УДК 577.128

РОЛЬ ЖЕЛЕЗА В БИОХИМИИ РАСТЕНИЙ

Замяткина Е.С., Замяткина А.С., студентки 2 курса факультета ветеринарной медицины и биотехнологии
Научный руководитель – Решетникова С.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: *железо, фотосинтез, ферменты, микроэлементы, дыхание растений.*

В данной статье приведен обзор исследований о влиянии ионов железа на метаболизм растений, обсуждается роль ионов железа в активности различных ферментов. Рассматривается, как избыток и дефицит железа влияют на поглощение и содержание других питательных элементов в растениях.

Введение. В группе тяжелых металлов железо занимает ключевую позицию, поскольку его нехватка делает невозможным осуществление жизненно важных процессов, таких как синтез ДНК, дыхание и фотосинтез. По этой причине этот микроэлемент считается незаменимым для всех живых организмов. Тем не менее, для эффективного участия железа в этих процессах необходимо, чтобы ионы, поступающие в организм, были правильно перераспределены и использованы для выполнения своих функций.

Цель работы. Рассмотреть вопросы о биохимических механизмах усвоения и использования железа, которые лежат в основе любых физиологических реакций и процессов любого организма.

Результат исследований. Железо участвует в многочисленных биохимических реакциях, выступая в качестве небелкового компонента ряда ферментов и осуществляя перенос протонов и электронов в электрон-транспортных цепях фотосинтеза и дыхания через железо - серные белки и цитохромы. Также важно его влияние на формирование структуры и функционирование хлоропластов, а также на синтез хлорофилла. Дисбаланс между поступлением железа и его

потреблением в организме объясняет молекулярные причины развития хлороза, который может проявляться как из-за его недостатка, так и избытка в ризосфере. Избыточное поступление ионов железа может привести к различным нарушениям, включая окислительный стресс, проявляющийся в образовании активных форм кислорода и перекисном окислении липидов. [1]

Дефицит железа также имеет глобальное значение, так как он влияет на сельскохозяйственное производство различных культур. Около трети всех культивируемых почв в мире, содержащих известковые компоненты, характеризуются низкой доступностью железа, находящегося в нерастворимых окисленных формах. Это подчеркивает необходимость исследований, направленных на изучение обеспечения растений железом. [2]

Благодаря своим окислительно - восстановительным свойствам и способности образовывать комплексы с различными лигандами, железо является неотъемлемой частью многих переносчиков электронов и ферментов, что делает его ионы важными для метаболизма растений. Замедление процессов, связанных с переносом протонов и электронов, может привести к повышению концентрации кислорода в митохондриях, что, в свою очередь, может вызвать образование активных форм кислорода — сигналов, инициирующих адаптивные реакции клетки и организма. [3]

Другие органеллы, требующие ионы железа для своей работы, — это хлоропласты. Концентрация железа и хлорофилла часто коррелирует между собой, и недостаток железа приводит к снижению скорости образования предшественников порфирина, что уменьшает число фотосинтетических единиц в листьях. Также наблюдается снижение активности ферментов, содержащих порфириновые кольца, что может влиять на фотодыхание. [4]

Избыточное содержание железа в растениях приводит к проявлению токсичности и изменению биохимических показателей, таких как уровень хлорофилла, пролина и белков. Железо играет важную роль в структуре гема и активных центрах ферментов, таких как каталаза и пероксидаза, которые необходимы для нормального метаболизма и адаптации к изменяющимся условиям. [4]

Для предотвращения токсичности железа необходимо поддерживать pH выше 5,8 и использовать удобрения с сбалансированным содержанием марганца и железа, а также учитывать устойчивость растений к избытку этого элемента. Избыточное железо у некоторых растений может нарушить поглощение других необходимых элементов, таких как P, K, Ca, Mg и Zn. При высоких концентрациях железа наблюдается рост уровня фосфора в корнях, что может быть связано с тем, что накопленные оксиды железа влияют на поглощение анионов, таких как фосфаты. Также в побегах растений, подвергшихся избытку железа, наблюдается пониженная концентрация серы. Нехватка железа сказывается на обеспеченности растений другими элементами, повышая уровень кальция. При этом переносчики железа могут также транспортировать ионы других металлов, таких как цинк и марганец. Это подтверждается тем, что в условиях дефицита железа увеличивается поглощение цинка, тогда как нехватка железа приводит к снижению уровня марганца, меди и серы в корнях и побегах. [5,6]

Вывод. Таким образом, избыток или недостаток железа в окружающей среде значительно влияет на поглощение других химических элементов, и это взаимодействие может быть специфичным для различных видов или зависеть от почвенных характеристик. Для каждого конкретного случая следует разрабатывать специальные рекомендации, чтобы избежать негативных последствий, связанных с избытком или дефицитом железа.

Библиографический список:

1. Иванищев В.В. Проблемы проникновения железа в растения // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. 2019. Т. 3. С. 139-148.

2. Иванищев В.В. Доступность железа в почве и его влияние на рост и развитие астений // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. 2019. Т. 3.

3. Гарифзянов А.Р., Жуков Н.Н., Иванищев В.В. Образование и физиологические реакции активных форм кислорода в клетках растений // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 2. 21 с.

4. Хелдт Г.-В. Биохимия растений. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2011. 471 с.

5.Иванищев В.В. Новые аспекты в изучении адаптации растений к воздействию металлов // Тульский экол. бюллетень. Тула: Гриф и К, 2007. С. 274-277.

6.Князев Д. А., С. Н. Смарыгин. Неорганическая химия. М.: Юрайт, 2012.

THE ROLE OF IRON IN PLANT BIOCHEMISTRY

Zamyatkina E.S., Zamyatkina A.S.
Scientific supervisor – Reshetnikova S.N.
Ulyanovsk SAU

Keywords: *iron, photosynthesis, enzymes, trace elements, plant respiration.*

This article provides an overview of studies on the effect of iron ions on plant metabolism, and discusses the role of iron ions in the activity of various enzymes. It examines how excess and iron deficiency affect the absorption and content of other nutrients in plants.