

ВНЕКОРНЕВЫЕ ПОДКОРМКИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЮЖНО-МИНУСИНСКОГО ОКРУГА

В. И. Никитина¹, В. В. Вагнер²

¹Красноярский государственный аграрный университет, г. Красноярск, Россия
vi-nikitina@mail.ru

²ОПХ «Курагинское» – филиал Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»,
пос. Курагино, Красноярский край, Россия
vagnervladimirvictorovich@mail.ru

АННОТАЦИЯ. Неблагоприятные метеоусловия, сложившиеся во время вегетации растений пшеницы, позволили варианту с двумя и тремя внекорневыми подкормками дать существенно выше урожайность по сравнению с контролем. Эффективность подкормок будет зависеть от почвенных, погодных и агротехнических условий региона, регулярных обследований за питательным режимом почвы и динамикой потребления элементов питания растениями.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, удобрения, внекорневые подкормки, варианты, урожайность, засоренность.

Актуальность. Сорта яровой пшеницы, которые возделываются в крае, характеризуются повышенными требованиями к условиям минерального питания. При прежнем уровне агротехники и минерального питания урожайность их, как правило, ниже, чем старых. Необходима высокая степень сбалансированного минерального питания, для того чтобы современные сорта смогли формировать повышенные и высокие урожаи [1].

Наряду с основным и внесением удобрений при посеве внекорневые подкормки занимают значительное место в системе мероприятий, которые способствуют получению лучших результатов по урожайности в растениеводстве. Назначение подкормки – оптимизировать питание растений в критические периоды их роста и развития [2].

Ученые рекомендуют проводить внекорневые подкормки в разные периоды роста и развития яровой пшеницы. Выбор времени подкормки зависит, прежде всего, от погодных, агротехнических, почвенных условий. Считается, что зерновые культуры перестают усваивать минеральные вещества в начале периода колошения. Потребность в минеральном питании яровой пшеницы повышается от всходов к кущению и возрастает в фазе выхода в трубку и колошения [1; 3; 4].

Поэтому очень важно совершенствовать технологию возделывания яровой пшеницы в каждой почвенно-климатической зоне, которая позволит реализовать потенциальную продуктивность культуры и получать зерно с высокими технологическими показателями.

Условия, объекты и методы исследования. Полевой опыт заложен в 2023 г. ОПХ «Курагинское», расположенном в лесостепной зоне Южно-Минусинского округа. Предшественник – овес посевной.

Почва поля – чернозем выщелоченный. Содержание гумуса – 6,1–8,0%, подвижного калия – 81–120 мг/кг, подвижного фосфора 101–150 мг/кг, азота 8,1–12,0 мг/кг, pH – 5,6–6,0 (данные обследования ФГБУ ГСАС «Минусинская», 2023 г.).

Осенью проведена зяблевая вспашка с оборотом пласта на глубину 18–20 см (трактор К-742 + плуг ПЛН – 8–35). По мере подготовки почвы весной выполнено ранее боронование (К-742+ бороны штригальная от Bourgaul), затем культивация на глубину 8–10 см (К-744+ культиватор Кит 7,2). Перед посевом осуществлена культивация на глубину 12 см посевным комплексом «Кузбасс-Т» с одновременным внесением удобрений в дозе 70 кг/га сульфоаммофоса и посев с прикатыванием (23.05). Боронование через 2–3 дня после посева (К 744+боро-

на штригельная от Bourgaul) для выравнивания поверхности и борьбы с сорняками. Объект исследования – сорт яровой пшеницы Новосибирская 31.

14–15 июня выполнена операция средствами защиты растений в борьбе с двудольными и злаковыми сорняками (допинг- 0,5 л/га, суперстар-0,025 кг/га), против корневых гнилей (карбезим – 0,7 л/га) и вредителей (Ци-Альфа – 0,15 л/га). Обработка проводилась самоходным опрыскивателем (Туман 3+Камаз с мобильным раствором узлом).

Было заложено 5 вариантов опыта:

- 1) контроль;
- 2) одна подкормка 14–15 июня;
- 3) две подкормки: 14–15.06; 22.06;
- 4) три подкормки: 14–15.06; 22.06; 28.06;

5) дифференцированное внесение подкормки: 14–15.06; 22.06; 28.06 от 80, 100, 120 л/га проводилось в соответствии с картой – заданием, построенной по спектральным данным высокого пространственного разрешения (беспилотным данным MicaSense RedEdge-MX). Для каждого варианта выделили участки, близкие по содержанию основных элементов питания в размере 24 га, разделенных на 2 повторности. Состав первой подкормки: карбамид – 12 кг/га + сульфат магния – 1,5 кг/га + гуминатрин – 1 л/га; второй: карбамид – 12 кг/га га + сульфат магния – 1,5 кг/га + моноаммоний фосфат – 2 кг/га + гуминатрин – 1 л/га; третьей: карбамид – 12 кг/га га + сульфат магния – 1,5 кг/га + гуминатрин – 1 л/га. Каждая подкормка вно-

силась в количестве 100 л/га, опрыскивателем – Пегас-Агро Туман 3.

Уборка опытов велась зерновым комбайном «Акрос –560».

Опыт проведен в соответствии с Методикой полевого опыта [5], наблюдения и учеты осуществляли по Методике государственного сортоиспытания [6; 7]. Фенологические фазы (всходы, кущение, выход в трубку, колошение, цветение, восковая спелость) отмечали по мере вступления в них 75% растений на каждом варианте опыта.

Густоту стояния растений определяли на пробных площадках размером 1 м² в пятикратной повторности на каждом повторении во время полных всходов и перед уборкой. Для каждого варианта в повторениях во второй декаде августа учитывали засоренность на делянках 1 м² в пятикратной повторности. Осенью перед уборкой отобрали с каждого варианта по 100 растений для анализа элементов структуры урожая.

Погодные условия. По среднесуточной температуре воздуха данные были ниже среднесуточных во второй декаде мая (на 2,1 °С) и августа (на 1,2 °С) (рис. 1).

По большинству декад вегетационного периода среднесуточные температуры были выше нормы. Прежде всего, они значительно превышали многолетние данные в 1 декаде июня (на 5,8 °С), весь июль (на 1,8 ... 2,1 °С), в 1 (на 3,1°С) и 3 (4,5 °С) декадах августа. В первый период вегетации господствовала весенне –

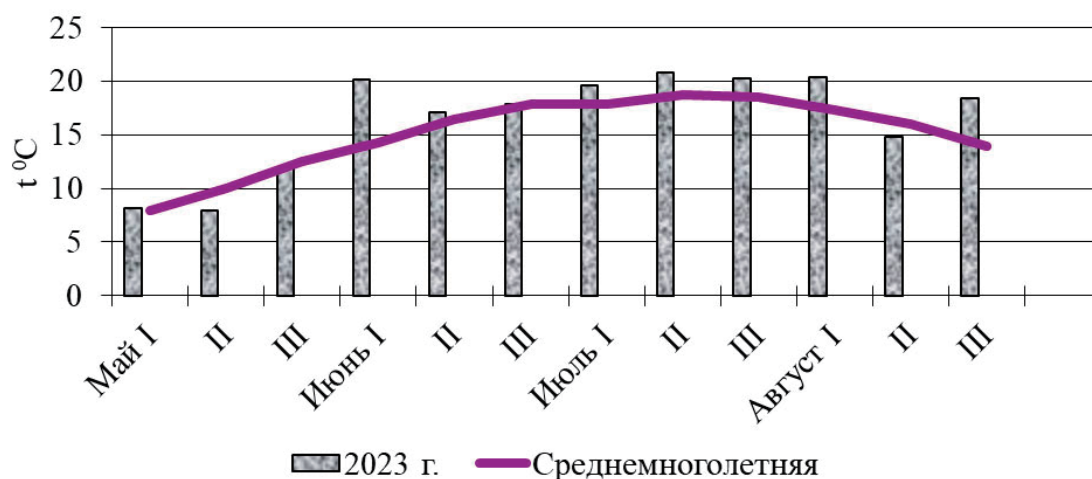


Рисунок 1. Среднесуточная температура воздуха в 2023 г. (метеостанция пгт. Курагино)

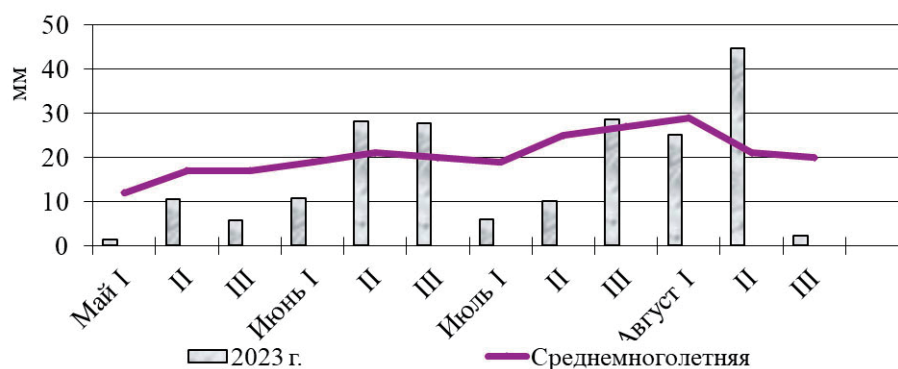


Рисунок 2. Сумма осадков по декадам периода вегетации в 2023 г. (метеостанция пгд. Курагино)

летняя засуха.

Недостаток осадков существовал до второй декады июня, затем продолжался в 1 и 2 декады июля (рис. 2). Значительное количество осадков выпало во второй декаде августа (213,3%) при пониженной среднесуточной температуре воздуха, что сильно повлияло на налив зерна и показатели его качества.

Результаты исследований. Урожайность яровой пшеницы зависит от погодных условий в период от посева до появления всходов. Они в 2023 г. сложились неблагоприятно для появления всходов и формирования фазы кущения из-за недостатка осадков в мае и первой декаде июня. Для первой декады июня ещё была характерна повышенная среднесуточная температура воздуха на $5,8^{\circ}\text{C}$ выше нормы, что значительно снизило продуктивную кустистость сорта и эффективность первой подкормки (рис. 3). В период кущения в конусе нарастания растений у пшеницы происходит формирова-

ние меристемы вегетативных, а в начале выхода в трубку и репродуктивных органов. Она в это время очень требовательна к содержанию элементов питания в почве. При их недостатке, особенно фосфора, в конусе нарастания пшеницы закладывается меньшее число вегетативных и репродуктивных органов, что не позволяет ей реализовать в процессе дальнейшего роста и развития, заложенные потенциальные возможности по продуктивности. Отрицательные последствия нехватки фосфора в первый период развития не устраняются последующим его внесением, что вызывает в дальнейшем снижение урожайности.

Урожайность при одной подкормке была в пределах ошибки опыта с контролем. Две подкормки для Новосибирской 31 более благоприятны, вторую проводили при среднесуточной температуре близкой к среднемноголетним данным и количестве осадков на 7,1 и 7,7 мм выше нормы.

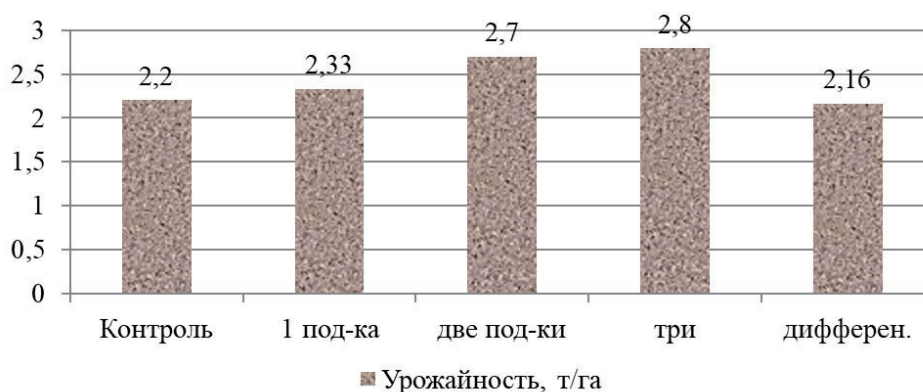


Рисунок 3. Урожайность яровой пшеницы Новосибирская 31 по вариантам опыта в 2023 г., НСР₀₅=0,34 г/га

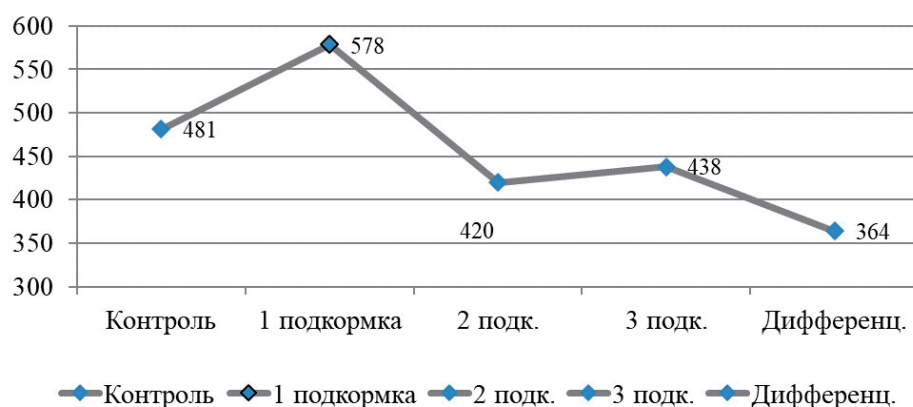


Рисунок 4. Количество растений на единицу площади, шт. / м², НСР05=28

Таблица 1. Элементы структуры урожая яровой пшеницы Новосибирская 31

Варианты опыта	Продуктивная кустистость	Число зёрен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Высота, см
1 Контроль	1,02	16,4	0,46	28,00	79,2
2 1 подкормка	0,99	15,2	0,41	27,20	107,0
3 2 подкормки	1,18	19,9	0,65	33,02	91,3
4 3 подкормки	0,97	21,4	0,64	29,80	87,2
5 Дифференцированное внесение	1,12	17,2	0,60	34,89	91,2
НСР05	0,05	0,6	0,05	1,20	3,6

В результате урожайность в варианте с двумя подкормками была достоверно выше по сравнению с контролем и вариантом с одной подкормкой.

В опыте с тремя подкормками урожайность получили больше на 0,1 т/га, по отношению к варианту с двумя подкормками, но прибавка недостоверна.

Дифференцированная подкормка не выявила повышения урожайности по сравнению с контролем.

Неблагоприятные погодные условия, сложившиеся в первый период вегетации, первую и вторую декады июля сильно повлияли на формирование количественных признаков. Существенные различия выявлены по количеству растений на единицу площади (рис. 4).

Лучшая густота растений на 1 м² получена по варианту, где была проведена 1 подкормка. Меньше всего сохранилось растений к уборке при дифференцированной подкормке. Яровая пшеница дает высокие урожаи при хорошей обеспеченности азотом и фосфором в период

от начала кущения до выхода в трубку, когда образуются узловые корни, в конусе нарастания формируются побеги, колоски и цветки в зачаточном колосе.

Недостаток азота в первый период приводит к снижению урожая пшеницы, во второй – к заметному ухудшению качества зерна, меньшему накоплению в нем белка. Дефицит элементов питания в фазу кущения, метеоусловия способствовали худшей сохранности растений, слабому развитию узловых корней.

Число зерен в колосе по вариантам опыта варьировало от 15,2 (1 подкормка) до 21,4 штук (3 подкормки) (табл. 1). Три подкормки благоприятно повлияли на закладку и формирование числа зерен в колосе. По массе зерна с колоса показали лучшие результаты варианты с 2 и 3 подкормками. Более высокая масса 1000 зерен отмечена на вариантах с меньшим количеством растений на единицу площади (2 подкормки и дифференцированная).

На данных вариантах получена и более высокая продуктивная кустистость (1,18 и 1,12

Таблица 2. Показатели качества зерна яровой пшеницы Новосибирская 31

	Варианты опыта	Содержание белка, %	Количество клейковины, %	Натура зерна, г/л
1	Контроль	15,7	17,8	747
2	1 подкормка	15,4	16,4	742
3	2 подкормки	18,2	17,4	710
4	3 подкормки	12,9	17,2	753
5	Дифференцированное внесение	14,7	19,8	761
	НСР05	0,5	0,6	18,8

Таблица 3. Виды сорняков, встречающихся в посевах, шт./1м²

	Варианты опыта	Подмарен. цепкий	Овсян. обыкн.	Марь белая	Осот желтый	Ширица запрокинутая
1	Контроль	0,25	0,25	0,75	2,5	0,75
2	1 подкормка	0	0	0	0,75	0,75
3	2 подкормки	0,5	0,25	0,5	3	0,75
4	3 подкормки	1	0	1	0	0
5	Дифференцированное внесение	1	0	1	2	0

соответственно). Остальные варианты не имели продуктивного кущения. По высоте растений отмечены существенные различия между изучаемыми вариантами, амплитуда составила от 79,2 (контроль) до 107 см (1 подкормка). Оптимальную высоту растений для условий Красноярской лесостепи, при которой вероятность полегания минимальная, имели варианты: 3 подкормки и контроль.

Для получения высококачественного зерна ученые рекомендуют создавать в посевах пшеницы оптимальный азотный фон, на котором растения могут создать запас белковых веществ в вегетативных органах. Внекорневую подкормку для улучшения качества зерна эффективнее проводить в период колошения – начало молочной спелости, так как усвоенный в этот период азот уже не используется на рост вегетативной части растения, а полностью расходуется на формирование его качественных показателей [8].

По содержанию белка в зерне варианты достоверно различались: от 12,9 до 18,2% (табл. 2). На уровне 3 класса содержание белка в зерне на варианте с 3 подкормками. Высоким про-

центом белка в зерне выделился опыт с 2 подкормками.

По количеству клейковины все варианты подходят только для зерна 5 класса, чему способствовали условия 2 декады августа. По натуре зерна варианты соответствовали 1 и 2 классу, кроме варианта с 2 подкормками (3 класс).

Засоренность посевов сильно ограничивает получение высокой урожайности яровой пшеницы. При сильной засоренности посевов потеря потенциальной продуктивности может достигать 30% и более [9; 10]. Равномерное появление всходов пшеницы было ограничено выраженной весенней засухой. Растения яровой пшеницы, в отличие от ячменя и овса, медленнее развиваются после всходов, что позволяет посевам сильнее зарастать сорняками. Химпрополка во второй декаде июня существенно снизила засоренность посевов. В августе появились поздние малолетние яровые сорняки мышей сизый (*Setaria glauca* (L.) Beauv.) и куриное просо (*Echinochloa crus-galli* (Linn.) P. Beauv.). Их количество составляло от 89,0% (1 подкормка) до 98,0% (3 подкормки и диффе-

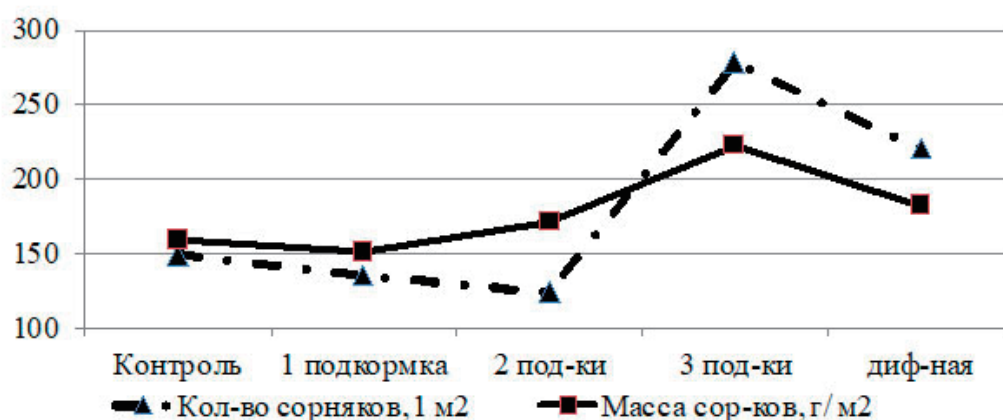


Рисунок 5. Засоренность посевов яровой пшеницы количеству и зеленой массе сорняков

ренцированная) от всех учтённых сорных растений (рис. 5),

Основной тип засоренности опытов – однолетний однодольный [11]. При оценке засоренности для малолетних сорняков по их количеству на единицу площади она считается как средняя (контроль, 1 и 2 подкормки) и сильная (3 подкормки и дифференцированная).

Наряду с малолетними сорняками встречались ранние яровые сорняки – подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), овсюг обыкновенный (*Avena fatua* subsp. *Fatua*), марь белая (*Chenopodium album* L.); малолетние поздние яровые – щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.); многолетние двудольные сорняки – осот желтый (*Sonchus arvensis* L.) (табл. 3).

На основании данных, полученных при обследовании, можно сказать, что метеоусловия в год проведения опытов, приведшие к изреживанию числа культурных растений на единицу площади, отсутствие паров длительное время, внекорневые подкормки создали предпосылки для увеличения количества сорняков в посевах

пшеницы.

Закключение. Предварительные результаты показали эффективность внекорневых подкормок даже в годы с неблагоприятным сочетанием среднесуточной температуры воздуха и выпавших осадков во время вегетации растений. По урожайности выделились варианты с тремя и двумя листовыми подкормками, существенно превышающие контроль.

Удобрения, внекорневые подкормки должны использоваться в конкретном регионе с учетом почвенных, погодных и агротехнических условий. Необходимо регулярно осуществлять обследование за питательным режимом почвы и динамикой потребления элементов питания растениями, вносить удобрения и внекорневые подкормки в строго рассчитанных дозах в оптимальные сроки.

FOLIAR FERTILIZATION OF SPRING SOFT WHEAT IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF SOUTH MINUSINSK DISTRICT

V. I. Nikitina¹, V. V. Vagner²

¹Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

vi-nikitina@mail.ru

²Kuraginskoe Agricultural Experiment Station, Federal Research Center «Krasnoyarsk Scientific Center, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences», Kuragino, Krasnoyarsk krai, Russia

vagnervladimirvictorovich@mail.ru

ABSTRACT. Unfavorable weather conditions during the vegetation of wheat plants allowed the variant with two and three foliar applications to give significantly higher yields compared to the control. The effectiveness of fertilizers will depend on soil, weather and agrotechnical conditions of the region, regular surveys of soil nutrient regime and dynamics of consumption of nutrient elements by plants,

Keywords: spring soft wheat, fertilizers, foliar feeding, variants, yield, weediness

Литература

- ¹ Особенности питания и удобрения яровой пшеницы// <https://www.activestudy.info/osobennosti-pitaniya-i-udobreniya-yarovoij-pshenicy/>.
- ² Воронкова Н. А., Храмцов И. Ф., Балабанова Н. Ф., Дороненко В. Д., Волкова В. А., Цыганова Н. А. Усовершенствованная агротехнология яровой пшеницы на основе применения некорневых подкормок микроэлементами в хелатной форме и стимуляторами роста в условиях южной лесостепи Западной Сибири: рекомендации. – ФГБНУ «Омский АНЦ». Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е. А. 2020. 24с.
- ³ Удобрения для зерновых яровых культур и их влияние на урожайность // <https://agropk.by/itma/udobrenie-yarovykh>.
- ⁴ Технология возделывания пшеницы яровой// <http://agrofolio.by/tehnologii-vozdelyvaniya/tehnologiya-vozdelyvaniya-pshenitsy-yarovoij>.
- ⁵ Доспехов Б. А. Методика полевого опыта, 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
- ⁶ Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур (общая часть). Выпуск первый. – М.: Колос, 1985. 269 с.
- ⁷ Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур. Выпуск второй: зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / ред. А. И. Григорьева. – М.: Колос, 1989. 194 с.
- ⁸ Внекорневые подкормки на поздних этапах развития озимой пшеницы/ ООО «Научно-аналитический центр питания растений // <http://agro-analiz.com/index.php/publikatsii/stati/279>.
- ⁹ Mhlangaa B., Cheesmanb S., Maasdorpa B., Muonia T., Mabasaa S., Mangoshoc E., Thierfelder C. Weed community responses to rotations with cover crops in maize-based conservation agriculture systems of Zimbabwe //Crop Protection. 2015. Vol. 69. P. 1–8.
- ¹⁰ 10. Тулькубаева С. А., Васин В. Г. Засоренность и структура урожая пшеницы в зависимости от предшественников // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 2. С. 23–29.
- ¹¹ Фетюхин И. В., Авдеенко А. П., Авдеенко С. С., Черненко В. В., Рябцева Н. А. Методы учета структуры сорного компонента в агрофитоценозах: учебное пособие. – Персиановский: Донской ГАУ, 2018. 76 с.