пенсации температурной зависимости, автокалибровки и т.д.

3.4. Схемы обнаружения повреждения датчика

Повреждение нагревателя датчика может быть обнаружено с помощью резистора, последовательно соединенного с нагревателем. О появлении повреждения будет свидетельствовать отсутствие напряжения, падающего на этом резисторе.

3.5. Корпус детектирующего устройства

- Датчик внутри корпуса детектирующего устройства должен быть отделен перегородками, имеющими достаточное число широких разрезов для быстрого распространения газа.
- Конструировать корпус следует так, чтобы он рассеивал максимальное количество тепла.

И в заключении, рассмотрим таблицу характеристик тонкопленочных сенсоров для различных газов [3].

Таблица 1. Характеристики сенсоров и анализируемые газы

Анализируемое вещество	Чувствительное вещество сенсора
Оксид углерода CO	Напыленные в кислороде слои SnO_2; рабочая температура 250 – 500 ^oC.
Сероводород H_2S	Слой SnO_2 с добавкой алюминия
Пропан C_3H_8	SnO_2 + 1% $PdCl_2$ + $Mg(NO_3)_2$ с добавками Nb(U, Ti, Mo)
Водород H_2	Напыленный слой SnO_2 с добавкой 1% SbO_3

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павленко В. А. Газоанализаторы.
2. Тхоржевский В.П. Автоматический анализ химического состава газов.
3. Виглеб Г. Датчики. Пер. с нем. - М.: Мир, 1989. - 196 с.

Проблемы физиологии растений

НАКОПЛЕНИЕ ЦИНКА И МЕДИ У ЗЛАКОВ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОГО ПОСТУПЛЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В АГРОЭКОСИСТЕМЫ НИЖНЕЙ САКСОНИИ (ГЕРМАНИЯ)

Кайгородов Р.В.
Пермский государственный университет, Пермь

В сельском хозяйстве Германии в качестве удобрений широко используются биологические отходы животноводства. Органические продукты животного происхождения обогащены цинком (до 5000 мг/кг сухого веса) и медью (до 750 мг/кг сухого веса). Повышенное содержание цинка и меди в органических продуктах обусловлено использованием этих микроэлементов в кормовых добавках в животноводстве. В результате внесения органических удобрений в агроэкосистемы поступают большие количества цинка и меди. Известно, что питательные микроэлементы цинк и медь при высоких концентрациях в почве (от 300 мг Zn/кг и от 100 мг Cu/кг) оказывают фитотоксическое действие на культурные растения.

В данной работе были изучены масштабы поступления цинка и меди в исследуемые почвы с органическими удобрениями, накопление в почвах и растениях.

В исследуемые почвы ежегодно вносят 22,5 $м^3$/га органических удобрений, что в пересчете на сухое вещество составляет 809 кг/га. С ними среднем поступает 2,00 кг/га цинка что вдвое превышает средне германские показатели. Внос меди составляет 0,35 кг/га в год и находится на средне германском уровне.

Валовое содержание цинка (18 – 35 мг/кг) и меди (8 – 15 мг/кг) в почвах не превышает, установленные законом, предельно допустимые концентрации для сельскохозяйственных почв и находятся в пределах фонового содержания, установленных для незагрязненных тяжелыми металлами сельскохозяйственных почв. Однако по сравнению с контрольной почвой (без внесения биологических отходов) содержание цинка и меди в исследуемых почвах повышено в 1,5 – 2 раза, особенно в пахотном слое. Доля подвижных фракций цинка и меди (экстрагируемых 0,1 М раствором ЕДТА pH= 4,6) в пахотном слое составила 20 – 30% от общего содержания. Количество цинка и меди в почвенном растворе (водная вытяжка при соотношении почвы к раствору 1:5) очень ограничено и составило десятые доли процента от валового запаса элементов в почве.

В качестве растительных объектов были использованы различные виды злаков – овес (*Avena sativa L.*, сорт „Alfred“), ячмень (*Hordeum vulgare L.* сорт „Lümerit“) и пшеница (*Triticum aestivum L.*, сорт „Beskay“).

Как показали исследования, изученные злаки накапливают в 10 – 20 раз больше цинка, чем меди. Содержание цинка в зерне было в 2 – 5 раз выше по сравнению с соломой. Среди всех исследованных злаков овес отличался наибольшей концентрацией цинка, как в зерне (56,4 мг/кг сухого веса), так и в соломе (31,0 мг/кг сухого веса).

Содержание меди было выше в соломе, чем в зерне злаков.

Концентрация цинка и меди в исследованных растениях не превышала установленного фитотоксического уровня (200 мг/кг сухого веса для цинка и 20 мг/кг сухого веса для меди), что объясняется ограниченной подвижностью и доступностью цинка и меди для растений в почве.

Для установления интенсивности поглощения цинка и меди исследуемыми злаками были рассчитаны коэффициенты поглощения, которые представляют отношение содержания элемента в вегетативных частях растений к концентрации доступных фракций элемента в слое почвы (0 – 15 см). Как показали расчеты, исследуемые растения аккумулируют в вегетативных органах (соломе) в 3 – 5 раз больше цинка, по сравнению с концентрацией в почве и в 1,5 – 2 раза больше меди.

Интенсивное поглощение цинка исследуемыми растениями можно объяснить повышенным поступлением элемента в почву с органическими удобрениями. При современном уровне поступления цинка и меди в исследуемые агроценозы действующие в настоящее время в Германии ПДК по валовому содержанию будут достигнуты в пахотном слое по цинку через 380 лет, по меди – через 600 лет.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что поступающие в агроценозы цинк и медь накапливаются в почве преимущественно в малоподвижной форме. Почвы исследуемых агроценозов, при современном состоянии, выполняют роль буфера, предотвращающего токсическое действие высоких концентраций цинка и меди на растения.

СОДЕРЖАНИЕ ФОСФОРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ У РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАСОЛЕНИЯ

Кусакина М.Г., Еремченко О.З.,
Орлова Н.В., Лымарь О.А.
Пермский государственный университет,
Пермь

При адаптации растений к техногенному засолению важное значение принадлежит фосфорным соединениям, которые выполняют структурные и метаболические функции, а также играют существенную роль в энергетике клеток. Содержание фосфатов является одним из показателей физиологического состояния растений. Метаболизм фосфора в значительной степени определяет возможность выживания растений в неблагоприятных условиях среды.

Целью нашей работы явилось изучение влияния техногенного засоления на содержание различных фракций фосфорных соединений у растений, произрастающих в таежно-лесной зоне Прикамья у солеотвалов Верхнекамского месторождения солей.

Определение фракционного состава фосфорных соединений показало, что среди растений, встречающихся около солеотвала, более высоким уровнем кислоторастворимого органического фосфора отличался соленакапливающий галофит марь сизая. Представители этой группы галофитов, растущие на почвах с высоким содержанием солей, обладают специфическими физиолого-биохимическими особенностями, позволяющими им выживать в условиях засоления. К таким особенностям, относится прежде всего способность аккумулировать высокие концентрации ионов в вакуолях клеток надземных органов, благодаря чему поддерживается высокое осмотическое давление вакуолярного сока.

Достаточно высокий уровень фосфора этой фракции отмечен также у гликофита мать-и-мачехи и гликогалофита горца птичьего, произрастающих в условиях слабого и сильного засоления. Большее количество фосфора данной фракции свидетельствует о протекании у растений защитных реакций, связанных с повышенной затратой энергии (Danser et al., 1990). Как отмечает Н.Е. Уманов (2004) накопление органических соединений – это одна из адаптивных реакций растений к новым условиям существования и уровень содержания данных соединений является показателем ее успешности. Меньшее количество кислоторастворимых фосфатов было отмечено у соленепроницаемого галофита бескильницы расставленной.

Представляло интерес определение величины отношения органического фосфора к неорганическому. Данная величина является показателем интенсивности включения минерального фосфора во фракцию кислоторастворимых органических соединений. Как показали расчеты, более высокое отношение было отмечено у клоповника широколистного, чаще встречающегося при среднем уровне засоления.

Как отмечает Н.И. Шевякова и др. (1998), у растений, адаптированных к солевому стрессу, мембранная система митохондрий и система генерации энергии отличаются высокой резистентостью.

Меньшей величиной данного показателя отличался гликогалофит горец птичий, что, вероятно, является проявлением видовой специфичности. Остальные виды по величине отношения органического фосфора к неорганическому существенно не отличались

Как показали наши исследования, большее содержание фосфолипидов в условиях техногенного засоления характерно для гликогалофита горца птичьего и соленакапливающего галофита мари сизой. Изменение содержания фосфолипидов под влиянием засоления, по-видимому, находится в довольно тесной связи с изменением физико-химических свойств протоплазмы.

Фосфор входит в состав не только низко-, но и высокомолекулярных соединений, таких как нуклеиновые кислоты и белки. В состав нуклеиновой фракции входит фосфор нуклеиновых кислот – ДНК и РНК.

Большее количество фосфора данной фракции в условиях техногенного засоления отмечено у гликофита горца птичьего. Марь сизая и мать-и-мачеха, имеющие разные механизмы приспособления к засолению, несущественно отличались между собой по величине данного показателя.

Что касается фосфопротеинов, то большее их количество отмечено у соленакапливающего галофита мари сизой, меньшее у клоповника широколистного. Различий в содержании фосфопротеинов у горца птичьего и мать-и-мачехи не установлено.