



аппарата зависит от соотношения их скоростей. Очевидно, что действие меди вызывает сдвиг баланса скоростей в сторону фотодеструкционных процессов, что приводит к снижению величины  $F_v/F_m$ .

Рассмотренные на примере меди особенности действия пороговых концентраций тяжелых металлов на первичные стадии фотосинтеза могут лежать в основе процессов, приводящих к снижению интенсивности первичного продуцирования в водных экосистемах, подверженных антропогенному загрязнению. Основной причиной, приводящей к увеличению на свету доли неактивных РЦ ФС II, является замедление репарационных процессов, связанных, по-видимому, с ресинтезом D<sub>1</sub>-белка. Это предположение подтверждается фактом увеличения чувствительности водорослей к токсикантам при действии пониженных температур, при которых происходит дополнительное замедление скорости белкового синтеза [5]. Так как синтез белка в клетке зависит от протекания большого количества биохимических реакций, то очевидно, что самые разные нарушения нормального метаболизма водорослей могут в конечном итоге вызывать уменьшение фотосинтетической активности вследствие фотоингибирования ФС II. Полученные результаты продемонстрировали, что методы регистрации флуоресценции хлорофилла могут быть использованы для обнаружения действия солей тяжелых металлов на водорослевые сообщества и, что фотосинтетическая активность водорослей, оцениваемая по  $F_v/F_m$ , является более экспрессным параметром, чем относительная численность клеток, так как позволяет достоверно обнаруживать присутствие токсических агентов на более ранних стадиях интоксикации. Поскольку снижение  $F_v/F_m$  приводит к замедлению скорости роста водорослей, это обуславливает все большее отставание водорослей по численности в опытах по сравнению с контролем в ходе инкубирования. Обнаруженное резкое усиление токсикологического эффекта на свету может служить предупреждением: в случае загрязнения поверхностных вод тяжёлыми металлами на уровне ПДК даже обычный дневной свет может стать активным повреждающим фактором, снижающим активность фотосинтеза фитопланктона. Как следствие снизится первичная продукция экосистемы водоемов, что неизбежно отразится на следующих этапах трофической цепочки.

#### Библиографический список

1. Никаноров А.М., Жулидов А.В. Биомониторинг металлов в пресноводных экосистемах. – Л.: Гидрометеорологиздат, 1991. – 312 с.
2. Осипов В.А. Зависимость флуоресцентных параметров микроводорослей от фактора среды, включая антропогенные загрязнения. Автореф. канд. дисс. – М., 2006. – 21 с.
3. Патин С.А. Влияние загрязнения на биологические ресурсы и продуктивность Мирового океана. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 303 с.
4. Польшов В.А., Венедиктов П.С. Исследование качества воды реки Москва в черте города с использованием флуоресцентных методов // Биол. науки. 1992. № 6. – С. 52.
5. Польшов В.А., Венедиктов П.С., Маторин Д.Н. Использование светового и температурного стрессов для повышения чувствительности биотестов, основанных на флуоресценции микроводорослей // Водные ресурсы. 1992. № 6. – С. 74.
6. Польшов В.А., Маторин Д.Н., Вавилин Д. В. Венедиктов П.С. Действие низких концентраций меди на фотоингибирование фотосистемы II у *Chlorella vulgaris* (Beijer) // Физиология растений. 1993. том 40. № 5. – С. 754-759.
7. Samson G., Morissette J.-C., Popovic R. Copper Quenching of the Variable Fluorescence in *Dunaliella tertiolecta*. New Evidence for a Copper Inhibition Effect on PS II Photochemistry // Photochem. Photobiol. 1988. V. 48. – P. 329.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (06-04-96634).*

УДК 546.791:631.4

## СОДЕРЖАНИЕ УРАНА И ТОРИЯ В ДОМИНИРУЮЩИХ ВИДАХ РАСТЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА

© 2008. **Асварова Т.А.**

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН

Результаты исследований показали, что различие в содержании урана и тория в растениях Большого Кавказа зависит от вида растений, от типа пород, от типа почв, их физико-хими-



ческих свойств. Максимальные концентрации урана и тория обнаружены в видах камнеломок (*Saxifraga mochata*, *S. Dinikii*, *S. exarata*, *S. Carinata*), минимальные в чемерице Лобелиева (*Veratrum Lobelianum*)

The result of this work have shown that the difference of contents uranium and thorium of various plants of Great Caucasus dependents views plants, on various types rock, type of soils and physical-chemical properties of soil. The maximum concentration of uranium and thorium are registered in *Saxifraga mochata*, *S. Dinikii*, *S. exarata*, *S. carinata*, and the minimum concentration is in *Veratrum Lobelianum*.

Изучение закономерностей распределения и миграции естественных радионуклидов в почвенно-растительном покрове является одной из актуальных задач современной радиоэкологии.

Радиоэкологические исследования проведены в высокогорных районах Большого Кавказа в интервале высот 2000-3800 м над уровнем моря на территории Дагестана, Азербайджана, Грузии, Чечни, Северной Осетии-Алании, Кабардино-Балкарии, Карачаево-Черкесии, Ставропольского и Краснодарского края для установления региональных концентраций радионуклидов  $^{238}\text{U}$  и  $^{232}\text{Th}$  в объектах биосферы (почва, порода, растения) с учетом гидротермических, ландшафтно-геохимических, высотно-поясных характеристик.

В общей сложности было исследовано более 90 точек на территории Большого Кавказа. Гамма-фон местности измеряли с помощью поискового дозиметра СРП-68-01. Валовое содержание  $^{238}\text{U}$  и  $^{232}\text{Th}$  в почвах, породах и золе растительных образцов определяли с помощью анионита ЭДЭ-10П с арсеназо-III на фотоколориметре Specol при  $\lambda=670\text{нм}$ .

Усвоение радионуклидов из почвы растениями зависит от концентрации и формы нахождения ЕРН в породах, почвах и природных водах, от физиологических особенностей растений, характера адаптаций растений к условиям геохимической среды, от путей формирования биологического разнообразия горных районов, палеоботанических данных Большого Кавказа [1, 2, 3, 4, 7, 9].

Доминантами и эдификаторами высокогорных районов Большого Кавказа являются следующие виды растений: типчак (*Festuca sulcata*), овсяница пестрая, овечья, луговая (*Festuca varia*, *F. ovina*, *F. pratensis*), манжетка кавказская или видная, шелковистая (*Alchimilla caucasica*, *A. sericea*), первоцвет Рупрехта, крупночашечковый (*Primula Ruprechtii*, *P. macrorocalyx*), тмин розовый, кавказский (*Carum roseolum*, *C. caucasicum*), вика кавказская (*Vicia caucasica*), камнеломка Коленати, хрящевая, можжевельнолистная, моховидная, усатая, сибирская, Динника, рыхлая, килеватая (*Saxifraga Kolenatiana*, *S. cartilaginea*, *S. juniperifolia*, *S. mochata*, *S. flagellaris*, *S. sibirica*, *S. Dinikii*, *S. exarata*, *S. carinata*), чемерица Лобеля (*Veratrum Lobelianum*), шалфей мутовчатый (*Salvia verticillata*), рододендрон кавказский (*Rhododendron caucasicum*), дриада кавказская (*Dryas caucasica*), крушина мелкоплодная (*Rhamnus microcarpa*), можжевельник стелющийся и казацкий (*Juniperus depressa*, *J. sabina*), ива Кузнецова (*Salix Kuznetzowii*), береза Литвинова (*Betula Litwinowii*), сосна Сосновского (*Pinus Sosnowskyi*), бук восточный (*Fagus orientalis*), граб кавказский (*Carpinus caucasica*) и др. [5, 6, 8].

Результаты радиохимических анализов содержания  $^{238}\text{U}$  и  $^{232}\text{Th}$  в различных видах растений Центрального Кавказа показали, что наибольшее содержание урана и тория наблюдается в камнеломке рыхлой, наименьшее – в чемерице Лобеля (табл. 1).

Таблица 1

**Содержание  $^{238}\text{U}$  и  $^{232}\text{Th}$  в ( $\text{X} \cdot 10^{-4}\%$ ) в золе растений Центрального Кавказа**

Вид растений	Число проб	$^{238}\text{U}$ $^{232}\text{Th}$	$^{232}\text{Th} / ^{238}\text{U}$
Типчак	37	0.33/(0.10-0.8) 0.60/(0.2-1.3)	1.8
Манжетка кавказская	43	0.29/(0.05-0.9) 0.74/(0.3-1.7)	2.6
Манжетка шелковистая	43	0.34/(0.10-0.8) 0.55/(0.2-1.0)	1.6
Камнеломка килеватая	35	0.25/(0.05-0.5) 0.74/(0.3-1.2)	3.0
Камнеломка рыхлая	40	0.65/(0.50-0.8) 1.16/(0.5-1.7)	1.8
Чемерица Лобелиева	31	0.12/(0.05-0.2) 0.46/(0.2-0.8)	3.8



Первоцвет Рупрехта и крупночашечковый	33	0.27/(0.10-0.4) 0.49/(0.1-0.8)	1.8
Рододендрон кавказский	45	0.28/(0.10-0.6) 0.58/(0.2-1.3)	2.1
Можжевельник казацкий	46	0.46/(0.10-1.4) 0.62/(0.3-1.2)	1.3
Дриада кавказская	38	0.30/(0.20-0.5) 0.65/(0.3-1.1)	2.2

Примечание: в числителе – средние значения, в знаменателе – пределы колебания.

Отдельные виды растений, такие как манжетка кавказская, концентрирует от  $6 \cdot 10^{-5}\%$  до  $8 \cdot 10^{-5}\%$ , различные виды камнеломок от  $58 \cdot 10^{-5}\%$  до  $6,5 \cdot 10^{-5}\%$ , типчак от  $2 \cdot 10^{-5}\%$  до  $4 \cdot 10^{-5}\%$ , из древесно-кустарниковых – рододендрон кавказский от  $0,6 \cdot 10^{-5}\%$  до  $1 \cdot 10^{-5}\%$ . Однако размах между максимальным и минимальным содержанием радионуклида в растениях значительно превосходит такового в почвах. Например, у манжетки кавказской размах для урана достигает 20, а для тория – 10. Как оказалось, содержание радионуклида в растениях находится в очень сильной зависимости от места их сбора. В качестве примера, в табл. 2 приведены данные по содержанию естественных радионуклидов в растениях рода манжеток, собранных на разных участках Большого Кавказа. Видно, что различие между средним содержанием  $^{238}\text{U}$  и  $^{232}\text{Th}$  в одних и тех же растениях, собранных на разных участках, может достигать 5 и более раз. По степени снижения содержания радионуклидов в растениях, изученные районы Центрального Кавказа образуют следующие ряды: Мамисонский перевал > Безенги > Адыл-Су > Соаргом > Гезе-Вцек > Донгус-Орунбаши > Шаурту > Чегет > Эльбрус > Твибер > Карасу (для  $^{238}\text{U}$ ) и Адыл-Су > Безенги > Донгус-Орунбаши > Казбек > Карасу > Мамисонский перевал (для  $^{232}\text{Th}$ ).

Сравнительное изучение содержания урана в почвах и растениях Центрального Кавказа и центрально-чернозёмной зоны (Курский заповедник – эталон) показывает, что при относительно невысоком обогащении почв Центрального Кавказа ураном (1,03-2,64 раза) накопление его в растениях достигает значительных величин. Содержание урана в растениях для различных районов Центрального Кавказа колеблется от  $3 \cdot 10^{-6}\%$  до  $3,6 \cdot 10^{-5}\%$  (на сух. в-во) и превышает уровень содержания урана в растениях целинных чернозёмных степей  $0,2 \cdot 10^{-5}\%$  в 1,5-18 раз в растениях (табл. 3).

Различные виды растений, произрастающие на горно-луговых примитивных задернованных почвах массива Безенги (коэффициент обогащения этих почв составляет 18 по сравнению с чернозёмами Курского заповедника – эталон) – содержат от  $2,2 \cdot 10^{-5}\%$  до  $4,8 \cdot 10^{-5}\%$  урана, что в 11-24 раза больше, чем в растениях чернозёмной зоны. На горно-луговых дерновых почвах ущелья Адыл-Су (коэффициент обогащения равен 20 по сравнению с растениями Курского заповедника), среднее содержание урана в исследованных видах растений составляет от  $2,2 \cdot 10^{-5}\%$  до  $4,5 \cdot 10^{-5}\%$  и в 11-25 раз превышает содержание урана в Курских образцах растений. Так, типчак содержат –  $4,6 \cdot 10^{-5}\%$ , камнеломка рыхлая –  $4,5 \cdot 10^{-5}\%$ , мхи –  $4 \cdot 10^{-5}\%$  урана, а из древесно-кустарниковых – ива казбегская –  $1,3 \cdot 10^{-5}\%$ , можжевельник казацкий –  $6 \cdot 10^{-5}\%$ , т.е. ниже, чем у травянистых растений.

Таблица 2

**Содержание  $^{238}\text{U}$  и  $^{232}\text{Th}$  в растениях рода манжетка Центрального Кавказа**

Район сбора	Число проб	$^{238}\text{U}$	$^{232}\text{Th}$	$^{232}\text{Th} / ^{238}\text{U}$	Н.О.
Массив Безенги	7	$0.49 \pm 0.14$	$0.55 \pm 0.06$	1.1	0.22
Мамисонский перевал	6	$0.13 \pm 0.07$	$0.26 \pm 0.05$	2.0	0.35
Склон горы Гезе-Вцек	6	$0.10 \pm 0.03$	$0.55 \pm 0.05$	5.5	1.02
Склон горы Казбек	7	$0.12 \pm 0.02$	$0.66 \pm 0.02$	5.5	0.85

Таблица 3

**Содержание  $^{238}\text{U}$  ( $X \cdot 10^{-4}\%$ , сух. вес) в растениях Центрального Кавказа**

Место отбора	Средняя величина	предел колебаний	коэф.обогащения с Курс. запов.	min max коэф.обогащения
Мамисонский перевал	0.07	0.03 - 0.13	3.5	1.5 - 6.5
перевал Гезе-Вцек	0.1	0.03 - 0.2	5.0	1.5 - 10.0
ущелье Карасу	0.03	0.02 - 0.05	1.8	1.0 - 2.5



перевал Твибер	0.08	0.03 - 0.12	4.0	1.5 - 6.0
ущелье Шаурту	0.1	0.04 - 0.2	5.0	2.0 - 10.0
Г.Чегет	0.06	0.02 - 0.09	3.0	1.0 - 4.5
Г.Эльбрус	0.1	0.07 - 0.15	5.6	3.5 - 7.5
Калаки, Мамисонский пер	0.09	0.05 - 0.14	4.5	2.5 - 7.0
Г.Казбек (Соаргом)	0.08	0.05 - 0.11	4.0	2.5 - 5.5
ущелье Адыл-Су	0.4	0.22 - 0.45	20.0	11.0 - 22.5
Г. Донгус-Орунбаша	0.15	0.08 - 0.18	7.4	4.0 - 9.0
массив Безенги	0.36	0.22 - 0.48	18.0	11.0 - 24.0
Курский заповедник (эталон)	0.02	0.01 - 0.04		

Наибольшее содержание урана и тория отмечено в доминирующих растениях родов камнеломка манжетка, овсяница, произрастающих на примитивных задернованных почвах массива Безенги Водораздельного хребта и на горно-луговых дерновых почвах Адыл-Су Бокового хребта, подстилаемых гранитами и содержащих большое количество урана ( $0,49 \cdot 10^{-4}\%$ ,  $0,6 \cdot 10^{-4}\%$ ,  $0,25 \cdot 10^{-4}\%$ ) по сравнению с этими видами растений, произрастающих на почвах, подстилаемых осадочными породами, содержат урана ( $0,1 \cdot 10^{-4}\%$ ,  $0,09 \cdot 10^{-4}\%$ ,  $0,11 \cdot 10^{-4}\%$ ). Различие от 4 до 6 раз, так как граниты более обогащены ураном и торием, чем осадочные породы. Граниты очень стойки к выветриванию и на первых стадиях разрушения обычно дают крупно-обломочный материал. В дальнейшем из них образуется хрящеватые легкие и средние суглинки.

Параметром биогенной миграции является коэффициент биологического поглощения (КБП). Для растительности всех исследованных нами зон Большого Кавказа в среднем  $КБП < 1$ ; концентрация урана и тория в растениях в целом ниже, чем в почвах. Наши расчеты показали, что КБП урана в растениях Водораздельного и Бокового хребтов (Восточный Кавказ, Центральный Кавказ, Западный Кавказ) колеблется от 0,27 до 1,2, различие более чем в 3 раза, а в некоторых растениях КБП и выше. КБП тория колеблется от 0,12 до 0,9, различие более, чем в 7 раз. Максимальное накопление урана и тория у камнеломки Динника, манжетки кавказской, типчака, минимальное у чемерицы Лобеля. Из древесно-кустарниковых КБП урана составляет 1,0 – у рододендрона кавказского, можжевельника казацкого, дриады кавказской, крушины мелкоплодной. Таким образом, КБП урана у древесно-кустарниковых растений больше, чем у травянистых растений. Для Скалистого хребта КБП урана колеблется от 0,56 до 1,2, различие в 2 раза, а КБП тория от 0,17 до 0,8, различие более, чем в 4 раза. Высокие показатели КБП урана и тория в растениях Скалистого хребта отмечены у камнеломки рыхлой и Динника, тмина кавказского, дриады кавказской и это можно объяснить типом осадочных почвообразующих пород, их составом, степенью их карбонатности, а, как известно, существует прямая корреляционная связь между концентрациями урана и содержанием  $CaCO_3$  вследствие образования карбонатных комплексов. Не исключена возможность поглощения урана, находящегося в трудно-растворимой форме, в виде минералов и других устойчивых химических соединений (окислов, гидроокислов и т.д.). В этом случае растительные организмы, выделяя углекислоту и органические кислоты, разрушают частицы минералов и переводят труднорастворимые формы элементов в усвояемые формы.

Установлено, что в системе почва-растение поглощение радионуклидов урана и тория растениями происходит более интенсивно, чем в системе порода-растение (растения-пионеры). К тому же по нашим данным в почвах концентрация радионуклидов больше, чем в подстилающих породах. Правильность этого объяснения подтверждается результатами корреляционного и регрессионного анализа. Так, содержание урана в манжетке кавказской, камнеломке килеватой, типчаке, произрастающих на массиве Безенги, коррелирует с содержанием подвижного урана на горно-луговых примитивных почвах этого массива, коэффициент корреляции составляет соответственно  $r = +0,73$ ,  $r = +0,99$ ,  $r = +0,84$  (табл. 4).

Таблица 4

**Коэффициенты корреляции  $^{238}U$  и  $^{232}Th$  в растениях Центрального Кавказа**

Район исследований	Вид растений	$R_{xy}$				
		I	II	III	IV	V
Безенги	Типчак	+0.54	+0.88	+0.87	+0.74	Нет
	Манжетка кавказская	нет	+0.8	+0.77	+0.96	Нет
Мамисонский перевал	Типчак	+0.94	+0.99	+0.55	нет	-0.66
	Манжетка кавказская	+0.99	+0.93	+0.91	+0.88	нет



Основное количество генетически связанного урана с почвами фиксировано в них прочно. Нами проведен также более детальный анализ влияния содержания различных подвижных форм урана – воднорастворимая, обменная, кислоторастворимая, связанная с гумусом, связанная с оксидами массива Безенги и Мамисонского перевала. Обнаружена высокая корреляция между содержанием урана в надземной части типчака и манжетки кавказской и содержанием подвижных форм в почвах, на которых они произрастают. Нами установлено также, что между этими признаками имеет место линейная связь. Установлена прямая корреляция подвижных и валовых форм урана с гумусом = +0,6, обратная с  $pH = -0,88$ , а также слабая корреляция с обменными катионами  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$ .

Симбатно с содержанием подвижных форм радионуклидов варьирует накопление их различными видами естественной растительности. Для некоторых доминирующих в ландшафте растений – виды камнеломок, типчака, манжетки кавказской, первоцвета Рупрехта, коэффициенты накопления урана и тория несколько выше на горно-луговых примитивных и горно-луговых дерновых почвах Большого Кавказа. Установлена высокая корреляционная связь между подвижными формами радионуклидов и их поглощением растениями.

Установлено, что максимальное накопление урана наблюдается при  $pH=4,9$  у манжетки кавказской на горно-луговых дерновых почвах, с увеличением  $pH>5$  происходит уменьшение накопления урана. Резкое возрастание накопления урана совпадает с усилением гидролиза образования комплексов уранил-иона. При  $pH=6$  уран находится преимущественно в виде коллоидных частиц. Уменьшение накопления урана при  $pH=7$  может быть объяснено образованием отрицательно заряженных воднорастворимых карбонатных комплексов. Эффективность накопления может определяться не только доступностью урана, но и физиологической активностью клеток организма.

Коэффициент концентрации (С%), показатель распределения радионуклидов в растении, для всех исследованных травянистых растений меньше единицы, что указывает на относительно более высокое содержание урана и тория в корнях, чем в надземных органах. Для древесно-кустарниковых растений характерно иное распределение радионуклидов. У рододендрона кавказского, например, наибольшие концентрации радионуклидов свойственны стеблям, а не корням, хотя и те, и другие относятся к старым органам. Для растений Скалистого хребта (С%) урана и тория близки к единице. Содержание этих радионуклидов в надземной части типчака, тмина розового, манжетки кавказской больше, чем в корнях. Из древесно-кустарниковых уран и торий в дриаде кавказской, крушине мелкоплодной распределен неодинаково. Так, содержание тория в надземной части дриады кавказской больше, чем в корнях, а в крушине мелкоплодной урана больше в надземной части, чем в корнях. Из древесно-кустарниковых у берёзы Литвинова, сосны Сосновского содержание урана и тория больше в листьях, чем в стеблях. Таким образом, сравнивая (С%) можно сказать, что содержание урана и тория в травянистых растениях Водораздельного и Бокового хребтов в надземной части меньше, чем в корнях – корни > надземная часть, в травянистых растениях Скалистого хребта содержание урана и тория в надземной части больше, чем в корнях – надземная часть > корни. У древесно-кустарниковых растений урана и тория в листьях накапливается больше, чем в корнях. Исследование дробных частей растений показало, что накопление радионуклидов в них происходит по акропетальному типу; в старых органах и тканях содержание урана и тория значительно выше, чем в молодых. Это относится как к травянистым растениям, так и к древесно-кустарниковым.

Интенсивность поступления изотопов  $^{238}U$  и  $^{232}Th$  в биогенный цикл можно сравнивать по значению "наблюдаемых отношений" – Н.О. [7, 9]. Сопоставление отношений, а не абсолютных концентраций, позволяет сравнивать миграцию радионуклидов независимо от уровня их содержания в тех или иных районах. Величина Н.О. для пары  $^{238}U$ - $^{232}Th$  показывает, что в ряде районов Большого Кавказа торий может поступать в растения с интенсивностью, сопоставимой с интенсивностью поступления урана. В тех районах, где преобладающими формами нахождения нуклидов являются минерально-обломочные формы интенсивность их поступления в биогенный цикл высока и они более доступны для растений. В тех же районах, где радионуклиды в основном аккумулярованы в органно-минеральном комплексе почв, интенсивность их поступления в биогенный цикл низка и они менее доступны для растений. И все же в основе видовых различий содержания радионуклидов в растениях лежат их био-



логические особенности. Сюда можно отнести длительность вегетации, тип корневой системы, глубина их залегания и др. Влияние этих факторов на распределение видов и сообществ на Большом Кавказе является примером адаптации растительных видов к специфическим горным условиям среды. Исследованные растения относятся к длительновегетирующим, поликарпикам, летнезимнезеленым. Камнеломка рыхлая и др. образуют плотное тело на поверхности скал, мощный стержневой корень, внутри подушки создаются условия для накопления гумуса, мощный корень прочно закрепляется в трещине и всасывает влагу с минеральными веществами, в том числе и радионуклидов, а у манжетки кавказской длинные корни, уходящие в глубину. Овсяницы образуют плотную дернину и с другими растениями, под ними развивается почвенный покров в виде мощной, обычно слабо торфянистой почвы, корневая система мочковатая, увеличивают поверхность для всасывания питательных веществ, а также радионуклидов урана и тория. Все перечисленные биологические особенности этих доминирующих растений способствуют жизнедеятельности на высокогорных скалах, осыпях, а также способствуют накоплению химических элементов, в том числе радионуклидов урана и тория. Содержание урана в травянистых растениях, произрастающих на высоте 3000-3200 м больше, чем в древесно-кустарниковых растениях на высоте 2000-2200 м. Таким образом, по мере увеличения высоты над уровнем моря вместе со сменой природных зон и видов растений происходит увеличение содержания урана и тория в растениях в субнивальных и альпийских поясах. Это объясняется, как указывалось ранее, что растения (виды камнеломок, манжеток, овсяниц) непосредственно растущих на скалах и осыпях, способствуют миграции элементов, в том числе и урана и тория непосредственно из породы, которые являются основными источниками поступления радионуклидов, и видовыми особенностями растений, приспособленных к жизнедеятельности в высокогорных условиях.

Растения: виды камнеломок – Динника, рыхлая, килеватая (*Saxifraga Dinikii*, *S. exarata*, *S. Carinata*), манжеток – манжетка кавказская или видная, шелковистая (*Alchimilla caucasica*, *A. sericea*), овсяниц – типчак, пестрая, овечья, луговая (*Festuca sulcata*, *F. varia*, *F. ovina*, *F. pratensis*), а из древесно-кустарниковых – рододендрон кавказский (*Rhododendron caucasicum*), могут быть использованы в качестве биоиндикаторов при радиационном мониторинге окружающей среды.



### Библиографический список

1. *Абдурахманов Г.М., Гаджиев А.А.* Вероятные пути формирования, стратегии сохранения биологического разнообразия и устойчивого развития республик Большого Кавказа // Тез. докл. IV межд. конф. Устойчивое развитие горных территорий: проблемы регионального сотрудничества и региональной политики горных районов. – Владикавказ, 2001. – С. 344-351. 2. *Алиев Д.А., Абдуллаев М.А., Дричко В.Ф., Алексахин Р.М., Лисаченко Э.П.* Естественные радионуклиды в почвах и растениях Азербайджана // Влияние интенсивной химизации на накопление естественных радиоактивных нуклидов в почве и продукции растениеводства. – М., 1986. – С. 29-37. 3. *Баранов В.И., Кунашева К.Г.* Содержание радиоактивных элементов ториевого ряда в наземных растениях // Тр. биогеохим. лаб. АН СССР. – 1954. – т. 10. – С. 104-108. 4. *Груздев Б.И.* Накопление растениями урана, радия и тория и распределение этих элементов в системе почва-растение в некоторых природных фитоценозах // Тез. докл. Всес. совещ. Микроэлементы и естественная радиоактивность. – Петрозаводск, 1965. – 2 с. 5. *Кос Ю.И., Демшиев К.С.* Растительный мир Кабарды. – Нальчик, 1951. – 148 с. 6. *Нахуришвили Г.Ш., Гамцелидзе З.Г.* Жизнь растений в экстремальных условиях высокогорий (на примере Центрального Кавказа). – Л.: Наука, 1984. – 123 с. 7. *Рубцов Д.М.* Исследования почв отдельных биогеоценозов с повышенным содержанием естественных радиоактивных элементов // Методы радиоэкологических исследований. – М.: Атомиздат, 1971. – С. 32-39. 8. *Теймуров А.А.* Эколого-географическая и биологическая характеристика петрофитов Самурского хребта и Джуфудага в связи с историей формирования флоры Южного Дагестана. Дисс. канд. – Махачкала, 1998. – 184 с. 9. *Титаева Н.А., Таскаев А.И., Овченков В.Я., Алексахин Р.М., Шуктумова И.И.* Содержание и особенности поступления изотопов урана, радия и тория в растениях, произрастающих в различных радиоэкологических условиях // Экология. – 1978. – № 4. – С. 37-44.

УДК 631.1: 631.8: 634.2

## ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛОДОВ АБРИКОСА В ЦЕНТРАЛЬНОМ ПРЕДГОРНОМ И ВНУТРИГОРНОМ ДАГЕСТАНЕ

© 2008. **Власова О.К., Абрамов Ш.А., Бахмулаева З.К., Абдулаев Р.Д.**  
Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН

На основе сравнительного изучения продуктов метаболизма плодов абрикоса получены данные, способствующие выявлению закономерностей синтеза компонентов, ответственных за их качество.

On the basis of comparative study products of metabolism of the apricot, growing in microdistricts of a different vertical zonality, the new data are obtained, allowing revealing regularity of a synthesis of the components which are responsible for their quality.

Среди множества плодовых растений абрикос, как известно, занимает особое место. К этой культуре в последнее время проявляется все больший интерес, что во многом связано с ее высокой урожайностью, отсутствием биологически обусловленной периодичности плодоношения, высокой пищевой, диетической и товарной ценностью плодов, которые используются в свежем и сушеном виде, широко применяются в консервной и пищевой промышленности. Абрикос – светлюбивая, засухо- и жароустойчивая культура. Растет на всех элементах рельефа и склонах различной экспозиции. Однако, плохо переносит резкие температурные колебания зимой и весенние возвратные холода, особенно после продолжительных оттепелей, чаще происходящих на равнине. Как и всякое растение, лучшие свои наследственные биологические свойства и потенциальные возможности эта культура проявляет, произрастая в благоприятных экологических условиях.

Цель нашей работы – получение данных, характеризующих биохимические и технологические свойства плодов абрикоса, позволяющих выявить закономерности их формирования в условиях различной вертикальной поясности.