

Атомно-эмиссионная спектрометрия индуктивно связанной плазмы - метод определения элементного состава путём анализа света, испускаемого возбужденными атомами. Выполняется согласно ISO 22036-2014.

Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой - высокочувствительный метод элементного и изотопного анализа. Основан на использовании индуктивно-связанной плазмы (ИСП) в качестве источника ионов и масс-спектрометра для их разделения и детектирования. Прямого ГОСТ, регулирующего данную методику на данный момент нет. Анализ проводится по международному стандарту ISO 22036-2014 и отечественному нормативному документу ГОСТ Р 56219-2014.

Список литературы

1. Лебедева, М. Ю. Почвы как компонент среды урбанизированных территорий / М. Ю. Лебедева // XXI Царскосельские чтения: материалы международной научной конференции, Санкт-Петербург, 25–26 апреля 2017 года. Том III. – Санкт-Петербург: Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина, 2017. – С. 316-320. – EDN YPUOQF.

2. Апарин, Б. Ф. Классификация городских почв в системе российской и международной классификации почв / Б. Ф. Апарин, Е. Ю. Сухачева // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. – 2015. – № 79. – С. 53-72. – EDN UANQEB.

3. Гордиенко, О. А. Использование данных дистанционного зондирования Земли при картографировании структуры почвенного покрова урболандшафтов / О. А. Гордиенко, А. В. Холоденко, И. В. Манаенков // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. – 2025. – № 122. – С. 194-228. – DOI 10.19047/0136-1694-2025-122-194-228. – EDN OEKXNO.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФИТОЛИТОВ ПОЧВ

Лепаева Мария Евгеньевна, студентка 4 курса Института агrobiотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, m.lepaeva@mail.ru

Верига Мария Сергеевна, студентка 4 курса Института агrobiотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, fedotova.m4shka@yandex.ru

Шмакова Кристина Алексеевна, ассистент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kshmakova@rgau-msha.ru

*Каменных Наталья Львовна, к.б.н., доцент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения, РГАУ МСХА им. К. А. Тимирязева, kamennyh@rgau-msha.ru
(Научный руководитель – Гольева Александра Амуриевна, д.г.н., главный научный сотрудник Института географии РАН, golyeva@igras.ru)*

Аннотация: Вопрос изучения фитоцитов в почвах долгое время оставался спорным, однако последние исследования показали, что эти компоненты могут ярко демонстрировать генезис почв с точки зрения произрастания растительных формаций, под которыми формировались различные типы почв. В статье описываются диагностические формы фитоцитов фитоценозов Лесной опытной дачи РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева. Почвенные пробы были обработаны методом мацерации, проведен подсчет форм фитоцитов с использованием светового микроскопа.

Ключевые слова: фитоциты, почва, генезис почв, биоменирализация

Фитоциты, микроскопические кремнеземные образования, формирующиеся в растениях, служат важным индикатором почвенных процессов и позволяют реконструировать историю развития растительных сообществ [1].

Корни растений поглощают кремнекислоту, в основном, в мономерной форме. В корнях кремнезем может накапливаться в межклеточных пространствах и в эпидермальных клетках, локализуется в аэральном корнях.

В растении кремнекислота полимеризуется с образованием геля кремнезема, который является доминирующей формой кремния в растениях.

Окремнение обычно начинается с клеточной мембраны, откуда оно может распространиться в молодые клетки. Начальные стадии отложения кремния, как и более поздние, не мешают развитию клеток. Опаловые тела состоят из множества концентрических зон роста, соединяющихся по мере образования фитоцитов.[1]

Фитоциты попадают в почву с опадом отмерших растений и обнаруживаются в составе почвенных кремнеземистых тел во фракциях менее 0,1 мм. Они имеют сравнительно правильные формы, оптически изотропны, с низким показателем преломления (1,42) и удельным весом от 1,70 до 2,45 [2]. Фитоциты могут быть прозрачными, полупрозрачными или окрашенными в розоватые, буровато-желтоватые, коричневые и черные тона [4]. В их составе также присутствуют примеси химических элементов, таких как Al, Fe, Ca, K, Ti и других.

Морфология фитоцитов

По индикационной информативности морфологии фитоцитов можно все исследованные растения разделить на две группы.

Опаловые образования растений первой группы не обладают характерной морфологией для последующей их индикации в образцах почвы. То есть фитоциты в растениях формируются, но их форма не специфична. Фитоциты растений второй группы, наоборот, с высокой степенью достоверности можно идентифицировать при анализе почвенного материала. Именно эти формы фитоцитов и являются основой фитоцитного анализа.[1]

Ключевым свойством фитоцитов, позволяющим использовать их для диагностики растений, является видоспецифичность (или таксономическая специфичность) - устойчивая связь между определенными таксонами и характерными формами фитоцитов. На исследуемой территории, в пределах кварталов, фитоцитный спектр демонстрирует относительную стабильность набора доминирующих таксономических групп. Однако, стратиграфическую и палеоэкологическую интерпретацию обеспечивает не столько их состав, сколько количественные соотношения, а также наличие или отсутствие диагностически значимых морфотипов, таких как фитоциты культурных злаков или рондели. Именно эти вариации позволяют реконструировать историю формирования каждого горизонта.

1. Фитоциты древесных растений

Древесная растительность лесной зоны характеризуется продукцией специфических фитоцитных морфотипов, отражающих таксономическую принадлежность и экологические особенности произрастания. Анализ фитоцитных спектров в пределах лесных сообществ позволяет определить доминирующие группы деревьев по количественному соотношению соответствующих форм.

1.1. Лиственные породы.

Основным диагностическим признаком присутствия лиственных деревьев является наличие лесных трихом - асимметричных фитоцитов каплевидной формы с широким основанием и вытянутым носиком. Эти морфотипы отличаются значительными размерами и хорошо фиксируются в почвенном материале.

1.2. Хвойные породы.

Фитоциты хвойных растений представлены преимущественно кубическими или прямоугольными формами, характеризующимися строгим соотношением сторон (не более 1:2) и наличием двух симметричных пор, являющихся ключевым критерием идентификации. Для точного определения необходимо увидеть не менее двух поровых отпечатков одинакового размера.

2. Фитоциты двудольных и луговых растений

Двудольные растения, формирующие значительную часть луговой и подлесочной растительности, продуцируют широкий морфологический спектр кремнезёмных структур. В фитоцитных комплексах луговых экосистем они часто составляют преобладающую долю.

Морфотип двудольных – это палочковидные (элонгированные) формы. Наиболее массовые фитоциты двудольных, характеризующиеся вытянутой формой и разнообразием поверхности (гладкие, шиповатые, сегментированные). Высокая концентрация таких форм указывает на

значительное участие двудольных растений в формировании растительного покрова.

А.А. Гольева выделяет следующие формы палочек: слабоволнистые, многогранные, сильнозубчатые, зубчатые, слабозубчатые, перфорированные, четковидные, вогнутые, утолщенные, асимметричные, с различной толщиной концов. Увеличение длинных частиц в спектрах связано чаще всего с увеличением количества разнотравья в исходном сообществе [1].

Двулопастные формы.

Обладают двумя выраженными лопастями, часто более асимметричными и неправильными по сравнению с аналогичными фитолитами злаков. Их присутствие свидетельствует о распространении определённых групп луговых трав.

Полилопастные формы.

Содержат три и более лопастей, обладают высокой диагностической ценностью, поскольку их сложная морфология часто специфична для отдельных таксонов.

Луговые трихомы.

Асимметричные каплевидные формы с узким основанием и коротким носиком. Представляют собой характерный элемент луговой и степной растительности.

Между содержанием фитоцитов древесных, луговых и двудольных растений отмечается выраженная обратная зависимость: увеличение количества деревьев в фитоценозе сопровождается сокращением доли луговых морфотипов.

3. Фитоциты степной растительности.

Степные сообщества характеризуются появлением ронделей — округлых, дисковидных фитоцитов с плоской или вогнутой поверхностью. Их присутствие традиционно связывают с аридными и семиаридными условиями, где повышенная аккумуляция кремнезёма в растениях является ответом на водный стресс. В степных пробах рондели встречаются в комплексе с трихомами, что отражает ксероморфный характер растительности.

Помимо климатической интерпретации, рондели имеют важное значение как маркер агрогенной трансформации ландшафтов. Их массовое накопление характерно для пахотных горизонтов, где они встречаются вместе с фитоцитами культурных злаков, обломками фитоцитов и углистыми частицами. Длительная распашка способствует их сохранению и концентрации, что позволяет использовать рондели для диагностики древних агроценозов.

4. Фитоциты культурных злаков.

Культурные злаки — пшеница, ячмень, просо, овёс, кукуруза и рис — производят высокоспецифичные фитоцитные формы, служащие надёжными маркерами сельскохозяйственной деятельности.

Диагностические морфотипы:

Рис: двулопастные фитоолиты, расположенные параллельными рядами, формируют рисунок, напоминающий решётку или соты.

Просо и кукуруза: характерны четырёхлопастные формы.

Несмотря на то, что фитомасса культурных растений обычно не накапливалась в почвах из-за удаления урожая, даже единичные экземпляры диагностических фитоолитов имеют высокую информативность и служат надёжным индикатором земледельческой деятельности.

Комплексы фитоолитов культурных злаков часто встречаются в ассоциации с ронделями и другими признаками антропогенеза, что позволяет различать кратковременные земледельческие эпизоды и длительное использование территории.

Стратиграфическое распределение морфотипов культурных злаков обладает хронологической значимостью. Хотя фитоолиты не поддаются радиоуглеродному датированию, их появление и исчезновение в почвенном профиле позволяет реконструировать ключевые этапы развития земледелия.

Практически все авторы выделяют злаки, как рекордсмены в продуцировании и индикационной значимости фитоолитов. Однако это суждение предвзято вследствие большей степени изученности злаков, как семейства включающего в себя большое количество культурных растений. [3]

5. Фитоолиты болотной и влажной растительности

Растения прибрежно-болотных сообществ (тростник, камыш) продуцируют характерные веерообразные формы. Даже единичное их присутствие (1–2 экземпляра в образце) указывает на влажные условия и наличие соответствующих растений на территории.

6. Фитоолиты мхов и сорной растительности

Мхи формируют шаровидные фитоолиты с неровной, грубой поверхностью. Они могут быть как полыми, так и полностью заполненными кремнезёмом.

Сорная растительность отличается продукцией крупных фитоолитных форм, что позволяет выделять её вклад в растительный покров исследуемой территории.

Таким образом, проведенное исследование фитоценозов Лесной опытной дачи РГАУ МСХА имени К.А.Тимирязева показало, что фитоолитные спектры представленных фитоценозов значительно различаются и являются важным диагностическим аспектом в изучении истории исследуемого участка.

Список литературы

1. Гольева, А. А. Фитоолиты и их информационная роль в изучении природных и археологических объектов / А. А. Гольева. – Москва ; Сыктывкар : Элиста : Полтекс, 2001. – 140 с.

2. Парфенова, Е. И. Минералогические исследования в почвоведении / Е. И. Парфенова, Е. А. Ярилова. – Москва : Изд-во АН СССР, 1962. – 214 с.
3. Соломонова, М. Ю. Фитолитные спектры фитоценозов Северной Кулунды и изменения растительности во второй половине голоцена : диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук : 03.02.01 / М. Ю. Соломонова ; Алтайский государственный университет. – Барнаул, 2018. – 209 с.
4. Jones, R. L. Aspects of catenary and depth distribution of opal phytoliths in Illinois soil / R. L. Jones, A. H. Beavers // Soil Science Society of America Proceedings. – 1964. – Vol. 28, № 3. – P. 413–416.

СРАВНЕНИЕ ПОЧВ КРАСНОДАРСКОГО И СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЕВ

Макаренко Вероника Павловна студентка 1 курса бакалавриата Института агробиотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Veronikamakarenko12@yandex.ru

Шенгерский Артём Дмитриевич студент 1 курса бакалавриата Института агробиотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, arshin161107@mail.ru

(Научный руководитель - **Каменных Наталья Львовна**, к.б.н. доцент кафедры почвоведения и геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kamennyh@rgau-msha.ru)

Аннотация: почвы Краснодарского и Ставропольского краёв играют важную роль в сельском хозяйстве и имеют большое стратегическое значение для страны. Они занимают лидирующие позиции в числе регионов-производителей первичной растительной продукции. В работе представлено сравнение типов почв и их свойств.

Ключевые слова: свойства почв, земледелие, Ставропольский край, Краснодарский край, типы почв, география почв, почвообразующие породы, химический состав, культурные растения, плодородие.

Актуальность работы состоит в том, что сравнение характеристик почв Ставропольского и Краснодарского краёв позволит определить различия в плодородии и свойствах почв, и исходя из этого поможет аграриям выбрать наиболее подходящие культуры для выращивания на той или иной территории. Сравнение почв поможет в разработке планов по рациональному использованию земельных ресурсов, сохранению природных ландшафтов и предотвращению эрозии почв. На основе сравнения можно разработать комплексные программы по улучшению состояния почв, повышению их плодородия и устойчивости к неблагоприятным факторам.