

Зоя Ивановна Михайлова

Красноярский государственный аграрный университет, доцент кафедры общего земледелия и защиты растений, кандидат биологических наук, Красноярск, Россия

E-mail: zoya2127676@mail.ru

Владимир Кузьмич Ивченко

Красноярский государственный аграрный университет, заведующий кафедрой общего земледелия и защиты растений, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Красноярск, Россия

E-mail: v.f.ivchenko@mail.ru

НУЛЕВАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ НА ЧЕРНОЗЕМАХ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Цель исследования – изучить влияние нулевой обработки почвы при длительном применении на засоренность и урожайность яровой пшеницы в условиях учхоза «Миндерлинское» Сухобузимского района. Исследование проводилось на землях учхоза «Миндерлинское» Сухобузимского района в 2017–2020 гг., выполнялось в севообороте со следующим чередованием культур: сидеральный пар – яровая пшеница – ячмень – кукуруза – яровая пшеница. Засоренность посевов проводилась количественно-весовым методом с отражением видового состава сорняков в фазу кущения яровой пшеницы и перед уборкой в 6-кратном повторении рамкой 0,25 м². Учет урожая проводился по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Математическая обработка результатов исследования проводилась по методике дисперсионного анализа. В борьбе с однодольными и двудольными сорняками применяли баковую смесь «Пума супер 100» + «Секатор». Объектом исследования являлась яровая пшеница сорта Новосибирская 15. Почвенный покров представлен черноземом выщелоченным, среднесиловым, с содержанием гумуса в пахотном слое до 8,0 %. При трехлетних систематических приемах прямого посева яровой пшеницы в мульчирующий слой продуктивность культуры ниже общепринятой технологии по неудобренному фону на 0,9–2,2 ц/га, по удобренному фону – на 2,7–8,9 ц/га. Причем снижение урожайности увеличивается от первого года к третьему по обоим фонам. В 2020 г. (четвертый год исследований) урожайность яровой пшеницы, возделываемой при прямом посеве, самая высокая. По неудобренному фону она составила 24,1 ц/га, что ниже общепринятой технологии на 4,1 ц/га. По удобренному фону урожайность 33,4 ц/га, что выше отвальной вспашки на 0,8 ц/га.

Ключевые слова: обработка почвы, яровая пшеница, прямой посев, сорные растения, видовой состав сорняков, урожайность.

Zoya I. Mikhailova

Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Chair of General Agriculture and Plant Protection, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: zoya2127676@mail.ru

Vladimir K. Ivchenko

Dr. Agric. Sci., Prof., Head of the Chair of General Agriculture and Plant Protection, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: v.f.ivchenko@mail.ru

ZERO TILLING ON LEACHED CHERNOZEM OF THE KRASNOYARSK FOREST STEPPE

The aim of the research is to study the effect of no tillage with prolonged use on the weediness and yield of spring wheat in the conditions of the Minderlinskoye farm in the Sukhobuzimsky district. The study was carried out on the lands of the Uchkhov Minderlinskoye in the Sukhobuzimsky district in 2017–2020, which was fulfilled in a crop rotation with the following crop rotation: green manure fallow – spring wheat – barley – corn – spring wheat. Weed infestation of crops was realized by a quantitative-weight method with reflection of the species composition of weeds in the tillering phase of spring wheat and before harvesting in a 6-fold

© Михайлова З.И., Ивченко В.К., 2021

Вестник КрасГАУ. 2021. № 3. С. 57–63.

repetition of a 0.25 m² frame. Counting of the harvest was performed according to the method of state variety testing of agricultural crops. Mathematical processing of research results was implemented using the method of analysis of variance. In the fight against monocotyledonous and dicotyledonous weeds, the tank mixture Puma Super 100 + Pruner was used. The object of research was spring wheat of the Novosibirskaya 15 variety. The soil cover is represented by leached chernozem, medium-thick, with a humus content in the arable layer of up to 8.0 %. With three-year systematic methods of direct sowing of spring wheat into the mulching layer, the productivity of the crop is lower than the generally accepted technology for an unfertilized background by 0.9–2.2 c/ha, for a fertilized background by 2.7–8.9 c/ha. Moreover, the decrease in yield increases from the first year to the third year for both backgrounds. In 2020 (the fourth year of research), the yield of spring wheat cultivated with direct seeding is the highest. For the non-fertilized background, it was 24.1 c/ha, which is 4.1 c/ha lower than the generally accepted technology. According to the fertilized background, the yield is 33.4 c/ha, which is 0.8 c/ha higher than dump plowing.

Keywords: tillage, spring wheat, direct sowing, weeds, species composition of weeds, yield.

Введение. Механическая обработка почвы – самый древний и распространенный вид работы в сельском хозяйстве. Как по назначению, так и по трудоемкости она всегда занимала в земледелии первое место. Без обработки почвы невозможно было бы и возникновение самого земледелия. На ее проведение затрачивается колоссальное количество энергии [1].

Использование большого количества энергетических ресурсов оправдывается, если обработка почвы проводится в соответствии с требованиями культур, с учетом почвенных и климатических особенностей.

Наиболее сильной стороной механической обработки является универсальность ее действия на почву, растения и окружающую среду. Это плодородие почв, создание благоприятных условий для лучшего развития посевов и их защита от губительного влияния отрицательных факторов (сорняков, болезней, вредителей, эрозии), которое нарастало в ходе многовековой истории земледелия.

В настоящее время в условиях интенсификации земледелия, широкого применения разнообразных удобрений, химических средств защиты посевов обработка почвы продолжает оставаться фундаментальной основой земледелия, хотя не только орудия, но и многие приемы работы и последовательность их выполнения стали другими [2].

Известный английский ученый Э. Рассель (1955) в результате многолетних исследований пришел к выводу, что вспашка в сравнении с другими видами обработок обеспечивает более высокий урожай, если она способствует более эффективной борьбе с сорняками. Необходимость вспашки многие исследователи объясняют улучшением аэрации и водопроницаемости, подготовки семенного ложа, улучшением воздушно-го и водного режима почв.

Однако вспашка не всегда обеспечивает борьбу с сорняками, защиту почв от эрозии, улучшение водного режима, особенно в открытой лесостепи и степи. В этих природно-климатических зонах создаются предпосылки к сокращению затрат механической энергии на обработку почвы, т. е. на ее минимизацию. Борьба с засоренностью полей может быть переложена в большей мере на гербициды, а питание растений – на удобрения [3]. Основной почвенный покров этих зон представлен черноземами. Если основными технологическими операциями при обработке почвы являются крошение, рыхление и перемешивание обрабатываемого слоя, то у чернозема выщелоченного равновесная плотность сложения близка к оптимальной для многих сельскохозяйственных культур. Кроме того, он имеет хорошие агрофизические показатели плодородия. Здесь видны огромные экономические (меньше рабочей нагрузки, выше прибыль) и экологические (контроль эрозии, улучшение плодородия почв) преимущества «новых» беспашотных ресурсосберегающих технологий, что было отмечено в трудах русского ученого агронома И.Е. Овсинского. Результаты глубоких и столь перспективных для настоящего времени исследований были опубликованы им еще в 1899 г. в Киеве. Много работ по раскрытию роли органической мульчи на поверхности поля предложены также русскими учеными Д.И. Менделеевым и П.А. Костычем.

Цель исследования: изучение влияния нулевой обработки почвы при длительном применении на засоренность и урожайность яровой пшеницы в условиях учхоза «Миндерлинское» Сухобузимского района.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось на землях учхоза «Миндерлинское» Сухобузимского района в 2017–2020 гг., выполнялось в севообороте со следующим чередованием культур: сидеральный пар – яровая пшеница – ячмень – кукуруза – яровая пшеница.

Исследование проводилось в звене севооборота: сидеральный пар – яровая пшеница [4, 5].

Для изучения влияния различных приемов основной обработки почвы на засоренность и

урожайность яровой пшеницы был заложен полевой опыт. Варианты основной обработки почвы показаны в таблице 1.

Таблица 1

Основная обработка почвы при производстве яровой пшеницы по сидеральному пару

Вариант технологий	
Вспашка	Без основной обработки
Операции по обработке почвы	
1. Ранневесеннее боронование (БЗСС-1,0) 2. Посев сидератов (Агратор 4,8) 3. Измельчение сидеральной культуры (КИР 1,5) 4. Зяблевая отвальная обработка 20–22 см (ПЛН-5-35) 5. Ранневесеннее боронование (БЗСС-1,0) 6. Посев яровой пшеницы (Агратор 4,8) (без аммиачной селитры и с аммиачной селитрой 1 ц/га)	1. Посев сидератов (Агратор 4,8) 2. Измельчение сидеральной культуры (КИР 1,5) 3. Посев яровой пшеницы (Агратор 4,8) (без аммиачной селитры и с аммиачной селитрой 1 ц/га)
Операции по уходу за посевами	
Опрыскивание гербицидом «Пума супер 100» + «Секатор»	
Уборка	

Проводились учеты и наблюдения:

1. Засоренность посевов проводилась количественно-весовым методом с отражением видового состава сорняков в фазу кущения яровой пшеницы и перед уборкой в 6-кратном повторении рамкой 0,25 м².

2. Учет урожая проводился по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.

3. Математическая обработка результатов исследований проводилась по методике дисперсионного анализа [6].

В борьбе с однодольными и двудольными сорняками применяли гербицид «Пума супер 100» + «Секатор». Объектом исследования являлась яровая пшеница сорта Новосибирская 15. Почвенный покров представлен черноземом выщелоченным, среднесильным, с содержанием гумуса в пахотном слое до 8,0 %. Вегетационные периоды по тепло- и влагообеспеченности в годы исследования значительно отличались от среднеевропейских показателей (табл. 2).

Таблица 2

Метеоусловия в период вегетации яровой пшеницы

Месяц	2017 г.		2018 г.		2019 г.		2020 г.		Средне-многолетнее значение	
	Осадки, мм	Ср. t, °C	Осадки, мм	Ср. t, °C	Осадки, мм	Ср. t, °C	Осадки, мм	Ср. t, °C	Осадки, мм	Ср. t, °C
Май	28,4	10,9	29,0	8,1	8,4	9,7	51,8	14,0	39,8	9,0
Июнь	20,5	20,4	29,1	20,6	74,1	18,7	103,0	16,3	52,0	17,5
Июль	78,9	19,5	32,5	18,5	45,4	19,5	58,3	19,6	69,7	19,1
Август	81,2	16,9	20,7	18,4	68,9	18,9	51,6	18,1	64,6	16,0

Майская погода в 2020 г. отличалась высокой среднесуточной температурой воздуха и обильными осадками, что способствовало появлению дружных всходов по всем вариантам. Метеоусловия мая в 2017–2019 гг. практически не различались от многолетних показателей. Июнь в 2020 г. опять же был дождливым, но более прохладным в отличие от других лет. В 2017–2018 гг. июнь отличался засушливыми условиями и повышенными

среднесуточными температурами воздуха в сравнении с многолетними условиями. Метеоусловия июля в 2017 и 2020 гг. – на уровне многолетних климатических показателей, а в 2018–2019 гг. июль отличался засушливыми условиями.

К моменту кущения яровой пшеницы было выявлено 8 видов сорных растений из 6 семейств (табл. 3).

Таблица 3

**Количественный и видовой состав сорных растений
в зависимости от основной обработки почвы, шт/м²**

Вид сорняка	Основная обработка почвы							
	вспашка (контроль)				прямой посев			
	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020
<i>Cirsium arvense</i> Scop. Осот розовый	0/0	1/0	1/0	0/2	2/2	4/3	5/4	4/3
<i>Convolvulus arvensis</i> L. Вьюнок полевой	3/4	2/3	5/0	2/5	5/6	5/6	6/10	8/8
<i>Erodium cicutarium</i> Подмаренник цепкий	20/30	1/25	30/40	3/7	33/31	7/20	35/50	6/10
<i>Echinochloa crusgalli</i> Просо куриное	15/16	5/15	53/29	40/35	50/25	26/25	31/30	28/19
<i>Taraxacum vulgare</i> L. Одуванчик	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	1/0	4/4	5/5
<i>Cannabis ruderalis</i> Конопля сорная	3/0	0/1	2/2	6/3	1/0	2/5	3/2	12/6
<i>Caleopsis bifida</i> Boenn Жабрей, или пикульник двураздельный	3/2	2/3	2/2	5/5	5/4	4/6	6/3	13/7
<i>Avena fatua</i> L. Овсюг обыкновенный	5/5	6/5	5/5	7/6	6/5	7/7	7/7	16/9
Всего	49/57	17/52	98/79	63/64	102/71	56/72	97/110	87/67
НСР ₀₉₅	16/14							

Примечание: числитель – фон неудобренный; знаменатель – фон удобренный.

По неудобренному фону в наибольшей степени посевы культуры были засорены видами из семейства просовидных и маревых (просо куриное, подмаренник цепкий). Число видов этих двух семейств по годам составляли от 12,0 до 63,0 % от общего количества сорного компонента. Данные сорняки являются теплолюбивыми, и ко времени предпосевных и посевных работ проростки не появились, хотя среднемесячные температуры в мае были выше среднемноголетних показателей (кроме 2017 г.). Основная обработка почвы по-своему влияла на засоренность яровой пшеницы в фазе кущения. Наиболее чистыми посевы культуры были на варианте с отвальной вспашкой. Количественный состав по годам изменялся

от 17 до 98 шт/м². При прямом посеве засоренность выше первого варианта в 1,4–3,3 раза. Следует отметить, что в течение четырех лет при прямом посеве яровой пшеницы по сидеральному пару нет закономерности к увеличению сорняков. Скорее всего, количество сорняков в этот период изменялось от погодных условий второй половины мая и первой декады июня, а также засоренности предшественника.

На фоне применения аммиачной селитры (1 ц/га в физическом весе) общая засоренность в фазу кущения зерновых и видовой состав практически во все годы оставались на уровне с неудобренным фоном.

Минимализация затрат и энергосбережение, основанные на применении нулевых обработок почвы, требуют применения химических средств защиты от сорного компонента. В исследованиях

в целях борьбы с однодольными и двудольными сорняками применялся гербицид «Пума голд» 1 л/га.

Таблица 4

**Видовой и количественный состав сорных растений
в посевах яровой пшеницы после применения гербицида, шт/м²**

Вид сорняка	Основная обработка почвы							
	вспашка (контроль)				прямой посев			
	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020
<i>Cirsium arvense</i> Scop. Осот розовый	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/2	1/1
<i>Convolvulus arvensis</i> L. Вьюнок полевой	0/0	0/1	0/0	0/0	0/2	0/0	2/2	2/3
<i>Erodium cicutarium</i> Подмаренник цепкий	0/0	0/0	0/0	0/0	2/3	0/0	0/0	0/0
<i>Echinochloa crusgalli</i> Просо куриное	3/0	2/0	6/7	7/8	2/0	10/7	17/19	18/22
<i>Taraxacum vulgare</i> L. Одуванчик	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/2	4/4
<i>Cannabis ruderalis</i> Конопля сорная	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>Caleopsis bifida</i> Boenn Жабрей или пикульник двураздельный	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>Avena fatua</i> L. Овсюг полевой	0/0	2/0	4/2	3/4	0/0	2/0	0/0	0/0
Всего	3/0	4/2	10/9	10/12	4/5	12/7	20/25	25/30
НСР ₀₉₅	5/8							

Примечание: числитель – фон неудобренный; знаменатель – фон удобренный.

По отвальной вспашке на неудобренном фоне общее количество малолетних сорных растений к уборке по годам колебалось от 3 до 10 шт/м², что ниже ЭПВ. Многолетние сорняки отсутствовали. При прямом посеве в первые два года засоренность к уборке культуры оставалась на уровне 4–12 шт/га. На третий и четвертый год посева культуры в необработанную стерню количество сорняков к уборке возрастает. В эти годы здесь наблюдается засоренность осотом розовым и вьюнком полевым.

Удобренный фон при отвальной вспашке на засоренность культуры к уборке значения практически не имел. Основными засорителями были: просо куриное и овсюг обыкновенный. Минимальная обработка почвы мало влияла на засоренность удобренного фона в первые два года. Прямой посев культуры в необработанную стерню на третий и четвертый год по удобрен-

ному фону приводит к увеличению засоренности. Также следует отметить, что прямой посев культуры на третий и четвертый годы приводит к появлению на полях осота розового, вьюнка полевого, одуванчика. Малолетний сорный компонент был представлен просовидными (табл. 4).

По ежегодной отвальной вспашке сидератов урожайность яровой пшеницы по годам без внесения азотных удобрений изменялась от 21,7 до 28,2 ц/га. При четырехлетнем, систематическом применении прямого посева яровой пшеницы в мульчирующий слой продуктивность ниже на 0,9–4,1 ц/га. Снижение урожайности по этой технологии наблюдалось до трехлетнего применения прямого посева. На четвертый год возделывания яровой пшеницы без основной обработки почвы урожайность увеличилась до 24,1 ц/га. Причем в 2020 г. продуктивность культуры была самой высокой за четыре года исследования (рис. 1).

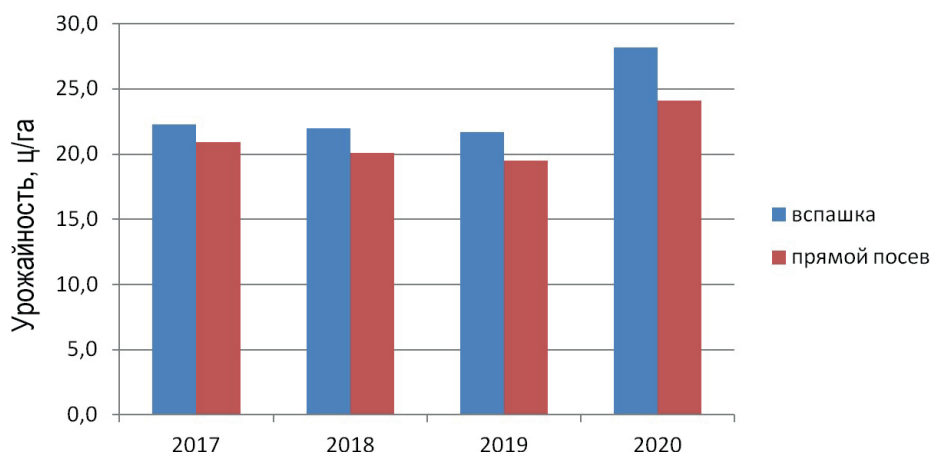


Рис. 1. Основная обработка почвы и урожайность яровой пшеницы по удобренному фону

По удобренному фону урожайность культуры независимо от основной обработки почвы выше (кроме 2019 г. – прямой посев). Снижение урожайности по этой технологии, также как и в первом случае, наблюдалось до трехлетнего применения

прямого посева. На четвертый год возделывания яровой пшеницы без основной обработки почвы урожайность увеличилась до 33,4 ц/га и была самой высокой за все годы (рис. 2).

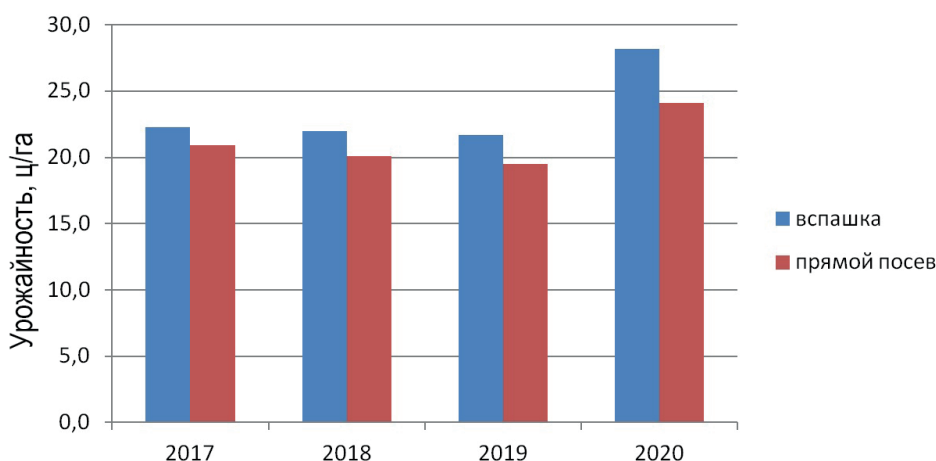


Рис. 2. Основная обработка почвы и урожайность яровой пшеницы по удобренному фону

Выводы. При длительном применении прямого посева (четырёхлетнем) яровой пшеницы увеличения засоренности в весенне-летний период по фонам не отмечено. В свою очередь, по этому варианту видна тенденция к некоторому увеличению многолетних сорных растений на третий и четвертый год. Гербицидная прополка культуры по-своему повлияла на засоренность посевов к уборке. Посевы при отвальной вспашки засорены незначительно. При прямом посеве на третий и четвертый год количество сорных растений возрастает. Из малолетних сорных растений наиболее распространенным являлось

просо куриное (*Echinochloa crusgalli*). В эти годы отмечена засоренность многолетними сорными растениями одуванчиком (*Taraxacum vulgare* L.), осотом розовым (*Cirsium arvense* Scop) и вьюнком полевым (*Convolvulus arvensis* L.). При трехлетних систематических приемах прямого посева яровой пшеницы в мульчирующий слой продуктивность культуры ниже общепринятой технологии по удобренному фону на 0,9–2,2 ц/га, по удобренному фону – на 2,7–8,9 ц/га. Причем снижение урожайности увеличивается от первого года к третьему по обоим фонам. В 2020 г. (четвертый год исследования) урожайность яровой пшеницы,

возделываемой при прямом посеве, самая высокая. По удобренному фону она составила 24,1 ц/га, что ниже общепринятой технологии на 4,1 ц/га. По удобренному фону урожайность 33,4 ц/га, что выше отвальной вспашки на 0,8 ц/га.

Литература

1. *Ивченко В.К., Михайлова З.И.* Влияние различных обработок почвы и средств интенсификации на продуктивность зерновых культур // Вестник КрасГАУ. 2017. № 4. С. 3–10.
2. *Ивченко В.К., Михайлова З.И.* Некоторые пути снижения затрат ископаемой энергии на черноземах выщелоченных Красноярской лесостепи // Вестник КрасГАУ. 2019. № 4. С. 3–19.
3. *Кирюшин В.И.* Минимализация обработки почвы: итоги дискуссии // Земледелие. 2007. № 4. С. 28–30.
4. *Ивченко В.К., Михайлова З.И., Филиппов А.Г., Кокин С.В.* Влияние ресурсосберегающих технологий основной обработки почвы на засоренность посевов яровой пшеницы // Вестник КрасГАУ. 2020. № 3. С. 35–43.
5. *Михайлова З.И., Михайлов А.А., Вакуленко О.В.* Влияние способов обработки почвы на продуктивность зерновых культур // Вестник КрасГАУ. 2016. № 4. С. 10–15.

6. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.

Literatura

1. *Ivchenko V.K., Mihajlova Z.I.* Vliyanie razlichnyh obrabotok pochvy i sredstv intensifikacii na produktivnost' zernovyh kul'tur // Vestnik KrasGAU. 2017. № 4. S. 3–10.
2. *Ivchenko V.K., Mihajlova Z.I.* Nekotorye puti snizheniya zatrat iskopaemoj `energii na chernozemah vyschelochennyh Krasnoyarskoj lesostepi // Vestnik KrasGAU. 2019. № 4. S. 3–19.
3. *Kiryushin V.I.* Minimalizaciya obrabotki pochvy: itogi diskussii // Zemledelie. 2007. № 4. S. 28–30.
4. *Ivchenko V.K., Mihajlova Z.I., Filippov A.G., Kokin S.V.* Vliyanie resursosberegayuschih tehnologij osnovnoj obrabotki pochvy na zasorennost' posevov yarovoj pshenicy // Vestnik KrasGAU. 2020. № 3. S. 35–43.
5. *Mihajlova Z.I., Mihajlov A.A., Vakulenko O.V.* Vliyanie sposobov obrabotki pochvy na produktivnost' zernovyh kul'tur // Vestnik KrasGAU. 2016. № 4. S. 10–15.
6. *Dospehov B.A.* Metodika polevogo opyta. M.: Agropromizdat, 1985. 352 s.

