

УДК 631.95

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ЯКУТИИ

Скрыбыкина М.И.

ФГАОУ ВПО «Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова», Якутск, e-mail: vskryb@mail.ru

Излагается влияние высокого содержания тяжелых металлов в почве на химический состав сельскохозяйственной продукции (травы сенокосов, клубни картофеля), выращенной на землях косвенного влияния золотодобывающей промышленности (Алданский район РС(Я)). Приводятся сведения о накоплении в продуктивной части культурных растений фитотоксикантов (Ni, Cu, Zn). Также о содержании тяжелых металлов, способных накапливаться в пищевой цепи (Pb, Cu, Cr, Co) и индукторов генных мутаций в живых организмах (Al, Fe, Ba, Ti).

Ключевые слова: техногенное загрязнение, травы, клубни картофеля, фитотоксиканты, генные мутации

INFLUENCE OF TECHNOGENIC POLLUTION THE MERZLOTNYKH OF SOILS ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF PRODUCTION OF AGRICULTURE OF YAKUTIA

Skrybykina M.I.

ФГАОУ ВПО «Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», Якутск, e-mail: vskryb@mail.ru

In the presented article, the author describes the impact of high concentration of soil TM on the chemical composition of the agricultural produce (hay herbs, potato), which were harvested in territories, indirectly affected by the gold-mining industry (Aldanslyi ulus, Republic of Sakha (Yakutia)). The information on the accumulation of phyto-toxicants (Ni, Cu, Zn) in the edible (harvested) part of the agricultural plants is delineated. The article presents TM prone of cumulating in the food-chain (Pb, Cu, Cr, Co), as well as the inductors of the gene mutations in living organisms (Al, Fe, Ba, Ti).

Keywords: technogenic pollution, herbs, potatoes tubers, fitotoksikant, gene mutations

В связи с интенсивным развитием горнодобывающей промышленности в республике подвергаются техногенному загрязнению и земли сельскохозяйственных угодий. Не избежали этой ситуации и земли золотоносного Алданского района. К ним, в первую очередь, следует отнести владения Коллективного предприятия (КП) «Алданский», в том числе территорию его Центрального участка – п. Хатыстыр. Этот поселок является местом компактного проживания малочисленных народов Севера (эвенков). Хлеб, картофель, овощи и продукция животноводства прочно вошли в рацион их питания.

Добыча рудного золота в Алдане реализуется карьерным способом. Карьеры – потенциальные источники загрязнения трещинно – карстовых вод, в данном случае, активно дренируемых долинами рек Селигдар и Алдан, где расположены основные сельскохозяйственные угодья КП «Алданский» и п. Хатыстыр. Концентрация нитратов здесь превышает фоновые показатели (ФП) в 12 раз, фосфора минерального в 10. Техногенное воздействие заметно изменило содержание в водной среде загрязняющих веществ (ЗВ). Так в пробе

воды устья р. Селигдар: Ва – в 1,7 раза, Fe – в 2 раза выше ФП и в 3,3 раза выше ПДК, Al – выше ФП в 3,5 раза и в 14 раз – ПДК, Zn – выше ПДК в 2 раза, в воде фоновой станции элемент не обнаружен, на р. Алдан (в 500 м выше п. Хатыстыр): Fe – 4 ФП, 7 ПДК, Al – 4 ФП, 14 ПДК, Zn – 3 ПДК, Pb – 2 ФП, Cu – 2 ФП, 2 ПДК. Фон водной среды – р. Учур – правый приток р. Алдан. Станция находится в 500 м. выше устья.

Ранее (1994-1995 г.г.) проведенные нами исследования позволили разделить земли Алданского района, подверженные техногенному воздействию на 3 группы. Критерием отнесения участка в ту или иную группу служил уровень содержания в почве ЗВ.

I группа (сильное загрязнение) – участки подверженные прямому воздействию техногенеза;

II группа (среднее загрязнение) – участки косвенного влияния техногенеза;

III группа (участки сравнительного экологического благополучия) – не подверженные техногенезу. Их расположение – верховье реки Селигдар.

В связи с этим целью наших исследований является определение химического

состава сельскохозяйственной продукции (травы сенокосов, клубни картофеля) на техногенно – нарушенных землях. Участки в долине р. Алдан, заливные луга (выше поселка Хатыстыр на 500 м.) и поселок Хатыстыр (на правом берегу реки Алдан) – картофельное поле находятся на территории косвенного влияния техногенеза. Обеспеченность почв модельных участков формами фосфора и калием – высокая; азотом, гумусом – средняя. Реакция почвенной среды колеблется от слабокислой до щелочной.

С целью выяснения степени генетической безопасности природной среды нами был определен суммарный мутагенный фон (СМФ) экспериментальных участков, т.к. установлено [1, 2, 3], что наибольшую опасность при загрязнении природной среды (особенно при техногенном) представляют соединения, обладающие мутагенным действием.

На фоне почв участка устье Селигдар, картофельное поле обнаружен у тест – объекта (лук – батун – *Allium fistulosum* L.) К – митоз – редкий тип деления клеток, заторможенный веществом цитостатиком, подобным колхицину. Колхицин же, как сильный яд – алкалоид, разрушая веретено деления клетки, способствует появлению полиплоидии у растений. [1, 9]. Следует отметить, что полиплоидия у культурных растений не менее губительна, чем у дикорастущих трав, т.к. создает угрозу на ценнейшие составляющие их генофонда и на снижение качества и количества урожая.

В целом, экологическое состояние почв участков эксперимента по мутагенной активности имеют ряд общих признаков: достаточное

- высокая фитотоксичность;
- по уровню необратимых нарушений хромосом у тест –объекта участки занимают одно из первых мест в исследованной территории;
- нарушения структуры хромосом зафиксированы в G₂ фазе митоза в момент минимальной вероятности ломки генетического материала от ошибок и повреждений. Это можно рассматривать как региональную особенность мерзлотных почв, которая проявляется в ответ на воздействие на техногенное загрязнение. Также, своеобразной формой защиты генома культурного растения на Севере от жесткого давления техногенеза.

Материалы и методы исследования

Объекты исследований:

- травы сенокосов, заливаемых паводковыми водами р. Алдан (пойма) и р. Селигдар (пойма, устье реки);
- урожай картофеля п. Хатыстыр, расположенного на правом берегу реки Алдан, также с поля посадок картофеля на устье реки Селигдар.

Лабораторные исследования и полевые работы выполнены на основании ГОСТов 28168 – 89, 27262 – 87, 13586 – 83, выращивание картофеля – по общепринятой в Республике технологии. Варианты опыта.

Вариант 1. – Контроль. Участок, принятый как фон территории исследований. Долина реки Селигили, правый приток реки Алдан, расположенная в 100 км от модельных участков.

Вариант 2. – Устье руки Селигдар в 300 м. ниже устья реки; пойма, заливные луга.

Вариант 3. – Устье реки Селигдар, пойма, картофельное поле.

Вариант 4. – Поселок Хатыстыр правом берегу реки Алдан, картофельное поле.

Вариант 5. – Долина реки Алдан, пойма, заливные луга; сенокосы, расположенные в 500 м. выше реки Хатыстыр.

Результаты исследования и их обсуждение

Наряду с физиологическими системами, ограничивающими поступление ТМ, растения располагают мощным аппаратом, отторгающим их при выведении метаболитов. От избыточного количества ТМ растения могут, например, освободиться с корневыми выделениями в процессе транспирации и дыхания [5]. Однако, функциональные возможности корней, в этом отношении, не беспредельны. В определенный момент, при повышении содержания ионов какого – либо химического элемента, в среде, их излишнее поступление в плазмолемму становится более вероятным. Тогда выступает оригинальная закономерность в поглощении химических элементов растением из среды избыточных концентраций. Это положение впервые высказано А.Л. Ковальским [6]. Оно заключается в том, что в области низких концентраций элементов в почве наблюдается прямая пропорциональность их содержания в почве и растении.

С повышением их содержания в почве, поступление элементов в растение замедляется или даже прекращается, так как у большинства видов существует « физиологический порог поглощения». Подобная ситуация сложилась на участках, расположенных на устье реки Селигдар (варианты 2 и 3). В почвенной среде участка (вариант 2) зафиксировано: содержание выше ПДК – Fe и Pb в 3 и 2,5 раза соответственно, Al – выше нормального содержания – в 4 раза. Концентрация ТМ в почвенном образце картофельного участка (вариант 3) оказалась выше ПДК – Ba, Fe, Pb, Zn в 1,4, 2, 2,5 и 4,5 раза соответственно; Al – в 2,7 раза выше нормального содержания. В почвах этих двух участков на устье реки Селигдар содержание Ti, Cu, Co, Ni, Cr в пределах ПДК.

На первый взгляд, кажется, что показатели качества почв идентичны. Однако,

в траве:

– на участке устья р. Селигдар, заливные луга (степень загрязнения почвы – средняя).

– на участке долины р. Алдан, заливные луга – вариант 4 (степень загрязнения почвы – сильная) – вариант Fe – F1 – Ti – Ba – Mn – Zn – Cu – Ni – Pb – Co – Cr.

Техногенное загрязнение почвенной среды нарушает веками, эволюционно сложившееся соотношение элементов в растительном организме. При этом, более «агрессивными» оказались Al, Ba, Ti, Cr, Zn, Pb, которые, разрывая на своем пути физиологические барьеры растений, устремились в первые ряды расположения элементов в цепочке их соотношений. Как изложено выше, Ba, Cr, Al – опасны как индукторы генных мутаций у живых организмов, Ni, Cu, Zn – фитотоксичны, Pb, Ni, Cu, Cr, Co и Zn способны накапливаться в пищевой цепи до опасных для потребителя концентраций.

Выводы

По результатам наших исследований, техногенное загрязнение почвенной среды и воды рек Алдана и Селигдара, сыграло существенную роль в формировании качества продукции растениеводства и дикорастущих трав:

– накопление в клубнях картофеля в п. Хатыстыр (степень загрязнения почвы – сильная) фитотоксикантов – Ni, Cu, индукторов генных мутаций – Fe, Al, Ba, Ti и вредных ТМ, способных накапливаться в пищевой цепи – Pb, Ni, Cu, Cr и Co;

– содержание Al, Ti в клубнях картофеля на устье р. Селигдар (степень загрязне-

ния почвы – средняя) оказалось выше нормального содержания в 2-6 раз. В травах лугов Fe, Al – в 2-3, Ti – в 28 раз выше нормального их содержания;

– накопление в травах ТМ на долине р. Алдан (заливные луга, степень загрязнения – сильная) выше ФП в 2-5.5 раз;

– в травах на участке устья р. Селигдар, заливные луга (степень загрязнения почв – средняя) концентрация ТМ выше ФП в 2–2.2 раза.

В целом, к разрушающему действию ТМ более уязвимым оказался картофель, чем дикорастущие травы. Техногенное загрязнение почв привело к нарушению гармонии соотношений МЭ в растительном организме.

Список литературы

1. Алекперов А.Д. Антимутагены – М.: 1996. – 47 с.
2. Виноградов А.П. Микроэлементы в жизни растений и животных. – М.; Изд-во АН СССР, 1952. – 7 с.
3. Дубинин Н.П. Новое в современной генетике – М.: Наука, 1986. – 215 с.
4. Егоров А.Д., Григорьева Д.В., Курилюк Т.Т., Сазонов Н.Н. Микроэлементы в почвах и лугопастбищных растениях мерзлотных ландшафтов в Якутии. – Якутск, 1970. – 288 с.
5. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение. – Новосибирск: Наука, 1991. – 151 с.
6. Ковальский В.В. Микроэлементы в растениях и кормах. – М.: Колос, 1971. – 235 с.
7. Ковальский В.В., Андрианова Г.А. Микроэлементы (Cu, Co, Mo, Mn, B, J, Sr) в почвах СССР. – Улан-Удэ: Бурятск. Книжное изд-во, 1968. – 58.
8. Остроумов С.С. Почва как актуальная система самоочищения от токсического воздействия тяжелых металлов // Химия в сельском хозяйстве. – 1982. – № 3 – С. 3–5.
9. Хрусталева, Л.И. Фитогормоны и их влияние на генном растении // Сб. науч. тр.: Сельскохозяйственная биотехнология. – М.: Евразия, 2000. – С. 158-169.