

ТЕРАТОГЕНЕЗ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

*В результате наших исследований на территории Семипалатинского испытательного полигона в условиях длительного хронического воздействия ионизирующего излучения на участках с высоким уровнем загрязнения у растений обнаружены морфологические изменения. Проявлялись они в торможении роста или гибели верхушечных почек, что естественно приводило к закладке многочисленных боковых почек и соответственно изменялся тип ветвления главного побега. Такие изменения выявлены нами у *Rosa spinosissima* L., *Artemisia marschalliana* Spreng, *Artemisia sieversiana* Willd., *Artemisia vulgaris* L., *Bromus inermis* Leyss.*

В настоящее время изучение и оценка радиоэкологической ситуации на территории бывшего Семипалатинского испытательного ядерного полигона с учетом экологического состояния природных популяций растений и животных приобретает особую значимость. Исследование реакции живых организмов - будь то растения или животные на различные дозы хронического ионизирующего облучения дает возможность оценить и диагностировать состояние качества окружающей среды, а сами эти организмы могут служить биоиндикаторами загрязнения. Природные биоиндикаторы обладают теми преимуществами, что реагируют даже на относительно небольшие нагрузки из-за эффекта накопления дозы при хроническом воздействии, позволяют выявить любые изменения окружающей среды, вместе с тем они широко распространены и доступны.

Вопросы радиочувствительности растений к хроническому облучению, создаваемому в результате радиоактивного загрязнения почвы и накопления радиоизотопов тканями растений изучены в меньшей степени, чем чувствительность растений к облучению от внешних источников. Особенности биологического действия радионуклидов связаны с неравномерным распределением дозовых нагрузок на отдельные части и органы растений. Это объясняется процессами миграции, накопления и распределения излучателей в почве и в растении [1].

Тем не менее при поступлении и накоплении радионуклидов в относительно радиочувствительных видах растений в зависимости от физико-химических характеристик радиоактивных веществ, их количества, мест локализации могут наблюдаться те же радиобиологические эффекты, что и при эквивалентных поглощенных дозах внешнего облучения: радиационная стимуляция, морфологические изменения, лучевая болезнь, ускорение старения и сокращение продолжительности жизни, гибель, генетическое действие.

В определении чувствительности растений к радиации важную роль играет описание морфологических аномалий.

Под действием радиации изменяется структура растения в целом или отдельных его органов [1, 2]. Возможны ускорение или замедление роста растений. Помимо ростовых реакций у растений в зоне Чернобыльской АЭС возникали различного рода аномалии в морфогенетическом процессе: изменение филлотаксиса, изменение цвета, пролиферация аксиллярных почек, фасциация, появление опухолевых новообразований, образование воздушных корней. Наблюдались увеличение или сокращение количества и размера листьев, изменение формы и цвета листовых пластинок, скрученность листьев, изменение типа жилкования, уплотнение и срастание листовых пластинок, появление опухолей, некрозов [2, 3].

Появление различных аномалий у растений происходит из-за потери способности деления клеток образовательных тканей. Из-за этого в нормальных органах появляются изменения и отклонения (анастомоз, фасциация, анатомические аномалии).

На участках с высоким уровнем загрязнения у растений нами обнаружены макро- и микроскопические изменения. Проявлялись они в торможении роста или гибели верхушечных почек, что естественно приводило к закладке многочисленных боковых почек и соответственно изменялся тип ветвления главного побега. Такие изменения выявлены у *Rosa spinosissima* L., *Artemisia marschalliana* Spreng, *Artemisia sieversiana* Willd., *Artemisia vulgaris* L., *Bromus inermis* Leys.

***Artemisia sieversiana* Willd.** Полынь Сиверсовская- одно-или двулетник. Все растение сероватое от густых, прилегающих волосков; стебель одиночный, прямостоячий, 30-100 см высотой, ребристый, в нижней части слабо, в верхней густо олиственный и ветвящийся; листья длинночерешковые, при основании черешка с небольшими дольками (ушками), пластинки их в очертании широко-треугольные, дважды-трижды перисто рассеченные, корзинки полушаровидные или почти шаровидные, многочисленные, на коротких или несколько удлиненных ножках, собранные в короткую кисть или в узкую или довольно широкую метелку, с боковыми веточками, прижатыми или отклоненными от стебля. У растений загрязненных участков (МЭД гамма-излучения - 360 мкЗв/ч) отмечено, что высота уменьшается. Наиболее значительное загрязнение территории, прилегающей к испытательным штольням, как по уровню, так и по площадям, связано с выносом продуктов взрыва с грунтовыми водами из штолен.

Необходимо отметить, что на припортальных площадках отмечается максимальное загрязнение. У *Artemisia Sieversiana* Willd, собранных с припортальных площадок изменяется форма стебля: он становится широким и плоским, меняется тип листорасположения, тип побегообразования: стебель уже не одиночный как у нормальных растений, а ветвится от корня и формирует три стебля, один из них уплощен .

***Artemisia marschalliana* Spreng.** Полынь Маршалловская. Полукустарник, 30-70 (80) см высотой; все растение голое, зеленое или же серовато-зеленое от коротких, белых, полуприжатых волосков; побеги густо олиственные, сильно укороченные, бесплодные побеги и более многочисленные, крепкие, прямостоячие или при основании восходящие, плодущие стебли, обычно ребристые, бурые или слегка красноватые, олиственные и ветвистые; метелка длинная, широкая или узкая с короткими, косо вверх направленными боковыми веточками, на которых плотными или рыхлыми колосьями скучены корзинки; корзинки яйцевидные, мелкие, многочисленные, сидячие. У растений загрязненных участков отмечено изменение типа ветвления побегов. Терминальные почки замещаются латеральными, нарушается ориентация и формируются скученные побеги – тераты, наподобие «ведьминых метел», отмеченных у растений в зоне Чернобыльской АЭС.

***Artemisia vulgaris* L.** Стебель одиночный, прямостоячий 60-160 см высотой, буровато-фиолетовый, вверху ветвистый, листья нижние черешковые, остальные – сидячие, корзинки продолговато-яйцевидные, собраны плотными кистями на длинных боковых веточках метелки. При повышении мощности экспозиционной дозы гамма-излучения стебель полыни обыкновенной становится сильно олиственным и появляются многочисленные боковые побеги второго порядка, каждый из которых заканчивается плотным метельчатым соцветием.

А у некоторых экземпляров терминальная почка главного побега замедляет или прекращает рост и появляются боковые побеги с плотной метелкой на концах.

Во время экспедиций также на припортальной площадке возле штолен были обнаружены заросли кустарника *Rosa spinosissima* L. С нетипичным для этого растения типом ветвления. Побеги первого порядка прекращают свой рост и на оси побега из латеральных почек очень скученно формируются оси второго порядка.

***Bromus inermis* Leys.** Растение 40-120см высотой, стебли прямостоячие, одиночные или немногочисленные, голые, листья плоские, по краям шероховатые, колоски продолговато-линейные 1,5-3 см длиной. Наше внимание привлекли экземпляры с необычными колосками, расположенными в средней части стебля. В пазухе увеличенной цветковой чешуи на очень укороченной оси сближенно расположены цветки.

Не менее интересен экземпляр *Kochia sieversiana* (Pall) S.P.L. Стебель стал плоским и почти в два раза короче, по-видимому за счет уменьшения междоузлий. Изменился тип ветвления. В верхней части плоского слегка утолщенного стебля скученно располагаются ветви второго порядка. Размеры листьев уменьшились. Нижняя часть стебля почти голая, без листьев. На поперечном срезе стебля в целом общий план строения растения сохраняется, изменения связаны с уплощенностью стебля. Сокращаются размеры первичной коры, размеры клеток сердцевинной паренхимы.

У *Potentilla strigosa* Pall., произрастающих на припортальных площадках скважин (участок 5, 7), в базальной части побегов выявлены опухолевидные образования. Встречаются они у большого числа особей данного вида.

У *Linosyris tatarica* (Less) C.A.Mey. на участках с повышенным фоном ионизирующего излучения высота растений уменьшилась, уменьшились размеры листьев. Листовые пластинки верхушечных листьев спиралевидно скручены, что не характерно для растений фоновых участков.

Формирование такого аномального роста у растений под действием высоких доз радиоактивного загрязнения связано, по-видимому, с изменениями или нарушениями, происходящими в меристемах как апикальных, так и латеральных. В апикальных меристемах с увеличением дозы облучения, как отмечалось многими авторами, происходит увеличение размеров клеток меристемы, обусловленное задержкой их деления, а после облучения оно сопровождается преждевременной их дифференциацией.

Выявленные нарушения формообразовательных процессов и морфогенеза многолетних растений на территории Семипалатинского полигона подтверждают данные исследователей, изучавших последствия аварии на Чернобыльской АЭС. В апексах побегов зона центральных материнских клеток с низким уровнем митотической активности оказывалась более радиочувствительной, чем инициальный слой и периферическая зона, где уровень митотической активности выше, что ведет к тератогенезу. Вид и размеры формирующихся терат зависят, по-видимому, от поглощенной дозы. Изученные виды *Rosa spinosissima* L., *Artemisia Marschalliana* Spreng, *Artemisia Sieversiana* Willd., *Artemisia vulgaris* L., *Bromus inermis* Leyss. с такими нетипичными отклонениями от нормы (радиоморфозами) можно предложить в качестве биоиндикаторов радиоактивного загрязнения.

Литература

1. Методы радиоэкологических исследований. М.: Атомиздат, 1971.-260 с.
2. Гродзинский Д.М., Коломиец К.Д., Кутлахмедов Ю.А. Антропогенная радионуклидная аномалия и растения.- Лыбидь, 1991.-160 с.
3. Гродзинский Д.М. Радиобиология растений. – Киев: Наукова думка, 1989. -380 с.