



BY0200233

АККУМУЛЯЦИЯ РАДИОНУКЛИДОВ ОРГАНАМИ РАСТЕНИЙ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЛЕСНЫХ ЦЕНОЗОВ

Ермакова О.О., Кузьмич О.Т.

Институт экспериментальной ботаники

Национальной Академии Наук Республики Беларусь, Минск, Республика Беларусь

ACCUMULATION RADIONUCLIDES BODES OF LIVING COVER PLANTS WOODS CENOSIS. Features of accumulation radionuclides by bodies of living cover plants woods cenosis are investigated. Researches have shown, that in elevated bodies kinds now in the greater measure strontium-90, than caesium - 137 is accumulated. In root systems accumulation radionuclides is lower, than in elevated bodies. There is a specific specificity of accumulation radionuclides various bodies of plants. Accumulation radionuclides depends on weather conditions of year of supervision.

Изучены особенности накопления радионуклидов органами растений живого напочвенного покрова лесных фитоценозов. Исследования проводили на протяжении 1998-2001 гг в следующих типах леса - *Pinetum myrtillosum*, *Pinetum pleuroziosum*, *Pinetum ledosum*, *Quercetum pteridiosum*.

Пробные площадки (ПП) находятся в зоне ЧАЭС. Мощность экспозиционной дозы излучения на ПП колеблется от 72 до 177 мкР/ч, плотность загрязнения 0-5 см слоя почвы цезием-137 2-6,8 кБк/м², а стронцием -90 - 3,5-5,4 кБк/м².

Видовая специфика накопления радионуклидов растений живого напочвенного покрова определяется, как лесорастительными условиями, так и погодными условиями года проведения наблюдений. Наши исследования показали, что 2001 году видоспецифичность проявляется следующим образом: в условиях сосняка черничниках - для цезия-137 - орляк обыкновенный > вереск > брусника > черника > голубика > вейник наземный; а для стронция-90 - орляк обыкновенный > вереск > черника > брусника > мох Шребера > вейник наземный; в сосняках мшистого типа - орляк обыкновенный > мицелий стеной > вейник наземный > ястребинка волосистая > мох Шребера > иван-чай узколистый > тимьян обыкновенный > желеряга > овсяница овечья > земляника > зверобой продырявленный. Коэффициенты накопления стронция-90 у растений данного типа леса находятся в следующих пределах от 0,23 (мох Шребера) до 5,61 (чистотел большой); в дубравах орляковых - марьяник дубравный > подмаренник > купена лекарственная > овсяница овечья > черника. Максимальное содержание стронция-90 зафиксировано у купены лекарственной, а минимальное - у злакового компонента ценоза.

Найдены коррелятивные связи между содержанием цезия-137 и стронцием -90 в растениях живого напочвенного покрова. В сосняке черничном они отрицательные. Наибольшие у брусники ($r=-0,999$) и мха Шребера ($r=-0,690$). В сосняках мшистого типа они наибольшие у мха Шребера ($r=+0,610$), орляка обыкновенного ($r=+0,975$), вейника наземного ($r=+0,811$), овсяницы овечьей ($r=+0,999$). Наиболее высокие корреляционные зависимости между содержанием цезия-137 и стронция-90 в условиях дубрав орляковой обнаружены у орляка обыкновенного ($r=+0,621$).

В ряду накопителей радионуклидов в условиях березняков черничников находятся папоротники, плауны и представители сем. Норичниковых, виды из сем. Брусничных, Лилейных, Мятликовых значительно уступают им по аккумуляции цезия-137.

Исследования показали, что в условиях *Pinetum myrtillosum* максимальные значения содержания цезия-137 отмечены в надземных органах (листьях) органах большинства изученных растений живого напочвенного покрова. В корневых системах аккумулируется радионуклидов на 20-30% меньше, чем в других органах. В надземных органах орляка обыкновенного содержание цезия-137 составило 2,86 10^{-6} Кбк/г, вейника наземного - 4,14 10^{-7} , вереска - 1,09 10^{-6} Кбк/г. В корнях - 5,78 10^{-7} , 3,50 10^{-7} и 2,27 10^{-7} Кбк/г. Необходимо отметить, что существует видовая специфика накопления радионуклидов различными органами растений сем. Брусничных. Показано, что максимальное содержание цезия-137 отмечено в листьях черники. В ветвях данного вида аккумулируется радиоцезия в 3,5 раза, а в корневых системах в 5,5 раза меньше, чем в листьях. У голубики содержание цезия-137 в ветвях ниже в 5 раз, чем в листьях, а в корнях только в 1,5 раза. У брусники зафиксировано одинаковое количество цезия-137 в листьях и корневых системах, а ветвях его количество в 1,5 раза ниже, чем в остальных органах. Коэффициенты перехода (КП) (Бк/кг (растение)/Бк/м² почва) цезия-137 в листьях составили: 6,6 10^{-2} Кбк/м² (черника) и 3,9 10^{-2} Кбк/м² (голубика). Данные КП в стеблях несколько ниже, но сохраняют наблюдавшуюся тенденцию: наибольшие показатели отмечены у черники, затем идут брусника и голубика. КП стронция-90 значительно выше чем, цезия-137 и составили, например, в 1998 в листьях черники 9,5 10^{-2} Кбк/м²; брусники - 1,02 10^{-1} Кбк/м²; голубики - 1,04 10^{-1} Кбк/м². В стеблях данный показатель был равен: у черники 1,44 10^{-1} Кбк/м², у брусники - 9,2 10^{-2} , голубики - 5,2 10^{-2} Кбк/м².

Сравнительный анализ показателей содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в годичной динамике показывает, что в 1998 году в листьях черники содержание цезия-137 составило 22718 Бк/кг, в стеблях - 18130 Бк/кг. Данные последующих лет наблюдения несколько выше, но подтверждают наблюдавшуюся тенденцию. Аккумуляция стронция-90 в листьях черники в 1998 г составила - 152268 Бк/кг, стеблях - 9370 Бк/кг, в 1999 г. - 19332 и 6360 Бк/кг соответственно. Как видно из приведенных материалов содержание радионуклидов, как цезия так и стронция в стеблях значительно ниже, чем в фотосинтезирующих органах. Причем в более засушливый год (1999) наблюдения эта разница может составить 3 раза. Соотношение цезий-137/стронций -90 в листьях в 2 и более раз выше, чем в стеблях. У брусники содержание цезия-137 и стронция-90 в 1,5-2 раза ниже, чем у черники. У голубики показатели аккумуляции радионуклидов еще ниже, чем у брусники и составили для листьев 13764 и стеблей - 10323 Бк/кг в 1998 г и 1999 г. 233125 и 26344 Бк/кг соответственно.

В условиях *Quercetum pteridiosum* содержание цезия-137 в надземных органах растений живого напочвенного покрова колеблется в пределах от 5,48 10^{-8} Кбк/г (ландыш майский) до 1,49 Кбк/г (черника), в корневых системах от 2,36 10^{-7} Кбк/г (ландыш майский) до 1,06 10^{-8} Кбк/г (купена лекарственная). Показано, что аккумуляция радионуклидов в корневых

системах вейника ланцетолистного и черники выше, чем в надземных органах. У остальных видов накопление радионуклидов в надземных органах растений живого напочвенного покрова произрастающих в условиях дубравы орляковой выше, чем в корневых системах. Содержание цезия-137 у растений черники в 15-20 раз ниже, чем в сосняке черничном и составило 995 (лист) - 277 (стебель) Бк/кг, количество стронция-90 - 5222-2869 Бк/кг соответственно. Данные КП цезия-137 1999-2000 года в 1,5-2 раза выше показателей 1998 года наблюдения. КП стронция-90 у черники, произрастающей в условиях дубравы орляковой, наименьшие из всех исследуемых типов леса и составили $4,63 \cdot 10^{-3}$ - $1,79 \cdot 10^{-3}$ кт/м².

В Pinetum pleuroziosum максимальные значения накопления цезия-137 отмечены в листьях орляка обыкновенного, минимальные у иван-чая узколистного. В целом можно сказать, что видовая специфика накопления радионуклидов в надземных органах растений живого напочвенного покрова сосняков мшистого типа выражена следующим образом: орляк обыкновенный> ястребинка волосистая> вейник наземный> иван -чай узколистный> ; а в подземных органах : ястребинка волосистая> иван-чай узколистный> вейник наземный> орляк обыкновенный.

Наибольшее содержание цезия-137 в условиях Pinetum ledosum в надземных органах зафиксировано у черники, а наименьшее - багульника болотного. Интересно отметить, что у багульника болотного, содержание цезия-137 в корневых системах в 1,5 раза выше, чем в надземных органах. У остальных видов растений живого напочвенного покрова Pinetum ledosum аккумуляция цезия-137 в листьях выше, чем в корневых системах. что у черники в ветвях и корневых системах зафиксированы близкие значения содержания цезия-137 (4,23-4,59 10^7 Кт/кг).

Нашими исследованиями установлено, что растения у которых основная масса корневых систем сосредоточена в подстилке (черника, ястребинка волосистая) содержание радионуклидов в ризосфере выше, чем в надземных органах независимо от типа леса и плотности загрязнения почв. В надземных органах большинства видов в настоящее время в большей мере аккумулируется стронций-90, чем цезий-137. В корневых системах накопление цезия-137 ниже, чем в надземных органах. Существует видовая специфика накопления радионуклидов не только различными видами растений, но их органами. Накопление радионуклидов зависит от погодных условий года наблюдений.

ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ МИКРООРГАНИЗМАМИ В ПОЧВЕ

Жебрак И.С.

Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, Гродно, Республика Беларусь

POPULATIONAL INTERACTION BETWEEN MICROBES IN SOIL. Introduction of *Corynebacterium glutamicum* population into sterile and non-sterile soil was investigated. It was established that the numerical dynamics of bacteria introduced was affected with inter microbial correlation in soil however, mainly designated with processes taking place inside population. It was determined that *Corynebacterium glutamicum* didn't survive in soil conditions.

Проблема межмикробного взаимодействия в почве представляет несомненный интерес с точки зрения управления численностью инокулируемых микробных популяций. Следует отметить, что наши представления о функционировании микробных сообществ весьма ограничены, и о реальных взаимодействиях микроорганизмов в природных местообитаниях известно крайне мало. Существовавшее длительное время мнение о том, что внесенная популяция погибает в нестерильной почве, что связано с антагонизмом по отношению к лосторонней микрофлоре со стороны почвенных микроорганизмов и выеданием ее простейшими, не оправдалось. В настоящее время распространению представление о ненасыщенности комплекса почвенных микроорганизмов, т. е. способность принять в себя внесенные изные популяции. Так, было установлено, что внесенные в почву популяции клубеньковых бактерий, артробактера, актиномицетов не погибают, а стабилизируются на достаточно высоком уровне [1]. Научным мифом является также утверждение об отсутствии риска при применении генноинженерных микробных популяций. Факты, которыми располагает экология почвенных микроорганизмов, позволяют с недоверием относиться к подобным утверждениям [2].

При изучении динамики популяции *Corynebacterium glutamicum* в почве исследовали экологическую роль данной популяции, ее взаимоотношения с почвенным микробным комплексом, а также влияние почвенной биоты на внесимые бактерии. С этой целью исследуемую популяцию вносили в стерильные и нестерильные образцы дерново-подзолистой почвы. В эксперименте проводили количественный учет внесимой популяции, определяли общее микробное число методом посева на мясо-пептонный агар, а также реакцию почвенной биоты по индексу активной биомассы методом гидролиза дицетата флуоресцина (ФДА) [3] и ферментативную активность каталазы газометрическим методом. Сразу после внесения популяции *S. glutamicum* в нестерильную дерново-подзолистую почву на уровне 10^9 и 10^7 КОЕ / г почвы наблюдалось постепенное снижение популяционной плотности бактерий (рис.). В течение 14-и суток эксперимента средняя скорость гибели популяции в нестерильной почве с высоким уровнем внесения составляла $0,0104 \text{ ч}^{-1}$, с низким - $0,0037 \text{ ч}^{-1}$. В более поздние сроки скорость гибели популяции увеличивалась и к 28-м суткам была равна - $0,0425 \text{ ч}^{-1}$ и - $0,0293 \text{ ч}^{-1}$ (с внесением на уровне 10^9 и 10^7 КОЕ / г соответственно). На 28-ые сутки в обоих вариантах нестерильной почвы внесимые бактерии не регистрировались. Таким образом, в нестерильной почве с более высоким уровнем внесения популяция отмирала быстрее, чем с низким.

При интродукции бактерий в стерильную почву выживаемость *S. glutamicum* увеличивалась в 2 раза, популяция сохранялась в почве до конца эксперимента и не обнаруживалась только на 60-ые сутки эксперимента. В стерильной почве с внесением 10^9 кт/л в течение первых 28 суток снижение численности популяции происходило очень медленно (к 7-м суткам даже отмечалось небольшое увеличение). Средняя скорость гибели на 14-е сутки составляла - $0,025 \text{ ч}^{-1}$, на 28-е - $0,045 \text{ ч}^{-1}$, а к концу опыта (60-е сутки) - $0,0204 \text{ ч}^{-1}$, т. е. наблюдалось постепенное увеличение скорости отмирания