

## РАЗРАБОТКА ИСКУССТВЕННЫХ ПОЧВОГРУНТОВ В СМЕСИ С РАЗЛИЧНЫМИ МЕСТНЫМИ АГРОРУДАМИ, МЕЛИОРАНТАМИ, ОТХОДАМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО И ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

<sup>1</sup>И.Г. Асылбаев, доктор биологических наук, профессор

<sup>1,3</sup>Р.Б. Нурлыгаянов, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

<sup>2</sup>М.А. Севостьянов, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник

<sup>1</sup>И.Ю. Кузнецов, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

<sup>1</sup>Д.Р. Исламгулов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

<sup>1</sup>Р.Р. Алимгафаров, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

<sup>1</sup>Б.Г. Ахияров, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

<sup>1</sup>Ф.Ф. Авсахов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

<sup>1</sup>Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия

<sup>2</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Москва, Россия

<sup>3</sup>Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, Кемерово, Россия

**Ключевые слова:** почвогрунт, цеолит, фосфогипс, дефекат, всхожесть, горох, яровая пшеница, овес.

**Реферат.** В процессе роста и развития культурные растения синтезируют сухое вещество с выносом элементов минерального питания из почвы. Поэтому корнеобитаемый слой культурных растений должен быть богат элементами минерального питания, а хозяйственный вынос их в результате отчуждения с выращенным урожаем требует возвращения обратно в почву в целях повышения ее плодородия и обеспечения продуктивности предстоящей культуры. Целью исследований является разработка искусственных почвогрунтов в смеси с различными местными агрорудами, мелиорантами и отходами сельскохозяйственного и промышленного производства, включающими макро- и микроэлементы. Исследования проводились в искусственных условиях в фитотроне БГАУ. В контрольном варианте из-за кислотности почвогрунта наибольшая продуктивность и выживаемость растений отмечена у овса (57,0%), несколько меньшая – у яровой пшеницы (43,0%) и наименьшая – у гороха (28,0%). Добавление цеолита в почвогрунт обеспечило повышение продуктивности гороха на 20,0%, яровой пшеницы – на 20,9, овса – на 24,0%; с фосфогипсом соответственно на 38,0; 24,9 и 30,0%. Самым эффективным в опытах был вариант почвогрунта с дефекатом. Прирост у растений гороха составил 44,0%, яровой пшеницы – 29,10 и овса – 234,0%. Почвогрунты и их компоненты имеют большую перспективу в производстве продукции растениеводства в России.

## DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL POTTING SOILS MIXED WITH VARIOUS LOCAL AGRONOMICAL ORES, AMELIORANTS, AGRICULTURAL AND MANUFACTURING WASTES

<sup>1</sup>I.G. Asylbaev, Doctor of Biological Sciences, Professor

<sup>1,3</sup>R.B. Nurlygayanov, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

<sup>2</sup>M.A. Sevostyanov, Ph.D. in Technical Sciences, Leading Researcher

<sup>1</sup>I.Yu. Kuznetsov, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

<sup>1</sup>D.R. Islamgulov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

<sup>1</sup>R.R. Alimgafarov, Ph.D. in Agricultural Sciences, Associate Professor

<sup>1</sup>B.G. Akhiyarov, Ph.D. in Agricultural Sciences, Associate Professor

<sup>1</sup>F.F. Avsakhov, Ph.D. in Agricultural Sciences, Associate Professor

<sup>1</sup>Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Establishment the All-Russian Scientific Research Institute of a Phytopathology (RSRIP), Moscow, Russia

<sup>3</sup>Kuzbass State Agricultural Academy, Kemerovo, Russia

**Keywords:** potting soil, zeolite, phosphogypsum, defecation residues, germination ability, pea, summer wheat, common oats.

**Abstract.** In the process of growth and development, cultivated plants synthesize dry matter by removing mineral nutrients from the soil. Therefore, the root layer of cultivated plants must be rich in elements of mineral nutrition. Their economic removal as a result of alienation from the grown crop requires a return to the soil to

increase its fertility and ensure the productivity of the upcoming harvest. The research aims to develop artificial grounds mixed with various local agricultural ores, ameliorants, and waste from agricultural and industrial production, including macro- and microelements. Studies were conducted under artificial conditions in the phytotron of Bashkir State Agrarian University. In the control variant, oats had the highest productivity and plant survival (57.0%), slightly lower - in spring wheat (43.0%), and the lowest - in pea (28.0%) because of potting soil acidity. The authors believe that the addition of zeolite to the soil increases the productivity of peas by 20.0%; spring wheat by 20.9; oats by 24.0%; with phosphogypsum by 38.0, 24.9 and 30.0%, respectively. The most effective in the experiments was the variant of potting soils with defecate. The growth in pea plants was 44.0%, spring wheat - 29.10 and oats - 234.0%. Potting soils and their components have excellent prospects in crop production in Russia.

Рост и развитие культурных растений зависят от условий питания, а именно, воздушного и минерального. Если воздушное питание можно регулировать с наименьшей вероятностью путем обеспечения травостоя светом (солнечной энергией) за счет оптимального выбора нормы высева семян и способа посева (широкорядный, узкорядный и т.д.), то минеральное питание зависит от деятельности человека. Известно, что когда человек разумный (*Homo sapiens*) – кроманьонец 10 тыс. лет назад совершил «неолитическую революцию» с переходом от собирательства и охоты к земледелию, он предрешил будущее не только самого человечества, но и биосферы на последующие более чем 600 поколений [1, с. 17]. Как высшая фаза живой природы, *Homo sapiens* отличается от всего живого на Земле тем, что сознательно регулирует свою жизнедеятельность прежде всего за счет обеспечения рационального питания. Первым делом *Homo sapiens* начал приучать животных, чтобы запас пищи всегда был рядом, поскольку нередко охотники возвращались без добычи, а обитателей общины надо было кормить постоянно. С другой стороны, одомашненный скот тоже необходимо кормить, что, видимо, стало основной причиной начала занятия земледелием для заготовки кормов рядом со стойбищем, а причиной тому может быть открытие возможности выращивания кормовых и других диких культур, что он собирал на стороне, которые могли дать проростки из случайно выпавших семян. Пока на данные вопросы нет точного ответа, но ясно главное – человек разумный начал осваивать земледелие [2, с. 14; 3].

С началом занятия земледелием развивается не только речь, но и мышление человека. Человек столкнулся с новой проблемой – поля, где выращивались окультуренные растения, постепенно теряли свою продуктивность, необходимо было осваивать новые земли. Это теперь известно, что почва со временем становится малопродуктивной за счет сокращения запасов элементов минерального

питания из-за постоянного выноса их с урожаем, что получило такое название, как «хозяйственный вынос». В дальнейшем появилась переложная система земледелия – возвращение через несколько лет на брошенное поле для выращивания нового урожая. Древний человек не понимал, но знал, что как новые земли, так и «отдохнувшие» обеспечивали хорошие урожаи. Весь секрет заключался в минерализации почвы, растительных остатков и органического вещества на доступные ионы минерального питания растений, о чем мы теперь знаем. Со временем сложилось единство факторов: почва, вода, огонь, лес, металл – для собственного производства пищи человеком [4, с. 10].

Почва, сама богатая органическим веществом, является гарантом и источником минерального питания растений для синтеза сложных органических веществ в них. Поэтому проблема органического вещества почвы занимает одно из ведущих положений не только в фундаментальном почвоведении, но и в производстве продукции растениеводства [5, с. 3]. Г.В. Добровольский считает, что более 90% продуктов питания современное человечество получает за счет использования элементов питания почвы в процессе производства продукции растениеводства и животноводства [6, с. 59; 7]. Почва и почвогрунты играют основную роль в минеральном питании как в открытом грунте, так и в защищенном. Установлена эффективность обогащения почвы почвогрунтами и биологическими удобрениями в повышении продуктивности полевых культур [8–10].

В настоящее время анализ земельных ресурсов показывает, что уровень экологически доступного воздействия на землю в ряде регионов страны превышен. Существует реальная угроза полного истощения и загрязнения земель. Серьезную опасность представляют опустынивание земель, эрозия, истощение плодородия, засоление [11, с. 3; 12].

В последние годы на мировом рынке продовольствия объемы российского экспорта

продолжают наращиваться, по данным экспортеров, они будут расти и в будущем [13, с. 17]. Особенно убедительно это выражается в экспорте зерна [14, с. 778]. По данным академика РАН, ведущего экономиста по экономике зерна А. Алтухова, в 2019 г. России экспортировала зерна на 7,93 млрд долл., что составило 31,9% в структуре сельскохозяйственных товаров из общей суммы 24,83 млрд долл.

Среди экспортных товаров растительное масло занимает ведущее место – 2,21 млрд долл. (8,9%), что является положительным фактором, поскольку это продукт переработки семян, а не сырье [15, с. 31]. Масличные культуры в России занимают 14,5 млн га [16, с. 3], при этом следует отметить, что они в 2 раза больше выносят элементов минерального питания из почвы.

В 2020 г. на 1 га пашни было внесено 69 кг д.в. минеральных удобрений и 1600 кг органических [17, с. 26], данные показатели в 4–5 раз ниже, чем в Западной Европе [18, с. 14], При этом только 11% от общероссийского производства минеральных удобрений потребляется внутри страны, что связано с низким уровнем платежеспособного спроса сельхозтоваропроизводителей [19]. Вместе с тем следует принимать во внимание, что с вывозом зерна за границу мы вывозим элементы минерального питания. Так, если в среднем на 1 т зерна расходуется 30 кг азота, 15 – фосфора и 25 кг калия [20, с. 158], то нетрудно посчитать, сколько выносятся элементов питания из почвы: 1,2 млн т азота, 0,6 – фосфора и 1,0 – калия, или в сумме 2,8 млн т. Справочно: в 2019 г. АПК России 3,485,9 млн т, т. е. 80,3% внесенных НРК с зерном вывозил за границу. Сюда не включены еще другие виды продукции растениеводства, семена масличных культур и др.

Отсюда следует, что в РФ складывается отрицательный баланс питательных веществ в почве. Поэтому внесение минеральных и органических удобрений, природных мелиорантов и возделывание сидеральных культур является частью общегосударственной политики. Для будущих поколений необходимо оставить хорошее наследие в виде плодородия почвы. Здесь важное значение имеет ввод в оборот отходов промышленной и хозяйственной деятельности, богатых элементами минерального питания, в целях обогащения почвы за счет почвогрунтов. Создание искусственных почвогрунтов позволит независимо от типа почвы, места и погодных условий выращивать различные культуры [21].

Почвогрунт – любая плодородная почва, не имеющая постоянного состава. Наполнение зависит от материала и от способа его получения (место, время, способ добычи и процесс искусственной обработки). Классификации по видам почвогрунта не существует, как и пропорций содержания компонентов. Варьирование разных компонентов и различия в дозировке позволяют получать бесконечное количество видов плодородной почвы с особыми характеристиками, где микро- и макроэлементы находятся в доступной для растений форме [22, с.10].

На современном этапе развития мирового сообщества сельскохозяйственное производство достигло уровня, при котором созидательные процессы превосходят аналоги естественного происхождения. Искусственно созданные почвогрунты представляют собой оптимизированные по плодородным параметрам смеси, способные обеспечить растения всеми необходимыми питательными веществами. Для создания искусственных почв могут использоваться такие материалы, как песок, глина, озерный ил, гравий, щебень, зола, измельченный бетон, молотый известняк, молотый доломит, старая штукатурка и минеральные удобрения. Основными органическими материалами являются торф, навоз, компост, солома, зеленая масса, бытовые отходы, древесная кора, лесная подстилка, опилки и др. К органоминеральным материалам относятся листовая, травяная, парниковая, огородная и компостная земля [23, с. 10]. В искусственных почвогрунтах важной составляющей становятся и удобрения, которые также могут быть исключительно органическими. Таким образом, несмотря на название, на искусственном почвогрунте могут расти вполне естественные и здоровые овощи и культуры, все зависит от способов применения и возможностей созданной смеси и удобрений [24, с. 17].

Республика Башкортостан является крупным производителем зерна. В среднем ежегодно производится 3 млн т и более зерна [25, с. 48; 26, с. 84], за исключением 2021-го острозасушливого года. Поэтому имеет широкие перспективы использование почвогрунтов в АПК республики в качестве дополнительного источника элементов минерального питания, с одной стороны, с другой – в производстве органической продукции [27, с. 32], где предстоит ограничить применение минеральных удобрений. Поэтому изучение почвы и почвогрунтов является актуальной темой современности.

Цель исследований – разработка искусственных почвогрунтов в смеси с различными местными агрорудами, мелиорантами и отходами сельскохозяйственного и промышленного производства, включающими макро- и микроэлементы.

В рамках темы исследования ставились следующие задачи: 1) анализ применения различных видов технологических отходов от перерабатывающей промышленности Республики Башкортостан в создании почвогрунта; 2) построение моделей почвогрунтов с применением технологических отходов;

3) изучение влияния сформированных почвогрунтов на всхожесть и развитие различных видов сельскохозяйственных растений.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в искусственных условиях в лаборатории фитотрон и в Smart-теплице ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ методом вегетационных опытов (рис. 1).



Рис. 1. Проведение вегетационных опытов в фитотроне ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, октябрь 2022 г.  
Fig. 1. Conducting vegetation experiments in the phytotron of Bashkir State Agrarian University, October 2022.

Схема опыта:

1. Почвогрунт (контроль);
2. Почвогрунт + микроэлементный комплекс – цеолит Тузбекского месторождения, 7 : 1, 5 : 1, 3 : 1 ( $\text{SiO}_2$  – 60,60–66,80,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 12,30–16,40,  $\text{CaO}$  – 4,05–5,00,  $\text{Na}_2\text{O}$  – 2,31–3,51,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 2,56–2,60,  $\text{MgO}$  – 1,09–2,22,  $\text{FeO}$  – 0,56–1,35,  $\text{TiO}_2$  – 0,58–0,74,  $\text{K}_2\text{O}$  – 0,27–0,52,  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 0,13–0,17,  $\text{H}_2\text{O}$  – 0,30–0,70,  $\text{MnO}$  – 0,05–0,08,  $\text{SO}_3 < 0,10\%$ );
3. Почвогрунт + фосфогипс.
4. Почвогрунт + дефека́т (отход свеклосахарного производства), 7 : 1, 5 : 1, 3 : 1 ( $\text{CaCO}_3$  – 60%).

Норма высева гороха – 50 шт., овса – 65, пшеницы – 75 шт. на ящик.

Посев в фитотроне производили 23 сентября. Повторность – четырехкратная. Исследования в опытах проводили по общепринятым методикам и ГОСТам. Посевные качества семян определяли по ГОСТ 52325-2005. Фенологические наблюдения за прохождением фаз развития растений и определение межфазных периодов, густоты стояния растений проводили в период полных всходов и перед уборкой путем подсчета количества растений на постоянных фиксированных площадках (ящиках). Линейный рост растений измеряли через 10 дней от всходов до укусов в 10 местах двух несмежных повторений с нахождением средних величин по методике государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (1989, 2019).

Математическую обработку экспериментальных данных проводили методами корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Почва – это сложная постоянно развивающаяся природная система в поверхностном слое земной коры выветривания. Здесь одновременно происходит совместное взаимодействие горных пород, живых микроорганизмов в условиях рельефа местности и времени, способствующее воспроизводству плодородия почвы [28, с. 622].

Почвогрунт в наших опытах был богат ионами водорода ( $H^+$ ) и имел показатель  $pH_{KCl} = 4,4$ . Как известно, почвогрунты формируются в кислой среде, и это было ожидаемо. Тем не менее, по нашей научной гипотезе, добавление дополнительных компонентов должно было улучшить почвенную реакцию почвогрунта. В варианте опыта с горохом это отразилось следующим образом. В контрольном варианте (в почвогрунте) полная всхожесть семян гороха составила 16 шт., или 32% от всего количества посеянных всхожих семян. Это связано с низкой активностью симбиотических микроорганизмов и реакцией самого гороха к кислой среде.

При добавлении цеолита всхожесть и сохранность растений гороха составила 33 растения, или 66%, что на 34% больше, чем в контрольном варианте. Цеолит положительно повлиял на реакцию почвенной среды смеси. Фосфогипс оказывал больший положительный эффект в сравнении с цеолитом – на 4%, или 2 растения. Самым лучшим компонентом среди исследуемых вариантов оказался дефекат. Как известно, дефекат богат  $CaCO_3$  (до 60%). В составе дефеката имеется также зем-

ля (грязь, поступающая вместе с корнеплодами), богатая элементами минерального питания. Количество выросших растений гороха составило 38, или 76%.

Злаковые культуры проявили устойчивость к среде почвогрунта и его смесям, обеспечивая высокую биологическую активность. В контрольном варианте всхожесть составила 43,1%, что на 11,1% выше, чем у гороха. В других вариантах показатели роста и развития растений яровой пшеницы уступали в сравнении с горохом от 2% (варианты с цеолитом и фосфогипсом) до 3% (с дефекатом). Активность роста и развития растений гороха в сравнении с яровой пшеницей мы объясняем повышенной интенсивностью симбиотического аппарата гороха с клубеньковыми бактериями.

В наших исследованиях особо отличался овес. Как известно, он обладает большими преимуществами перед многими полевыми культурами как устойчивый к кислой среде, а корневые выделения способны повысить усвояемость элементов минерального питания из труднодоступных форм. Поэтому контрольный вариант обеспечил 57%-ю сохранность растений, что на 25% выше показателя гороха и на 13,9% – яровой пшеницы. Наибольшая всхожесть и сохранность растений овса была отмечена в варианте с дефекатом – 91%. В вариантах с фосфогипсом и цеолитом данный показатель составил 87 и 81% соответственно (таблица).

Результаты вегетационных опытов из-за небольших объемов нельзя принимать как итоговые, хотя был получен положительный эффект от добавления компонентов. Отметим, что использованные компоненты: цеолит, фосфогипс и дефекат – в республике имеются в достаточном количестве, и их необходимо эффективно использовать как с почвогрунтами, так и прямым внесением на поле.

### Всхожесть растений в зависимости от варианта опыта (фитотрон БГАУ, 19 октября 2022 г.

### The germination ability of plants depends on the variant of the experiment (Bashkir State Agrarian University phytotron, October 19, 2022.)

| Вариант                | Горох |      | Пшеница |      | Овес |      |
|------------------------|-------|------|---------|------|------|------|
|                        | шт.   | %    | шт.     | %    | шт.  | %    |
| Почвогрунт             | 16,0  | 32,0 | 28,0    | 43,1 | 37,0 | 57,0 |
| Почвогрунт + фосфогипс | 35,0  | 70,0 | 51,0    | 68,0 | 57,0 | 87,0 |
| Почвогрунт + цеолит    | 33,0  | 66,0 | 48,0    | 64,0 | 53,0 | 81   |
| Почвогрунт + дефекат   | 38,0  | 76,0 | 55,0    | 73,0 | 59,0 | 91   |
| $НСР_{05}$             | 1,05  |      | 2,17    |      | 1,89 |      |

В полевых условиях возможно неполное проявление отрицательного влияния почвогрунтов на рост и развитие растений, поскольку их кислотность при этом будет снижаться. Для выявления итогового эффекта наши ис-

следования будут продолжены на микроделяночных опытах в УНЦ БГАУ. Для этих целей с осени нами были заложены опытные участки с почвогрунтом вышеперечисленных вариантов с большим набором культур (рис. 2).



*Рис. 2.* Закладка вариантов полевых опытов под сельскохозяйственные культуры (УНЦ БГАУ, ноябрь 2022 г.)  
*Fig. 2.* Trial establishment of the variants of field experiments for crops (Educational and Research Center of Bashkir State Agrarian University, November 2022).

Деятельность человека приводит к глобальной трансформации природной среды обитания [29, с. 486]. Только эта деятельность может быть охарактеризована как положительно, так и отрицательно. Почва как один из главных компонентов экосистемы играет ключевую роль в круговороте веществ и определяет их место и состояние [30, с. 492]. Нация, которая теряет плодородие, теряет себя, сказал Докучаев. Поэтому в целях сохранения плодородия почвы необходимо искать дополнительные источники его повышения. Примером служит разработка и использование в АПК почвогрунтов из различных отходов, не вызывающих экологических последствий. Выявленная эффективность почвогрунтов с дополнительными компонентами согласуется с рядом других исследований [31–33].

### ВЫВОДЫ

1. Производство продукции растениеводства зависит от многих природных, абиотиче-

ских и антропогенных факторов. Основным источником питания растений являются минеральные элементы, которые содержатся в почве. Их количество всегда меняется из-за трансформации, где основную долю составляет хозяйственный вынос вместе с выращенной продукцией растениеводства.

2. В целях возврата элементов минерального питания можно использовать почвогрунты с различными компонентами, которые повышают их эффективность, в зависимости от вида культур. В наших исследованиях наиболее эффективным оказался дефекат – отход переработки сахарной свеклы. Дефекат богат не только органическим веществом, но и карбонатом кальция ( $\text{CaCO}_3$ ), который снижает кислотность почвенной среды почвогрунта и повышает эффективность самого почвогрунта.

3. Среди исследуемых культур более отзывчивым к почвогрунту и исследуемым компонентам оказался овес. Таким образом, почвогрунты и их компоненты имеют большую

перспективу в производстве продукции растениеводства.

Работа выполнена в рамках реализации комплексного проекта по созданию высокотехнологичного производства, предусмотренного постанов-

лением Правительства РФ от 09.04 2010 №218 по теме «Высокотехнологичное производство грунтов методами инновационной переработки отходов» (идентификатор государственного контракта 000000S407521QL90002)

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Вернадский В.И.* Автотрофность человечества // Химия и жизнь. – 1970. – № 2. – С. 17.
2. *Давтян Г.С.* Принципы управляемой технологии индустриального растениеводства без почвы // Принципы управления продукционными процессами в агроэкосистемах. – М.: Наука, 1978. – С. 14–20.
3. *Земледелие предков и современность / Р.Б. Нурлыгаянов, Ф.К. Фатхетдинов, Куулар Эне-Сай А., И.Р. Нурлыгаянова [Электронный ресурс] // Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы: материалы VII Нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием (г. Кемерово, 29 декабря 2021 г.) / ред. кол.: Е.А. Ижмулкина [и др.]; ФГБОУ ВО Кузбасская ГСХА. – Кемерово, 2021. – С. 223–231. – Режим доступа: <http://ksai.ru/upload/files/sborniki> (дата обращения: 30.12.2021).*
4. *Минеев В.Г.* История и состояние агрохимии на рубеже XXI века. – М.: Изд-во МГУ, 2002. – 616 с.
5. *Багаутдинов Ф.Я., Хазиев Ф.Х.* Состав и трансформация органического вещества почв. – Уфа: Гилем, 2000. – 197 с.
6. *Добровольский Г.В.* Деградация почв – угроза глобального экологического кризиса // Век глобализации. – 2008. – № 2. – С. 54–65.
7. *The effect of sudan grass on the mixed sowing chemical composition of annual forage crops / I.Y. Kuznetsov, V.G. Akhiyarov, I.G. Asylbaev [et al.] // Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018. – Т. 13, N S8. – P. 6558–6564.*
8. *Биологизация технологии выращивания тепличного томата в условиях Западной Сибири / В.С. Масленникова, В.П. Цветкова, А.В. Пастухова, А.Ф. Петров // Вестник НГАУ. – 2022. – № 3. – С. 36–43. – DOI:10.31677/2072-6724-2022-64-3-36-43.*
9. *Альберт М.А., Галеев Р.Р., Ковалева Е.А.* Эффективность применения гуминатина на зерновых культурах лесостепи Новосибирского Приобья // Вестник НГАУ. – 2022. – № 1. – С. 7–13. – DOI:10.31677/2072-6724-2022-62-1-7-13.
10. *Влияние органических удобрений на основе птичьего помета на продуктивность кормовых культур и микробиологические показатели почвы / Т.А. Садохина, В.П. Данилов, А.Ф. Петров, Е.А. Матенькова, Т.В. Гарилец, К.Н. Рыбакова // Вестник НГАУ. – 2021. – № 4. – С. 62–2. – DOI:10.31677/2072-6724-2021-61-4-62-72.*
11. *Зонн И.С., Куст Г.С., Андреева О.В.* Парадигма опустынивания: 40 лет развития и глобальных действий // Аридные экосистемы. – 2017. – № 3. – С. 3–16.
12. *Identification of promising alfalfa varieties in conditions of the southern forest-steppe zone (republic of bashkortostan): a study of economic and biological characteristics / I. Kuznetsov, I. Asylbaev, A. Dmitriev [et al.] // Botanical Studies. – 2022. – Т. 63, N 1. – С. 31.*
13. *Светлов Н.М.* Чувствительность российского сельского хозяйства к внешнеторговой политике // Экономика сельского хозяйства России. – 2021. – № 9. – С. 17–22.
14. *Крылатых Э.Н., Белова Т.Н.* Экспорт российского зерна в контексте формирования региональной экономической политики // Экономика региона. – 2018. – № 18. – С. 778–790.
15. *Алтухов А.И.* Принципы экспортной политики и их реализация в современных условиях // Экономика сельского хозяйства России. – 2021. – № 6. – С. 2–10.
16. *Овсянка Л.А., Чепелева К.В.* Перспективы развития производства рапсового масла в регионе // Экономика сельского хозяйства России. – 2020. – № 11. – С. 31–34.
17. *Нечаев В.И., Давыдова Я.Е.* Методологические подходы к биоэнергетической оценке и эколого-экономической эффективности агротехнических приемов в растениеводстве: отдельные аспекты // Экономика сельского хозяйства России. – 2021. – № 7. – С. 24–33.

18. *Нечаев В.И., Волощенко В.С.* Развитие инновационных процессов в АПК // Экономика сельского хозяйства России. – 2012. – № 10. – С. 13–26.
19. *Алтухов А.И., Куликов И.М., Семин А.Н.* Продовольственный комплекс России: состояние и перспективы развития. – М., 2018. – 464 с.
20. *Справочник по удобрениям / Н.А. Середя, В.И. Кузнецов, Н.А. Родин [и др.].* – Уфа, 2016. – 180 с.
21. *Создание искусственных почв / Т.М. Черевко, Е.А. Болтунов, В.Н. Филатова, Д.И. Ерёмин // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения.* – Тюмень, 2021. – С. 392–396.
22. *Почвогрунт: Обзор методов получения и возможностей применения / А.П. Глинушкин, Л.Л. Свиридова, М.А. Севостьянов, И.И. Сычева, Е.В. Гришина // Biotika.* – 2018. – № 6(25). – С. 10–19.
23. *Рыбина С.Ю., Пендюрин Е.А., Смоленская Л.М.* Исследование агрофизических показателей искусственной почвы // Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования: Всерос. науч. конф.: сб. докл. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2019. – Ч. II. – С. 263–269.
24. *Гончарова Е.Н.* Экологические проблемы защиты культурных растений в промышленных районах // Эколого- правовые и экономические аспекты экологической безопасности регионов: материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. – Харьков: Изд-во ХНАДУ, 2013. – С. 17–21.
25. *Рафикова Н.Т., Валишина Н.Р.* Анализ влияния зональных условий на производство зерна в Республике Башкортостан // Вопросы статистики. – 2015. – № 10. – С. 48–56.
26. *Аслаева С.Ш.* Зонирование производства зерна на территории Республики Башкортостан // Экономика сельского хозяйства России. – 2021. – № 4. – С. 82–86.
27. *Носов С.* Об органическом сельском хозяйстве в России как основном элементе устойчивого развития сельских территории // Аграрная тема. – 2020. – № 10. – С. 32–33.
28. *Воропаев В.С.* Искусственные почвогрунты. Способ повышения плодородия земли // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2017. – С. 622–625.
29. *Тепеева А.Н., Глушкова А.М., Качалкин А.В.* Влияние городских теплотрасс на дрожжевание сообществ почв // Почвоведение. – 2018. – № 4. – С. 486–492.
30. *Роль микроорганизмов в экологических функциях почв / Т.Г. Добровольская, Д.Г. Звягинцев, И.Ю. Чернов [и др.] // Почвоведение.* – 2018. – № 4. – С. 492–493.
31. *Искусственные почвогрунты из отходов обогащения кимберлитовой руды / И.В. Тельминов, А.Л. Невзоров, И.Ю. Заручевных, М.А. Корзова // Вестник МГСУ.* – 2012. – № 1. – С. 128–132.
32. *Фомина Н.В.* Ферментативная активность почвогрунтов, созданных с добавлением золошлаковых отходов // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. – 2015. – № 1 (28). – С. 37–42.
33. *Биологические методы восстановления плодородия деградированных почв южной лесостепи Республики Башкортостан / А.Н. Хасанов, И.К. Хабиров, И.Г. Асылбаев, Б.В. Рафиков // Вестник Оренбургского государственного университета.* – 2017. – № 11 (211). – С. 118–124.

## REFERENCES

1. Vernadsky V.I., *Khimiya i zhizn'*, 1970, No. 2, pp. 17. (In Russ.)
2. Davtyan G.S., *Printsipy upravleniya produktsionnymi protsessami v agroekosistemakh* (Principles of management of production processes in agroecosystems), Moscow: Nauka, 1978, pp. 14–20.
3. Nurlygayanov R.B., Fatkhetdinov F.K., Kuular Ene-Sai A., Nurlygayanova I.R., *Aktual'nye nauchno-tekhicheskie sredstva i sel'skokhozyaystvennye problemy* (Actual scientific and technical means and agricultural problems), Materials of the VII National scientific and practical conference with international participation (Kemerovo, December 29, 2021): <http://ksai.ru/upload/files/sborniki>, pp. 223–231. (In Russ.)

4. Mineev V.G., *Istoriya i sostoyanie agrokhimii na rubezhe XXI veka* (History and state of agrochemistry at the turn of the XXI century), Moscow: Publishing House of Moscow State University, 2002, 616 p.
5. Bagautdinov F.Ya., Khaziev F.Kh., *Sostav i transformatsiya organicheskogo veshchestva pochv* (Composition and transformation of soil organic matter), Ufa: Gilem, 2000, 197 p.
6. Dobrovolsky G.V., *Vek globalizatsii*, 2008, No. 2, pp. 54–65. (In Russ.)
7. Kuznetsov I.Y., Akhiyarov B.G., Asylbaev I.G., Davletov F.A., Sergeev V.S., Abdulvaleev R.R., Valitov A.V., Mukhametshin A.M., Ayupov D.S., Yagafarov R.G., The effect of sudan grass on the mixed sowing chemical composition of annual forage crops, *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 2018, Vol. 13, No. S8, pp. 6558–6564.
8. Maslennikova V.S., Tsvetkova V.P., Pastukhov A.V., Petrov A.F., *Vestnik NSAU*, 2022, No. 3, pp. 36–43, DOI:10.31677/2072-6724-2022-64-3-36-43. (In Russ.)
9. Albert M.A., Galeev R.R., Kovaleva E.A., *Vestnik NSAU*, 2022, No. 1, pp. 7–13, DOI:10.31677/2072-6724-2022-62-1-7-13. (In Russ.)
10. Sadokhin T.A., Danilov V.P., Petrov A.F., Matenkova E.A., Garilets T.V., Rybakova K.N., *Vestnik NSAU*, 2021, No. 4, pp. 62–72, DOI:10.31677/2072-6724-2021-61-4-62-72. (In Russ.)
11. Zonn I.S., Kust G.S., Andreeva O.V., *Aridnye ekosistemy*, 2017, No. 3, pp. 3–16. (In Russ.)
12. Kuznetsov I., Asylbaev I., Dmitriev A., Nizaeva A., Shakirzyanov A., Identification of promising alfalfa varieties in conditions of the southern forest-steppe zone (republic of bashkortostan): a study of economic and biological characteristics, *Botanical studies*, 2022, Vol. 63, No. 1, pp. 31.
13. Svetlov N.M., *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii*, 2021, No. 9, pp. 17–22. (In Russ.)
14. Winged E.N., Belova T.N. // *Economics of the region*, - 2018, - No. 18., – pp.778–790. (In Russ.)
15. Altukhov A.I., *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii*, 2021, No. 6, pp. 2–10. (In Russ.)
16. Ovsyanka L.A., Chepeleva K.V., *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii*, 2020, No. 11, pp. 31–34. (In Russ.)
17. Nechaev V.I., Davydova Ya.E., *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii*, 2021, No. 7, pp. 24–33. (In Russ.)
18. Nechaev V.I., Voloshchenko V.S., *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii*, 2012, No. 10, pp. 13–26. (In Russ.)
19. Altukhov A.I., Kulikov I.M., Semin A.N., *Prodovol'stvennyy kompleks Rossii: sostoyanie i perspektivy razvitiya* (Food complex of Russia: state and development prospects), Moscow, 2018, 464 p.
20. Sereda N.A., Kuznetsov V.I., Rodin N.A. [et al.], *Spravochnik po udobreniyam* (Reference book on fertilizers), Ufa, 2016, 180 p.
21. Cherevko T.M., Boltunov E.A., Filatova V.N., Eremin D.I., *Aktual'nye voprosy nauki i khozyaystva: novye vyzovy i resheniya*, Tyumen, 2021, pp. 392–396. (In Russ.)
22. Glinushkin A.P., Sviridova L.L., Sevostyanov M.A., Sycheva I.I., Grishina E.V., *Biotika*, No. 6(25), 2018, pp. 10–19. (In Russ.)
23. Rybina S.Yu., Pendyurin E.A., Smolenskaya L.M., *Bezopasnost', zashchita i okhrana okruzhayushchey prirodnoy sredy: fundamental'nye i prikladnye issledovaniya* (Safety, protection and environmental protection: fundamental and applied research), All-Russian scientific conference: collection of reports., Belgorod: Publishing house of BSTU im. V.G. Shukhova, 2019, Part II, pp. 263–269. (In Russ.)
24. Goncharova E.N., *Эколого-правовые и экономические аспекты экологической безопасности регионов* (Environmental, Legal and Economic Aspects of Ecological Safety of the Regions), Proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference, Kharkiv: Publishing house of KHNADU, 2013, pp. 17–21. (In Russ.)
25. Rafikova N.T., Valishina N.R., *Voprosy statistiki*, 2015, No. 10, pp. 48–56. (In Russ.)
26. Aslaeva S.Sh., *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii*, 2021, No. 4, pp. 82–86. (In Russ.)
27. Nosov S., *Agrarnaya tema*, 2020, No. 10, pp. 32–33. (In Russ.)
28. Voropaev V.S., *Iskusstvennye pochvogruntы. Sposob povysheniya plodorodiya zemli* (Artificial soils. way to increase soil fertility), International scientific and technical conference of young scientists of BSTU. V.G. Shukhov, 2017, pp. 622–625. (In Russ.)

29. Тереева А.Н., Glushkova A.M., Kachalkin A.V., *Pochvovedenie*, 2018, No. 4, pp. 486–492. (In Russ.)
30. Dobrovolskaya T.G., Zvyagintsev D.G., Chernov I.Yu. [et al.], *Pochvovedenie*, 2018, No. 4, pp. 492–493. (In Russ.)
31. Telminov I.V., Nevzorov A.L., Zaruchevnykh I.Yu., Korzova M.A., *Vestnik MGSU*, 2012, No. 1, pp. 128–132. (In Russ.)
32. Fomina N.V., *Vestnik Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta Severnogo Zaural'ya*, 2015, No. 1 (28), pp. 37–42. (In Russ.)
33. Khasanov A.N., Khabirov I.K., Asylbayev I.G., Rafikov B.V., *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2017, No. 11 (211), pp. 118–124. (In Russ.)