

Научная статья

УДК 631.42(571.51)

doi: 10.34655/bgsha.2023.71.2.003

ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ И ПОЧВЫ СЕМЕНАМИ СОРНЯКОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НУЛЕВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

В.А. Полосина¹, О.А. Бекетова², В.К. Ивченко³, З.И. Михайлова⁴, М.В. Луганцева⁵

^{1,2,3,4} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

⁵ Дивногорский медицинский техникум, Дивногорск, Россия

polosina.va@mail.ru

systkor@mail.ru

v.f.ivchenko@mail.ru

ZOYA2127676@mail.ru

marialuganceva@mail.ru

Аннотация. Важнейшей причиной высокой засоренности посевов сельскохозяйственных культур является наличие в почве семян сорных растений. Цель исследований – оценить засоренность посевов яровой пшеницы и ячменя, а также определить потенциальную засоренность чернозема выщелоченного Красноярской лесостепи семенами сорных растений на вариантах с отвальной и нулевой обработками почвы и с учетом предшествующей культуры в пятипольном зернопаропропашном севообороте. В экспериментальных исследованиях учитывали засоренность посевов яровой пшеницы, высеваемой после сидерального пара и кукурузы, а также посевов ячменя, размещаемых после яровой пшеницы. Потенциальную засоренность верхнего 0-20 см слоя почвы семенами сорных растений определяли в 2020-2021 гг. на фоне отвальной обработки почвы и без проведения основной обработки почвы. В результате проведенных исследований установлено влияние основной обработки почвы, а также предшественников на количество сорняков в посевах, их видовой состав, засоренность почвы семенами сорняков и распределение их по слоям почвы. На варианте с отвальной основной обработкой установлено снижение запасов семян сорных растений в почве в два раза. Отказ от проведения основной обработки почвы способствовал увеличению количества сорных растений в 1,9-2,0 раза по сравнению с вариантом, на котором выполнялась вспашка. Видовой состав сорных растений был представлен, в основном, многолетними сорняками. Изучаемые приемы основной обработки почвы не повлияли существенно на распределение семян сорных растений в пахотном слое, основное количество которых находилось в верхнем 0-10 см слое почвы.

Ключевые слова: севооборот, предшественник, сидеральный пар, кукуруза, сорняки, засоренность посевов, потенциальная засоренность, обработка почвы, нулевая обработка.

CONTAMINATION OF CROPS AND SOIL WITH WEED SEEDS IN NO TILLAGE

Valentina A. Polosina¹, Olga A. Beketova², Vladimir K. Ivchenko³, Zoya I. Mikhailova⁴,
Maria V. Lugantseva⁵

^{1,2,3,4}Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

⁵ Divnogorsk medical college, Divnogorsk, Russia

polosina.va@mail.ru

systkor@mail.ru

v.f.ivchenko@mail.ru

ZOYA2127676@mail.ru

marialuganceva@mail.ru

Abstract. *The most important cause of increased weed contamination of crops is the presence of weed seeds in soil. The purpose of the study was to assess the weed contamination of spring wheat and barley crops, as well as to determine the potential infestation of leached chernozem of the Krasnoyarsk forest-steppe with weed seeds according to options with moldboard and no tillage and taking into account a preceding crop in the grain fallow crop rotation. During the conducted research on weed contamination the spring wheat crops were considered that were sown after green manure fallow and corn, also barley crops were under study that were sown after spring wheat. The potential infestation of the upper soil layer (0–20 cm) with weed seeds was determined in 2020–2021, with the background of moldboard tillage and without main tillage. As a result of the research, the influence of the main tillage was established as well as the impact of preceding crops – on number of weeds in crops, their species composition, soil contamination with weed seeds and their distribution over soil layers. In the option with moldboard basic tillage, a two-fold decrease of reserve of weed seeds in the soil was observed. The refusal to carry out the main tillage contributed to the increase of weeds by 1.9-2.0 times compared to the option with plowing. The species composition of weeds was represented mainly by perennial weeds. The studied methods of basic tillage did not significantly affect the distribution of weed seeds in the arable layer, the greater number of which was in the upper soil layer (0-10 cm.).*

Keywords: crop rotation, preceding crop, green manure fallow, corn, weeds, crop weediness, potential weediness, tillage, no tillage.

Введение. В настоящее время засоренность посевов – это одна из важнейших и труднорешаемых проблем в растениеводстве. Сорняки могут нанести вред росту и урожайности сельскохозяйственных культур, конкурируя за свет, воду, питательные вещества, и привести к высоким потерям урожая, если их не контролировать [1].

Система основной обработки почвы занимает очень важное значение в комплексе агротехнических мероприятий по борьбе с сорными растениями. Поддержанию чистоты в посевах культурных растений препятствует такой немаловажный фактор, как высокая потенциальная засоренность почвы семенами сорных растений.

Особую актуальность борьба с сор-

няками приобретает при использовании ресурсосберегающих технологий обработки почвы [2].

Широкое внедрение в производство ресурсосберегающих технологий основной обработки в Российской Федерации приводит к засоренности посевов и почвы сорняками. Актуальность данной проблемы не является исключением и для земледелия Красноярского края, в котором 50-60 % всей пашни обрабатывается по ресурсосберегающей технологии [3]. Ресурсосберегающие технологии способствуют формированию огромного запаса сорняков в крае [4].

В связи с этим знание динамики изменения видового состава сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур и

распределения их семян в почве является обязательным для прогнозирования и разработки агротехнических мероприятий. В работах как отечественных, так и зарубежных авторов отмечается существенное увеличение засоренности посевов при внедрении минимальных обработок и прямого посева [5, 6, 7, 8]. Данный вопрос недостаточно изучен в условиях земледельческой части Красноярского края.

Цель исследований – оценить засоренность посевов яровой пшеницы и ячменя, а также определить потенциальную засоренность чернозема выщелоченного Красноярской лесостепи семенами сорных растений на вариантах с отвальной и нулевой обработками почвы и с учетом предшествующей культуры в пятипольном зернопаропропашном севообороте.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились в зернопаропропашном севообороте на опытном поле кафедры общего земледелия и защиты растений Красноярского ГАУ на землях учхоза «Миндерлинское» Сухобузимского района. Экспериментальные исследования выполнялись в звеньях севооборота: сидеральный пар – яровая пшеница; сидеральный пар – яровая пшеница – ячмень; кукуруза – яровая пшеница. В опыте высевалась яровая пшеница сорта Новосибирская 15 и ячмень сорта Ача с нормой посева 6 млн всхожих зерен на 1 га.

Схема опыта включала следующие варианты:

1. Отвальная обработка (вспашка на 20-22 см);
2. Без основной обработки почвы (прямой посев).

Засоренность посевов и потенциальную засоренность почвы семенами сорняков определяли на неудобренном фоне после посева и после уборки зерновых культур. На всех вариантах применяли гербициды Пума Супер + Секатор.

Проводились следующие учеты и наблюдения:

1. Наличие сорняков в посевах устанавливали количественным методом с определением видовой состав сорных растений перед обработкой гербицидами

и после обработки гербицидами в 4-кратной повторности с помощью рамки размером 0,25 м²;

2. Запас семян сорных растений в почве определяли с использованием метода малых проб [9].

Видовой состав семян сорных растений определяли по Доброхотову В.Н. [10], рисункам и коллекции семян сорных растений.

Результаты исследований и их обсуждение. По данным ГМС «Сухобузимское», вегетационный период 2020 года можно охарактеризовать как благоприятный для роста и развития яровой пшеницы и ячменя, особенно в части более равномерного распределения осадков в течение всего периода вегетации.

По температурному режиму вегетационный период 2021 г. был теплый. Превышение среднесуточных температур, по сравнению со среднемноголетними показателями, наблюдалось в мае (на 2,0⁰С), июле (на 2,0⁰С) и августе (на 3,2⁰С). Самый теплый месяц был июль, температура воздуха составила 20,4⁰С. Год был засушливый, осадков с мая по сентябрь выпадало меньше среднемноголетних значений, только в июне осадков выпало больше нормы, более чем в 2 раза, однако 78% осадков пришлось на третью декаду июня. Погодные условия вегетационного периода оказывают непосредственное влияние на количественный и видовой состав сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур.

При определении засоренности посевов нами установлено, что традиционный способ обработки почвы – вспашка на 20-22 см – способствует снижению количества сорняков еще до обработки гербицидами как в посевах яровой пшеницы, так и ячменя. В варианте без основной обработки почвы в посевах яровой пшеницы по сидеральному пару и ячменя число сорняков было в 1,9-2,0 раза больше, чем после вспашки (рис. 1).

Наиболее высокая эффективность гербицидов отмечена по нулевой обработке, где была сильная степень засоренности посевов. Применение гербицидов позволило снизить уровень засоренности до безопасного для возделывания зер-

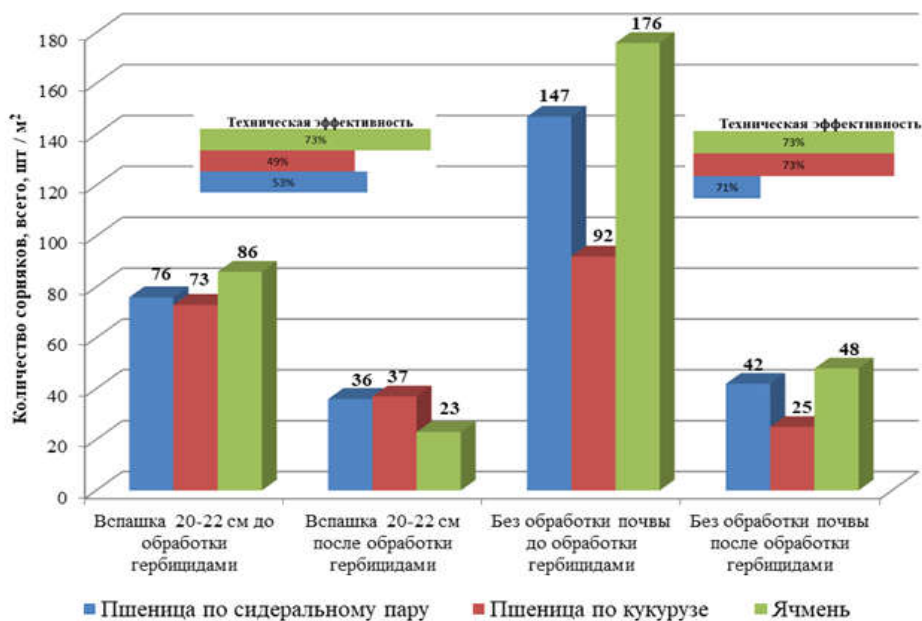


Рисунок 1. Засоренность посевов зерновых культур до и после обработки гербицидами (в среднем за 2020-2021 гг.)

новых культур.

Эффективность вспашки в борьбе с сорными растениями отмечают З.И. Михайлова, В.К. Ивченко в то время как прямой посев увеличивает засоренность яровой пшеницы в 1,4-3,3 раза [11].

Состав сорного компонента агрофитоценоза в нашем опыте насчитывал 13 видов сорных растений, относящихся к пяти эколого-биологическим группам: яровые ранние (овсюг обыкновенный – *Avena fatua* L.; пикульник двунадрезанный, жабрей – *Galeopsis bifida* Boenn.; конопля сорная – *Cannabis ruderalis* Janish.; гречишка выюн-

ковая – *Fallopia convolvulus* (L.); яровые поздние (щирца запрокинутая – *Amaranthus retroflexus* (L.); куриное просо – *Echinochloa crusgalli* (L.); зимующие (аистник цикutowый – *Erodium cicutarium* (L.); подмаренник цепкий – *Galium aparine* (L.); мелкопестник канадский – *Conyza Canadensis* (L.); корнеотпрысковые (бодяк щетинистый – *Cirsium setosum* (Willd.) Bess.; вьюнок полевой – *Convolvulus arvensis* (L.); льнянка обыкновенная – *Linaria vulgaris* (L.); стержнекорневые (одуванчик лекарственный – *Taraxacum officinale* Wigg) (рис. 2).

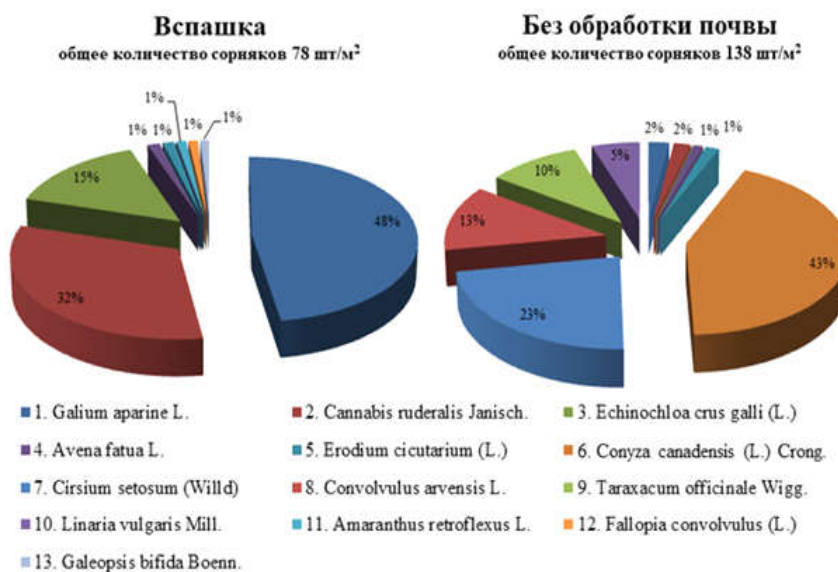


Рисунок 2. Соотношение видов сорных растений в агроценозах зерновых культур (%) в 2021 году

Соотношение видов сорных растений было таково: при основной отвальной обработке (вспашка на 20-22 см), проводимой в течение всей ротации севооборота, больше всего их приходилось на однолетние сорняки, количество которых достигало 97,1 %. На прочие сорные растения пришлось 2,9 %, которые также относились к однолетним сорнякам, но их было значительно меньше (1,0 – *Amaranthus retroflexus* L.; 0,98 – *Fallopia convolvulus* (L.); 0,92 – *Galeopsis bifida* Voenn). Многолетние сорные растения отсутствовали.

На варианте без проведения основной обработки почвы осенью соотношение видов сорных растений меняется: больше всего их приходилось на многолетние и зимующие – 93,5%, на прочие малолетние всего – 6,5 % (2,2 – *Galium aparine* L.; 1,5 – *Erodium cicutarium* (L.); 1,8 – *Cannabis ruderalis* Janisch.; 1,0 – *Avena fatua* L.) (рис. 2).

Convolvulus arvensis L., *Linaria vulgaris* Mill., *Conyza canadensis* (L.) Crong были отмечены как сорные растения преимущественно рудеральных местообитаний, примыкающих к посевам сельскохозяйственных культур. В обследовании 1958-1959 гг., проведенных Складневым Н.В., Егоровым В., Белевой В., эти виды присутствовали не обильно в Сухобузимском районе Красноярского края [12].

В последующие годы (обследование 1989-1991 гг. и 2015 г.) выявлено присутствие этих видов также преимущественно на рудеральных местообитаниях, кото-

рые произрастали не обильно. Следует отметить, что *Taraxacum officinale* Wigg. отмечен в обследованиях 1989-1991 гг. и обильно произрастает с 2015 года [12].

В 2021 году на варианте без основной обработки почвы отмечено обильное присутствие *Conyza canadensis* (L.) Crong., которое составило 43,0 % от общего числа сорняков. Погодные условия 2021 года были благоприятны для развития этого сорняка, так как год был засушливый и теплый, три месяца вегетационного периода температура воздуха превышала среднегодовые показатели. Известно, что для него благоприятны более сухие и плотные почвы.

В обобщенных материалах канадских ученых отмечено постоянное увеличение многолетних сорняков, в том числе одуванчика, осотов на полях с нулевой обработкой почвы [13].

По данным сотрудников кафедры общего земледелия и защиты растений Красноярского ГАУ, в посевах зерновых и пропашных культур *Conyza canadensis* (L.) Crong. ранее не встречался [14, 15].

Сорняки оказывают негативное влияние на культурные растения. У них есть такие биологические особенности, которые обеспечивают превосходство перед сельскохозяйственными культурами. Важная биологическая особенность сорняков – их высокая семенная продуктивность.

Результаты определения количественного состава семян сорных растений в пахотном слое почвы 0-10 и 10-20 см представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Запасы семян сорных растений при разных приемах основной обработки почвы, млн шт./га (в среднем за 2020-2021 гг.)

Вариант	Количество семян по слоям почвы, млн шт./га		Распределение семян по слоям почвы, %		Всего семян в 0-20 см слое почвы, млн шт./га
	0-10	10-20	0-10	10-20	
Вспашка на 20-22 см, III дек. мая					
1.Пшеница по сидеральному пару	96,0	80,6	44,8	39,8	176,6
2.Пшеница по кукурузе	63,5	51,3	47,3	37,3	114,8
3.Ячмень	124,1	106,0	47,8	40,7	230,1

Продолжение таблицы 1

Без основной обработки почвы, III дек. мая					
1. Пшеница по сидеральному пару	131,7	102,0	46,3	34,9	233,7
2. Пшеница по кукурузе	138,4	92,1	50,6	35,5	230,5
3. Ячмень	146,9	112,7	51,3	38,4	259,6
Вспашка на 20-22 см, I дек. сентября					
1. Пшеница по сидеральному пару	59,8	43,8	44,1	33,7	103,6
2. Пшеница по кукурузе	29,5	38,5	34,4	48,0	68,0
3. Ячмень	64,6	64,2	38,0	38,1	128,8
Без основной обработки почвы, I дек. сентября					
1. Пшеница по сидеральному пару	72,5	68,5	45,0	42,1	141,0
2. Пшеница по кукурузе	123,8	84,5	48,7	35,1	208,3
3. Ячмень	125,1	118,0	45,4	40,3	243,1
НСР ₀₅ для майских значений					42,1
НСР ₀₅ для сентябрьских значений					39,0

Весной в пахотном слое почвы исследуемых вариантов содержание семян сорных растений изменяется от 114,8 до 259,6 млн шт./га. Максимальное количество семян сорняков установлено в почве варианта без проведения основной обработки почвы (230,5 – 259,6 млн шт./га). Отвальный способ обработки способствует снижению запасов семян сорняков в почве, по сравнению с нулевой обработкой в 1,1-2,0 раза.

Оценивая запасы семян сорных растений в почве весной под культурами по разным предшественникам, следует отметить, что наибольшая потенциальная засоренность отмечена под второй зерновой культурой (ячмень) как на варианте со вспашкой на 20-22 см, так и без основной обработки почвы (соответственно, 230,1 и 259,6 млн шт./га). Самые низкие запасы семян сорняков отмечены под посевами яровой пшеницы по кукурузе. Кукуруза как предшественник для яровой пшеницы оказалась наиболее эффективной в снижении запасов семян в почве.

Определение запасов семян в почве

после уборки зерновых культур показало уменьшение их численности по сравнению с весенними значениями. Применение гербицидов в посевах зерновых культур приводит к снижению засоренности посевов, а следовательно, и в определенной степени к уменьшению потенциальной засоренности почвы семенами сорняков. Потенциальная засоренность снижается как на варианте с вспашкой, так и без проведения основной обработки почвы.

Оценивая распределение семян сорных растений по слоям почвы, можно отметить, что наибольший процент их приходится на верхний 0-10 см слой как на варианте со вспашкой на 20-22 см (44,8 – 47,8 %), так и без проведения основной обработки почвы (46,3 – 51,3 %) (табл.1). На это указывают Г.Ф. Манторова, Л.А. Зайкова [16], которые отмечают, что максимальное количество семян сорных растений, независимо от приема основной обработки почвы, сосредоточено в верхнем 0-10 см слое почвы.

Показатели учета засоренности почвы семенами сорняков подтверждают дан-

ные учета засоренности посевов зерновых культур. В структуре семян сорняков преобладали: зимующие – *Galium aparine* L., *Coryza canadensis* (L.) Crong., яровые ранние – *Cannabis ruderalis* Janisch., *Avena fatua* L., яровые поздние –

Echinochloa crusgalli (L.), корнеотпрысковые – *Cirsium setosum* (Willd) Bess., *Convolvulus arvensis* L.

На фото представлены фотографии (рис. 3, 4, 5, 6) некоторых видов семян сорных растений:

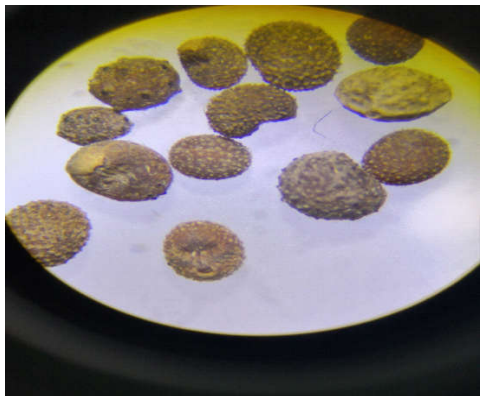


Рисунок 3. *Galium aparine* L.



Рисунок 4. *Echinochloa crusgalli* (L.)



Рисунок 5. *Cannabis ruderalis* Janisch



Рисунок 6. *Convolvulus arvensis* L.

Для более своевременного и эффективного метода борьбы с сорняками необходимы данные о засоренности посевов и о потенциальной засоренности почвы семенами сорняков. Это позволит спланировать и научно обосновать систему обработки почвы в севообороте.

Заключение

1. Вспашка приводит к снижению засоренности посевов зерновых культур в 1,3-2,0 раза, по сравнению с нулевой обработкой.

2. При проведении отвальной обработки почвы видовой состав сорняков, в основном, представлен малолетними сорняками: зимующие, яровые ранние, яровые поздние.

3. Соотношение видов сорных растений без проведения основной обработки

почвы изменяется в сторону многолетних сорняков: корнеотпрысковых, стержнекорневых и малолетних зимующих.

4. Наибольший эффект в очищении пахотного слоя от семян сорняков обеспечивает отвальная обработка в звене севооборота яровая пшеница – кукуруза (в 2,0-3,1 раза).

5. Максимальные запасы семян сорных растений в почве исследуемых вариантов обнаружены под второй зерновой культурой (ячмень после вспашки и без проведения основной обработки почвы – 230,1 – 259,6 млн шт./га).

6. Самое большое количество семян сорняков сосредоточено в верхнем 0-10 см слое почвы – 44,8 – 51,3 %, независимо от приема основной обработки почвы и предшествующей культуры в севообороте.

Список источников

1. Исследование сорной растительности в посевах яровой и озимой пшеницы на территории Кемеровской области / Е.П. Кондратенко, А.В. Старовойтов, Е.В. Старовойтова, И.А. Сергеева, Е.А. Егушова, Т.Б. Шайдулина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 10 (180). С.12-21. EDN: YFHFWC
2. Борин А.А., Лощинина А.Э. Влияние обработки почвы в комплексе с применением удобрений и гербицидов на урожайность культур севооборота // Земледелие. 2015. № 7. С.17-20. EDN: UMTSTB
3. Едимаевич Ю.Ф., Шпагин А.И. Современные проблемы ресурсосберегающих технологий в земледелии Красноярского края: учеб. пособие. Красноярск, 2014. 204 с.
4. Малинников А.В., Малахова З.В., Кузнецова И.А. Роль Россельхозцентра в повышении эффективности растениеводства в Красноярском крае // Защита и карантин растений. 2019. № 8. С. 3-7. EDN: CVPWKU
5. Тимофеев В.Н., Перфильев Н.В., Вьюшина О.А. Фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы в зависимости от системы обработки почвы в условиях Северного Зауралья // Земледелие. 2016. № 2. С.18-22. EDN: VOJCSF
6. Казаков Г.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье // Ресурсосберегающие технологии обработки почвы в адаптивном земледелии: материалы Всерос. науч.-практ. конф. Москва : РГАУ-МСХА. 2010. С.181-194.
7. Шахова О.А., Ознобихина Л.А. Потенциальный запас семян в почве, как один из факторов, определяющих видовой состав и численность сорняков в ресурсосберегающих технологиях возделывания яровой пшеницы Северного Зауралья // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019. № 1. С. 34-38. EDN: POZXGU
8. Laura Vincent-Caboud, Joséphine Peigné, Marion Casagrande, Erin M. Silva. Overview of organic cover crop-based no-tillage technique in Europe: farmers' practices and research challenges *Agriculture*. 2017;7(5):42. URL: <https://doi.org/10.3390/agriculture7050042> (дата обращения 07.02.2023)
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
10. Доброхотов В.Н. Семена сорных растений. Москва : Книга по требованию «YOYOMedia», 2020. 466 с.
11. Михайлова З.И., Ивченко В.К. Нулевая обработка почвы на черноземах выщелоченных Красноярской лесостепи // Вестник КрасГАУ. 2021. № 3. С.57-63. doi: 10.36718/1819-4036-2021-3-57-63. EDN: ZPCMNV
12. Бекетова О.А. Анализ видовой разнообразия сорных растений Сухобузимского района Красноярского края // Вестник КрасГАУ. 2016. № 1 (112). С.108-114. EDN: VPMNDP
13. Comparing Zero and Conventional Tillage. URL: <https://manitoba.ca/agriculture/crops/weeds/comparing-zero-and-conventional-tillage.html> (дата обращения 07.02.2023).
14. Бекетова О.А., Ивченко В.К. Особенности видовой состава сорных растений в фитоценозе яровой пшеницы // Мат-лы междунар. заочной конф. Проблемы современной аграрной науки: Красноярск, 2020. С.105-109.
15. Бекетова О.А., Ивченко В.К., Полосина В.А. Сорный компонент агрофитоценоза кукурузы лесостепи Красноярского края // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. Красноярск, 2019. С.169-171.
16. Манторова Г.Ф., Зайкова Л.А. Почвенный банк семян сорных растений в агроландшафтах Северной лесостепи Южного Урала // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2015. № 3. С. 43-46. EDN: TPTJVB

References

1. Kondratenko E.P., Starovoitov A.V., Starovoitova E.V., Sergeeva I.A., Egushova E.A. and Shaidulina T.B. The study of weeds in spring and winter wheat crops in the Kemerovo region. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2019; 10(180):12-21 (In Russ.)
2. Borin A.A., Loshchinina A.E. Influence of tillage in combination with fertilizers and herbicides on crop yield in rotation. *Zemledelie*. 2015;7:17-20 (In Russ.)
3. Edimeichev Yu.F., Shpagin A.I. Modern problems of resource-saving technologies in agriculture of the Krasnoyarsk Territory: textbook. Krasnoyarsk, 2014. 204 p. (In Russ.)
4. Malinnikov A.V., Malakhova Z.V., Kuznetsova I.A. Role of Rosselkhozcenter in increasing the effectiveness of plant growing in the Krasnoyarsk region. *Plant Protection and Quarantine*. 2019;8:3-7 (In Russ.)
5. Timofeev V.N., Perfiliev N.V., Vyushina O.A. Phytosanitary state of spring wheat crops depending on tillage system under conditions of the Northern Trans-Ural Region. *Zemledelie*. 2016;2:18-22 (In Russ.)

6. Kazakov G.I. Soil cultivation in the Middle Volga region. *Resource-saving technologies of tillage in adaptive agriculture*. Materials of All-Russia. Sci. and Pract. Conf. Moscow. 2010. Pp.181-194 (In Russ.)
7. Shakhova O.A., Oznobikhina L.A. Potential reserve of seeds in the soil as one of the factors determining the species composition and number of weeds in resource-saving technologies of spring wheat cultivation in the Northern Trans-Urals. *The Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University*. 2019;1:34-38 (In Russ.)
8. Laura Vincent-Caboud, Joséphine Peigné, Marion Casagrande, Erin M. Silva. Overview of organic cover crop-based no-tillage technique in Europe: farmers' practices and research challenges *Agriculture* 2017;7(5):42. URL: <https://doi.org/10.3390/agriculture7050042> (Accessed 02/07/2023).
9. Dospekhov B.A. Methods of field experience. Moscow. Agropromizdat, 1985. 351 p.
10. Dobrokhoto V.N. Weed seeds. Moscow. Book on demand "YOYO Media", 2020. 466 p. (In Russ.)
11. Mikhailova Z.I., Ivchenko V.K. Zero tilling on leached chernozems of the Krasnoyarsk forest-steppe. *Bulletin of KSAU*. 2021;3:57-63 (In Russ.)
12. Beketova O.A. Analysis of the species diversity of weeds in the Sukhobuzimsky district of the Krasnoyarsk Territory. *Bulletin of KSAU*. 2016;1:108-114 (In Russ.)
13. Comparing Zero And Conventional Tillage. URL:<https://manitoba.ca/agriculture/crops/weeds/comparing-zero-and-conventional-tillage.html> (Accessed 02/07/2023).
14. Beketova O.A., Ivchenko V.K. Features of the species composition of weeds in the phytocenosis of spring wheat. *Problems of modern agricultural science: Proc. Int. Corresp.Conf. Krasnoyarsk, 2020*. Pp.105-109 (In Russ.)
15. Beketova O.A., Ivchenko V.K. and Polosina V.A. Weed component of maize agrophytocenosis in the forest-steppe of the Krasnoyarsk Territory. *Science and education: experience, problems, development prospects*. Proc. Int. Sci. and Practical. Conf. Krasnoyarsk, 2019. P.169-171 (In Russ.)
16. Mantorova G.F., Zaikova L.A. Soil bank of seeds of undesirable plants in agrolandscapes of Northern forest-steppe of the Southern Urals. *Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2015;3:43-46 (In Russ.)

Информация об авторах

Валентина Анатольевна Полосина – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, кафедра общего земледелия и защиты растений, институт агроэкологических технологий;

Ольга Анатольевна Бекетова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, кафедра общего земледелия и защиты растений, институт агроэкологических технологий;

Владимир Кузьмич Ивченко – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, кафедра общего земледелия и защиты растений, институт агроэкологических технологий;

Зоя Ивановна Михайлова – кандидат биологических наук, доцент, кафедра общего земледелия и защиты растений, институт агроэкологических технологий;

Мария Владимировна Луганцева – кандидат биологических наук, заместитель директора по методической работе.

Information about the authors

Valentina A. Polosina – Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor, Chair of General Agriculture and Plant Protection, Institute of Agroecological Technologies;

Olga A. Beketova – Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor, Chair of General Agriculture and Plant Protection, Institute of Agroecological Technologies;

Vladimir K. Ivchenko – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Chair of General Agriculture and Plant Protection, Institute of Agroecological Technologies;

Zoya I. Mikhailova – Candidate of Science (Biology), Associate Professor, Chair of General Agriculture and Plant Protection, Institute of Agroecological Technologies;

Maria V. Lugantseva – Candidate of Science (Biology), Deputy director for methodological work.

Статья поступила в редакцию 07.04.2023; одобрена после рецензирования 02.05.2023; принята к публикации 10.05.2023.

The article was submitted 07.04.2023; approved after reviewing 02.05.2023; accepted for publication 10.05.2023.