

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЗАСОРЁННОСТЬ ПОЧВЫ ПРИ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУР

**Марина Юрьевна Иванова¹, Елена Владимировна Чебыкина²,
Полина Алексеевна Котьяк³**

^{1, 2, 3}Ярославская государственная сельскохозяйственная академия, Ярославль, Россия

¹m.ivanova@yarcx.ru

²e.chebykina@yarcx.ru, ORCID 0000-0001-8189-5165

³p.kotyak@yarcx.ru, ORCID 0000-0003-1344-3380

Реферат. Исследования проводили с целью определения эффективности разных технологий возделывания культур в управлении потенциальной засорённостью пахотного слоя дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почвы в условиях Ярославского региона. Работу выполняли в 2021–2022 гг. Исследования проводили на трёх системах основной обработки почвы – отвальной, поверхностно-отвальной и поверхностной, по четырём системам удобрений – без удобрений, солома 3 т/га, солома 3 т/га + NPK, NPK, а также по двум системам защиты растений от сорняков – без гербицидов и с гербицидами. Для расчётов использовали усреднённые по системам основной обработки почвы, удобрений и защиты растений данные. Исходное содержание семян сорных растений в момент закладки опыта (1995 г.) составляло 217,8 млн шт./га. К 2022 году произошло увеличение количества генеративных органов размножения сорняков приблизительно в 2,5 раза (на O_1 – 549,9 млн шт./га; O_3 – 539,9 млн шт./га). В настоящее время на опытном поле в структуре сорного компонента агрофитоценоза преобладают малолетние виды, за счёт уменьшения количества многолетних видов, которые преобладали на момент закладки опыта. За период 2001–2022 гг. наблюдалось уменьшение длины вегетативных органов размножения сорных растений в 24,0 раза на отвальной системе обработки (в 2001 г. – 410,2 см/м², в 2022 г. – 17,1 см/м²) и 15,7 раза – на поверхностно-отвальной системе обработки (в 2001 г. – 431,1 см/м², в 2022 г. – 27,5 см/м²). Поверхностно-отвальная обработка почвы способствует очищению пахотного горизонта от органов генеративного и вегетативного размножения на уровне отвальной. Органические и минеральные удобрения оказывали неоднозначное влияние на потенциальную засорённость почвы. Воздействие гербицидных обработок на банк семян и запасы вегетативных органов размножения сорных растений в почве не выявлено.

Ключевые слова: вегетативные органы размножения многолетних сорных растений, семена малолетних сорных растений, потенциальная засорённость почвы, технологии возделывания

POTENTIAL WEED INFESTATION OF SOIL IN DIFFERENT TECHNOLOGIES OF CROP CULTIVATION

Marina Yu. Ivanova¹, Elena V. Chebykina², Polina A. Kotyak³

^{1, 2, 3}Yaroslavl State Agricultural Academy, Yaroslavl, Russia

¹m.ivanova@yarcx.ru

²e.chebykina@yarcx.ru, ORCID 0000-0001-8189-5165

³p.kotyak@yarcx.ru, ORCID 0000-0003-1344-3380

Abstract. The researches were conducted in order to determine the effectiveness of different crop cultivation technologies in managing the potential weed infestation of the arable layer of soddy podzolic gleyic middle loamy soil in the conditions of the Yaroslavl region. The work was carried out in 2021–2022. The studies were carried out on three systems of the main tillage – moldboard, surface-moldboard and surface on four fertilizer systems – without fertilizers, straw 3 t/ha, straw 3 t/ha + NPK, NPK, as well as on two systems of plant protection against weeds – without herbicides and with herbicides. Data averaged over the systems of basic tillage, fertilizers, and plant protection were used for calculations. The initial content of weed seeds at the time of the trial establishment (1995) was 217.8 million pieces/ha. By 2022 there was an increase in the number of generative reproductive organs of weeds by approximately 2.5 times (by O_1 – 549.9

million pieces/ha; O_3 – 539.9 million pieces/ha). At present young species prevail in the structure of the weed component of agrophytocenosis on the experimental field, due to a decrease in the number of perennial species that prevailed at the time of trial establishment. During the period 2001–2022 there was a decrease in the length of the vegetative reproductive organs of weeds by 24.0 times on the moldboard tillage system (in 2001 – 410. cm/m², in 2022 – 17.1 cm/m²) and 15.7 times on the surface-moldboard tillage system (in 2001 – 431.1 cm/m², in 2022 – 27.5 cm/m²). Surface-moldboard tillage contributes to the purification of the plough-layer from the organs of generative and vegetative reproduction at the level of the moldboard one. Organic and mineral fertilizers had an ambiguous effect on the potential weed infestation of the soil. The impact of herbicidal treatments on the seed bank and the reserves of vegetative reproductive organs of weed plants in the soil was not revealed.

Keywords: *vegetative reproductive organs of perennial weeds, seeds of young weed plants, potential weed infestation of the soil, cultivation technologies*

Введение. Современный опыт и практика указывают на важность поддержания фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур на высоком уровне. Сорная растительность является наиболее важным препятствующим биотическим фактором как в развивающихся, так и в развитых странах. В целом сорняки представляют собой наибольшую потенциальную угрозу для потери урожая сельскохозяйственных культур, наряду с патогенными организмами (грибы, бактерии и т.д.) и животными-вредителями (насекомые, грызуны, нематоды, клещи и т.д.), которые вызывают меньше беспокойства. Основным механизмом, приводящим к потерям урожая при сосуществовании сорной и сельскохозяйственной растительности, является конкуренция за ограниченные ресурсы. Кроме того, они являются разносчиками насекомых и микроорганизмов, поражающих сельскохозяйственные культуры [1; 2].

Значительное количество пахотных земель Ярославской области находится в заброшенном состоянии. На этих землях произрастает большое количество сорных растений, за счёт чего происходит накопление большого запаса их семян. Часть из них разносится ветром на окультуренные территории области, засоряя тем самым обрабатываемые земли.

В связи с тем, что в земледелии меры борьбы направлены главным образом на уничтожение вегетирующих сорняков, без целенаправленного действия на потенциальную засорённость почвы генеративными и вегетативными органами размножения сорных растений, не всегда удаётся добиться хороших результатов в борьбе с сорняками.

Такие факторы, как природно-климатические условия [3], почвенные агрохимические условия [4], сортовые различия культурных растений [5], ведение севооборотов [6] и различных элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур (в т.ч. систем обработки почвы, применение удобрений (особенно органических), химические средства защиты растений) [7] и др. оказывают различное влияние на жизнеспособность семян и вегетативных органов сорных растений в почве.

Целью данного исследования было определение эффективности разных технологий возделывания культур в управлении потенциальной засорённостью пахотного слоя почвы.

Для осуществления поставленной цели были определены следующие задачи исследований: изучить влияние разных технологий возделывания сельскохозяйственных культур на потенциальную засорённость почвы генеративными и вегетативными органами размножения сорных растений, а также на урожайность яровой пшеницы и овса.

Объекты и методы исследований. Работа проводилась на опытном поле ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА на дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почве в посевах яровых зерновых культур: пшеницы сорта Тризо (2021 г.) и овса сорта Кречет (2022 г.).

Анализ температуры воздуха в 2021 г. показал, что за рассматриваемый период в основном наблюдалась тенденция снижения температуры воздуха. В среднем температура воздуха за четыре месяца составила 18,4°C – это на 3,3°C меньше, чем средний показатель среднемноголетней температуры воздуха (21,6°C). По количеству атмосферных осадков 2021 г. оказался засушливым, по сравнению со средними многолетними данными, количество осадков было меньше на 31 мм.

Анализ температуры воздуха в 2022 г. показал, что в основном наблюдалась тенденция роста температуры воздуха. В среднем температура воздуха за четыре месяца наблюдения составила 17,1°C, что на 8,2% больше, чем средний показатель среднемноголетней температуры воздуха (15,8°C). По количеству атмосферных осадков 2022 г. оказался более засушливым, чем предыдущие годы.

В целом агрометеорологические условия для прорастания семян, появления всходов, роста и развития сельскохозяйственных культур складывались удовлетворительными, при достаточной теплообеспеченности и влагообеспеченности.

Условия места проведения исследований, схема полевого стационарного трёхфакторного опыта изложены нами ранее [8].

По системе поверхностно-отвальной обработки почвы вспашка была проведена в 2021 г. под посев яровой пшеницы.

В схеме опыта предусмотрено ежегодное внесение минеральных удобрений. Из форм минеральных удобрений использовали аммиачную селитру, азофоску (NPK 16:16:16) и хлористый калий. Минеральные удобрения вносили в расчётных дозах на планируемую прибавку (100%) урожая культур. Нормы внесения удобрений по годам составили: в 2021 г. – $N_{108}P_{70}K_{166}$, в 2022 г. – $N_{95}P_{80}K_{150}$. В 2021 году на вариантах с использованием соломы вносились солома яровой пшеницы и заделывалась первыми обработками под овёс.

На вариантах с применением гербицида в 2021 г. использовался гербицид Деймос (ВРК, 480 г/л) – 0,3 л/га, в 2022 г. проводилась обработка гербицидом Агритокс (ВРК, 500 г/л) – 1,0 л/га.

Исследования проводили на трёх системах основной обработки почвы – отвальной (O_1), поверхностно-отвальной (O_2) и поверхностная (O_4), по четырём системам удобрений – без удобрений (Y_1), солома 3 т/га (Y_3), солома 3 т/га + NPK (Y_5), NPK (Y_6), а также по двум системам защиты растений от сорняков – без гербицидов (G_1) и с гербицидами (G_2). Для расчётов использовали усреднённые по системам основной обработки почвы, удобрений и защиты растений данные.

Определение потенциальной засорённости почвы семенами сорных растений проводилось методом малых проб по Б. А. Доспехову (1972). Для определения запаса органов вегетативного размножения многолетних сорных растений в почве использовалась методика Б. А. Смирнова и В. И. Смирновой (1976). Учёт урожайности полевых культур осуществляли сплошным методом (поделочно) с пересчётом на абсолютно чистую про-

дукцию и стандартную влажность (зерна 14%). Статистическую обработку результатов исследования проводили методом дисперсионного анализа с использованием программы DISANT.

Результаты и их обсуждение. Потенциальная засорённость почвы показывает не только фитосанитарное состояние посевов, но и эффективность изучаемых технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

При учёте засорённости почвы семенами сорных растений в годы исследований было выявлено, что биогруппа малолетних видов сорных растений преобладала над многолетними. Среди семян малолетних видов сорняков преобладали – *Chenopodium album* L., *Polygonum scabrum* M., *Sinapis arvensis* L., *Galeopsis tetrahit* L. и др.; из многолетних – *Ranunculus acris* L., *Rumex confertus* W., *Sonchus arvensis* L., *Convolvulus arvensis* L., *Cirsium arvense* L. и др.

Засорённость почвы семенами в пахотном горизонте имела весьма близкое значение (рис. 1).

Общее количество семян сорных растений в слое почвы 0–20 см составило в 2021 г. – 627,2–651,5 млн шт./га, в 2022 г. – 529,1–549,9 млн шт./га. Использование поверхностных обработок содействовало сокращению банка семян сорняков в целом по пахотному горизонту на 18,5–24,3 млн шт./га (2021 г.) и 10,0–20,8 млн шт./га (2022 г.) в сравнении с системой отвальной обработки почвы. При ресурсосберегающих обработках наибольшее количество семян наблюдалось в верхнем (0–10 см) слое почвы, поскольку минимальная обработка проводится на глубину до 10 см, что затрудняет попадание семян в нижележащие слои, в сравнении с ежегодной вспашкой, где происходит равномерное распределение семян по обоим слоям пахотного горизонта.

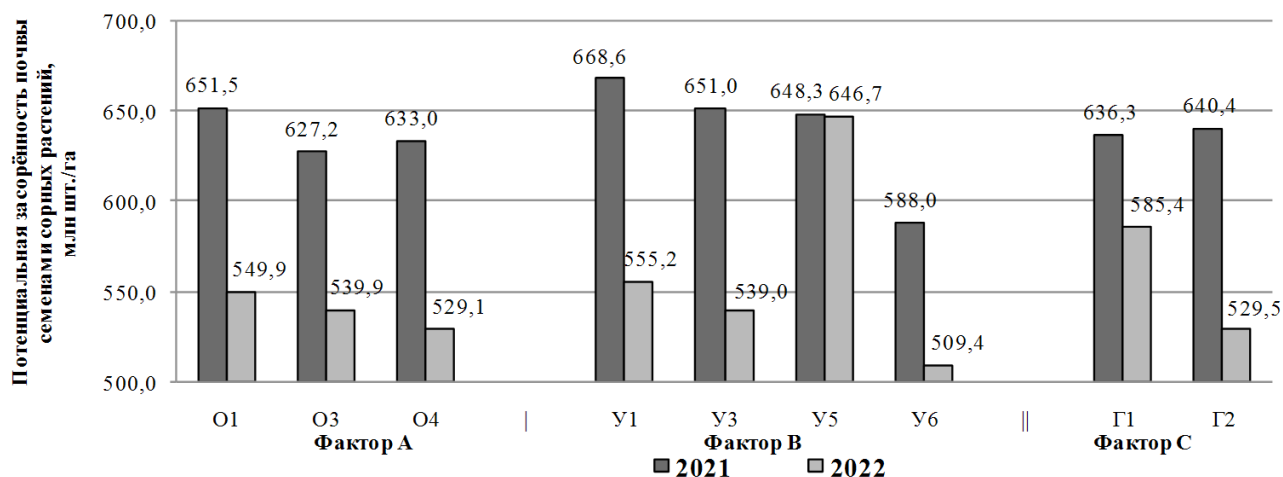


Рисунок 1 – Влияние факторов на потенциальную засорённость почвы семенами сорных растений в слое 0–20 см, млн шт./га

Данные по изменению численности семян как малолетних, так и многолетних видов сорных растений, в зависимости от систем основной обработки почвы, отражали тенденции общей потенциальной засорённости.

Применение удобрений как минеральных, так и органических в 2021 г. вело к некоторому снижению количества органов генеративного размножения сорных растений. Так, в пахотном горизонте максимальное значение данного показателя было отмечено на фоне без удобрений, минимальное – при внесении полных минеральных удобрений, что можно объяснить увеличением конкурентной способности культурных растений и уменьшением числа сорных видов. Отмеченная тенденция происходила за счёт снижения численности семян малолетников. Количество семян многолетников по всем изучаемым вариантам удобрений как в верхнем (0–10 см) слое, так и в нижнем (10–20 см) слое имели весьма близкие значения.

В 2022 г. наблюдалась аналогичная тенденция изменения потенциальной засорённости почвы семенами сорных растений: наименьшие значения данного показателя, в том числе численности семян как малолетних, так и многолетних видов, были отмечены на варианте с применением полной нормы минеральных удобрений. Однако по фону «Солома 3 т/га + NPK» наблюдалась динамика увеличения количества семян сорной растительности на 91,5 млн шт./га в слое почвы 0–20 см в сравнении с вариантом «Без удобрений». Рост засорённости на данном фоне питания можно объяснить использованием пшеничной соломы в качестве органического удобрения, которая была заделана осенью в 2021 году.

Вместе с соломой в почву поступило большее количество семян сорняков, содержащихся в ней. Кроме того, послеуборочные остатки физически препятствуют доступу гербицида к почве и растениям, что снижает их эффективность. В верхнем (0–10 см) слое почвы отмечалась аналогичная тенденция как по общей численности семян сорняков, так и по обеим биогруппам сорных растений.

При применении гербицидов как Деймоса, так и Агритокса количество семян сорных растений было весьма близким со значениями на вариантах «Без гербицидов».

На рисунках 2 и 3 показаны данные потенциальной засорённости почвы семенами сорных растений с момента закладки опыта по 2022 г., в зависимости от систем обработки почвы.

К 2022 г. произошло увеличение количества генеративных органов размножения сорных растений приблизительно в 2,5 раза. В настоящее время на опытном поле в структуре сорного компонента агрофитоценоза преобладают малолетние виды, за счёт уменьшения количества многолетних видов, которые, в свою очередь, преобладали на момент закладки опыта.

Полученные результаты по потенциальной засорённости семенами сорных растений свидетельствуют о том, что поверхностно-отвальная система обработки не способствует увеличению органов генеративного размножения в почве.

Засорённость почвы органами вегетативного размножения многолетних сорных растений имеет большую значимость в связи с тем, что многолетние виды являются более вредоносными. Это связано с конкуренцией с культурными растениями

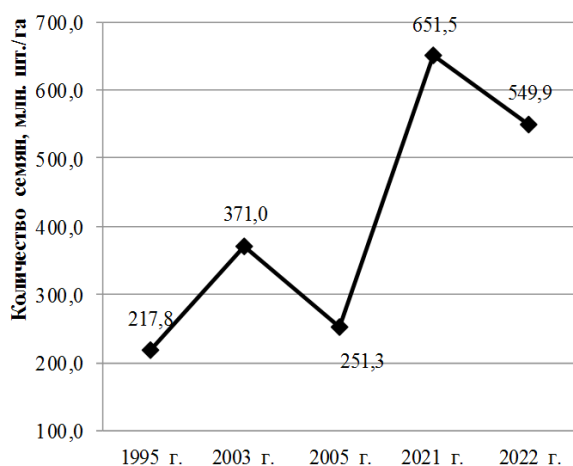


Рисунок 2 – Изменение потенциальной засорённости почвы семенами сорных растений в слое 0–20 см при отвальной системе обработки почвы по годам, млн шт./га

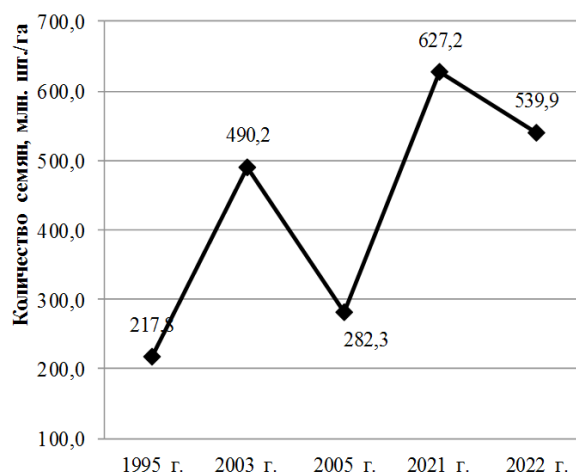


Рисунок 3 – Изменение потенциальной засорённости почвы семенами сорных растений в слое 0–20 см при поверхностно-отвальной системе обработки почвы по годам, млн шт./га

за ограниченные жизненные ресурсы, а также с явлением аллелопатии.

В ходе исследований в почве было установлено, что под посевом культур видовой состав был представлен восьмью видами: *Cirsium arvense* L., *Sonchus arvense* L., *Taraxacum officinalis* W., *Stachys palustris* L., *Agropyrum repens* L., *Convolvulus arvensis* L., *Rumex confertus* W., *Equisetum arvense* L. Из них преобладали бодяк полевой, осот полевой, пырей ползучий и одуванчик лекарственный.

Следует отметить, что основная масса органов вегетативного размножения многолетних видов сорных растений размещалась в верхнем (0–10 см) слое почвы.

Значения массы (рис. 4) и длины (рис. 5) вегетативных органов размножения сорных растений при поверхностно-отвальной системе обработки почвы находились на одном уровне со значениями

данного показателя при отвальной системе обработки.

Потенциальная засорённость почвы вегетативными органами размножения, определяемая по их длине, указанных выше видов многолетних сорных растений по системе отвальной обработки наблюдалась наименьшая и составила 37,8 см/м² в 2021 г. и 17,1 см/м² – в 2022 г., а также на данном варианте видовое разнообразие сорного ценоза оказалось меньше. При поверхностной системе обработки почвы, по сравнению с отвальной, происходило увеличение запасов органов размножения в 1,7 и 1,8 раза, соответственно в 2021 г. и 2022 г. Также на данной обработке наблюдалось удлинение вегетативных органов по сравнению с ежегодной вспашкой: в 2021 г. – на 12,7 см/м², в 2022 г. – на 22,4 см/м².

Применение удобрений в 2021 г. способствовало увеличению длины и массы вегетативных

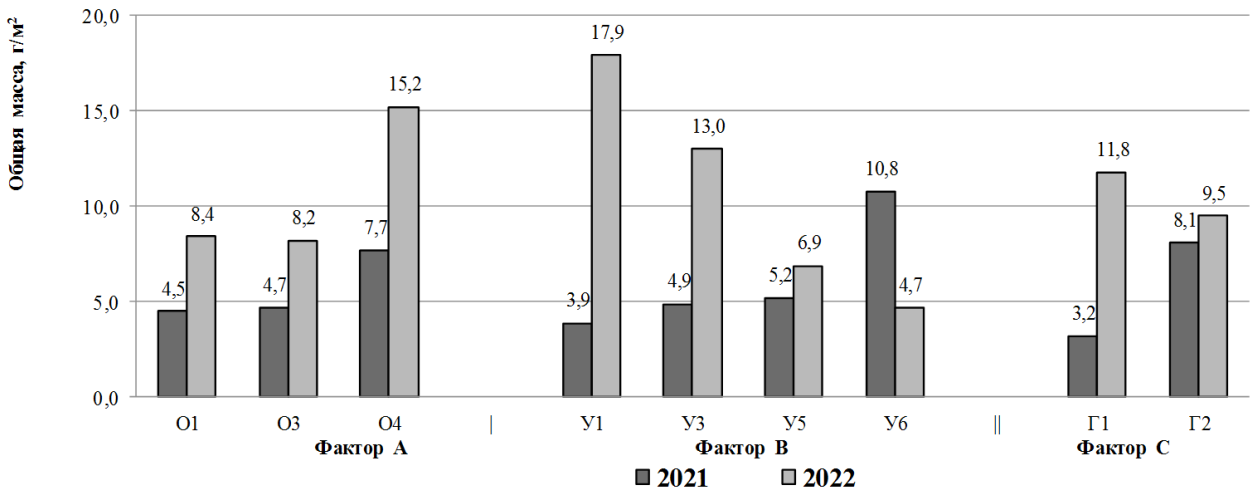


Рисунок 4 – Влияние факторов на засорённость органами вегетативного размножения сорных растений в слое 0–20 см, г/м²

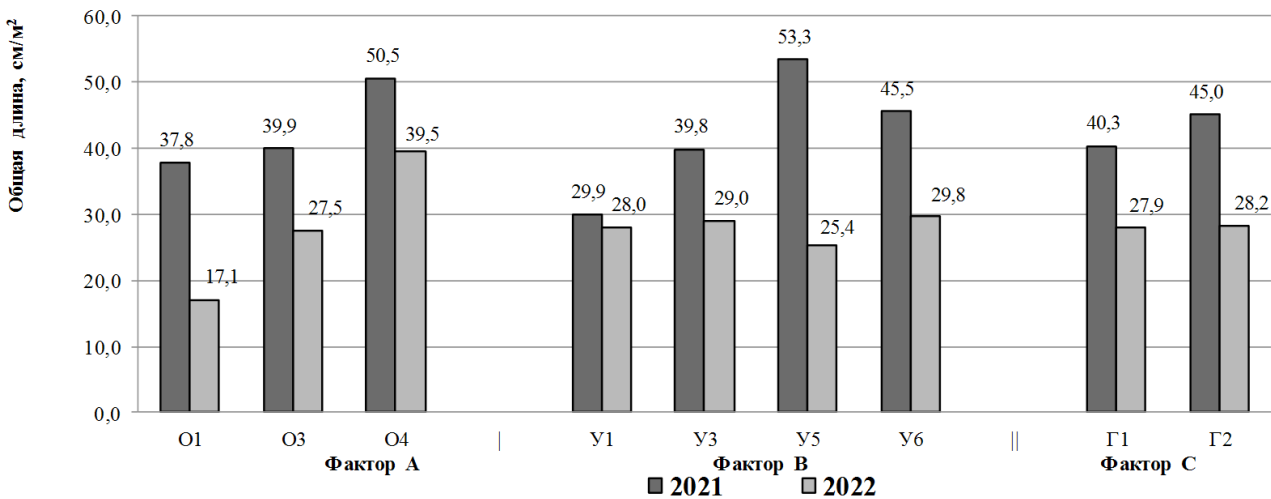


Рисунок 5 – Влияние факторов на засорённость органами вегетативного размножения сорных растений в слое 0–20 см, см/м²

органов размножения в целом по пахотному горизонту. Подобная тенденция была отмечена по всем видам сорных растений. В 2022 г. наблюдалось снижение общей массы вегетативных органов размножения сорных растений и их удлинение в зависимости от увеличения фона питания.

Сухая масса и длина вегетативных органов размножения в слое почвы 0–20 см в оба года исследований на варианте с внесением гербицидов наблюдалась несколько выше, чем на варианте без их применения, что происходило за счёт та-

ких видов, как одуванчик лекарственный, чистец болотный, у которых запас вегетативных органов в слое 0–10 см был выше в 4,4 и 7,0 раза соответственно. Исключение составляет изменение общей массы вегетативных органов размножения в 2022 г. в пахотном горизонте, где наблюдалось снижение данного показателя на 2,3 г/м² за счёт таких видов, как осот полевой, пырей ползучий, бодяк полевой.

По представленным данным на рисунках 3 и 4 к 2022 году наблюдалось уменьшение длины веге-

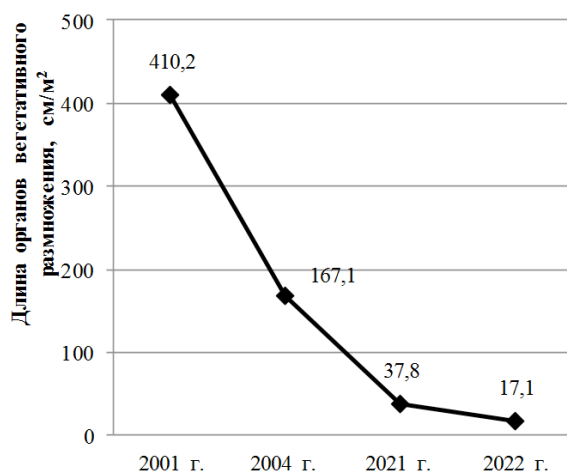


Рисунок 6 – Изменение длины вегетативных органов размножения сорных растений в слое 0–20 см при отвальной системе обработки почвы по годам, см/м²

тативных органов размножения сорных растений в 24,0 раза на отвальной системе обработки и в 15,7 раза – на поверхностно-отвальной системе. Из чего можно сделать вывод, что поверхностно-отвальная система обработки способна снижать количество многолетних сорных растений на уровне отвальной.

В целом можно отметить, что для оптимизации фитосанитарного состояния почвы и посевов культур целесообразно использовать в качестве основной обработки поверхностно-отвальную систему, она способствует очищению пахотного горизонта от органов вегетативного размножения на уровне отвальной. Применение удобрений увеличивает длину и массу органов размножения, гербициды же не оказывают положительного влияния.

Продуктивность культуры является совокупным показателем эффективности агросистемы и плодородия почвы в целом. На современном этапе развития земледелия важно не только получать высокую урожайность, но и снижать затраты на её производство.

Результаты учёта урожая зерна яровой пшеницы показали, что поверхностная система об-

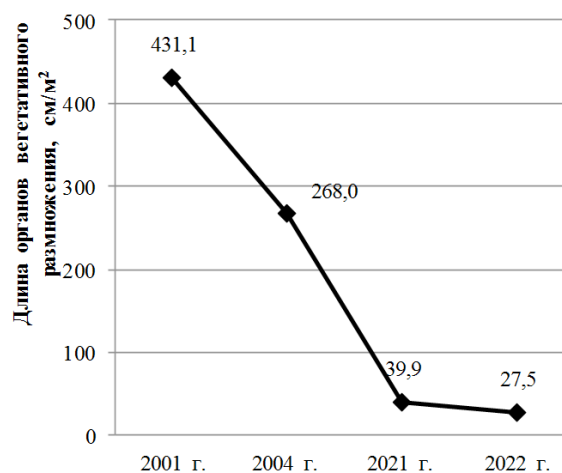


Рисунок 7 – Изменение длины вегетативных органов размножения сорных растений в слое 0–20 см при поверхностно-отвальной системе обработки почвы по годам, см/м²

работки способствовала достоверному снижению урожайности культуры (рис. 8). Следует отметить, что урожайность пшеницы по системе обработки почвы «Поверхностно-отвальная» находилась на уровне значения отвальной системы обработки. Не выявлено достоверных изменений в урожайности овса в зависимости от изучаемых систем обработки почвы.

Применение систем удобрений обеспечило достоверную прибавку урожая зерна яровой пшеницы на 3,52–7,45 ц/га при наибольших значениях при внесении соломы совместно с полной нормой минеральных удобрений. Аналогичная картина наблюдалась и в посевах овса: использование всех изучаемых систем удобрений способствовало существенному увеличению урожая зерна при наибольших значениях по фону «Солома 3 т/га + NPK» – 45,68 ц/га.

В 2021 году на опытном поле на вариантах с применением химических препаратов для защиты растений от сорняков изучалось действие гербицида Деймос, применявшегося в фазу кущения пшеницы. Действие гербицида не оказало существенных изменений урожайности изучаемой сельскохозяйственной культуры.

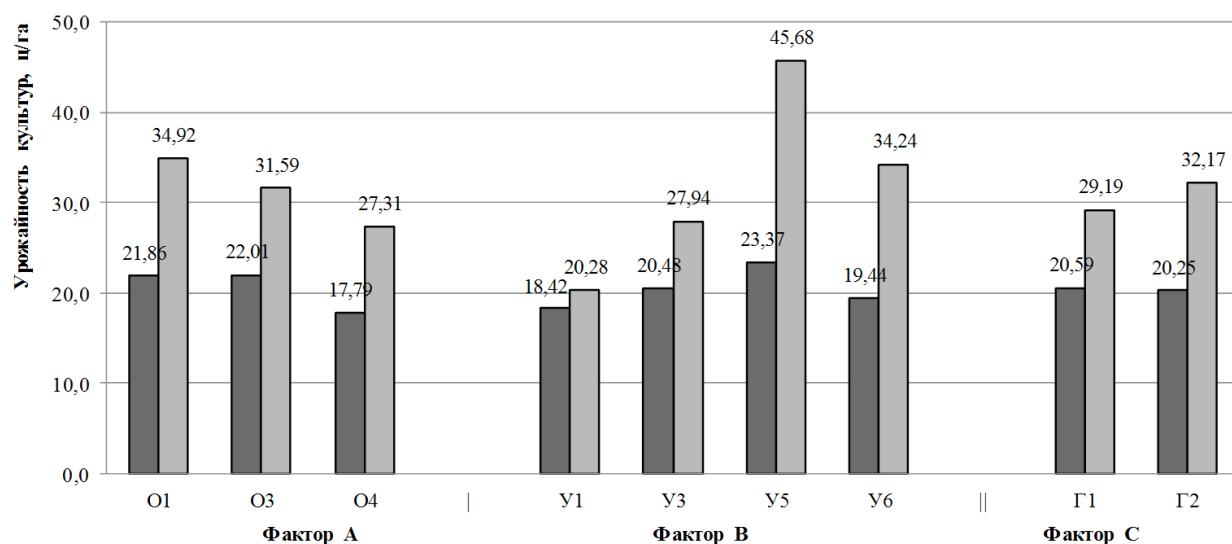


Рисунок 8 – Урожайность культур в зависимости от изучаемых факторов, ц/га

В 2022 году изучалось действие гербицида Агритокс, применение которого способствовало статистически значимому увеличению урожайности овса – с 29,19 на контроле до 32,17 ц/га.

Выводы. Таким образом, на дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почве Центрального района Нечернозёмной зоны России рекомендуется применение поверхностно-отвальной системы обработки почвы при совместном внесе-

нии полных минеральных удобрений с соломой как с применением гербицидов, так и без их использования.

Данная агротехнология обеспечит достоверную урожайность на уровне традиционной, а также она способна сдерживать уровень засорённости почвы органами генеративного и вегетативного размножения.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Полосина В. А., Ивченко В. К., Бекетова О. А. [и др.] Влияние ресурсосберегающих технологий обработки почвы на потенциальную засорённость семенами сорняков // Проблемы современной аграрной науки : материалы междунаро. науч. конф. (Красноярск, 15 октября 2021 г.). Красноярск : Изд-во Красноярский государственный аграрный университет, 2021. С. 83–88. EDN HORYUF.
2. Chauhan B. S. Grand Challenges in Weed Management // *Frontiers in Agronomy*. 2020. Vol. 1. P. 1–4. URL: <https://doi.org/10.3389/fagro.2019.00003> (date of treatment: 25.02.2023).
3. Железова С. В., Акимов Т. А., Белошапкина О. О. [и др.] Влияние разных технологий возделывания озимой пшеницы на урожайность и фитосанитарное состояние посевов (на примере полевого опыта Центра точного земледелия РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева) // *Агрохимия*. 2017. № 4. С. 65–75. ISSN 0002-1881.
4. Зоткина А. В. Почвенный банк семян сорных растений (на примере Мари белой) и его связь с некоторыми агрохимическими свойствами дерново-подзолистой почвы // *Материалы по изучению русских почв*. 2012. Вып. 7 (34). URL: http://library.bscnet.ru/store/books/materials_2012.pdf (дата обращения: 21.02.2023).
5. Власенко Н. Г., Кулагин О. В., Власенко А. Н. Роль сорта и технологии возделывания в формировании почвенного банка семян сорняков // *Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана, Беларуси и Болгарии* : сб. докл. XXI междунаро. науч.-практ. конф. (Улан-Батор, 20–21 сентября 2018 г.). Новосибирск : СФНЦА РАН, 2018. С. 85–87. ISBN 978-5-6041597-1-2.
6. Мамсиров Н. И., Макаров А. А. Влияние способов основной обработки почвы и предшественников на продуктивность озимой пшеницы // *Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН*. 2020. № 2 (94). С. 72–79. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sposobov-osnovnoy-obrabotki-pochvy-i-predshestvennikov-na-produktivnost-ozimoy-pshenitsy> (дата обращения: 07.02.2023).
7. Чебыкина Е. В., Иванова М. Ю., Котьяк П. А. [и др.] Формирование показателей плодородия почвы в зависимости от разных систем удобрений вико-овсяной смеси // *Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур* : сб. статей по материалам XV междунаро. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию заслуженного агронома БССР, почетного профессора БГСХА А. М. Богомолова (Горки, 20–21 декабря 2019 г.). Горки : Изд-во Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. С. 439–442. EDN NIVUPH.
8. Беленков А. И., Ваганова Н. В., Иванова М. Ю. [и др.] Влияние обработки почвы и применения удобрений на динамику численности сорных растений в посевах многолетних трав // *Кормопроизводство*. 2022. № 1. С. 7–11. ISSN 1562-0417.

References

1. Polosina V. A., Ivchenko V. K., Beketova O. A. [i dr.] Vlijanie resursosberegajushhih tehnologij obrabotki pochvy na potencial'nuju zasorennost' semenami sornjakov // Problemy sovremennoj agrarnoj nauki : materialy mezhdunarod. nauch. konf. (Krasnojarsk, 15 oktjabrja 2021 g.). Krasnojarsk : Izd-vo Krasnojarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021. S. 83–88. EDN HORYUF.
2. Chauhan B. S. Grand Challenges in Weed Management // Frontiers in Agronomy. 2020. Vol. 1. P. 1–4. URL: <https://doi.org/10.3389/fagro.2019.00003> (date of treatment: 25.02.2023).
3. Zhelezova S. V., Akimov T. A., Beloshapkina O. O. [i dr.] Vlijanie raznyh tehnologij vozdeľyvanija ozimoy pshenicy na urozhajnost' i fitosanitarnoe sostojanie posevov (na primere polevogo opyta Centra tochnogo zemledelija RGAU – MSHA im. K. A. Timiryazeva) // Agrohimiya. 2017. № 4. S. 65–75. ISSN 0002-1881.
4. Zotkina A. V. Pochvennyj bank semjan sornyh rastenij (na primere Mari beloĵ) i ego svjaz' s nekotorymi agrohimičeskimi svojstvami derno-podzolistoj pochvy // Materialy po izucheniju russkih pochv. 2012. Vyp. 7 (34). URL: http://library.bscnet.ru/store/books/materials_2012.pdf (data obrashhenija: 21.02.2023).
5. Vlasenko N. G., Kulagin O. V., Vlasenko A. N. Rol' sorta i tehnologii vozdeľyvanija v formirovanii pochvennogo banka semjan sornjakov // Agrarnaja nauka – sel'skohozjajstvennomu proizvodstvu Sibiri, Mongolii, Kazahstana, Belarusi i Bolgarii : sb. dokl. XXI mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. (Ulan-Bator, 20–21 sentjabrja 2018 g.). Novosibirsk : SFNCA RAN, 2018. S. 85–87. ISBN 978-5-6041597-1-2.
6. Mamsirov N. I., Makarov A. A. Vlijanie sposobov osnovnoj obrabotki pochvy i pedshestvennikov na produktivnost' ozimoy pshenicy // Izvestija Kabardino-Balkarskogo nauchnogo centra RAN. 2020. № 2 (94). S. 72–79. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vlijanie-sposobov-osnovnoy-obrabotki-pochvy-i-pedshestvennikov-na-produktivnost-ozimoy-pshenitsy> (data obrashhenija: 07.02.2023).
7. Chebykina E. V., Ivanova M. Yu., Kotyak P. A. [i dr.] Formirovanie pokazatelej plodorodija pochvy v zavisimosti ot raznyh sistem udobrenij viko-ovsjanoj smesi // Tehnologičeskie aspekty vozdeľyvanija sel'skohozjajstvennyh kul'tur : sb. statej po materialam XV mezhdunarod. nauch.-prakt. konf., posvjashh. 100-letiju zaslužennogo agronoma BSSR, pochetnogo professora BGSMA A. M. Bogomolova (Gorki, 20–21 dekabrja 2019 g.). Gorki : Izd-vo Belorusskaja gosudarstvennaja sel'skohozjajstvennaja akademija, 2020. S. 439–442. EDN NIVUPH.
8. Belenkov A. I., Vaganova N. V., Ivanova M. Yu. [i dr.] Vlijanie obrabotki pochvy i primenenija udobrenij na dinamiku čislennosti sornyh rastenij v posevah mnogoletnih trav // Kormoproizvodstvo. 2022. № 1. S. 7–11. ISSN 1562-0417.

Сведения об авторах

Марина Юрьевна Иванова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия», spin-код: 3823-0226.

Елена Владимировна Чебыкина – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой экологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия», spin-код: 4970-5237.

Полина Алексеевна Котьяк – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры экологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия», spin-код: 6062-0202.

Information about the authors

Marina Yu. Ivanova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Yaroslavl State Agricultural Academy", spin-code: 3823-0226.

Elena V. Chebykina – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Head of the Department of Ecology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Yaroslavl State Agricultural Academy", spin-code: 4970-5237.

Polina A. Kotyak – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Ecology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Yaroslavl State Agricultural Academy", spin-code: 6062-0202.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.