

Учёные СФУ научились тестировать загрязнённые почвы без помощи живых существ

Учёные Сибирского федерального университета и Института биофизики СО РАН разработали концепцию комплексного тестирования сельскохозяйственных почв, загрязнённых различными химическими веществами — в том числе тяжёлыми металлами, пестицидами и компонентами удобрений.



В основе предложенных тест-систем — ферменты, а не живые организмы. С помощью новых тест-систем заключение о наличии токсических веществ в почве можно сделать благодаря подавлению ферментативных реакций, отвечающих за различные функции живого организма — дыхание, свечение и т. д., результат получается более точным, чем при использовании классических методов биологического анализа. Значимые результаты исследования [опубликованы](#) в журнале «Доклады академии наук».

Из года в год увеличивается антропогенная нагрузка на окружающую среду, и вместе с этим растёт необходимость контролировать экологическую безопасность воды, почвы, сельскохозяйственных культур, которые выращивают агропромышленные комплексы различных стран. Чтобы обнаружить загрязнения и принять оперативные меры по их устранению, в настоящее время массово используют биотесты. Например, проверяют загрязнение воды или почвы при помощи простых организмов — бактерий, водорослей или рачков-дафний. Если их «самочувствие» меняется, это указывает на присутствие в пробах опасных веществ. Точность таких биотестов невысока — живые организмы изменчивы и неоднородны даже внутри одной популяции, а результаты анализа могут существенно варьироваться из-за условий подготовки тестовой культуры организмов, то есть из-за того, как выращивались и хранились «живые испытатели» до начала эксперимента.



«Наша исследовательская группа разработала комплексные тест-системы, предназначенные для экологического мониторинга почвы. Это ферментативные биотесты — более чувствительные и точные, чем широко используемые стандартные биотесты. Они обеспечивают надёжный результат и меньше зависят от случайных факторов, чем, например, тесты на дафниях, — кстати, ни одно живое существо в результате нашей работы не пострадало», — сообщила младший научный сотрудник лаборатории биолюминесцентных биотехнологий СФУ **Елизавета Колосова**.

Сообщается, что для экспериментов учёные выбрали цепочки ферментов, обеспечивающих работу определённых функций живого организма — один фермент «отвечает» за дыхание, другой — участвует в процессе пищеварения и т. д. В итоге исследований более 10 таких систем были выбраны три ферментные системы с максимальной чувствительностью к разным классам вредных веществ, встречающихся в почвах. Это бутирилхолинэстераза, биферментная цепочка «НАД(Ф)Н:ФМН-оксидоредуктаза + люцифераза» и триферментная система «лактатдегидрогеназа + НАД(Ф)Н:ФМН-оксидоредуктаза + люцифераза».



*«Важно, что при использовании всех трёх систем в комплексе для проверки образцов почвы мы получаем исчерпывающий ответ, скажем так, максимально полный перечень „вредностей“, которые в этих образцах содержатся», — продолжила **Елизавета Колосова**.*

В качестве модельных токсикантов учёные выбрали основные сельскохозяйственные загрязнители: фосфоро- и хлорорганические пестициды, наночастицы диоксида титана (он используется, в частности, как стимулятор роста растений) и хлорид меди, входящий в состав некоторых пестицидов.

✘ *«Для начала мы проверили чувствительность каждого фермента к токсикантам. Фермент — это, по сути, катализатор, он запускает и усиливает химические реакции. Если ферментативная реакция не идёт, „гасится“ в присутствии какого-то токсиканта — это сигнал „загрязнение обнаружено!“. Так были отобраны ферментативные системы, которые выявляли присутствие загрязняющих примесей. Далее мы оценили чувствительность ферментативных систем к загрязнителям уже в экспериментах с почвенными экстрактами», — отметил соавтор исследования, ассистент кафедры биофизики **Олег Сутормин**.*

Учёный сообщил, что для проведения экспериментов были выбраны пять стандартных почвенных образцов — песок, лёгкий суглинок, средний суглинок, тяжёлый суглинок и чернозём. Чтобы исключить влияние компонентов незагрязнённой почвы на результаты тестирования в качестве контроля использовали водный экстракт из почвы без добавления токсических веществ.



*«В конечном счёте, задача-максимум этого исследования состоит в том, чтобы понять, как обнаруженные в почве токсиканты влияют на здоровье человека, питающегося овощами и злаками, выращенными в земельных угодьях Красноярского края и, в перспективе, других регионов Российской Федерации. Ведь используемые в новых тест-системах ферменты есть у всех живых организмов, не только у насекомых или животных, но и у человека. Нельзя экспериментировать на человеке по понятным причинам, зато мы сумели подобрать для новых тест-систем именно тот набор ферментов, который, с одной стороны, хорошо фиксирует всевозможные загрязнения такого сложного многосоставного объекта, как почва, и с другой стороны — большинство этих ферментов естественным образом „обитает“ в каждом из нас. Сейчас это направление кажется очень перспективным, так как удалось доказать способность ферментативных тестов заменить живые организмы при биотестировании сложных природных сред», — подвела итоги доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой биофизики СФУ **Валентина Кратасюк**.*

Исследование выполнено при финансовой поддержке грантом РФФИ № 16-14-10115 «Новая методология комплексной экспрессной оценки качества и загрязнения почвы на основе ферментативных биолюминесцентных систем», а также грантами Красноярского краевого фонда науки, РФФИ и Правительства Красноярского края (проекты № 18-44-242003 и № 18-47-240005).

[Пресс-служба СФУ](#), 30 апреля 2020 г.

Адрес страницы: <https://news.sfu-kras.ru/node/23132>