



<https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-9-13>

УДК: 631.874

Тип статьи: обзорная

Type of article: review

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В КАЧЕСТВЕ ЗЕЛЕННОГО УДОБРЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

✉ Арсентьев И.А., Тимошина Н.А.

Федеральный исследовательский центр картофеля им. А.Г. Лорха

Московская область, д.п. Красково, Россия

✉ e-mail: ilya.arsentev29@gmail.com

Рассмотрена проблема практического применения сорняков в сельском хозяйстве. Сорная флора так же, как и другая растительность, выполняет ряд экологических функций и, по определению биогеохимической науки, является фитомассой, несущей в себе большие запасы биофильных (С, О, N, H, Ca, P, S) и ряда других химических элементов. Остается не до конца изученной функция сорной растительности как составляющей экологической стабильности агроценозов. В связи с этим в статье представлены данные по результатам использования сорной растительности в адаптивно-биологическом земледелии в качестве зеленого удобрения. Приведены примеры положительного влияния сорняков на почвенное плодородие и урожайность возделываемых культур.

Ключевые слова: сорняки, фитомасса, органическое вещество почвы, сидераты, естественный фитоценоз

USE OF WEED PLANTS AS GREEN MANURE IN AGRICULTURE

✉ Arsentiev I.A., Timoshina N.A.

Russian Potato Research Centre

Kraskovo, Moscow region, Russia

✉ e-mail: ilya.arsentev29@gmail.com

The problem of practical application of weeds in agriculture is considered. Weed flora, just like other vegetation, performs a number of ecological functions and, according to the definition of biogeochemical science, is a phytomass carrying large reserves of biophilic (C, O, N, H, Ca, P, S) and a number of other chemical elements. The function of weed vegetation as a component of ecological stability of agrocenoses remains incompletely studied. In this regard, the article presents data on the results of using weed vegetation in adaptive-biological farming as a green manure fertilizer. Examples of positive effects of weeds on soil fertility and yields of cultivated crops are given.

Keywords: weeds, phytomass, soil organic matter, green manure, natural phytocenosis

Для цитирования: Арсентьев И.А., Тимошина Н.А. Использование сорных растений в качестве зеленого удобрения в сельском хозяйстве // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. Т. 53. № 9. С. 111–119. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-9-13>

For citation: Arsentiev I.A., Timoshina N.A. Use of weed plants as green manure in agriculture. *Sibirskii vestnik sel'skokozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2023, vol. 53, no. 9, pp. 111–119. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-9-13>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Сорно-полевые растения составляют группу, исторически сложившуюся в результате деятельности человека. Процесс ее формирования не прекращается и в настоящее время. Стоит отметить, что данная группа растительности является неотъемлемой частью агрофитоценозов, ее фитомасса в большинстве случаев не превышает 20% от величины этого же показателя у возделываемой культуры [1].

На данном этапе сельскому хозяйству в значительной мере присуще негативное восприятие сорных растений, что вполне обосновано наукой. Обладая более высокой экологической пластичностью, сорняки выживают в любых условиях, поэтому очень успешно конкурируют с культурными растениями в агроэкосистемах и оказывают на них разностороннее негативное влияние^{1, 2}. Известно, что степень засоренности посевов напрямую влияет на количественные и качественные показатели урожайности сельскохозяйственных культур. За последние годы в России фитосанитарная ситуация значительно ухудшилась. Большинство посевов засорено, из них около 70% в высокой и средней степени. Несмотря на то, что объемы применяемых гербицидов растут, в нашей стране сохраняется значительная засоренность посевов зерновых культур [2]. Ежегодные потенциальные потери в орошаемых посевах из-за негативного влияния сорной растительности оценивают примерно в 15 млн т в пересчете на зерно [3]. Средний уровень потерь урожая от сорняков в РФ составляет 15% [4].

Однако научное сообщество располагает данными о положительном влиянии сегетальной растительности на агроэкосистемы. Сорняки обычно рассматриваются как конкуренты сельскохозяйственных культур при использовании воды, питательных веществ

или солнечного света, но в большинстве случаев не учитывается тот факт, что сорная растительность является естественным компонентом биоценозов, выполняющим функции поддержания их биоразнообразия и устойчивости^{3, 4}. Все агроценозы относят к неустойчивым экосистемам, так как количество видов в них искусственно ограничено человеком. Включение полей с сорными растениями в сельскохозяйственное использование может способствовать повышению устойчивости агроценозов. Были проведены научные исследования, доказавшие пользу сорняков: установлено, что сорно-полевые растения способствуют увеличению численности полезных насекомых (опылителей) и общего биоразнообразия экосистемы. Возникновение различных гипотез, рассматривающих данное явление, и успех некоторых исследований в доказательстве указанного факта свидетельствуют о том, что описываемая выше тематика заслуживает дальнейшего изучения [5].

Культурные растения, и прежде всего пропашные культуры, обладают примерно одинаковыми корневыми системами (как правило, поверхностными) и по большей части эффективно используют питательные вещества лишь из верхних слоев почвы [1]. Поэтому питательные вещества в более глубоких слоях не доступны для культивируемых растений и могут быть потеряны в результате вымывания. Сорняки с сильно развитой корневой системой извлекают элементы питания из глубоких слоев почвы и материнской породы и являются их резервуарами. В условиях, где конкуренция за питательные вещества не оказывается ограничивающим фактором, рост сорняков может способствовать удержанию этих веществ в агроэкосистеме [1]. В связи с этим в настоящее время сельскохозяйственная наука должна переходить

¹Корчагин А.А., Мазиров М.А., Шукин И.М. Общее земледелие: учеб. пособие. Владимир: Издательство Владимирского государственного университета, 2021. 193 с.

²Ерёмин Д.И., Коннищева В.А. Биогенный вынос питательных веществ пшеничного агрофитоценоза в условиях лесостепной зоны Зауралья // Аграрный вестник Урала. 2014. № 1. С. 9–13.

³Сорокин И.Б. Применение сорных растений в качестве сидератов // Защита растений. 2008. № 7. С. 34–35.

⁴Petit S., Boursault A., Mélanie Le G., Munier-Jolain N. Weeds in agricultural landscapes. A review // Agronomy for Sustainable Development. 2011. N 2. P. 309–317.

от парадигмы борьбы с сорными растениями к парадигме управления сорным компонентом агрофитоценоза.

Уничтожение сорной растительности химическими методами наносит колоссальный урон экосистемам. При использовании пестицидов почвы регулярно загрязняются большой группой химических веществ различных классов. Нормальное функционирование растений и почвенной биоты определяется физическими, химическими и биологическими процессами, которые протекают в почве, и пестициды могут быть включены в эти процессы. Большинство ядохимикатов являются высокотоксичными и мутагенными соединениями, способными не только аккумулироваться в почве, тканях живых организмов, но и мигрировать в биосфере за счет абиотических и биотических процессов⁵. Все это указывает на необходимость снижения пестицидной нагрузки на экосистемы, поэтому борьба с сорняками должна осуществляться в рамках биологизации земледелия. В связи с этим стоит задуматься о практическом использовании сорняков в сельском хозяйстве.

Цель работы – представить материал, отражающий современное состояние проблемы использования сорных растений в качестве сидератов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обзор написан по опубликованным литературным источникам.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В Дагестане на предприятии «Каспий», расположенном в Каякентском районе, была изучена система содержания междурядий в плодоносящих виноградниках. Выявлено, что в последние годы почва подвергалась сильному уплотнению под действием сельскохозяйственной техники. Это явление считается основной причиной получения низ-

ких средних урожаев сельскохозяйственных культур в республике (5–8 т/га). В связи с этим рядом авторов были разработаны рекомендации для улучшения состояния почвы⁶. Предложено использовать травяной настил из срезанных сорных растений для предотвращения прямого контакта колес, солнечного света с почвой и сохранения влаги в жаркий период года. Также данный слой выполняет функцию органического удобрения, обогащающего почву питательными веществами и создающего благоприятные условия для жизнедеятельности микроорганизмов и корневой системы растений.

В опытно-производственном хозяйстве «Центральное» (г. Краснодар, ОАО «Агроном») проводили исследования по средозащитной роли сорных растений в междурядьях насаждений яблони. В первый год после прекращения обработки почвы преобладали наиболее типичные для местной флоры сорные растения (марь белая, просо куриное, щирца запрокинутая и др.), фитомасса которых достигала 30 т/га, в пересчете на сухую массу до 6,8 т/га. На пятый и шестой годы преобладали рыхлокустовые злаки с включениями бобовых (костер полевой, ячмень заячий, мятлик однолетний и др.), фитомасса которых составляла около 33,8 т/га, сухая масса – 4,58 т/га. Под травами изменились агрохимические свойства выщелоченного чернозема: возросли содержание гумуса, подвижного P_2O_5 , обменного K_2O , степень насыщенности основаниями и их сумма, уменьшилась кислотность среды. Также в почве под травами чаще встречались различные дрожжи, были зафиксированы наибольшие запасы микробного пула и отмечен рост численности некоторых почвенных животных, что в совокупности указывает на улучшение плодородия почвы. Введение трав в экосистему яблоневого сада с 2–3-летнего возраста плодовых растений способствовало более раннему их вступлению в плодоношение. Первые четыре года с начала плодоношения урожай в вари-

⁵Шильникова Н.В., Андрияшина Т.В. Влияние пестицидов на биоценоз почвенного покрова // Вестник Казанского технологического университета. 2012. № 7. С. 140–144.

⁶Chupanov M.A., Kaziev M.-R.A., Alichayev M.M. Weed Vegetation to Enhance Soil Fertility in Vineyards // Agricultural Sciences. 2014. N 5. P. 839–842.

антах с травами был достоверно выше, чем при содержании почвы под черным паром. Наибольший урожай получен с деревьев, междурядья которых были заняты естественными травами⁷.

В настоящее время научное сообщество располагает достаточным объемом данных по изучению баланса органического вещества (ОВ) в почве. Основным источником поступления ОВ в почву – это фитомасса. Именно она обуславливает поступление и накопление ОВ в виде растительных остатков в верхних почвенных горизонтах, что отражается на гумусированности, оструктуренности, поглощательной способности и ряде других характеристик почв. Главной причиной деградации пахотных земель является потеря гумуса, происходящая в результате механической обработки и нарушения естественного баланса ОВ. Установлено, что в естественных фитоценозах, в отличие от агроценозов, ежегодно остается в 5–7 раз больше растительных остатков [6]. В контексте данной проблемы хорошие результаты показывают сидераты. В ходе многочисленных исследований выявлено, что сидераты в различных севооборотах оказывают благотворное влияние на почвенное плодородие, восполняя запасы элементов питания и, как минимум, уменьшая дефицит ОВ и гумуса [7–9]. В Нечерноземной зоне РФ сидеральные культуры не уступают по воздействию на урожай традиционным органическим удобрениям. Их введение в систему удобрения повышает рентабельность полевых севооборотов до 30%⁸. Стоит учесть, что сообщества сеgetальной флоры, как и другие растения, по определению биогеохимической науки, являются фитомассой, но в отличие от культурных сидератов фитомасса сорняков достается земледельцу даром.

Некоторые авторы рекомендуют в условиях мелкотоварного производства внедрять сидеральные пары из сорной растительности

как природные источники повышения продуктивности растений⁹. По их мнению, на это имеется несколько причин. Во-первых, данные фитоценозы позволяют получить 25–30 т/га органической массы с узким соотношением C : N, что особенно важно для начала активной микробной деятельности. Во-вторых, сорняки накапливают элементы питания не только из верхних окультуренных, но и из глубоких слоев почвы, являющихся практически неисчерпаемыми источниками минеральных веществ. В-третьих, сорная растительность активно взаимодействует с ризосферными, эндофитными и другими типами микроорганизмов, вследствие чего в биологический круговорот вовлекаются элементы питания, в обычных условиях не доступные культурным растениям.

В условиях Западной Сибири (Томская область, села Новоархангельское и Лучаново) на серых лесных почвах в зернопаровых севооборотах изучали влияние сидератов и соломы на баланс органического вещества. Установлено, что однолетние сорные растения (*Echinochloa crus galli* – 52–93% массы) не уступали по количеству и качеству фитомассы культурным сидератам (22 т/га). Их средняя абсолютно сухая масса достигала 4,1 т/га. При запашке однолетних сидератов в III декаде сентября (с учетом прироста отавы после укоса в начале июля) дефицит ОВ снизился до 2,55 т/га, т.е. на 80% по сравнению с чистым паром (дефицит ОВ – 12,8 т/га), но бездефицитный баланс не был достигнут. В с. Новоархангельском в среднем за два года в результате применения люпина наблюдалась достоверная прибавка урожайности зерновых на 16% (на 2,6 ц/га). В данном варианте доля сеgetальной флоры в зеленой массе составляла более 85%, поэтому следует учитывать их суммарное воздействие. На более плодородной темно-серой лесной почве влияние сидерального пара из сорня-

⁷Попова В.П., Чернявская Н.В. Средозащитная роль сорных растений в экосистеме сада // Плодоводство и ягодоводство России. 2010. Т. 24. № 2. С. 329–337.

⁸Новиков М.Н., Тамонов А.М., Фролов Л.Д., Ермаков Л.И. Сидераты в земледелии Нечерноземной зоны // Агробиологический вестник. 2013. № 4. С. 20–26.

⁹Сюмак А.В., Русаков В.В., Мунгалов В.А., Селин А.В., Цыбань А.А. Производственная проверка ресурсосберегающей технологической системы производства экологически чистой сельскохозяйственной продукции в зерно-соевом севообороте для мелкотоварного производства // Дальневосточный аграрный вестник. 2009. № 3. С. 59–63.

ков на урожайность зерновых было на уровне чистого пара (больше на 40–50%). Но в отличие от него, сидеральный пар увеличивал урожайность зерновых за счет разложения привнесенного зеленого удобрения, сохраняя почвенное ОВ¹⁰.

Немаловажен для науки опыт применения сорных растений в качестве зеленого удобрения в картофелеводстве России. Так, в Благовещенском районе Амурской области в крестьянском (фермерском) хозяйстве «Щегорец» при возделывании картофеля использовали короткоротационный севооборот: сидеральный пар – картофель – картофель. В качестве сидератов использовали естественный фитоценоз разнообразных сорняков с доминированием конопли сорной, мари белой, щирицы запрокинутой, куриного проса. Состоящую из сорных растений фитомассу измельчали роторной косилкой КИР-1,5 до мелких сегментов и запаховали на глубину 10–15 см не позднее середины июля. Высокий потенциал экологической пластичности сорной растительности позволял формировать фитомассу сидерального пара объемом до 70 т/га. Продуктивность естественных засорителей превосходила данный показатель сидерата из сои в 2–3 раза. Сухое вещество в естественных «посевах» составляло от 5,7 до 37,8 т/га и содержало колоссальные объемы азота, фосфора и калия: N – 350–1659 кг/га, P₂O₅ – 85–352 и K₂O – 455–956 кг/га. Наибольшие величины были характерны для конопли сорной. Использование в качестве сидератов сорных растений показало их эффективность как отличных предшественников для картофеля – почва получала большую дозу органики и минеральных веществ, что позволяло собрать урожай объемом 30–45 т/га (свыше 20 т/га в самые неблагоприятные годы). В данных условиях сидерат из сорняков являлся самым дешевым видом удобрений, не требовавшим затрат на подготовку почвы, посев,

уход. Уровень рентабельности производства картофеля при применении сидератов из естественных засорителей составил 487%, что в 2 раза выше, чем при использовании в качестве сидерата сои (212%)^{11, 12}. Следовательно, сидерация сорняками увеличивала уровень биологизации земледелия, что отражалось и на его устойчивости.

В полевых опытах на лугово-каштановых тяжелосуглинистых почвах в Тарумовском и Хасавюртовском районах Дагестана изучали следующие предшественники люцерны: озимая пшеница (контроль), естественный фитоценоз сорно-полевой растительности, произросший после уборки озимой пшеницы, кукуруза, подсолнечник. Установлено, что лучшим предшественником люцерны был естественный фитоценоз, формируемый после уборки урожая пшеницы на зеленое удобрение или корм скоту. Фитомассу сорно-полевой растительности в обоих вариантах убирали в конце августа и во II декаде октября. Она достигала 5,50–5,75 т/га, содержала в среднем 52,95 кг/га K₂O и 27,84 кг/га P₂O₅, что в 2,1 (по K₂O) и 2,7 раза (по P₂O₅) превышало значение в контроле. Естественный фитоценоз позволил получить на 5,58 и 3,82 т/га больше неотчуждаемой из почвы растительной массы по сравнению с контролем (4,04 т/га) и на 4,48–6,34 т/га больше, чем после пропашных предшественников (3,38 и 3,28 т/га). Урожайность сена люцерны (в сумме за два года) при запашке этой массы увеличивалась относительно контроля на 1,7–4,1 и 3,6–6,2 т/га по сравнению с кукурузой и подсолнечником [10, 11].

В условиях орошаемого земледелия Терско-Сулакской низменности Дагестана изучали системы содержания светло-каштановой почвы в пожнивный период. Значимые результаты показала «энергонакопительная» система. После уборки урожая озимой пшеницы в I декаде июля был проведен полив из

¹⁰Сорокин И.Б. Возобновляемые биоресурсы повышения плодородия пахотных почв подтаежной зоны Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Омск, 2013. 41 с.

¹¹Щегорец О.В. Опыт биологического земледелия в Приамурье // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: материалы междунар. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 5 апреля 2017 г.). Благовещенск, 2017. С. 85–90.

¹²Щегорец О.В. Система обработки залежи и сидерального пара в картофельном севообороте // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск, 2022. С. 349–358.

расчета увлажнения метрового слоя почвы до 100% НВ для провоцирования прорастания сорняков. Сформировавшийся после этого естественный фитоценоз (ПЕФ) использовали в качестве сидерального пара. Зеленую массу сорняков в фазе молочно-восковой спелости семян (или за 5–7 дней до посева культуры) измельчали тяжелыми дисковыми боронами и проводили вспашку на глубину 20–22 см. В итоге данная система позволила получить в пожнивный период более 20 т/га зеленой массы, содержащей 121,90 кг N, 26,87 P₂O₅ и 32,09 кг K₂O, без затрат на выращивание, кроме полива с использованием существующей оросительной сети. Заделка зеленой массы сидерата обеспечила повышение урожайности возделываемой культуры в среднем на 0,7 т/га (до 4,78 т/га) и получение 4,2 тыс. р./га дополнительного чистого дохода¹³. При внесении минеральных удобрений в звене севооборота «ПЕФ – озимая пшеница» дробно в два срока (по N₄₅P₄₅ под ПЕФ и культуру) урожайность зеленой массы ПЕФ увеличилась на 1,75 т/га, зерна пшеницы – на 1,57 т/га [12]. Это позволило лучше использовать питательные вещества, так как при разложении органической массы сидерата они постепенно высвобождаются, равномерно используются растениями и нет опасности потерь азота из корнеобитаемого слоя [13].

Результаты опытов с поживными естественными фитоценозами из сорняков интересны с точки зрения производства ранних овощей, когда поля после уборки культуры длительное время (до 2 мес и более) остаются без растительности, а почва подвергается различным видам эрозии.

В Индии большая роль в изучении сорной растительности принадлежит Всеиндийской скоординированной программе (AICRP) по борьбе с сорняками. Одной из ключевых задач программы является изучение возмож-

ности использования сорняков в различных хозяйственных целях¹⁴. Также некоторые исследования выявили, что определенные роды сорняков способны формировать большие запасы биомассы с высоким содержанием питательных веществ: партениум – 50–200 т/га, хромолена – 93, кассия – 30, лантана – 10–15, эйхорния – 100–115 т/га¹⁵. По мнению некоторых авторов, многие сорные растения можно использовать в пищу, на корм, в качестве сидератов, для производства биоэтанола, в лечебных и других целях (см. сноску 15) [14, 15]. Такие виды, как *Cassia sofera*, *Cassia tora*, *Tephrosia purpurea*, *Ipomoea carnea*, *Eichhornia crassipes*, *Vernonia*, *Calotropis gigantea*, *Water hyacinth*, применяют в сельском хозяйстве в качестве сидератов. Сорные растения *Chromolaena odorata*, *Cassia seresia* и род *Parthenium* рекомендуется использовать для компостирования¹⁶.

Исследования, проведенные в восточных Гималаях (Аручал-Прадеш, Басар), доказали увеличение урожая риса *Oryza sativa* и семян тории *Brassica rapa* при внесении в почву смешанной биомассы сорняков (WBM), растительных остатков риса (CRR), тории (CR) и микробных инокулянтов. При совместном внесении WBM и CRR (или CR) по 2 т/га каждого (под рис по 1 т/га) урожайность зерна риса и семян тории достигла 3,52–3,90 и 0,90–1,11 т/га соответственно. При использовании только 4 т/га CRR и 2 т/га CR урожайность описанных выше культур была ниже – 2,83–3,22 и 0,76–0,84 т/га. Урожайность после внесения биомассы сорняков несколько уступала варианту, предусматривавшему совместное внесение WBM и CRR (CR). Заделывание в почву WBM и растительных остатков культур совместно и по отдельности повысило содержание основных питательных элементов и углерода, уменьшило кислотность почвы [16].

¹³Гасанов Г.Н., Арсланов М.А. О системах содержания почвы в пожнивный период в условиях орошения на юге Российской Федерации и их классификации // Земледелие. 2017. № 1. С. 21–24.

¹⁴Surinder S.R., Rajinder K., Neelam Sh. A Collocate of Publications on Weed Science (Under AICRP – Weed Management, Palampur Centre). Palampur, 2016. 49 p.

¹⁵Priya H.R., Veena, Pavithra A.H., Divya J. Prospects and Problems of Utilization of Weed Biomass: A Review // Research and Reviews: Journal of Agriculture and Allied Sciences. 2014. Vol. 3. Is. 2. P. 1–11.

¹⁶Singh P., Srivastava D. Exploitation of weed plants as beneficial purpose // Journal of Biological and Scientific Opinion. 2013. Vol. 1 (2). P. 123–127.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенный выше материал доказывает, что сорную растительность можно использовать при возделывании сельскохозяйственных культур в качестве зеленого удобрения. Перспективным направлением является сидерация почвы малолетними (одно- и двухлетними) сорняками, что позволяет существенно экономить на затратах, связанных с приобретением семян типичных сидеральных культур и их посеве, получать фитомассу, по величине не уступающую однолетним сидератам (в некоторых условиях и многолетним). Для дальнейшего развития данной темы необходимо проводить научные исследования, уточняющие видовой состав сорняков, пригодных для сидерации, величину фитомассы сорных сообществ по различным природным зонам РФ, их влияние на баланс органического вещества почв, приемы и сроки возделывания. Важно изучить потенциал использования сорных сообществ в качестве сидератов в условиях Нечерноземья, так как привычные для этого региона сидераты являются эффективным органическим удобрением, повышающим рентабельность севооборотов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чернов О.С. Факторы влияния на взаимоотношения растений в агрофитоценозах Верхневолжья // Владимирский земледелец. 2021. № 1. С. 35–43. DOI: 10.24412/2225-2584-2021-1-35-43.
2. Ласкина Л.И., Байкин Ю.Л. Агрохимическая вредоносность сорных растений в посевах зерновых культур // Аграрное образование и наука. 2019. № 4. С. 128–131.
3. Шадских В.А., Пешкова В.О., Кижяева В.Е., Рассказова О.Л. Оценка засоренности посевов сельскохозяйственных культур в орошаемых агроценозах и меры борьбы с ней // Орошаемое земледелие. 2020. № 1. С. 17–20. DOI: 10.35809/2618-8279-2020-1-3.
4. Кафтан Ю.В. Влияние засоренности посевов ячменя и минерального питания на урожайность в центральной зоне Оренбургской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 4. С. 104–108. DOI: 10.37670/2073-0853-2021-90-4-104-108.
5. Kleiman B.M., Salas Primoli A., Koptur S., Krishnaswamy Jayachandran. Weeds, Pollinators, and Parasitoids-Using Weeds for Insect Manipulation in Agriculture // Journal of Research in Weed Science. 2020. Vol. 3. Is. 3. P. 382–390. DOI: 10.26655/JRWEEDSCI.2020.3.9.
6. Васильева Т.Н., Бакиров Ф.Г., Нестеренко Ю.М. Биопродуктивность и флористический состав естественных и агрофитоценозов Оренбуржья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 4. С. 123–127.
7. Зеленов А.В., Семинченко Е.В. Биологизированные приемы повышения плодородия почвы в органическом земледелии Нижнего Поволжья // Вестник Курганской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 1. С. 4–6.
8. Карабутов А.П., Соловichenko В.Д., Никитин В.В., Навольнева Е.В. Воспроизводство плодородия почв, продуктивность и энергетическая эффективность севооборотов // Земледелие. 2019. № 2. С. 3–8. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10201.
9. Алексеев В.А., Касаткин С.А. Отзывчивость отечественных и зарубежных сортов картофеля на использование сидератов // Владимирский земледелец. 2020. № 2. С. 39–43. DOI: 10.24411/2225-2584-2020-10117.
10. Пакина Е.Н., Гасанов Г.Н., Асварова Т.А. Влияние размера фитомассы различных предшественников и содержания в ней калия на урожайность люцерны // Агрехимия. 2021. № 6. С. 73–78. DOI: 10.31857/S0002188121060107.
11. Пакина Е.Н. Накопление фосфора в фитомассе предшественников и урожайность люцерны в условиях Западного Прикаспия // Плодородие. 2020. № 5. С. 21–24. DOI: 10.25680/S19948603.2020.116.06.
12. Пакина Е.Н., Гасанов Г.Н., Асварова Т.А. Удобрение пожнивного естественного фитоценоза и озимой пшеницы в звене зернового севооборота в орошаемых условиях Западного Прикаспия // Плодородие. 2021. № 2. С. 42–45. DOI: 10.25680/S19948603.2021.119.11.
13. Лошаков В.Г. Зеленое удобрение как фактор повышения плодородия почвы, биологизации и экологизации земледелия // Плодородие. 2018. № 2. С. 26–29. DOI: 10.25680/S19948603.2018.101.09.

14. Aggarwal N.K., Kumar N., Mittal M. Potential of Weed Biomass for Bioethanol Production // Bioethanol Production. Green Chemistry and Sustainable Technology. 2022. June. P. 65–71.
 15. Sohaib Hassan. Positive aspects of weeds as herbal remedies and medicinal plants // Journal of Research in Weed Science. 2020. Vol. 3. Is. 1. P. 57–70.
 16. Choudhary V.K., Gurjar D.S., Ram Swaroop Meena. Crop residue and weed biomass incorporation with microbial inoculation improve the crop and soil productivity in the rice (*Oryza sativa* L.) – toria (*Brassica rapa* L.) cropping system // Environmental and Sustainability Indicators. 2020. Vol. 7. P. 1–13. DOI: 10.1016/j.indic.2020.100048.
- REFERENCES**
1. Chernov O.S. Factors influencing plant interrelation in agrophytocenoses in Upper Volga. *Vladimirskiy zemledelets = Vladimir agricolist*, 2021, no. 1, pp. 35–43. (In Russian). DOI: 10.24412/2225-2584-2021-1-35-43.
 2. Laskina L.I., Baykin Y.L. Agrochemical harmfulness of weeds in crops grain crops. *Agrarnoe obrazovanie i nauka = Agrarian education and Science*, 2019, no. 4, pp. 128–131. (In Russian).
 3. Shadskikh V.A., Peshkova V.O., Kizhaeva V.E., Rasskazova O.L. Evaluation of agriculture of crops of agricultural crops in irrigated agroecosystems and measures of struggle with it. *Oroshaemoe zemledelie = Irrigated Agriculture*, 2020, no. 1, pp. 17–20. (In Russian). DOI: 10.35809/2618-8279-2020-1-3.
 4. Kaftan Yu.V. Influence of infestation of barley crops and mineral nutrition on yield in the central zone of the Orenburg region. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*, 2021, no. 4, pp. 104–108. (In Russian). DOI: 10.37670/2073-0853-2021-90-4-104-108.
 5. Kleiman B.M., Salas Primoli A., Koptur S., Krishnaswami Jayachandran. Weeds, pollinators and parasitoids – the use of weeds to control insects in agriculture. *Journal of Research in Weed Science*, 2020, vol. 3, is. 3, pp. 382–390. DOI: 10.26655/JRWEEDSCI.2020.3.9.
 6. Vasilyeva T.N., Bakirov F.G., Nesterenko Yu.M. Bioproductivity and floristic structure of natural and agrophytocenoses of Orenburghye. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*, 2018, no. 4, pp. 123–127. (In Russian).
 7. Zelenev A.V., Semichenko E.V. Biologized methods of enhancing soil fertility in organic agriculture of the Lower Volga region. *Vestnik Kurganskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii = Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy*, 2019, no. 1, pp. 4–6. (In Russian).
 8. Karabutov A.P., Solovichenko V.D., Nikitin V.V., Navolneva E.V. Reproduction of soil fertility, productivity and energy efficiency of crop rotations. *Zemledelie = Zemledelie*, 2019, no. 2, pp. 3–8. (In Russian). DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10201.
 9. Alekseev V.A., Kasatkin S.A. Reaction of domestic and foreign potato varieties to the green manure. *Vladimirskiy zemledelets = Vladimir agricolist*, 2020, no. 2, pp. 39–43. (In Russian). DOI: 10.24411/2225-2584-2020-10117.
 10. Pakina E.N., Gasanov G.N., Asvarova T.A. The influence of the size of the phytomass of various precursors and the potassium content in it on alfalfa yield. *Agrokimiya = Agricultural Chemistry*, 2021, no. 6, pp. 73–78. (In Russian). DOI: 10.31857/S0002188121060107.
 11. Pakina E.N. Phosphorus accumulation in the phytomass of forecrops and alfalfa productivity under conditions of the Western Caspian. *Plodorodie = Plodorodie*, 2020, no. 5, pp. 21–24. (In Russian). DOI: 10.25680/S19948603.2020.116.06.
 12. Pakina E.N., Gasanov G.N., Asvarova T.A. Fertilizer of natural phytocenosis and winter wheat in the link of grain crop rotation under irrigated conditions of the Western Caspian. *Plodorodie = Plodorodie*, 2021, no. 2, pp. 42–45. (In Russian). DOI: 10.25680/S19948603.2021.119.11.
 13. Loshakov V.G. Green manure as a factor of soil fertility improving, biologization and ecologization of agriculture. *Plodorodie = Plodorodie*, 2018, no. 2, pp. 26–29. (In Russian). DOI: 10.25680/S19948603.2018.101.09.
 14. Aggarwal N.K., Kumar N., Mittal M. Potential of weed biomass for bioethanol production. *Production of bioethanol. Green chemistry and sustainable technologies*, 2022, June, pp. 65–71.
 15. Sohaib Hassan. Positive aspects of weeds as herbal remedies and medicinal plants. *Journal of Research in the field of Weed Science*, 2020, vol. 3, is. 1, pp. 57–70.

16. Choudhary V.K., Gurjar D.S., Ram Swarup Meena. The introduction of plant residues and biomass of weeds with microbial inoculation improves the yield and productivity of the soil

in the rice cultivation system (*Oryza sativa* L.) –
thorium (*Brassica rapa* L.). *Indicators of the
environment and sustainability*, 2020, vol. 7,
pp. 1–13. DOI: 10.1016/j.indic.2020.100048.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Арсентьев И.А.**, младший научный со-
трудник; **адрес для переписки:** Россия, 140051,
Московская область, д.п. Красково, ул. Лорха, 23,
литер В; e-mail: ilya.arsentev29@gmail.com

Тимошина Н.А., кандидат сельскохозяй-
ственных наук, заведующая лабораторией, веду-
щий научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

✉ **Ilya A. Arsentiev**, Junior Researcher; **ad-
dress:** letter V, 23, Lorch St., Kraskovo, Moscow
region, 140051, Russia; e-mail: ilya.arsentev29@
gmail.com

Natalia A. Timoshina, Candidate of Science in
Agriculture, Laboratory Head, Lead Researcher

Дата поступления статьи / Received by the editors 10.05.2023
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 28.06.2023
Дата публикации / Published 20.10.2023