 © Авторы статьи / Authors of the article

ГЕОЭКОЛОГИЯ/GEOECOLOGY

DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.75 EDN: DTSDGP

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА САДОВОЙ ПОЧВЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПЛОДОВОГО ОПАДА РАЗЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ

Научная статья

Лесовская М.И.[1,] *, Замесина Я.А.[2]
[1] ORCID : 0000-0003-3665-3233;
[1, 2] Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (lesmari[at]rambler.ru)

Предложена: 02.03.2024; Принята: 14.03.2024; Опубликована: 18.03.2024

Аннотация

Работа посвящена тематике органического земледелия и агропроизводства. Рассматривается влияние плодового опада культурных и дикорастущих растений на физико-химические показатели садовой почвы. С использованием методов титриметрического анализа, хемилюминесценции и биотестирования выявлены виды плодового опада, способствующие закислению, засолению почвы, повышению содержания кальция и магния, а также формированию прооксидантной активности. Можно предположить, что накопление этих видов опада будет способствовать, росту сорняков, а с другой – угнетению почвенных микробных ценозов. Рекомендовано изымать данные виды плодового опада из приствольных кругов и перерабатывать в полезные продукты, способствуя рациональному использованию природных ресурсов.

Ключевые слова: плодовый опад, садовая почва, физико-химические свойства, антиоксидантная активность, биотестирование.

PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF GARDEN SOIL AS INFLUENCED BY FRUIT FALL OF DIFFERENT PLANTS

Research article

Lesovskaya M.I.[1,] *, Zamesina Y.A.[2]
[1] ORCID : 0000-0003-3665-3233;
[1, 2] Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russian Federation

* Corresponding author (lesmari[at]rambler.ru)

Suggested: 02.03.2024; Accepted: 14.03.2024; Published: 18.03.2024

Abstract

The work is dedicated to the subject of organic farming and agro-production. The influence of fruit fall from cultivated and wild plants on physicochemical parameters of garden soil is examined. Using the methods of titrimetric analysis, chemiluminescence and biotesting, fruit fall species that contribute to soil acidification, salinization, increase of calcium and magnesium content, as well as formation of pro-oxidant activity were identified. It can be assumed that accumulation of these species of fallen fruit will contribute to the growth of weeds and, on the other hand, to the suppression of soil microbial cenosis. It is recommended to remove these types of fruit debris from bordering circles and process them into useful products, contributing to the rational use of natural resources.

Keywords: fruit fall, garden soil, physicochemical properties, antioxidant activity, biotesting.

Введение

Актуальность темы обусловлена неубывающим значением глобальной социально-экологической проблемы, которую впервые чётко сформулировали на Конференции ООН по окружающей среде и развитию (ЮНСЕД, Рио-де-Жанейро, Бразилия), 3–14 июня 1992 года. На последующих глобальных форумах (РИО-92+10, РИО-92+20) проблему формулировали как совокупность трёх важнейших вызовов устойчивому развитию: исчерпание невозобновимых ресурсов, техногенное загрязнение возобновимых ресурсов, сокращение биоразнообразия.

За прошедшие десятилетия в числе направлений для решения этой проблемы прочно заняли своё место биотехнические и экологические методы в сельском хозяйстве. Ведётся разработка «альтернативных», «промежуточных», «мягких» агротехнологий [3]. Возникло понятие «органическое земледелие», предложены способы ведения хозяйственной деятельности и предприятия, внедряющие и монетизирующие технологии органического земледелия [7]. Очевидны преимущества органических агротехнологий для решения экологических проблем и наполнения «зелёной корзины» ВТО [10].

В агропроизводстве этапа *Organic* 3.0 допускается использование более двухсот наименований почвоулучшителей и средств защиты растений. Наиболее изучены гуминовые и микробиологические препараты. При этом в литературе недостаточно предоставлены данные исследований по рациональному использованию плодового опада в производстве биоудобрений, кормовых и пищевых продуктов, а результаты исследований влияния различных видов плодового опада на свойства садовой почвы практически отсутствуют.

 © Авторы статьи / Authors of the article

Целью настоящей работы было изучение влияния различных видов плодового опада на физико-химические свойства садовой почвы. Задачи работы включали определение показателей кислотности, содержания хлорид-ионов и катионов кальция и магния, а также суммарной антиоксидантной активности в составе почвенной вытяжки.

Материалом исследования служили образцы почвы садового участка, расположенного в Емельяновском районе Красноярского края. По общепринятой классификации почвы отнесены к чернозёмам выщелоченным слабогумусным, распространённым в лесостепной зоне. Отбор почв был осуществлён в августе-сентябре 2023 года соответствии с ГОСТ 17.4.4.02 [1] и ГОСТ Р 58595 [2]. Точечные пробы объединяли и усредняли методом квартования. Материал отбирали в приствольных секторах культурных растений и дикоросов, регулярно формирующих большую биомассу плодового опада. Черноплодная рябина *Aronia melanocarpa*, яблоня Ранет красный (колоновидная), яблоня Ранет жёлтый (Сибирка желтоплодная), смородина красная *Ribes rubrum* (Рондом), смородина чёрная *Ribes nigrum* (Сумрак), калина обыкновенная *Viburnum opulus*, ирга обыкновенная *Amelanchier ovalis*, черёмуха обыкновенная *Prunus padus*. Контрольный образец представлял собой плодородную садовую землю, не содержащую плодового опада на протяжении всего периода культивирования участка (более 30 лет).

Для анализа водных почвенных вытяжек (20 г сухой почвы+50 мл дистиллированной воды) использовали кислотно-щелочное, аргентометрическое и комплексонометрическое титрование. Оценку антиоксидантной активности почвенных вытяжек проводили методом люминол-зависимой хемилюминесценции с использованием автоматизированного комплекса «Биохемилюминометр 3606» (СКТБ «Наука», г. Красноярск, Россия) [6, С. 89]. Биотестирование почвы с плодовым опадом проводили по методике [8] с использованием в качестве тест-объекта семян огурца сорта «Малыш» (агрофирма «Аэлита», Россия).

Результаты, полученные в ходе физико-химического анализа, нормировали процентильным методом, отображая на графиках в процентах относительно контроля. Статистическую обработку результатов проводили с применением параметрического t-критерия Стьюдента для оценки межвыборочных различий.

Результаты и их обсуждение

Результаты сравнительного анализа кислотности почвенных образцов под влиянием различных видов плодового опада приведены на рисунке 1.

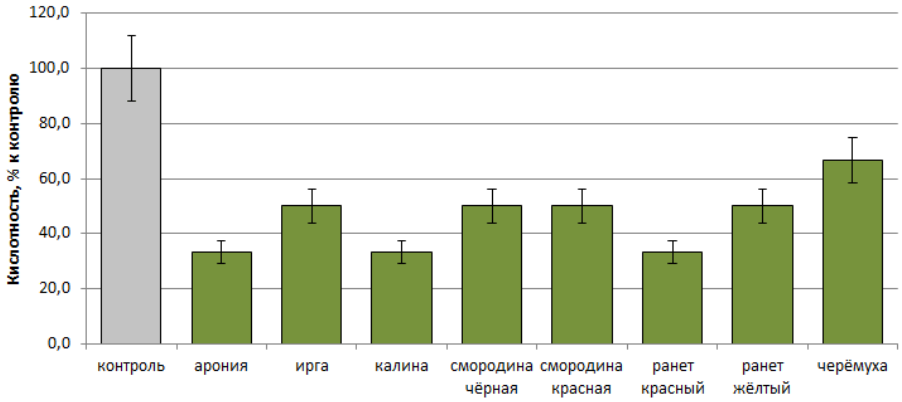

Рисунок 1 - Кислотность почвы в зависимости от вида плодового опада
DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.75.1

Из приведённого рисунка видно, что под влиянием всех исследованных видов опада кислотность почвы была пониженной. Подщелачивающим влиянием в наименьшей степени характеризовались плодовые остатки черёмухи, в наибольшей степени – опад аронии, калины, ранета красного. Известно, что эти плоды характеризуются высоким содержанием гидроксипроизводных флавона, различающихся степенью окисленности ароматических ОН-групп. Было показано [4], что фракционный состав биофлавоноидов смородины черной и красной, яблони и особенно калины характеризуются высоким содержанием лейкоантоцианов, т.е. восстановленных форм флавонолов. Известно, что содержание восстановленных биофлавоноидов в плодах аронии выше, чем в плодах черёмухи и ирги [5]. Таким образом, полученные результаты согласуются с данными химического анализа плодов сибирских дикоросов.

Результаты аргентометрического анализа содержания хлорид-анионов в почвенных вытяжках отображены на рисунке 2, результаты комплексонометрического анализа суммарного содержания ионов кальция и магния – на рисунке 3.

 © Авторы статьи / Authors of the article

Рисунок 2 - Солёность почвы в зависимости от вида плодового опада
DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.75.2

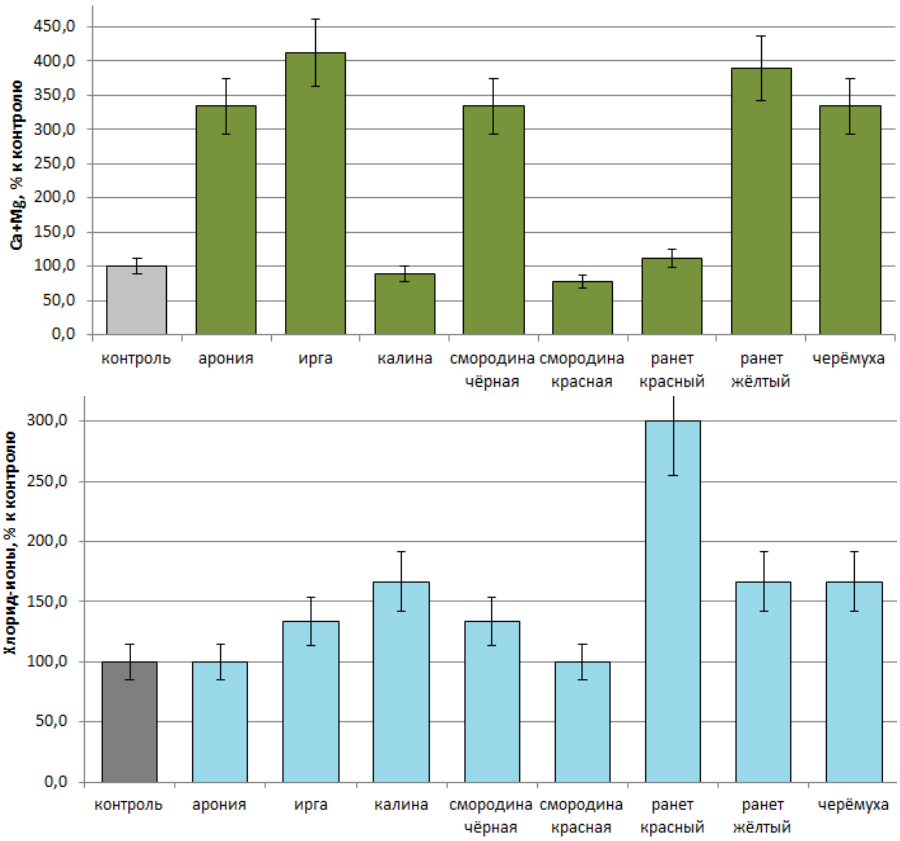

Рисунок 3 - Суммарное содержание ионов кальция и магния в почве в зависимости от вида плодового опада
DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.75.3

Из рисунка 2 следует, что наибольшее содержание хлорид-анионов соответствовало влиянию тех же видов плодового опада, которые оказывали подщелачивающий эффект. Известно, что главной причиной *засоления почв* является медленное вымывание растворимых солей [9], чему способствует сдвиг кислотно-щелочного равновесия. Наибольший уровень засоления обнаружен под влиянием плодового опада ранета красного. Из этого следует, что следует препятствовать накоплению именно этого вида опада, своевременно удаляя плодовую массу и направляя её на сортировку с последующей переработкой в биоудобрения или кормовые / пищевые продукты.

На рисунке 3 отображены результаты комплексонометрического анализа суммарного содержания подвижных ионов кальция и магния в почвенной вытяжке.

Из предоставленных данных видно, что плодовые опады калины, смородины красной и ранета красного не оказывали значимого влияния на содержание катионов кальция и магния в почвенном растворе. Напротив, под влиянием аронии, ирги, смородины чёрной, ранета жёлтого и черёмухи наблюдалось повышение содержания кальция и магния в 3…4 раза относительно контроля. Это указывает на положительное влияние плодовой массы на состояние почвы, поскольку при этом кальций и магний не переходят в труднорастворимую форму и минеральный баланс не нарушается. В свою очередь, этот эффект следует ожидать под влиянием опада калины, смородины красной и ранета красного. Таким образом, эти виды плодовой массы необходимо направлять на переработку, а не оставлять для утилизации под плодовыми растениями.

Результаты оценки суммарной антиоксидантной активности приведены на рисунке 4.

 © Авторы статьи / Authors of the article

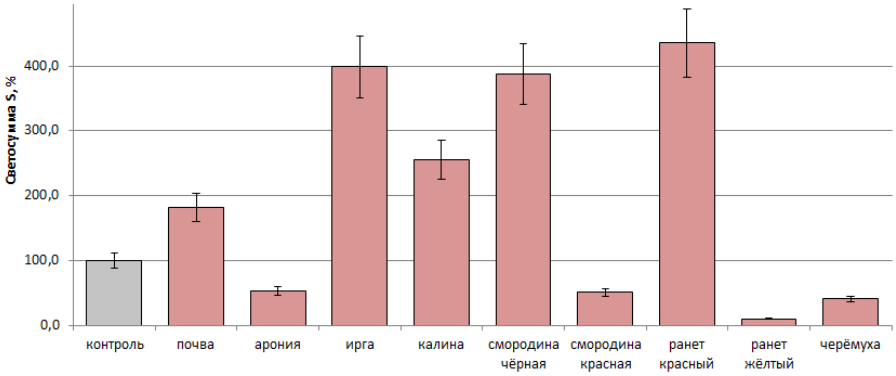

Рисунок 4 - Антиоксидантная активность почвы в зависимости от вида плодового опада
DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.75.4

Из приведённых данных можно видеть, что полученные данные хорошо согласуются с описанными выше результатами. Судя про степени снижения продукции свободных радикалов, высокой антиоксидантной активностью характеризовался плодовый опад аронии и смородины (снижение в обоих случаях на 50%), черёмухи (60%), ранета жёлтого (90%). Напротив, высокой прооксидантной активностью характеризовался плодовый опад калины (возрастание продукции свободных радикалов в 2,5 раза), ирги и чёрной смородины (повышение в 4 раза), ранета красного (в 4,4 раза). Можно предполагать, что плодовая масса с сильным прооксидантным действием будет угнетать почвенную микрофлору, поскольку химически агрессивные свободные радикалы способствуют деструкции клеточных мембран. С другой стороны, по той же самой причине свободные радикалы способны ускорять прорастание семян, ускоряя набухание, разрыхление и перфорирование клеточных стенок. Это было подтверждено с помощью проведённого биотеста с использованием в качестве тест-объекта семян огурца сорта Малыш (рис. 5).

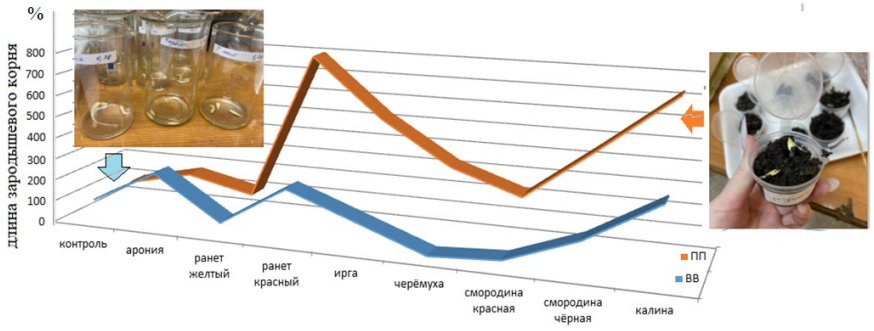

Рисунок 5 - Эффективность прорастания тест-объекта (семена огурца) под влиянием различных видов плодового опада
DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.75.5

Примечание: ПП – проращивание в почве, ВВ – водная вытяжка почвы

Из рисунка видно, что судя по длине зародышевого корня (% к значению в контроле) наибольшая эффективность прорастания семян наблюдалась при использовании почвы или почвенной вытяжки с плодовым опадом аронии, ранета красного и калины.

Заключение

На основании полученных данных можно предположить, что накопленный под плодовыми деревьями плодовый опад будет способствовать, с одной стороны, прорастанию сорняков, а с другой – угнетению почвенных симбионтов, например клубеньковых бактерий. Следовательно, данные виды плодового опада необходимо периодически удалять из приствольных кругов и перерабатывать в полезные продукты и удобрения, способствуя рациональному и наиболее полному использованию природных ресурсов садоводства.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

 © Авторы статьи / Authors of the article

Список литературы / References

1. ГОСТ 17.4.4.02 2017. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. — М.: Стандартинформ, 2018. — 12 с.

2. ГОСТ Р 58595-2019. Почвы. Отбор проб. — М.: Стандартинформ, 2019. — 10 с.

3. Григорук В.В. Развитие органического сельского хозяйства в мире и Казахстане / В.В. Григорук, Е.В. Климов. — Анкара: Изд-во ФАО, 2016. — С. 3-5.

4. Ершова И.В. Содержание биологически активных фенольных соединений в сибирских плодах и ягодах / И.В. Ершова // Достижения науки и техники АПК. — 2016. — №9. — С. 44-47

5. Лесовская М.И. Антиоксидантные свойства протеинового печенья на основе эмульсии пшеничного солода с добавлением адаптогенных компонентов / М.И. Лесовская, К.В., Брагина, Н.Л. Кабак // МНИЖ. — 2022. — №11 (125). — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/antioksidantnye-svoystva-proteinovogo-pechenya-na-osnove-emulsii-pshenichnogo-soloda-s-dobavleniem-adaptogennyh-komponentov (дата обращения: 29.02.2024).

6. Лесовская М.И. Физико-химический анализ продовольственного сырья и продуктов питания / М.И. Лесовская, В.В. Матюшев, И.А. Чаплыгина. — Красноярск: Красноярский ГАУ, 2023. — с. 89.

7. Полушкина Т.М. Перспективы развития органического сельского хозяйства в России / Т.М. Полушкина, Ю.А. Акимова // Современные проблемы науки и образования. — 2015. — №2.

8. Ракутько Е.Н. Методы биоиндикационной оценки состояния агроэкосистем: аналитический обзор / Е.Н. Ракутько, С.А. Ракутько, Ма Ян Су Цзянь Су // АгроЭкоИнженерия. — 2022. — №1 (110). — С. 19-42.

9. Сафина Г. Р. Государственное управление и охрана земельных ресурсов России на современном этапе: курс лекций. Часть 3. Деградация почв и земель. Мелиорация / Г.Р. Сафина, В.А. Федорова. — Казань: Казан. ун-т, 2020. — 135 с.

10. Organic 3.0 for Truly Sustainable Farming & Consumption. — URL: https://ifoam.bio/sites/default/files/organic3.0_en.pdf (accessed: 29.02.2024).

Список литературы на английском языке / References in English

1. GOST 17.4.4.02 2017. Ohrana prirody. Pochvy. Metody otbora i podgotovki prob dlja himicheskogo, bakteriologicheskogo, gel'mintologicheskogo analiza [GOST 17.4.4.02 2017. Nature protection. Soils. Methods of sampling and preparation of samples for chemical, bacteriological, helminthological analysis]. — M.: Standartinform, 2018. — 12 p. [in Russian]

2. GOST R 58595-2019. Pochvy. Otbor prob [GOST R 58595-2019. Soils. Sampling]. — M.: Standartinform, 2019. — 10 p. [in Russian]

3. Grigoruk V.V. Razvitie organicheskogo sel'skogo hozjajstva v mire i Kazahstane [Development of Organic Agriculture in the World and Kazakhstan] / V.V. Grigoruk, E.V. Klimov. — Ankara: FAO Publishing House, 2016. — P. 3-5. [in Russian]

4. Ershova I.V. Soderzhanie biologicheski aktivnyh fenol'nyh soedinenij v sibirskih plodah i jagodah [The Content of Biologically Active Phenolic Compounds in Siberian Fruits and Berries] / I.V. Ershova // Dostizhenija nauki i tehniki APK [Achievements of Science and Technology of the Agroindustrial Complex]. — 2016. — №9. — P. 44-47 [in Russian]

5. Lesovskaja M.I. Antioksidantnye svojstva proteinovogo pechen'ja na osnove jemul'sii pshenichnogo soloda s dobavleniem adaptogennyh komponentov [Antioxidant Properties of Protein Biscuits Based on Wheat Malt Emulsion with the Addition of Adaptogenic Components] / M.I. Lesovskaja, K.V., Bragina, N.L. Kabak // MNIZh [IRJ]. — 2022. — №11 (125). — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/antioksidantnye-svoystva-proteinovogo-pechenya-na-osnove-emulsii-pshenichnogo-soloda-s-dobavleniem-adaptogennyh-komponentov (accessed: 29.02.2024). [in Russian]

6. Lesovskaja M.I. Fiziko-himicheskij analiz prodovol'stvennogo syr'ja i produktov pitanija [Physico-Chemical Analysis of Food Raw Materials and Food Products] / M.I. Lesovskaja, V.V. Matjushev, I.A. Chaplygina. — Krasnoyarsk: Krasnoyarsk SAU, 2023. — p. 89. [in Russian]

7. Polushkina T.M. Perspektivy razvitija organicheskogo sel'skogo hozjajstva v Rossii [Prospects for the Development of Organic Agriculture in Russia] / T.M. Polushkina, Ju.A. Akimova // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija [Modern Problems of Science and Education]. — 2015. — №2. [in Russian]

8. Rakut'ko E.N. Metody bioindikacionnoj ocenki sostojanija agrojekosistem: analiticheskij obzor [Methods of Bioindication Assessment of Agroecosystems: an analytical review] / E.N. Rakut'ko, S.A. Rakut'ko, Ma Jan Su Czjan' Su // AgroJekoInzhenerija [AgroEcoEngineerin]. — 2022. — №1 (110). — P. 19-42. [in Russian]

9. Safina G. R. Gosudarstvennoe upravlenie i ohrana zemel'nyh resursov Rossii na sovremennom jetape: kurs lekcij. Chast' 3. Degradacija pochv i zemel'. Melioracija [State Management and Protection of Land Resources of Russia at the Present Stage: Course of Lectures. Part 3. Soil and Land Degradation. Amelioration] / G.R. Safina, V.A. Fedorova. — Kazan: Kazan Univ., 2020. — 135 p. [in Russian]

10. Organic 3.0 for Truly Sustainable Farming & Consumption. — URL: https://ifoam.bio/sites/default/files/organic3.0_en.pdf (accessed: 29.02.2024).