

Տ-55
ՏԵՐՏԵՐՅԱՆ Ե. Ե.

ՌԱԴԻՈԿԵՆՍԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

ԵՐԵՎԱՆ – 2000

ԳՅՈՒՂԱՏՆՏԵՍՈՒԹՅԱՆ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ
ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԳՅՈՒՂԱՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱ

ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱՅԻ, ԱԽՏԱԲԱՆԱԿԱՆ
ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱՅԻ ԵՎ
ՌԱԴԻՈԿԵՆՍԱԲԱՆՈՒԹՅԱՆ ԱՄԲԻՈՆ

ՌԱԴԻՈԿԵՆՍԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ
(*Ռադիոնական ձեռնարկ*)

ԵՐԵՎԱՆ – 2000

Թույլատրված է Անասնաբուժական բժշկագիտության ֆակուլտետի մեթոդական հանձնաժողովի և Հայկական գյուղատնտեսական ակադեմիայի ուսումնամեթոդական հանձնաժողովին կից խմբագրական կոլեգիայի կողմից, որպես ուսումնական ձեռնարկ գյուղատնտեսական ուսումնական հաստատություններում սովորող ուսանողների, անասնաբուժական ծառայության աշխատողների և ռադիոկենսաբանությանը զբաղվող մասնագետների համար: (Նոյեմբերի 12, 1998 թ.):

Գրախոսներ՝ գիտ. վաստ. գործիչ, դոկտոր, պրոֆեսոր
Մ.Ս. Գրիգորյան,
դոկտոր, պրոֆեսորներ՝ Ս. Մ. Մինասյան,
Յու. Հ. Արովյան

Ձեռնարկում քննարկվում են միջուկային ֆիզիկայի էլեմենտները, իոնացնող ճառագայթների դոզաչափումը և ռադիոչափումը, նրանց աղբյուրները: Իոնացնող ճառագայթների կենսաբանական ազդեցությունը կենդանիների օրգանիզմի վրա, օրգանիզմում ռադիոնուկլիդների տեղաշարժման օրինաչափությունները: Մանրամասնորեն նկարագրված է ռադիոակտիվ նյութերի բուժականությունը, կենդանիների ճառագայթային ախտահարումները, նրանց կանխարգելումը և բուժումը: Իոնացնող ճառագայթների կենսաբանական ազդեցության օգտագործումն անասնաբուժությունում, անասնաբուժությունում և նրանց հետ կապված գյուղատնտեսության այլ ճյուղերում: Վերջին գլուխը նվիրված է ճառագայթային անվտանգության հիմունքների և ռադիոակտիվ նյութերի հետ աշխատանքների կազմակերպմանը:

© Հայկական գյուղատնտեսական ակադեմիա 2000

Ռադիոկենսաբանությունը - գիտություն է, որը ուսումնասիրում է իոնացնող ճառագայթների ազդեցությունը կենդանի օրգանիզմների և նրանց խմբակցության վրա:

Ռադիոկենսաբանության հիմնական խնդիրներն են՝

- իոնացնող ճառագայթման ենթարկված կենսաբանական օբյեկտներում բացահայտել առաջացած երևույթների ընդհանուր օրինաչափությունները, որոնց հիման վրա մշակել համապատասխան միջոցներ և մեթոդներ օրգանիզմի ճառագայթային հակազդման ռեակցիաները ղեկավարելու համար;
- որոնել պաշտպանության միջոցներ իոնացնող ճառագայթների ազդեցության դեմ, նախատեսել շրջապատող միջավայրի, գյուղատնտեսական մթերքների (միս, կաթ, ձու, բանջարեղեն, հացահատիկավոր կեր և այլն) կեղտոտվածության վտանգը մարդկանց և կենդանիների համար;
- մշակել հատուկ եղանակներ և միջոցներ իոնացնող ճառագայթների նպատակային օգտագործման համար գյուղատնտեսությունում և սննդի արդյունաբերությունում, ինչպես նաև հիվանդությունների ախտորոշման և հիվանդ օրգանիզմների բուժման համար:

Ռադիոկենսաբանությունը ինքնուրույն գիտություն է, ունի սերտ կապեր կենսաբանության, ֆիզիոլոգիայի, ախտաբանական ֆիզիոլոգիայի, բջիջաբանության, գենետիկայի, կենսաքիմիայի, կենսաֆիզիկայի, միջուկային ֆիզիկայի հետ:

Ռադիոկենսաբանության առաջացումը և զարգացումը տեղի է ունեցել XIX-րդ դարի վերջերին: Նա կապված է այն խառնուրդային հայտնագործությունների հետ, որոնք կատարվել էին նշված ժամանակաշրջանում:

1895թ. Ռենտգենը կատարեց մեծ հայտնագործություն, հայտնաբերեց X-ճառագայթները, որոնք հետագայում ի պատիվ գիտնականի անվաճվեցին ռենտգենյան ճառագայթներ: 1896 թ. Բեկկերելը հայտնաբերեց ուրանի աղերի մոտ բնական ռադիոակտիվություն:

Մարիա Սկլադովսկայա-Կյուրին և Պյեր Կյուրին շարունակելով հետազոտությունները 1896 թ. հայտնաբերեցին երկու նոր ռադիոակտիվ տարրեր՝ ռադիումը և պոլոնիումը, որոնց գտնվում էին ուրանի աղերի մեջ խառնուրդների ձևով:

Այս բոլորը հիմք ծառայեցին ռադիոկենսաբանության ստեղծման համար: Ռադիոակտիվ ճառագայթների վտանգավոր ազդեցությունը հայտնի դարձավ 1896 թ., երբ մի շարք հիվանդ մարդկանց մոտ, որոնք են-



Վիդիկյան Կոնստանտին
Ռեմոնով



Ագա Բեկկերեյ

թարկվել էին ռեմոնովյան նկարահանման, ինչպես նաև բժշկների մտ (ռեմոնովյան) հայտնաբերվեցին մաշկային հիվանդություններ՝ դեռ մատիտներ։ Երևույթը պարզելու համար Պյեր Կյուրին ճառագայթման ենթարկեց սեփական ձեռքը։ Փարիզյան ակադեմիայում իր ելույթում նա մանրամասնորեն նկարագրեց ախտահարման պրոցեսը։

1898 թ. Թարխանովը կենդանիների վրա կատարած փորձերի երկուսն էլ ավարտվեցին նույն հիվանդությամբ, որ ճառագայթումը ազդում է ոչ միայն մաշկի, այլև օրգանիզմի տարբեր օրգանների և համակարգերի վրա։

1903թ. Խեյնեկեն ռեմոնովյան ճառագայթներով ճառագայթահարված ենթափորձնական մկների մոտ հայտնաբերել է և առաջին անգամ նկարագրել արյունաստեղծ օրգաններում կատարվող փոփոխությունները և հետևանքները՝ ճառագայթային սակավարյունություն, լեյկոպենիա, միածանման և փայծալի փոքրացում։ Հյուսվածքաբանական հետազոտությունների միջոցով նա մանրակրկիտ նկարագրել է ոսկրածուծի և ավշագեղձերի բջիջների տիպիկ փոփոխությունների պատկերը։

1903-1905 թթ. Շոնբերգը և Խալբերշտադը ծովախուզուկների և ճագարների վրա դրված փորձերում նկատեցին, որ ճառագայթները ազդում են սեռական գեղձերի վրա, առաջացնելով հետաճ, իսկ Բրոուներ և Օստոուդը հայտնաբերեցին սեռական խանգարումներ (ամիություն) երիտասարդ մարդկանց մոտ, որոնք աշխատում էին ռեմոնովյան խողովակների պատրաստման արտադրամասում 3 տարուց ավելի։

Նադալի, Ֆրիդլանդի և Մյուլլերի (1925-1927թթ.) հետազոտությունները պարզեցին, որ ճառագայթումը առաջացնում է

ծագումնաբանական փոփոխություններ, որ ռեմոնովյան ճառագայթները ունեն մոտագեն հատկություններ։

1940-50 թթ. միջուկային ֆիզիկայի բացառիկ նվաճումները, ֆրանսիացի գիտնականներ Ժոլիո Կյուրիի և Իրեն Կյուրիի կողմից ապացուցված փաստերի՝ ռադիոակտիվ իզոտոպների արհեստական ստացման ռեալ հնարավորության մասին, ինչպես նաև ռադիո տրոհման հայտնաբերումը և ատոմի միջուկի էներգիայի օգտագործման հնարավորությունները հզոր խթան հանդիսացան ռադիոկենսաբանության բուռն զարգացման համար։

Ռադիոկենսաբանական հետազոտությունները ավելի խորացան Խերոսիմա և Նազասակի բաղադրների ռեբակոնստրուկցիոն հետազոտությունների և Նազասակի բաղադրների առջև անհապաղ խնդիր դրվեց՝ մշակել հակառակ ճառագայթային պաշտպանության միջոցներ և ճառագայթային ախտահարումների բուժման մեթոդներ։

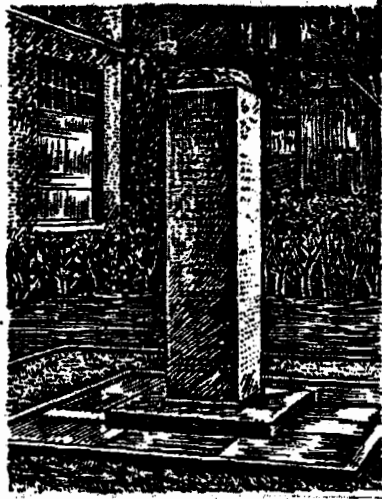
Անհրաժեշտ էր մանրակրկիտ ուսումնասիրել իոնացնող ճառագայթների կենսաբանական ազդեցության բնույթը և առաջացած հիվանդության ընթացքը, ախտածնությունը (պաթոգենեզ)։

Այդ ժամանակաշրջանում շատ երկրներում ստեղծվեցին հատուկ գիտական խոշոր կենտրոններ և լաբորատորիաներ, որտեղ կատարվում էին բազմակողմանի հետազոտություններ, որոնց արդյունքները ամփոփված են բազմաթիվ հիմնարար աշխատություններում։

Ռադիոկենսաբանության զարգացման գործում մեծ ներդրումներ ունեն մեր ժամանակակից ռուս գիտնականները՝ Գորիզոնովը, Գրասկին, Կիրիլին, Կրասկին, Բելովը, Կարուշովը, Վոկկենը և այլք։

Հայաստանում բժշկագիտության ռադիոլոգիայի հիմնադրման և նրա հետագա զարգացման հեղինակը և կազմակերպիչը Վ. Ա. Ֆանարջյանն է։ 1926 թ. Երևանում ստեղծվեց ռեմոնովյան լոգիայի և ռադիոլոգիայի բաժանմունք, այնուհետև 1946 թ. կազմակերպվեց ռեմոնովյան լոգիայի և օնկոլոգիայի ինստիտուտ։ Այդ ժամանակից ի վեր ռադիոլոգիան Հայաստանում ապրում է բուռն զարգացում և 1960 թ. Վ. Ա. Ֆանարջյանի ղեկավարությամբ ստեղծվում է մեծ գիտական և բուժական միավորում՝ «Ճառագայթային բժշկության և ալիմենտի համաբնական գիտահետազոտական կենտրոն», որը ներկայումս հանդիսանում է ՀԱԿ (ԹԿԻ) -ի ռեզիդուալ կենտրոնը եվ մեծ ճանաչում է գտել շատ երկրների կողմից։ Այստեղ ախտորոշվում են և դիսպնոսեր ու ստացիոնար բուժում են ստանում տեղի և ԱԳ-ի երկրներից եկած ճառագայթահարված մեծ թվով հիվանդներ, որոնք ենթարկվել են ճառագայթման ԱԿ-ի և այլ վթարային իրադրությունների ժամանակ։

Հայաստանում զարգացում է գտել նաև գյուղատնտեսական ռադիոլոգիան։ 1958 թ. հայկական Երկրագործության ինստիտուտում Ց. Ավագյանի ղեկավարությամբ ստեղծվել է ռադիոկենսաբանական բաժին,



Հուշակոթող նվիրված ճառագայթային ախտահարումներից մահացած ունեզենեղների հիշատակին

որտեղ լայն ճառագայթայիններ են կատարվում խուսափողական պայարեզում: Այստեղ ուսումնասիրում են բույսերի ռադիոզայության մեխանիզմները, մատագնեզին և ռադիոխթանմանը վերաբերվող հարցերը: Ներկայումս այդ բաժինը հետազոտում է մահ Հայաստանի ռադիոէկոլոգիական վիճակը: Հաշվի առնելով խոնացնող ճառագայթների կենսաբանական ազդեցությունը, գիտնականները մշակում են տարրեր մեթոդներ խաղաղ պայմաններում դրանց օգտագործման համար: Կատարվում են խոշոր, լուրջ տեսական և գործնական հետազոտություններ կենսաբանության, անասնաբժշկագիտության,

անասնապահության, բժշկագիտության, ագրոքիմիայի ասպարեզում: Սահմանված են ճառագայթման թույլատրելի դոզաներ հիվանդությունների

ախտորոշման և բուժման, գյուղատնտեսական կենդանիների աճի և մեքրատվության խթանման նպատակով, բժշկական կենսաբանական պատրաստուկների, դեղամիջոցների (վակցինաներ, շիճուկներ, վիտամիններ, հակաբիոտիկներ), պոլիմերային արտադրանքի, կարային և վիրակապական նյութերի մանրէազերծման, սննդամթերքների պահածոյացման համար, կենդանական ծագում ունեցող հումքի (բուրդ, կաշի, մորթեղեն և այլն), ինչպես նաև գյուղատնտեսական արտադրության թափոնների վարակազերծման համար:

Գյուղատնտեսության մասնագետները պետք է իմանան ռադիոակտիվ ճառագայթների տարրեր դոզաների կենսաբանական ազդեցությունը օրգանիզմի վրա, ռադիոնուկլիդների գաղթը կենսաբանական ոլորտում: պետք է ճիշտ գնահատեն ռադիոցիտո իրադրությունը, ախտորոշեն ճառագայթային ախտահարումները, կազմակերպեն և անցկացնեն բուժադրոֆիլակտիկ միջոցառումներ: Աշխատանքի ճիշտ կազմակերպումը կարող է պաշտպանել կենդանիներին, նրանցից ստացված մթերքները՝ միսը, կաթը, ձուն և այլն, հետևաբար և մարդկանց:

Մենք համոզված ենք, որ մայրենի լեզվով գրված այս ուսումնական հոմաներ օգտակար կլինի հանրապետության գյուղատնտեսական

ուսումնական հաստատություններում, պետական համալսարանի և մանկավարժական ինստիտուտի կենսաբանական ֆակուլտետներում սովորող ուսանողների համար:

Երախտապարտ կլինենք ներկայացված ձեռնարկից օգտվողներին: Նրանում տեղ գտած քաղցրությունների, վրիպումների ի հայտ բերման գործնական առաջարկություններ կատարելու համար:

Գլուխ 1. ՆՅՈՒԹԵՐԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԸ ԵՎ ՆՐԱՆՑ ԿԱԶՄԻ ՄԵԶ ՄՏՆՈՂ ՄԱՆՐԱԳՈՒՅՆ ՄԱՍՆԻԿՆԵՐԻ ՅԻՋԻԿԱԿԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

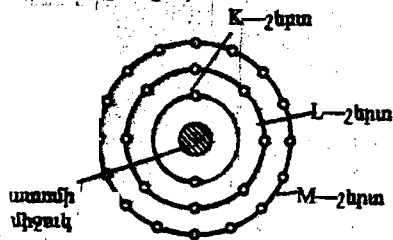
Բնությունը կազմված է պարզ և բարդ նյութերից: Պարզ նյութերը քիմիական տարրեր են, բարդ նյութերը քիմիական միացություններ են: Քիմիական նյութի մանրագույն մասնիկը ատոմն է, որը կրում է քիմիական տարրի հատկությունները:

Բարդ նյութի մանրագույն մասնիկը մոլեկուլն է: Նա կազմված է մի քանի տարրերի ատոմներից: Բնության մեջ միայն իներտ գազերն են գտնվում ատոմների ձևով: Բոլոր մյուս նյութերը գտնվում են մոլեկուլների ձևով:

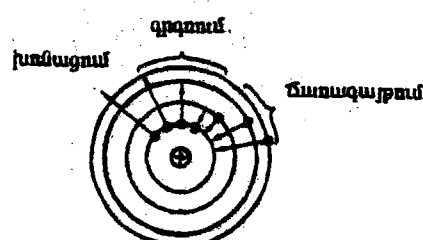
Նախկինում համարվում էր, որ ատոմը անբաժանելի է: Սակայն հետազայում պարզվեց, որ յուրաքանչյուր տարրի ատոմը կարելի է բաժանել մանրագույն մասնիկների՝ սուբատոմների, սակայն այս դեպքում այն կորցնում է իրեն բնորոշ հատկությունները: Ատոմի տարրական մասնիկներն են՝ էլեկտրոնները, պրոտոնները, նեյտրոնները և այլ մասնիկներ:

Պարբերական համակարգի բոլոր տարրերի ատոմները կազմված են էլեկտրոններից, պրոտոններից և նեյտրոններից: Մի տարրը տարբերվում է մյուսից միայն մասնիկների թվով և դասավորվածությամբ: 1911 թ. Ռեզերֆորդը առաջարկել է ատոմի մոլորակային մոդելը, որն ավելի խորը զարգացվել է 1913 թ. Բոռի կողմից:

Այս մոդելի համաձայն, ատոմի կենտրոնում տեղավորված է դրական էլեկտրական լիցք ունեցող միջուկը: Միջուկի շուրջը էլեկտրոնները տեղաշարժվում են էլիպսաձև ուղեծրով, կազմելով ատոմի էլեկտրոնային թաղանթը (նկ. 1):



Նկ. 1 Ատոմի էլեկտրոնային թաղանթի շերտերի սխեման



Նկ. 2 Ատոմի էլեկտրոնային թաղանթների սխեման

Էլեկտրոնային թաղանթ: Մեծ զանգվածային թիվ ունեցող տարրերի ատոմներում ուղեծրերի թիվը հասնում է 7-ի: Նրանք նշվում են թվերով կամ տառերով՝ K, L, M, N, O, P, Q: միջուկին մոտ գտնվող առաջին շերտը՝ K:

Էլեկտրոնների թիվը յուրաքանչյուր շերտում խիստ որոշակի է՝ K շերտն ունի մինչև 2 էլեկտրոն, L՝ 8, M՝ 18, N՝ 32 էլեկտրոն և այլն:

Էլեկտրոնը (է) կայուն մանրագույն մասնիկ է, որի սեփական զանգվածը կազմում է 0,000548 ատոմային զանգվածի միավոր (ա. զ. մ.), իսկ զանգվածի բացարձակ միավորով արտահայտված՝ $9,1 \cdot 10^{-28}$ գ:

Էլեկտրոնի էներգետիկ համարժեքը կազմում է 0,511 ՄԷՎ (մեգաէլեկտրոնվոլտ): Էլեկտրոնը կրում է 1 տարրական բացասական էլեկտրական լիցք, այսինքն բնության մեջ հանդիպող էլեկտրականության փոքրագույն քանակը ($4,8 \cdot 10^{-10}$ բացարձակ էլեկտրաստատիկ միավոր): Միջուկային ֆիզիկայում այն ընդունված է որպես էլեկտրական լիցքերի չափման միավոր:

Ատոմի ուղեծրերում էլեկտրոնների զուամրային քանակը միշտ հավասար է միջուկում գտնվող պրոտոնների քանակին: Օրինակ՝ հելիումի ատոմի միջուկում կա 2 պրոտոն, իսկ ուղեծրում 2 էլեկտրոն, Na-ի ատոմի միջուկում՝ 11 պրոտոն և ուղեծրում՝ 11 էլեկտրոն և այլն, հետևաբար ատոմը իրենից ներկայացնում է էլեկտրաչեզոք համակարգ:

Միջուկի շուրջը գտնվող էլեկտրոնների վրա ազդում են երկու հակադիր ուժեր՝ կուլոնային ուժեր, որոնք ձգում են էլեկտրոններին դեպի միջուկը և դրան հավասար իներցիայի կենտրոնախույզ ուժեր, որոնք ուղղված են ատոմից էլեկտրոնի դուրս բերմանը: Բացի դրանից էլեկտրոնները պտտվում են ոչ միայն ուղեծրի ուղղությամբ, այլև իրենց առանցքի շուրջը, դա կոչվում է «սպին»: Այս բոլորը ապահովում է էլեկտրոնների կայուն շարժումը ատոմում:

Սակայն վերոհիշյալ ուժերից բացի միջուկի և էլեկտրոնի միջև եղած կապի վրա ազդում է նաև այլ էլեկտրոնների վանողական ուժը: Այս էֆեկտը կոչվում է էկրանացում (լուսապատաստացում): Որքան հեռու է էլեկտրոնային ուղեծիրը միջուկից, այնքան ուժեղ է էլեկտրոնների էկրանացումը և հետևաբար թույլ է էլեկտրոնների և միջուկի միջև եղած էներգետիկ կապը: Արտաքին ուղեծիրների էլեկտրոնների էներգետիկ կապը չի գերազանցում 1-2 էՎ, այն դեպքում, երբ K շերտի էլեկտրոններինը շատ ավելի ուժեղ է և ավելանում է կարգաթվի մեծացման հետ: Օրինակ՝ C-0,28 էՎ, Sr-16 էՎ, Cs-36 էՎ, U-280 էՎ: Այդ պատճառով արտաքին ուղեծիրների էլեկտրոնները հեշտ են ենթարկվում ցածր էներգիա ունեցող ճառագայթմանը:

Եթե էլեկտրոններին արտաքուստ հաղորդվի լրացուցիչ էներգիա, ապա նրանք կարող են մի էներգետիկ մակարդակից անցնել մյուսին, կամ ձեռնալ տվյալ ատոմից (նկ.2): Եթե էլեկտրոնի վրա ազդող ուժը ավելի թույլ է քան էլեկտրոնի և միջուկի միջև եղած կապի էներգիան, ապա էլեկտրոնը մի էներգետիկ մակարդակից անցնում է մյուսին, այսպիսի ատոմը մնում է չեզոք և նույն քիմիական տարրի այլ չեզոք ատոմներից:

տարբերվում է հավելյալ էներգիայով: Համեմատելով էներգիա ունեցողները կոչվում են զրգռված ատոմներ, իսկ էլեկտրոնները էներգետիկ մակարդակի վտիճից, առավել հեռացածը միջուկից, կոչվում է զրգռված պրոցես: Գրգռված վիճակից ատոմի վերականգնումը մախնական վիճակի ընթացում է հավելյալ էներգիայի անջատմամբ: Էլեկտրոնների անցումը արտաքին ռոդեմիդներից ներքինների վրա ընթացում է ռենտգենյան ճառագայթների արձակումով: Էլեկտրոնների անցումը արտաքին ռոդեմիդների միջև տալիս է ուլտրամանուշակագույն, լույսային և ինֆրակարմիր ճառագայթներից կազմված օպտիկական լուսալույսեր:

Ուժեղ էլեկտրական ազդեցություններից էլեկտրոնները պոկվում են ատոմից և հեռանում: Մեկ կամ ավելի էլեկտրոններից զրկված ատոմը վերածվում է դրական իոնի, իսկ եթե ատոմը իրեն է միացնում մի քանի էլեկտրոններ, ապա վերածվում է քաղաքական իոնի: Զեզոք ատոմներից իոնների առաջացումը կոչվում է իոնացում: Նորմալ պայմաններում ատոմը իոնի ձևով պահպանվում է չափազանց կարճ ժամանակամիջոցում: Ուղեծրի վրա դրական իոնի ազատ տեղը զբաղեցվում է ազատ էլեկտրոնով, և ատոմը նորից վերածվում է չեզոք համակարգի: Այդ պրոցեսը կոչվում է իոնների ռեկոմբինացում (վերադասավորում) և ռոդեցվում է հավելյալ էներգիայի ճառագայթումով: Այսպիսով, ատոմի հատկությունները զրգռումը, իոնացումը և էներգիայի ճառագայթումը պայմանավորված են ռոդեմիդների վրա գտնվող էլեկտրոնների դիրքով:

Ատոմների իոնացման պրոցեսը ունի կարևոր պրակտիկ նշանակություն ճառագայթների հայտնաբերման և դոզաչափման համար, ինչպես նաև իոնացնող ճառագայթների կենսաքանակական ազդեցության քաղաքական համար:

Ատոմի միջուկը - կազմված է երկու տիպի մասնիկներից՝ պրոտոններից և նեյտրոններից, որոնք կապված են իրար հետ մեծ ուժով: Պրոտոնները և նեյտրոնները ունեն ընդհանուր անվանում՝ նուկլոն: Այս երկուսը կարող են վերածվել մեկը մյուսի:

Պրոտոն (p) կայուն մանրէզույն մասնիկ է, որի զանգվածը կազմում է 1,00758 ա. գ. մ., կամ $1,6725 \cdot 10^{-24}$ գ, մա մոտավորապես 1840 անգամ ավել է էլեկտրոնի զանգվածից:

Պրոտոնն ունի մեկ դրական լիցք, որը հավասար է էլեկտրոնի (-) լիցքին: Ջրածնի ատոմը իրենից ներկայացնում է միջուկ, որը պարունակում է մեկ պրոտոն, որի շուրջը պտտվում է մեկ էլեկտրոն: Եթե «պոկել» այս էլեկտրոնը, ապա ատոմի մնացած մասը կլինի պրոտոնը:

Յուրաքանչյուր տարրի ատոմ իր միջուկում պարունակում է պրոտոնների որոշակի հաստատուն քանակ, որով պայմանավորված է տարրի ֆիզիկական և քիմիական հատկությունները:

Միջուկում գտնվող պրոտոնների քանակը կոչվում է պատմային համար (կարգաթիվ) կամ լիցքի թիվ (Z): Նա համապատասխանում է Մենդելեևյան համակարգի հերթական համարին:

Նեյտրոն (n) էլեկտրաչեզոք անկայուն մասնիկ է, որի զանգվածը կազմում է 1,00898 ա. գ. մ.: Ազատ վիճակում այն արձակում է էլեկտրոն և հակաճեյտրոն և վերածվում է պրոտոնի: Նեյտրոնի կիսատրոհման ժամանակը կազմում է 12,8 րոպ: Նեյտրոնը լինելով էլեկտրաչեզոք մասնիկ չի ենթարկվում մագնիսական դաշտի ազդեցությանը, չի վանվում ատոմի միջուկից և հետևաբար նեյտրոնը օժտված է մեծ թափանցելիությամբ, որն իրենից ներկայացնում է ճառագայթման կենսաքանակական ազդեցության լուրջ վտանգ:

Նեյտրոնը գտնվելով ատոմի միջուկում պայմանավորում է տարրի ֆիզիկական հատկությունը: Նույն քիմիական տարրի տարրեր միջուկներում գտնվող նեյտրոնների թիվը լինում է տարբեր (1-10): Թեթև կայուն տարրերի միջուկներում պրոտոնների և նեյտրոնների թիվը հավասար է 1:1: Սակայն, որքան հեռու են գտնվում տարրերը Մենդելեևյան համակարգում (սկսած 21-ից), այնքան նրանց ատոմների միջուկներում նեյտրոնների թիվը պրոտոններից շատ է: Օրինակ՝ ծանր միջուկներում նեյտրոնների թիվը 1,6 անգամ շատ է, քան պրոտոններինը: Այսպես, ուրանի միջուկը $^{238}_{92}$ Սպարունակում է 92 պրոտոն և 146 նեյտրոն

(նուկլոնների թիվը՝ 238): Այսպիսով ատոմի զանգվածը պայմանավորված է նրա միջուկով: Հաշվարկները ցույց են տալիս, որ 1սմ³ մաքուր միջուկային նյութ ստանալու հնարավորության դեպքում նրա կշիռը կկազմի 100-200 մլն տոն: Էլեկտրոնային թաղանթի զանգվածը շատ փոքր է, այդ պատճառով միջուկի զանգվածը համընկնում է ատոմի զանգվածի հետ: Միջուկում պրոտոնների և նեյտրոնների գումարը կոչվում է զանգվածային թիվ՝ A (կամ M): Նեյտրոնների թիվը՝ N միջուկում հավասար է զանգվածային թվի և տարրի ատոմային համարի մնացորդին N=A-Z:

Սովորաբար ատոմը ներկայացվում է հետևյալ ձևով՝ $^{12}_6\text{C}$, սա նշանակում է, որ անիսոտոպ ատոմը պարունակում է 12 նուկլոն, որից 6-ը պրոտոններ են:

Հասկացություններ, իզոտոպների, իզոմերների, իզոբարների, իզոտոնների մասին: Իզոտոպներ են կոչվում այն ատոմները, որոնցում պրոտոնների քանակը (նույնամանակ լիցքով) հավասար է, սակայն տարբերվում են իրենց նեյտրոնների քանակով: Բնության մեջ գտնվող տարրերի մեծ մասը խառնուրդներ են, կազմված են 2-10 իզոտոպներից: Ներկայումս հայտնի են 300 կայուն իզոտոպներ, իսկ կայուն և ռադիոակտիվ միջուկների թիվը գերազանցում է 1500-ից: Իզոտոպները Մենդելեևյան համակարգում ունեն միևնույն համար, սակայն տարբեր զանգվածային թիվ: Միջուկային ռեակցիաների օգնությամբ հնարավոր է

յուրաքանչյուր քիմիական տարրից տեսնալ մի քանի ռադիոակտիվ (ռէկայուն) իզոտոպներ:

Իզոմերներ են կոչվում միևնույն զանգվածային թիվ ունեցող ատոմները, որոնց միջուկները գտնվում են տարրեր էներգետիկ վիճակում: Տարբեր է մեկ նրանց կիսատրոսման (T) պարբերությունը, էներգիան և ճառագայթման տեսակը (օրինակ, $^{80}_{35}\text{Br}$, T=18րոպ և $^{80}_{35}\text{Br}$, T=4,4ժ; $^{60}_{27}\text{Co}$, T=5,3 և $^{60}_{27}\text{Co}$, T=10,7 րոպ):

Իզոբարներ են կոչվում բնության մեջ գտնվող այն տարրերի ատոմային միջուկները, որոնք ունեն միևնույն զանգվածային թիվ, սակայն տարբեր կարգաթվեր (օրինակ, $^{40}_{18}\text{Ar}$, $^{40}_{19}\text{K}$, $^{40}_{20}\text{Ca}$):

Իզոտոմներ են կոչվում տարբեր տարրերի ատոմային միջուկները, որոնք ունեն հավասար թվով նեյտրոններ (օրինակ, $^{13}_6\text{C}$ և $^{14}_7\text{N}$; ատաջինի միջուկում 6p և 7n, երկրորդի միջուկում 7p և 7n):

Միջուկային ուժեր, զանգվածի թերություն՝ (դեֆեկտ): Ատոմների միջուկները շատ ամուր գոյացումներ են: Միջուկի մեջ պրոտոնների և նեյտրոնների միջև, ինչպես նաև նույնատիպ մասնիկների միջև գործում են շղթայակցման մեծ ուժեր: Ըստ գրականության տվյալների միջուկային ուժերը առաջանում են նուկլոնների և հատուկ մասնիկների (միջուկային դաշտի քվանտներ) միջև անընդհատ կատարվող փոխանակության հետևանքով, որոնց անվանում են պի-մեզոններ կամ պիոններ: Միջուկային ուժերը կարճ գործող են (10^{-13} սմ): Սրանք շատ արագ փոքրանում են միջուկային մասնիկների միջև եղած տարածության մեծացման հետ մեկտեղ և գործնականորեն հավասարվում են զրոյի:

Միջուկային ուժերը օժտված են հագեցման հատկությամբ՝ յուրաքանչյուր նուկլոն փոխներգործում է սահմանափակված թվով հարևան նուկլոնների հետ: Ուստի միջուկում նուկլոնների թվի մեծացումը զգալիորեն թուլացնում է միջուկային ուժերը: Դրանով է բացատրվում ծանր տարրերի միջուկների փոքր կայունությունը, որոնցում պրոտոնների և նեյտրոնների քանակությունը զգալիորեն մեծ է:

Որպեսզի միջուկը բաժանել պրոտոնների և նեյտրոնների ու նրանց հեռացնել միջուկային ուժերի գործողության դաշտից, պետք է կատարել աշխատանք, այսինքն ծախսել էներգիա: Այս էներգիան կոչվում է միջուկի կապի էներգիա: Նուկլոններից միջուկի գոյացումը ուղեկցվում է կապի էներգիայի անջատմամբ: Օրինակ, ելիումի ատոմի միջուկի զանգվածը քստ հետևյալ բանաձևի՝ $m_4 = m_p N_p + m_n N_n$ (m_4 ՝ միջուկի զանգված, m_p ՝ պրոտոնի զանգված, N_p ՝ պրոտոնների քանակ, m_n ՝ նեյտրոնների զանգված, N_n ՝ նեյտրոնների քանակ) հավասար է

$1,0076 \cdot 2 + 1,0089 \cdot 2 = 4,033$ ա.զ.մ.: Հայտնի է, որ ելիումի միջուկի զանգվածը հավասար է - 4,003 ա.զ.մ.: Հետևաբար, ելիումի միջուկի զանգվածը 0,03 ա.զ.մ-ով ավելի փոքր է, քան նրա առանձին վերցրած բաղադրամասերը: Այս դեպքում ասում են, որ միջուկը ունի զանգվածի թերություն (զանգվածի պակասություն): Միջուկի հաշվարկային զանգվածի և փաստացի զանգվածի միջև եղած տարբերությունը կոչվում է զանգվածի թերություն (Δm): $\Delta m =$ հաշվարկային m_4 - փաստացի m_4 :

Չանգվածի թերությունը վկայում է միջուկում գտնվող մասնիկների կապի ամրության մասին, ինչպես նաև էներգիայի քանակի, որը արտադրվել է միջուկի զայացման ժամանակ, առանձին նուկլոններից: Այս հաշվարկը կարելի է կատարել Ա. Էնշտեյնի կողմից մշակված բանաձևի միջոցով՝ $E = mc^2$, որտեղ E-էներգիան է, երգ, m - զանգվածն է, q, c - լույսի արագությունն է - $3 \cdot 10^{10}$ սմ/վ:

Համաձայն այս օրենքի զանգվածը և էներգիան իրենցից ներկայացնում են նույն երևույթի տարբեր ձևերը: Ոչ զանգվածը, ոչ էլ էներգիան չեն անհետանում, համապատասխան պայմաններում մի ձևից վերածվում են մյուսին, այն է՝ Δm համակարգի զանգվածի ցանկացած փոփոխությունը համապատասխանում է էներգիայի համարժեքային փոփոխությունը:

Օգտագործելով այս բանաձևը կարելի է հաշվարկել այն էներգիան որը անջատվում է ելիումի միջուկի զայացման ժամանակ առանձին նուկլոններից՝ $\Delta m = 0,03 \cdot 1,6 \cdot 10^{-24} \cdot (3 \cdot 10^{10})^2 = 4,5 \cdot 10^{-5}$ երգ: Ելնելու նրանից, որ 1 ա.զ.մ. համարժեք է 931 ՄէՎ, ապա $\Delta E = 0,03 \cdot 931 = 27,93$ ՄէՎ ≈ 28 ՄէՎ:

Եթե գոյություն ունենալ մի եղանակ, որի միջոցով կարելի լիներ բաժանել ելիումի միջուկը 2 պրոտոնի և 2 նեյտրոնի, ապա կպահանջվեր ծախսել 28 ՄէՎ ոչ պակաս էներգիա:

Մեկ նուկլոնի կապի միջին էներգիան կոչվում է կապի տեսակարար էներգիա: Հելիումի համար նա կազմում է $28,4 \div 7$ ՄէՎ: Հետևաբար, իմանալով զանգվածի թերությունը կարելի է հաշվարկել միջուկի կապի էներգիան: Օրինակ, դեյտերիումի միջուկի էներգիան 2,2 ՄէՎ է, ազոտինը՝ 104,56, ուրանինը՝ 1800 ՄէՎ: Եթե հաշվի չառնել թեթև միջուկները (դեյտերիում, տրիտիում), ապա բոլոր միջուկների կապի էներգիան մեկ նուկլոնի նկատմամբ կազմում է մոտավորապես 8 ՄէՎ:

Այսպիսով, զանգվածի էներգիայի փոխադարձ կապի օրենքը ցույց է տալիս այն վիթխարի էներգիայի ծագումը, որը արտադրվում է միջուկի ճեղքման և սինթեզի ժամանակ:

Ռադիոակտիվության երևույթը: Անցյալ դարի վերջում կատարվեցին երկու խոշորագույն հայտնագործություններ: 1895 թ. Ռենտգենը փորձերի

ընթացքում նկատեց, որ բարձր լարվածության հոսանքը անցնելով լիցքաթափված օդով լցված անոթի միջով արձակում է ճառագայթներ, իսկ Բեկկերելը 1896 թ. հայտնաբերեց ռադիոակտիվության երևույթը: Բեկկերելը գտավ, որ ուրանի աղերը ինքնաբերաբար արձակում են անտեսանելի ճառագայթներ, որոնք փոխազդում են ֆոտոթղթի սևացում և որոշ նյութերի լուսարձակում: 1898 թ. Պիեռ Կյուրին և Մարիա Սկլադովսկայա Կյուրին հայտնաբերեցին ևս երկու տարրեր՝ պոլոնիում և ռադիում, որոնք ճառագայթում էին շատ ավելի ուժեղ, քան ուրանը: Այդ ժամանակաշրջանում պարզվեց, որ ռադիոակտիվ նյութերը անընդհատ առաքում են էներգիա ջերմության ձևով:

Նյութի ինքնաբերաբար ճառագայթման երևույթը անվանվեց ռադիոակտիվություն, իսկ ճառագայթներ արձակող նյութերը՝ ռադիոակտիվ նյութեր (radius- ճառագայթ):

Ռադիոակտիվությունը - որոշ տարրերի միջուկների ինքնաբերաբար (առանց որևիցե արտաքին միջամտության) փոխակերպումն է այլ տարրերի միջուկների, որի ընթացքում արձակվում են հատուկ ճառագայթներ, որոնք կոչվում են ռադիոակտիվ ճառագայթներ: Ռադիոակտիվությունը ատոմի միջուկի յուրօրինակ հատկությունն է՝ պայմանավորված նրա ներքին վիճակով, իսկ այդ երևույթը կոչվում է ռադիոակտիվ տրոհում:

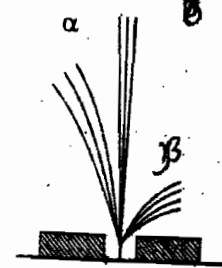
Ռադիոակտիվ փոխարկումների արագության վրա չեն ազդում ոչ ջերմությունը, ոչ ճնշումը, ոչ էլ էլեկտրական և մագնիսական դաշտերը և ոչ մի այլ գործոն:

Բնության մեջ կատարվող ռադիոակտիվ երևույթները կոչվում են բնական ռադիոակտիվություն, իսկ մյուս երևույթները, որոնք կատարվում են արհեստական պայմաններում՝ արհեստական ռադիոակտիվություն: Սակայն այս երկու պոքոցները ենթարկվում են միևնույն օրենքներին:

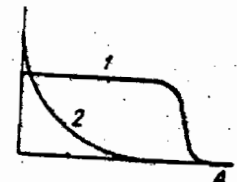
Բնական ռադիոակտիվություն և ռադիոակտիվ ընտանիքներ: Ռադիոակտիվ տարրերը բնության մեջ շատ քիչ են հանդիպում: Նրանք գտնվում են երկրի կեղևային շերտի պինդ հանքաշերտերում, ինչպես նաև ջրում, օդում, բույսերում, կենդանի օրգանիզմներում, ուր ընկնում են շրջապատից: Երկրի կեղևային շերտում բնական ռադիոակտիվ նյութերը հիմնականում գտնվում են ուրանի հանքաշերտերում և գրեթե բոլորն էլ հանդիսանում են ծանր տարրերի իզոտոպներ (83-ից բարձր կարգաթիվ): Ծանր տարրերի միջուկները կայուն չեն և ենթարկվում են քաղցմաթիվ հաջորդական տրոհումների, որոնց հետևանքով առաջանում են ռադիոակտիվ փոխարկումների շղթաներ, որոնցում իզոտոպները գտնվում են ծագումնաբանական կապի մեջ: Այսպիսի շղթաները կոչվում են ռադիոակտիվ ընտանիքներ կամ շարքեր: Ներկայումս հայտնի են երեք բնական ռադիոակտիվ ընտանիքներ՝ ուրան - ռադիումի ($^{238}_{92}\text{U}-\text{Ra}$),

թորիումի ($^{232}_{90}\text{Th}$), ակտինիումի ($^{235}_{89}\text{Ac}$): Այս բոլոր ընտանիքները մի շարք հաջորդաբար ընթացող ռադիոակտիվ փոխարկումներից հետո վեր են ածվում կապարի՝ կայուն իզոտոպի: Ուրանի ($^{238}_{92}\text{U}$) ընտանիքի նախատարրը կապարն է՝ $^{206}_{82}\text{Pb}$, թորիումի ($^{232}_{90}\text{Th}$) ընտանիքի՝ $^{208}_{82}\text{Pb}$, ակտինիումի ($^{235}_{89}\text{Ac}$), ընտանիքի՝ $^{205}_{82}\text{Pb}$: Քանի որ ռադիոակտիվ ընտանիքներում ալֆա-տրոհման քիվը գերազանցում է բետա-տրոհումների քիվին, ապա հաջորդաբար կատարվող փոխարկումների ընթացքում առաջանում են ավելի ցածր կարգաթիվ ունեցող տարրեր:

Ռադիոակտիվ ճառագայթների բնութագիրը: Ռադիոակտիվ ճառագայթումը անտեսանելի է: Այն հայտնաբերվում է տարբեր երևույթների միջոցով, որոնք առաջանում են, երբ նա ազդում է նյութի վրա (լուսավոր էկրանի լուսարձակում, նյութի խոնացում, ֆոտոէմուսիայի սևացում և այլն): Ռադիոակտիվ ճառագայթները էլեկտրամագնիսական դաշտում շեղվում են 3 ուղղությամբ (նկ.3):



Նկ. 3 Ռադիոակտիվ նյութերի ճառագայթման տրոհման սխեման էլեկտրամագնիսական դաշտում:



Նկ. 4 Նյութում գուգահեռ խորիկի α-(1) և β- մասնիկների (2) կլանման տիպիկ կորագծեր: A-կլանիչի հաստություն

Այն ճառագայթները, որոնք թեքվում են դեպի բացասական լիցքավորված փթեղը պայմանականորեն անվանում են ալֆա (α) - ճառագայթներ, որոնք թեքվում են դեպի դրական լիցքավորված փթեղը՝ բետա (β) - ճառագայթներ, իսկ այն ճառագայթները, որոնք բոլորովին չեն շեղվում կոչվում են զամմա (γ) - ճառագայթներ: Ռադիոակտիվ ճառագայթման այսպիսի բաժանումը էլեկտրական դաշտում վկայում է, որ միայն γ - ճառագայթներն են իրական ճառագայթներ, որոնք չեն շեղվում ուժեղ էլեկտրական կամ մագնիսական դաշտում: α- և β- ճառագայթները դրանք լիցքավորված մասնիկների հոսք են, որոնք ընդունակ են շեղվելու էլեկտրամագնիսական դաշտում:

α-մասնիկները իրենցից ներկայացնում են հելիումի (${}^4\text{He}$) ատոմների միջուկներ՝ կազմված երկու պրոտոններից և երկու նեյտրոններից, օժտված կրկնակի դրական լիցքով և ունեն քավական մեծ զանգված՝ 4,003 ա. զ.մ., որը գերազանցում է էլեկտրոնի զանգվածին 7300 անգամ, սրանց էներգիան տատանվում է 2-11 ՄէՎ: α-մասնիկների շարժումը օդում 2-10 սմ է, իսկ կենսաբանական հյուսվածքներում՝ տասնյակ միկրոմետր:

α-մասնիկները մեծածավալ են, օժտված են մեծ էներգիայով, շարժվում են ուղղագիծ, ատաջացնելով ուժեղ արտահայտված իոնացման և լուսարձակման երևույթներ: 1սմ³ օդում α - մասնիկները առաջացնում են 100-250 հազար զույգ իոններ, իսկ կենսաբանական հյուսվածքներում 1 մկ ուղղա վրա՝ 3420 զույգ իոններ: Այդ պատճառով α-ճառագայթների ներթափանցումը մարդու և կենդանիների օրգանիզմ չափազանց վտանգավոր է: α-մասնիկների ամբողջ էներգիան փոխանցվում է օրգանիզմի բջիջներին, որով էլ պայմանավորված է նրանց կենսաբանական ազդեցությունը:

α-մասնիկների թույլ թափանցելիության շնորհիվ նրանց շարժումը կարելի է լրիվ կասեցնել ամուր թղթով, հագուստով, վիրաբուժական ռետինե ձեռնոցներով և այլ միջոցներով (Գ. Գ. Վոկեն 1967 թ.):

β-ճառագայթումը լիցքավորված մասնիկների (էլեկտրոնների կամ պոզիտրոնների) հոսք է, որը արձակվում է ատոմի միջուկի β- տրոհման ժամանակ: β - մասնիկների թռիչքի արագությունը շատ մեծ է, համաչափ է լույսի արագությանը: Դրա շնորհիվ β-մասնիկների թափանցելիության ընդունակությունը ավելի մեծ է քան α- մասնիկները: Սակայն β-մասնիկներն իրենց էներգիան ծախսում են ոչ միայն իոնացման համար, այլև սփռվելու վրա: Այդ պատճառով նրանց շարժումը օդում կատարվում է ոչ ուղղագիծ, այլ բեկված գծով, մինչև անգամ հետադարձ ուղղությամբ (հետադարձ սփռում): β- մասնիկների շարժումը օդում հասնում է 25մ, իսկ կենսաբանական օբյեկտներում 1 սմ:

β-մասնիկների գծային իոնացման խտությունը ավելի թույլ է, քան α-մասնիկներինը: 1 սմ օդում նրանք առաջացնում են 50-100 զույգ իոններ: β-մասնիկների էներգիան տատանվում է 0,015-0,05 ՄէՎ (փափուկ β-ճառագայթում) մինչև 3-12 ՄէՎ (կոշտ β- ճառագայթում):

Կենսաբանական պաշտպանության համար վճռական նշանակություն ունի կլանիչների շերտի հաստության որոշումը տարբեր էներգիա ունեցող β-մասնիկների համար: Միջին էներգիա ունեցող β-մասնիկների թափանցումը կասեցվում է ամփոքական ապակիով, կոշկատակի միջոցով և այլն: Իսկ 0,07 ՄէՎ ունեցող β- մասնիկները արդեն կարող են թափանցել վերնամաշկի մեջ: Այդ պատճառով փոփուկ β-

ճառագայթների հետ աշխատելիս ձեռքերը պետք է պաշտպանել ռետինե վիրաբուժական ձեռնոցներով, իսկ կոշտ β-մասնիկների (1,5 ՄէՎ և քարձր) անհրաժեշտ է պաշտպանվել պլեկսիդասից պատրաստված էկրաններով:

γ-ճառագայթումն իրենից ներկայացնում է էլեկտրամագնիսական ալիքների հոսք: Դրանցից են նաև ռադիոալիքները, տեսանելի լույսը, ուլտրամանուշակագույն, ինֆրակարմիր ճառագայթները, ինչպես նաև ռենտգենյան ճառագայթները, սրանք տարբերվում են միմյանցից իրենց ատաջացման պայմաններով և որոշ հատկություններով (ալիքի երկարությամբ և էներգիայով):

Ռենտգենյան ճառագայթներն առաջանում են տարրի ատոմի միջուկի էլեկտրամագնիսական դաշտում շարժվող էլեկտրոնների կտրուկ արգելակման հետևանքով (արգելակային ռենտգենյան ճառագայթում), կամ ատոմների էլեկտրոնային թաղանթների վերակառուցմամբ, որը լինում է իոնացման ժամանակ (քնորոշ ռենտգենյան ճառագայթում): Ատոմների և մոլեկուլների զրգռված վիճակից նորմալ վիճակի անցման ժամանակ կարող է արձակվել տեսանելի լույս, կամ ինֆրակարմիր, ուլտրամանուշակագույն ճառագայթներ:

γ-քվանտները արձակվում են բնական և արհեստական ռադիոակտիվների α- և β-տրոհման ընթացքում, երբ դուստր միջուկում հայտնվում է հավելյալ էներգիա: Այս հավելյալ էներգիան էլ ակնթաթյաբեն լուսարձակվում է γ-քվանտների ձևով: γ-քվանտները չունեն լիցք և հանգստի զանգված, օժտված են թույլ իոնացման ազդեցությամբ, սակայն ունեն մեծ ներթափանցող հատկություն: Օդում նրանց շարժումը հասնում է 100-150 մ:

Միջուկային փոխարկումների տիպերը: Ատոմների միջուկները կայուն են, սակայն պրոտոնների, նեյտրոնների հարաբերակցության որոշակի խախտումների դեպքում (միջուկում չափից ավելի պրոտոններ կամ նեյտրոններ) նրանք կորցնում են իրենց կայունությունը և ինքնաբերաբար ենթարկվում են ռադիոակտիվ փոխարկումների, որի հետևանքով փոխվում է միջուկի բաղադրությունը և, հետևաբար, մի տարրի ատոմի միջուկը փոխարկվում է մի այլ տարրի ատոմի միջուկի: Այս պրոցեսի ընթացքում միջուկները արձակում են ռադիոակտիվ ճառագայթներ:

Միջուկային փոխարկումների տիպերն են՝ α-տրոհում, β- տրոհում (էլեկտրոնային, պոզիտրոնային), էլեկտրոնային զրգռվում և այլն:

α-տրոհումը ուղեկցվում է α-մասնիկի արձակմամբ, որը իրենից ներկայացնում է հելիումի ատոմի միջուկ: α-մասնիկի թռիչքի ժամանակ անկայուն տարրի միջուկը կորցնում է երկու պրոտոն և երկու նեյտրոն՝ վերածվելով այլ միջուկի, որում պրոտոնների թիվը (միջուկի լիցք) երկուսով պակասում է, իսկ մասնիկների թիվը (զանգվածային թիվ)՝ չորսով:

Ստացված տարրը (դուստր) Մենդելևյան համակարգում տեղաշարժվում է երկու վանդակ դեպի ձախ:

Օրինակ՝ ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{90}^{234}\text{Th} + Q$, (Q-անջատված էներգիան է): α -տրոհումը ծանր միջուկների առավել տարածված միջուկային փոխարկումն է: Ներկայումս հայտնի է α -ակտիվ միջուկների ավելի քան 160 տեսակ: 82-ից բարձր կարգաթիվ ունեցող միջուկների մեծ մասը α -ակտիվ են, իսկ 82-ից ցածր կարգաթիվ ունեցողները կայուն են, չեն ենթարկվում α -տրոհման:

β -տրոհում: Մի շարք բնական և արհեստական ռադիոակտիվ տարրեր, ենթարկվելով տրոհման, արձակում են էլեկտրոն, իսկ արհեստականների որոշ մասն էլ արձակում է պոզիտրոն: Միջուկներից արձակվող էլեկտրոնները և պոզիտրոնները կոչվում են β -մասնիկներ, կամ β -ճառագայթում, իսկ միջուկները՝ β -ակտիվ միջուկներ: Քանի որ էլեկտրոնային և պոզիտրոնային տրոհումները ունեն նմանություն, ապա երկուսն էլ կոչվում են β -տրոհում:

Եթե միջուկում լինում է նեյտրոնների ավելցուկ (միջուկի նեյտրոնային գերբեռնվածություն), ապա կատարվում է էլեկտրոնային (β^-) տրոհում, որի ժամանակ նեյտրոններից մեկը վերածվում է պրոտոնի, իսկ միջուկը արձակում է էլեկտրոն և հսկանեյտրինո:

Էլեկտրոնային β -տրոհումը բնորոշ է քաղցրաթիվ բնական և արհեստականորեն ստացված ռադիոակտիվ տարրերին: Այս տրոհման ժամանակ միջուկի լիցքը և համապատասխան ատոմային կարգաթիվը մեծանում են մեկ միավորով, դուստր տարրը Մենդելևյան համակարգում տեղաշարժվում է դեպի աջ, իսկ զանգվածային թիվը մնում է անփոփոխ:

β -տրոհման օրինակ կարող է ծառայել կալիումի իզոտոպի փոխարկումը կալցիումի՝ ${}_{19}^{40}\text{K} \rightarrow \beta^- + {}_{20}^{40}\text{Ca} + \bar{\nu}$:

Եթե միջուկում նեյտրոնների և պրոտոնների անբարենպաստ հարաբերակցությունը պայմանավորված է պրոտոնների գերակշռմամբ, ապա միջուկում կատարվում է պոզիտրոնային (β^+) տրոհում և այն արձակում է պոզիտրոն (էլեկտրոնի զանգված ունեցող մասնիկ, սակայն $+1$ լիցքով) և նեյտրինո, իսկ պրոտոններից մեկը վերածվում է նեյտրոնի:

Պոզիտրոնային տրոհումը նկատվում է որոշ արհեստականորեն ստացված իզոտոպների մոտ: Օրինակ՝ ֆոսֆոր իզոտոպի տրոհումը սիլիցիումի գոյացմամբ:

${}_{15}^{30}\text{P} \rightarrow \beta^+ + {}_{14}^{30}\text{Si} + \nu + Q$ (V-տարրի միջուկի տրոհման սիմվոլն է):

Պոզիտրոնը դուրս էլուծվում միջուկից, պոկում է ատոմի թաղանթից «հավելյալ» էլեկտրոնը, կամ փոխգործում է ազատ էլեկտրոնի հետ, առաջացնելով «պոզիտրոն-էլեկտրոն» զույգը, այն անմիջապես վերածվում է երկու γ -քվանտի, որի էներգիան համարժեք է մասնիկների զանգվածին

($e + \bar{e}$): Այս պրոսեսը կոչվում է աննիգիլացում (ռչնչացում), իսկ առաջացած էլեկտրամագնիսական ճառագայթումը՝ աննիգիլացիոն ճառագայթում:

Տրոհման այս նոր ձևը՝ պոզիտրոնային տրոհումը, ինչպես նաև արհեստական ռադիոակտիվությունը, առաջին անգամ հայտնաբերել են Ի. Կյուրին և Ֆ. Ժոլիո-Կյուրին:

4 Էլեկտրոնային գրավում: Ռադիոնուկլիդները ազատվում են հավելյալ պրոտոններից նաև էլեկտրոնային գրավման միջոցով: Դա տեղի է ունենում այն դեպքում, երբ միջուկում էներգիան չի բավարարում պոզիտրոնային տրոհման համար, ապա միջուկի պրոտոններից մեկը «հավելյալ» գրավում է ատոմի էլեկտրոնային թաղանթներից մեկի, ավելի հաճախ մոտակա K-շերտի, երբեմն էլ L-շերտի էլեկտրոնը և վերածվում է նեյտրոնի: Ստացված դուստր տարրի կարգաթիվը Մենդելևյան համակարգում տեղաշարժվում է մեկ վանդակով դեպի ձախ:

K-շերտի կամ L-շերտի ազատված տեղը զբաղեցվում է հեռավոր շերտերում գտնվող (M- կամ այլ շերտերում) էլեկտրոնով: Ի դեպ, յուրաքանչյուր էլեկտրոնի թոփքը ուղեկցվում է էներգիայի անջատումով, որը ճառագայթում է բնութագրիչ ռենտգենյան ճառագայթումով: Ատոմի չեզոքությունը պահպանվում է, քանի որ պրոտոնների քանակը միջուկում այս դեպքում պակասում է 1 միավորով:

Էլեկտրոնային գրավման արագությունը արտահայտում են կիսազրավման պարբերությամբ, որը համարժեք է կիսատրոհման պարբերությանը:

Պոզիտրոնային տրոհումը և էլեկտրոնային գրավումը որպես կանոն դիտվում է միայն արհեստական-ռադիոակտիվ իզոտոպների մոտ:

Ատոմների միջուկների արհեստական փոխակերպումները: Առաջին անգամ միջուկների արհեստական փոխակերպումը իրականացրել է Ռեզերֆորդը 1919թ: Ուսումնասիրելով α -մասնիկների փոխազդեցությունը ազոտի միջուկի հետ՝ հայտնաբերել է մի երևույթ, որի ժամանակ α -մասնիկը ընկնելով ատոմի միջուկի մեջ, դուրս է մղում պրոտոնը և մնում է այնտեղ: Այդ պայմաններում ազոտի կայուն իզոտոպը ${}_{7}^{14}\text{N}$ վերափոխվում է քվամոնի իզոտոպի ${}_{8}^{17}\text{O}$: ${}_{7}^{14}\text{N} + {}_2^4\text{He} \rightarrow ({}_{9}^{18}\text{F}) \rightarrow {}_7^{14}\text{N} + {}_2^4\text{He}$, երևույթը

կրճատ գրվում է՝ ${}_{7}^{14}\text{N} (\alpha, p) {}_{8}^{17}\text{O}$, այսինքն, սկզբում գրվում է ճառագայթվող տարրի խորհրդանիշը (միջուկ-թիրախ), հետո, փակագծերում՝ առաջինը-մղվածող մասնիկը, երկրորդը-միջուկից դուրս թռչող մասնիկը, կամ քվանտը:

Միջուկների արհեստական փոխակերպումները կատարվել են նաև այլ տարրերի հետ: 1934 թ. Ի. Կյուրին և Ժոլիո-Կյուրին հայտնաբերեցին, որ ալյումինիումի, մագնեզիումի և բորի միջուկները տմրակծվելով

պոլոնիումի α -մասնիկներով որոշակի ժամանակով իրենք դառնում են ռադիոակտիվ և արձակում ճառագայթներ: Այս պրոցեսը կատարվում է հետևյալ ձևով՝ α -մասնիկները ներթափանցելով ռմբակոծվող ատոմների միջուկների մեջ առաջացնում են ատոմային միջուկի արմատական վերակառուցում, որը ուղեկցվում է ճեյտրոնների ամջատումով և պրոտոնների թվի մեծացումով: Սրա հետևանքով առաջանում են նոր տարրերի ատոմային միջուկներ: Նոր տարրերի առաջացումը հաստատվել է քիմիական անալիզով:

Այս միջուկային ռեակցիաները առաջիններն էին, որոնցում մարդու կամքով ստեղծվեցին նոր, մախկինում գոյություն չունեցող ռադիոակտիվ իզոտոպներ: Այսպիսով, ստեղծվեց արհեստական ռադիոակտիվությունը և սկիզբ դրվեց արհեստական ռադիոիզոտոպների ստացմանը պարբերական համակարգի բոլոր քիմիական տարրերի համար:

Ներկա ժամանակում ռադիոակտիվ իզոտոպներ կարելի է ստանալ բազմատեսակ միջուկային ռեակցիաներում, օգտագործելով որպես ռմբակոծող միջուկային մասնիկներ՝ պրոտոններ, դեյտրոններ, ճեյտրոններ, ինչպես նաև բարձր էներգիայի γ -քվանտներ:

Միջուկային ռեակցիաների էությունը կայանում է նրանում, որ կայուն ատոմների միջուկ-թիրախները, ենթարկվելով մանրագույն մասնիկների ռմբակոծման, զրավում են նրանց և ստանալով լրացուցիչ էներգիա զբոլում են: Միջուկի անցումը զբոլված վիճակից կայուն վիճակի իրագործվում է հավելյալ էներգիայի ճառագայթմամբ՝ α , β -մասնիկների և γ -քվանտների ձևով, այսինքն կատարվում է ռադիոակտիվ տրոհման պրոցես:

Միջուկային վերածումների համար առանձնապես հաջող ռմբակոծիչ մասնիկ են հանդիսանում ազատ ճեյտրոնները, որոնց սովորաբար ստանում են ատոմային ռեակտորներում: Ունենալով քափակահիմ զանգված և չունենալով լիցք, նրանք ետ չեն հրվում միջուկի կողմից, անխափան ներգործում են նրա հետ, վերափոխելով կայուն տարրի միջուկ-թիրախը ռադիոակտիվ իզոտոպի: Այս նպատակների համար պրոտոնների, դեյտրոնների և α -մասնիկների օգտագործումը կապված է մեծ դժվարությունների հետ, որովհետև նրանք լիցքավորված են դրական և նրանց ներթափանցումը միջուկի մեջ դժվարանում է Կուլոնյան ուժերի ետեղման պատճառով: Որպեսզի տվյալ մասնիկները ներթափանցեն դրական լիցքավորված միջուկի մեջ օգտագործվում են հատուկ տարրեր՝ արագացուցիչներ (զծային արագացուցիչներ, ցիկլոտրոններ, քստատրոններ և ֆագոտրոններ), որոնց միջոցով լիցքավորված մասնիկները մղվում են ուժեղ էլեկտրական դաշտով:

Արագացուցիչների ստեղծումը, ինչպես նաև ճեյտրոնների օգտագործումը մի կային ռեակտորներում տվել են մեծ հնարավորություններ արհեստական ռադիոակտիվ իզոտոպների

ստացման և նրանց լայն օգտագործման համար՝ կենսաբանությունում, բժշկագիտությունում, անասնաբուժությունում, գիտության և պրակտիկայի այլ ճյուղերում:

Ռադիոակտիվ տրոհման օրենքը: Ժամանակի ընթացքում ռադիոակտիվ տրոհման հետևանքով բոլոր տեսակի ռադիոակտիվ իզոտոպները քայանում են: Տրոհման արագությունը և բնույթը պայմանավորված է միջուկի կառուցվածքով, և չի փոխվում ոչ մի սովորական արտաքին ներգործություններից: Յուրաքանչյուր ռադիոակտիվ իզոտոպի ատոմի տրոհման միջին արագությունը հաստատուն է և բնորոշ է միայն տվյալ իզոտոպի համար: Ռադիոակտիվ տրոհման հաստատուն մեծությունը (λ) սահմանված իզոտոպի համար, ցույց է տալիս, թե միավոր ժամանակում միջուկի որ մասն է տրոհվում, որն արտահայտում է ժամանակի հակադարձ միավորներով՝ վայրկ⁻¹, րոպ⁻¹, Ժ⁻¹ և այլն: Այն ցույց է տալիս, որ ռադիոակտիվ միջուկների թիվը ոչ թե շատանում, այլ պակասում է:

Ռադիոակտիվ տարրի տրոհման արագությունը բնորոշելու համար, պրակտիկայում տրոհման հաստատուն մեծության որոշման փոխարեն օգտվում են կիսատրոհման պարբերության որոշմամբ:

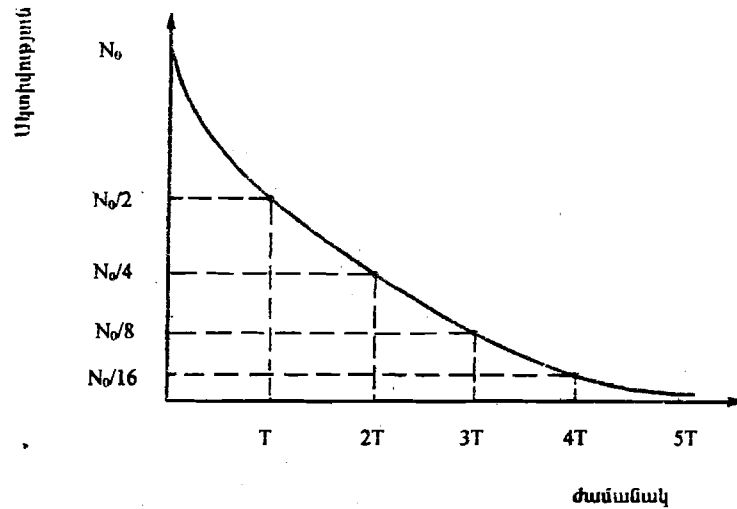
Կիսատրոհման պարբերություն: Այն ժամանակն է, որի ընթացքում տրոհվում է ռադիոակտիվ միջուկի երկեսային քանակի կես մասը: Այն նշանակվում է T -տառով և արտահայտվում է միավոր ժամանակով: Տարբեր ռադիոակտիվ իզոտոպների համար այն տարբեր է՝ վայրկյանից միլիարդ տարիներ, ընդ որում մայն տարրի տարբեր իզոտոպները կարող են ունենալ կիսատրոհման տարբեր պարբերություն: Ռադիոակտիվ տարրերը համապատասխանաբար բաժանվում են կարճ (ժամ, օր) և երկարամյա (տարիներ) կյանք ունեցողների:

Բնական ռադիոնուկլիդներից շատերը ունեն կիսատրոհման շատ մեծ պարբերություններ (մլն., միլիարդ տարիներ), իսկ արհեստականների մեծ մասը կարճապրող են, նրանցից համեմատաբար մեծ կիսատրոհման պարբերություն ունեն միայն Sr^{90} (27,7 տարի) և Cs^{137} (30 տարի):

Որքան կարճ է ռադիոնուկլիդի կիսատրոհման պարբերությունը, այնքան բարձր է նրա ռադիոակտիվությունը:

Ռադիոակտիվ տրոհման օրենքը կարելի է արտահայտել գծագրորեն և մաթեմատիկորեն: Ռադիոակտիվ տրոհման օրենքը գծագրորեն արտահայտվում է հատկանշական (էքսպոնենցիալ) կորագծով (նկ. 5):

Բերված կորագծից երևում է, որ ժամանակի մեծացման, այսինքն T թվի մեծացման հետ չտրոհված ատոմների թիվը փոքրանում է, (յուրաքանչյուր T շրջանը երկու անգամ) մոտենալով զրոյի:



Նկ. 5 Ռադիոակտիվ տրոհման կորագիծ

Ռադիոակտիվ տրոհման օրենքը մաթեմատիկորեն արտահայտվում է հետևյալ հավասարմամբ՝ $N_t = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$, որտեղ N_t - ռադիոակտիվ միջուկներն են, որոնք մնացել են t ժամանակ անց; N_0 - ռադիոակտիվ միջուկների ելակետային քանակն է՝ $t = 0 (N_0 > N_t)$ ժամանակի պահին; e - բնական լոգարիթմների հիմքն է ($e = 2,72$); λ - ռադիոակտիվ տրոհման հաստատունն է; t - ժամանակն է ($t - t_0$):

Այս բանաձևի միջոցով կարելի է հաշվարկել չտրոհված ռադիոակտիվ ատոմների թիվը տվյալ ժամանակում:

Ռադիոակտիվ տարրի ակտիվությունը և ակտիվության միավորը: Ռադիոնուկլիդի ակտիվությունը պայմանավորված է ռադիոակտիվ տրոհմամբ: Բարձր ռադիոակտիվություն ունեն այն իզոտոպները, որոնցում կիսատրոհումը կատարվում է կտրուկ ժամանակամիջոցում: Օրինակ, եթե վերցնենք երեք ռադիոնուկլիդ՝ ^{238}U , ^{32}P , ^6Li , որոնք ունեն կիսատրոհման լարբեր ժամանակներ (համապատասխանաբար $4,5 \cdot 10^9$ տարի, 14,3 օր և 0,89 օր) ապա առավել բարձր ակտիվություն ունեն լիթիումը և ֆոսֆորը, և շատ ցածր ակտիվություն՝ ուրանը:

Միավորների բացարձակ համակարգում (ՄՀ) որպես ակտիվության միավոր ծառայում է ռադիոնուկլիդի տրոհումը 1 վայրկյանում (տրոհ/վ):

Այս միավորը կոչվում է Բեկկերել (Բկ); $1\text{Բկ} = 1\text{վ}^{-1}$:

Ռադիոակտիվ տարրի ակտիվության ավելի օգտագործելի արտահամակարգային միջազգային (ՄԱ) միավորը ընդունված է կյուրին (Կի): Դա ռադիոակտիվ տարրի այն քանակն է, որում ռադիոակտիվ տրոհումների թիվը 1 վայրկյան կազմում է $3,7 \cdot 10^{10}$: Կյուրի միավորը համապատասխանում է 1գ. ռադիումի ռադիոակտիվությանը: Քանի որ կյուրի միավորը շատ մեծ մեծություն է, ապա սովորաբար օգտագործում են կոտորակային միավորները՝

միլիկյուրի (մԿի) = 10^{-3} - Կի = $3,7 \cdot 10^7$ տրոհ/վ,

միկրոկյուրի (մկԿի) = 10^{-6} - Կի = $3,7 \cdot 10^4$ տրոհ/վ,

նանոկյուրի (նԿի) = 10^{-9} Կի = $3,7 \cdot 10$ տրոհ/վ,

պիկոկյուրի (պԿի) = 10^{-12} Կի = 0,037 տրոհ/վ:

Պրակտիկայում հաճախ օգտվում են ևրոպ ստացված տրոհման թվով:

Այդ դեպքում ռադիոակտիվության միավոր կյուրին և նրանից ստացված կոտորակայինները կընդունեն հետևյալ նշանակությունները՝

1Կի = $2,22 \cdot 10^{12}$ տրոհ/րոպ;

1մԿի = $2,22 \cdot 10^9$ տրոհ/րոպ;

1մկԿի = $2,22 \cdot 10^6$ տրոհ/րոպ;

1նԿի = $2,22 \cdot 10^3$ տրոհ/րոպ;

1պԿի = 2,22 տրոհ/րոպ;

1946 թ. Կոնդոնը և Կուրտիսը առաջարկեցին ակտիվության նոր միավոր՝ ռեզերֆորդ ($\text{Ռ-դ} = 10^6$ տրոհ/վ): Կյուրի և ռեզերֆորդ միավորներով արտահայտում են α - և β - ակտիվությունը:

Ռադիոակտիվ նյութերը բնորոշվում են տեսակարար ակտիվությամբ՝ միավոր զանգվածի, կամ ծավալի նկատմամբ: Տեսակարար ակտիվության միավորներն են՝ Կի/մլ, Կի/լ, Կի/գ, Կի/կգ և նրանց ածանցյալները: Ցանկացած ռադիոակտիվ պատրաստուկի ակտիվության նվազումը որոշում են ռադիոակտիվ տրոհման հիմնական օրենքին

համապատասխանող բանաձևով՝ $A_t = A_0 \cdot e^{-\frac{0,693}{T} t}$, որտեղ A_t պատրաստուկի ակտիվությունն է t ժամանակ անց; T և t պետք է ունենան միևնույն արտահայտումներ (րոպեներ, ժամեր, օրեր և այլն):

Գ-ակտիվության միավորն է 1 միլիգրամ ռադիումի համարժեքը: Այս միավորը լայնորեն օգտագործվում է պրակտիկայում:

Ռադիումի 1մգ(1մկի) կետադրյուրը անցնելով 0,5մմ պլատինե ֆիլտրի միջոցով, օդում 1սմ տարածության վրա առաջացնում է 8,4 Ռ/ժ հզորության դոզա: Այս մեծությունը կոչվում է ռադիումի իոնացման գամմա-հաստատուն, նշանակվում է K_γ տառով: Ռադիումի գամմա - հաստատունը ընդունված է որպես ճառագայթման հզորության դոզայի չափանիշ: Նրա հետ համեմատվում են K_γ բոլոր մյուս γ - ճառագայթիչները: Ռադիոակտիվ իզոտոպների մեծամասնության համար կազմված են γ - հաստատունների աղյուսակներ: Այսպես, ^{60}Co գամմա հաստատունը կազմում է 13,5 Ռ/ժ: Համեմատելով ռադիումի և ^{60}Co գամմա հաստատունները պարզվում է, որ 1 մկի ^{60}Co առաջացնում է 1,6 անգամ ավելի բարձր ճառագայթման դոզա, քան ռադիումի 1 մկի (13,5/8,4=1,6): Այլ կերպ ասած, օդում 1մկի ^{60}Co կոդմից ճառագայթած դոզան համարժեք է ռադիումի 1,6 մկի, այսինքն ^{60}Co կոդմից արձակված γ - ճառագայթումը 0,625 մկի ակտիվությամբ առաջացնում է նույնքան ճառագայթման դոզա, որքան և ռադիումի 1 մկի:

Ռադիոակտիվ ճառագայթման փոխներգործությունը նյութի հետ: Բոլոր տեսակի միջուկային ճառագայթումների (α , β - մասնիկների, γ -քվանտների, նեյտրոնների և այլն) հաշտմաբերումը և գրանցումը, նյութերի ընդունությունը պաշտպանության համար, ճառագայթման կենսաբանական ազդեցության գնահատումը եղանակված են այն էֆեկտների վրա, որոնք առաջանում են ճառագայթման և նյութի փոխներգործության հետևանքով:

α - և β - մասնիկների փոխներգործությունը: Լիցքավորված մասնիկներն անցնելով նյութի միջով, փոխներգործում են ատոմների էլեկտրոնների հետ, ինչպես նաև միջուկի էլեկտրադաշտի հետ, որի հետևանքով ատոմաճառար կորցնում են իրենց էներգիան: Ատոմների էլեկտրոնների հետ փոխներգործության ընթացքում α - և β - մասնիկների կինետիկ էներգիան ծախսվում է իոնացման վրա, այսինքն ատոմներից էլեկտրոնների անջատման և ատոմների ու մոլեկուլների զրգռման համար (իոնացման էներգիայի կորուստ): Փոխներգործելով միջուկի էլեկտրական դաշտի հետ, լիցքավորված մասնիկը արգելակվում է և փոխում իր շարժման ուղղությունը, այս դեպքում կատարվում է ճառագայթման արձակում, որը իր բնույթով մոտ է ռենտգենյանին և կոչվում է արգելակիչ ռենտգենյան ճառագայթում: Միջուկի էլեկտրական դաշտում լիցքավորված մասնիկների կինետիկ էներգիայի փոքրացումը կազմում է ռադիացիոն կորուստներ, որոնք միջավայրի (նյութի խտություն) ատոմների կարգավիճակի և մասնիկների էներգիայի մեծացման հետ մեկտեղ առավել զգալի են դառնում: Պետք է նշել, որ ռադիացիոն կորուստները և արգելակային ճառագայթումը բնորոշ են β - մասնիկներին: Հետևաբար պրակտիկ

աշխատանքում, β - ճառագայթումից պաշտպանվելու համար առավել նպատակահարմար է օգտագործել փոքր խտություն ունեցող նյութեր, օրինակ՝ պլեկսիդաս, ապակի, պոլիմերներ և այլն:

Քանի որ միջուկները չափազանց փոքր են ատոմների ծավալից, ապա լիցքավորված մասնիկների փոխներգործության հավանականությունը միջուկների հետ շատ փոքր է: Այսպես, նյութի միջով անցած 500000 α -մասնիկներից միջին թվով միայն մեկն է փոխներգործում միջուկի հետ:

Իոնացման պրոցեսի էներգետիկ կոդմի որոշիչը հանդիսանում է իոնացման աշխատանքը: Սա միջին աշխատանքն է, որը ծախսվում է մեկ զույգ իոնների առաջացման համար: Օդի համար այս ցուցանիշը միջին թվով կազմում է 35 էՎ α -մասնիկների համար և 34 էՎ β - մասնիկների համար:

Հավասար էներգիայով օժտված լիցքավորված մասնիկներն առաջացնում են միևնույն քանակությամբ իոնների զույգեր: Սակայն իոնացման խտությունը կամ տեսակարար իոնացումը, այսինքն զույգ իոնների թիվը նյութում մասնիկի մեկ միավոր ուղու վրա տարբեր է: Իոնացման խտությունը մեծանում է մասնիկի լիցքի մեծացման և նրա շարժման արագության փոքրացման պայմաններում: Սա պայմանավորված է նրանով, որ այն մասնիկները, որոնք ունեն փոքր արագություն, երկար ժամանակ են գտնվում էլեկտրոնների մոտ, և նրանց փոխներգործությունը լինում է ավելի ուժեղ: α -մասնիկների տեսակարար իոնացումը բոլոր միջուկային ճառագայթումներից առավել բարձր է: Օդում 1 սմ ուղու վրա α - մասնիկներն առաջացնում են մի քանի տասնյակ հազար զույգ իոններ, այն դեպքում, երբ β - մասնիկները՝ 50-100 զույգ իոններ: Անցնելով նյութի միջով լիցքավորված մասնիկներն աստիճանաբար կորցնում են էներգիան և արագությունը, ուստի իոնացման խտությունը մասնիկի ուղու երկարությամբ մեծանում է և վերջում հասնում է մաքսիմումի: Իոնացման պրոցեսը կատարվում է այնքան, որքան α - և β -մասնիկների էներգիան ընդունակ է կատարել իոնացում: Վազրընթացի վերջում α - մասնիկներն իրենց են միացնում երկու էլեկտրոն և վերածվում են հելիումի ատոմի, իսկ β -մասնիկը (էլեկտրոն) կարող է ներգրավվել միջավայրի որևիցե ատոմի մեջ կամ մնալ ազատ էլեկտրոնի ձևով:

Այն ուղին, որով α -կամ β - մասնիկն անցնելով նյութի միջով, նրա երկարությամբ առաջացնում է իոնացում, կոչվում է մասնիկի վազրընթաց: α -մասնիկի վազրը օդում հասնում է 10 սմ, իսկ փափուկ կենսաբանական հյուսվածքում՝ մի քանի տասնյակ միկրոմի: β - մասնիկի վազրը օդում հասնում է 25 մ, իսկ կենսաբանական հյուսվածքում՝ 1սմ:

α - մասնիկները նյութի մեջ տարածվում են ուղիղ և փոխում են շարժման ուղղությունը միայն այն դեպքում, երբ քախվում են դիմացիկ

եկող ատոմների միջուկների հետ: β -մասնիկներն, ունենալով փոքր զանգված (7000 անգամ փոքր է α -մասնիկից) մեծ արագությամբ և բացասական լիցք, բախվելով ուղեծրային էլեկտրոնների և հանդիպող ատոմների միջուկների հետ բավականաչափ թեքվում են նախնական ուղղությունից (սփռման էֆեկտ): β -մասնիկները բազմաթիվ անգամ սփռվելով կարող են նույնիսկ հետադարձ ուղղությամբ (հետադարձ սփռում) շարժվել: Ռադիոչափման ժամանակ այս էֆեկտը դիտվում է, եթե հետազոտվող պատրաստուկների նմուշի տակ դնել մեծ խտությամբ ունեցող հումք: Նյութի մեջ β -մասնիկների բավականաչափ սփռման հետևանքով նրանց ուղու իրական երկարությունը 1,5-4 անգամ ավելի մեծ է նրանց վազքից: Այսպիսով, բնութագրելով β - ճառագայթումը պետք է հաշվի առնել այն, որ ուղի և վազք հասկացությունները β - ճառագայթման համար ունեն տարբեր նշանակություն: β - մասնիկների ուղին միշտ ավելի մեծ է, քան վազքը: Վազքն արտահայտվում է երկարության միավորով (մկ, մմ, սմ և այլն) կամ մակերեսային խտությամբ ($գ/սմ^2$, $մգ/սմ^2$):

α - և β - մասնիկների մեջ կա նաև մեկ ուրիշ տարբերություն՝ դա վերաբերվում է նյութի միջով նրանց անցնելու ընդունակությանը:

Քանի որ, տվյալ ռադիոակտիվ իզոտոպից արձակված բոլոր α -մասնիկներն օժտված են համեմատաբար հավասար էներգիայով և շարժվում են նյութի մեջ ուղղագիծ ուղղությամբ, ապա կլանիչի միավոր մակերեսով անցնող զուգահեռ խրճիկում α -մասնիկների թիվը կտրուկ նվազում է, հավասարվելով զրոյի, միայն վազքի վերջում: β -մասնիկների լուսապատկերը անընդհատ է, ուստի կլանիչի հաստության մեծացման հետ մեկտեղ զուգահեռ խրճիկում միավոր մակերեսով անցնող β - մասնիկների թիվը աստիճանաբար փոքրանում է, քանի որ տարբեր էներգիա ունեցող β -մասնիկները կլանվեն կլանիչի տարբեր շերտերի կողմից (Նկ. 4):

Սովորաբար կլանիչի հաստությունը արտահայտում են $գ/սմ^2$ կամ $մգ/սմ^2$ միավորներով:

γ - ճառագայթիչի փոխներգործությունը նյութի հետ: Ռադիոակտիվ տրոհման ժամանակ միջուկները արձակում են γ -քվանտներ, որոնց էներգիան մի քանի կԷՎ-ՄԷՎ է: γ -քվանտները անցնելով նյութի միջով կորցնում են իրենց էներգիան երեք էֆեկտների միջոցով՝ ֆոտոէլեկտրական կլանման (ֆոտոէֆեկտ), կոպտոնովյան սփռման (կոպտոնէֆեկտ), էլեկտրոն-պոզիտրոնային զույգերի ստացման (զույգերի ստացում): Յուրաքանչյուր էֆեկտի հարաբերական մեծությունը կախված է կլանող նյութի կարգաթվից և լուսաքվանտի (լուսամասնիկի) էներգիայից:

Ֆոտոէլեկտրակ: յության կլանման ժամանակ γ -քվանտը բախվելով ճառագայթվող նյութի ատոմներում ամուր կապված էլեկտրոնի հետ (հաճախ K- շերտի էլեկտրոնների հետ) լքիվ փոխանցում է նրան իր

էներգիան և անհետանում, իսկ էլեկտրոնը ձեռք է բերում կինետիկ էներգիա: Այսպիսով ֆոտոէֆեկտի ժամանակ ստաջնային γ -քվանտի ամբողջ էներգիան վերափոխվում է ֆոտոէլեկտրոնների կինետիկ էներգիայի, որը իոնացնում է ատոմները և մոլեկուլները: Ուղեծրում K-շերտի ազատված տեղի վրա ցատկում է L-շերտի էլեկտրոնը, L-շերտի վրա՝ M-շերտից այսպես ամեն անգամ, արձակելով ռենտգենյան ճառագայթմանը բնորոշ քվանտներ:zzz

Ֆոտոէլեկտրականության կլանումը գերակշռում է այն պնայքում, երբ γ - քվանտի էներգիան չի գերազանցում 0,05 ՄԷՎ իսկ կլանիչը իրենից ներկայացնում է մեծ կարգաթիվ ունեցող տարր (օրինակ, կապարը):

Ֆոտոէֆեկտի պրոցեսը անհնարին է ազատ (ատոմի հետ չկապված) կամ թույլ կապված էլեկտրոնների հետ, քանի որ նրանք չեն կարող կլանել γ -քվանտ:

Օդում, ջրում և կենսաբանական հյուսվածքներում, γ - քվանտների 0,06 ՄԷՎ էներգիայի պայմաններում ֆոտոէլեկտրականության կլանումը կատարվում է 50%, իսկ 0,12 ՄԷՎ ժամանակ՝ 10%: Առավել բարձր էներգիայի դեպքում՝ 0,20 ՄԷՎ, այս պրոցեսը գրեթե չի կատարվում, տվյալ դեպքում γ -ճառագայթումը թուլանում է ի հաշիվ կոմպտոնովյան սփռման:

Կոմպտոնովյան էֆեկտի դեպքում γ - քվանտները բախվելով էլեկտրոնների հետ նրանց են փոխանցում իրենց էներգիայի միայն մի մասը և համաբախվելուց հետո փոխում են իրենց շարժման ուղղությունը, այսինքն սփռվում են: Ստացած կինետիկ էներգիան էլեկտրոնները ծախսում են նյութի իոնացման համար (երկրորդական իոնացում):

Ի տարբերություն ֆոտոէլեկտրականության կլանման պրոցեսի կոմպտոնէֆեկտի ժամանակ γ - քվանտները փոխներգործում են արտաքին, վալենտականություն ունեցող էլեկտրոնների հետ, որոնց կապի էներգիան նվազագույնն է: Կոմպտոնովյան սփռումը հնարավոր է ազատ էլեկտրոնների հետ:

Այսպիսով, կոմպտոնէֆեկտի հետևանքով γ -ճառագայթման ուժգնությունը թուլանում է այն պատճառով, որ γ - քվանտները, փոխգործելով միջավայրի էլեկտրոնների հետ, սփռվում են տարբեր ուղղություններով և հետևում նախնական խրճիկից դուրս, բացի դրանից նրանք էլեկտրոններին են փոխանցում իրենց էներգիայի մի մասը:

Զույգերի գոյացում: Որոշ γ -քվանտներ (1,02 ՄԷՎ ոչ պակաս էներգիա ունեցողները), անցնելով նյութի միջով, ատոմի միջուկի մոտ ուժեղ էլեկտրական դաշտի ազդեցությունից վերածվում են «էլեկտրոն-պոզիտրոն» զույգի: Այս դեպքում տեղի է ունենում γ -ճառագայթման փոխակերպումը այլ ձևի՝ նյութի մասնիկների: Այս մասնիկների զույգի գոյացումը հնարավոր է միայն այն դեպքում, երբ γ - քվանտների էներգիան համարժեք է երկու մասնիկների զանգվածին՝ էլեկտրոնի և պոզիտրոնի: Քանի որ էլեկտրոնի և պոզիտրոնի զանգվածները միանման են, ապա γ -

քվանտի էներգիան, որը համապատասխանում է 1,02 ՄԷՎ, կապալեռվի այդ երևույթի իրականացումը:

Առաջացած էլեկտրոն-պոզիտրոն զույգը հետագայում անհետանում է, վերածվելով երկու երկարադական γ - քվանտների, որոնց էներգիան համարժեք է մասնիկի հանգստի զանգվածին՝ 0,511 ՄԷՎ: Երկրորդական γ -քվանտները ընդունակ են առաջացնել միայն կոմպտոն-ֆեկտ և ի վերջո ֆոտոէֆեկտ, այսինքն կորցնել էներգիան միայն էլեկտրոնի հետ համաքախվելու ժամանակ:

γ -ճառագայթման թուլացման օրենքը (նյութի միջոցով) էականորեն տարբերվում է α - և β - մասնիկների թուլացման օրենքից: Կլանիչի հաստացման հետ միասին γ - ճառագայթները անընդհատ կլանվում են, կլանման ուժգնությունը հաստացման պայմաններում բոլորովին չի հավասարվում զրոյի: Սա նշանակում է, որ որքան էլ հաստ լինի կլանիչի նյութի շերտը, γ - ճառագայթները լրիվ չեն կլանվում, սակայն կարելի է միայն ցանկացած չափով թուլացնել նրանց ուժգնությունը: Սրանում է կայանում γ - ճառագայթների էական տարբերությունը α - և β - մասնիկներից, որոնց համար կարելի է ընտրել կլանիչի այնպիսի շերտ, որի միջոցով α - և β - մասնիկները ամբողջովին կլանվում են:

γ - ճառագայթների թուլացումը ավելի արտահայտված է լինում՝ քվանտների ցածր էներգիայի, կլանիչի մեծ զանգվածի (ծավալի), խտություն և քարձր հերթական համարի պայմաններում: Օդում γ -քվանտների ազատ թռիչքը հարյուրավոր մետրեր են: Ըստ որում կիսաթուլացման շերտը (Δ 1/2) 2,5 ՄԷՎ էներգիա ունեցող քվանտների համար կազմում է 200 մ, կապարում՝ միայն 1,8 սմ, քեռոնում՝ 10 սմ, իսկ փայտում՝ 25 սմ: 40 սմ հաստությամբ կապարի շերտը տասնապատիկ չափով թուլացնում է նշված γ - քվանտների էներգիան:

Գլուխ 2. ԻՈՆԱՅՆՈՂ ՃԱՌԱԳԱՅԹՆԵՐԻ ԴՈՋԱԶԱՓՈՒՄԸ ԵՎ ՌԱԴԻՈԶԱՓՈՒՄԸ

Դոզաչափում - միջուկային ֆիզիկայի և չափողական տեխնիկայի այն բաժինն է, որը ուսումնասիրում և բնութագրում է իոնացնող ճառագայթների ազդեցությունը նյութի վրա, ինչպես նաև նրանց քանակական և որակական հետազոտություններին վերաբերվող մեթոդները և սարքերը:

Ռադիոչափում - կիրառական միջուկային ֆիզիկայի բաժինն է, որը մշակում է ռադիոակտիվության չափման և ռադիոիզոտոպների մույնականության տեսությունը և պրակտիկան:

Ճառագայթման դոզան և նրա հզորությունը: Ռենտգենյան և միջուկային ճառագայթումները ազդելով օրգանիզմի վրա առաջացնում են կենսական միջավայրում ատոմների և մոլեկուլների իոնացում և զրգռում: Այս փոխազդեցության ընթացքում օրգանիզմին հաղորդվում է որոշակի էներգիա: Ճառագայթման ազդեցությունը օրգանիզմի վրա պայմանավորված է կլանված էներգիայի քանակով: Կլանված էներգիայի չափման համար օգտագործվում է «ճառագայթման դոզա» հասկացությունը: Սա այն էներգիան է, որը կլանվում է ճառագայթվող նյութի միավոր ծավալի զանգվածի կողմից:

Տարբերում են օդային դոզա, ճառագայթվող օբյեկտի մակերեսային (մաշկային) և խորքային դոզա, օջախային և ընդհանուր (ընդհանուր կլանված) դոզաներ:

Հայտնի է, որ կլանված էներգիան ծախսվում է միջավայրի իոնացման համար, հետևաբար նրա որոշման համար անհրաժեշտ է հաշվել ճառագայթման ընթացքում առաջացող զույգ իոնների թիվը: Ի դեպ, իոնացման էներգիայի չափումը կենդանի օրգանիզմների հյուսվածքների խորքերում շատ դժվար է: Այդ իսկ պատճառով ռենտգենյան և γ -ճառագայթման քանակական բնութագրերը տալու համար որոշում են էքսպոզիցիոն դոզան (Ոձ), որը բնութագրում է ռենտգենյան և γ -ճառագայթների իոնացնող ընդունակությունը օդում: Էքսպոզիցիոն դոզան որոշելուց հետո համապատասխան գործակիցների օգնությամբ անցնում են օբյեկտի կողմից կլանված դոզային:

Միջազգային միավորների համակարգում (Մհ) որպես էքսպոզիցիոն դոզայի միավոր ընդունված է կուլոնը 1 կգ օդի մկատմամբ (Կ/կգ), այսինքն ռենտգենյան ճառագայթների և γ - ճառագայթների այնպիսի էքսպոզիցիոն դոզա, որը մեկ կգ չոր օդում առաջացնում է 1 Կ էլեկտրականություն կրող իոններ:

1928 թվից ընդունված է և պրակտիկայում կիրառվում է արտահամակարգային միավորը՝ ռենտգենը ($1\text{R}=2,58\cdot 10^{-4}\text{ Կլ/կգ}$):

Ռենտգենը (Ռ)՝ ռենտգենյան կամ γ -ճառագայթման էքսպոզիցիոն դոզան է, որը 1սմ^3 ($0,001293\text{գ}$) օդում (0°C և 1013 գ/լ ալայմաններում) փոխադարձաբար կապված մանրամասնիկավոր արտահամագայթման միջոցով առաջացնում է 1 էլեկտրաստատիկ միավոր լիցք կրող իոններ: Մեկ իոնի լիցքը հավասար է էլեկտրոնի լիցքին՝ $4,8\cdot 10^{-10}\text{ էլ. ստ. միավոր}$: Հետևաբար, զույգ իոնների թիվը 1Ռ դոզայի դեպքում հավասար կլինի 1 էլ. ստ. միավ. $4,8\cdot 10^{-10}\text{ էլ. ստ. միավ.}=2,08\cdot 10^9$:

Քանի որ օդում մեկ զույգ իոնների առաջացման համար ծախսվում է, միջին թվով, 34 էՎ, ապա ռենտգենի էներգետիկ համարժեքը 1սմ^3 օդում կազմում է $2,08\cdot 10^9\cdot 34=7,08\cdot 10^4\text{ ՄէՎ}=0,114\text{ է.գ/սմ}^3$, կամ $1\text{գ օդում } 88\text{ էրգ}$ ($0,114:0,001293=88\text{ էրգ}$):

Ռենտգեն միավորի ածանցյալներն են՝

կիրոռենտգեն (կՌ) $=10^3\text{Ռ}$

միլլիռենտգեն (մՌ) $=10^{-3}\text{Ռ}$

միկրոռենտգեն (մկՌ) $=10^{-6}\text{Ռ}$

50-ական թվականների սկզբներին ակնհայտ դարձավ, որ ռենտգեն միավորը այլևս անկարող է ապահովել այն բոլոր չափաբանական և պրակտիկ խնդիրների լուծումը, որոնք առաջանում են ռադիոկենսաբանությունում: Ռենտգեն միավորից բացի անհրաժեշտ դարձավ ստեղծել բազմակողմանի (բոլոր տեսակի իոնացնող ճառագայթման) միավոր, որով հնարավոր կլինի որոշել ճառագայթման ֆիզիկական էֆեկտը բոլոր միջավայրերում և մասնավորապես կենսաբանական հյուսվածքներում: Որպես բազմակողմանի միավոր 1953թ. ընդունվեց ՌԱԴ-ը՝ կլանված դոզայի միջազգային արտահամակարգային միավորը, որը լայն կիրառում ստացավ պրակտիկայում:

Ռադ (rad-radiation absorbet dose) միավորը բոլոր տեսակի իոնացնող ճառագայթների կլանված դոզան է, որի դեպքում 1գ զանգված ունեցող նյութը կլանում է 100 էրգ ճառագայթային էներգիա ($1\text{ռադ}=100\text{էրգ/գ}=10^{-2}\text{ Ջոուլ/կգ}$):

Ռադ միավորի ածանցյալներն են՝

կիրոռադ (կռադ) $=10^3\text{ռադ}$

միլլիռադ (մռադ) $=10^{-3}\text{ռադ}$

միկրոռադ (մկռադ) $=10^{-6}\text{ռադ}$

Իսկ 1 Ջոուլ/կգ կոչվում է գրեյ (Գ); $1\text{Գ}=1000\text{ռադ}$:

Կենսաբանական առումով կարևոր է իմանալ ոչ միայն ճառագայթման դոզան, այլև միավոր ժամանակում ստացած դոզան: Մի դեպքում գոմարային մեծ դոզան, որը բավականին զերազանցում է մահացու դոզային, երկար ժամանակ ազդելով օրգանիզմի վրա, չի

առաջացնում կենդանու մահ, ինչպես նաև ճառագայթային ախտահարումներ, մինչդեռ փոքր դոզան ազդելով կարճ ժամանակամիջոցում կարող է առաջացնել տարբեր ծանրության ճառագայթային հիվանդություններ: Հաշվի առնելով վերոնշյալը կիրառվել է դոզայի հզորություն հասկացությունը: Դոզայի հզորությունը (P) ճառագայթման դոզան է (D) միավոր ժամանակում՝

$$D=Pt; P=\frac{D}{t};$$

Որքան մեծ է դոզայի հզորությունը (P), այնքան արագ է մեծանում ճառագայթման դոզան (D): Դոզայի հզորությունը վերաբերվում է և էքսպոզիցիոն, և կլանված դոզաներին: Էքսպոզիցիոն դոզայի համար ընդունված է համակարգային միավոր՝ ամպեր 1կգ նկատմամբ (Ա/կգ), արտահամակարգային՝ ռենտգեն ժամում (Ռ/ժ), կամ ռենտգեն 1րոպ (Ռ/րոպ); կլանված դոզայի համար համապատասխանաբար՝ վատտ 1կիրոգրամի նկատմամբ (Վտ/կգ) և ռադ 1ժամում (ռադ/ժ), ռադ 1րոպեում (ռադ/րոպ) և այլն:

Հաստատված է, որ տարբեր ճառագայթների միատեսակ դոզաների կենսաբանական ազդեցությունը օրգանիզմի վրա տարբեր է: Դա կապված է ճառագայթման տեսակարար իոնացման հետ: Որքան բարձր է տեսակարար իոնացումը, այնքան մեծ է հարաբերական կենսաբանական էֆեկտիվությունը (ՀԿԷ), կամ որակի գործակիցը (ՈԳ): ՀԿԷ (ՈԳ) գործակիցը ցույց է տալիս՝ թե որքան անգամ տվյալ տեսակի ճառագայթման կենսաբանական ազդեցության էֆեկտիվությունը հյուսվածքներում ավելի բարձր է, քան նույն քանակի կլանված ռենտգենյան կամ γ -ճառագայթման դոզաները:

Տարբեր տեսակի ճառագայթման նկատմամբ ՀԿԷ գործակցի նշանակությունը բերված է թ.1 աղյուսակում:

1. Տարբեր ճառագայթումների ՀԿԷ (ՈԳ) գործակիցները

ճառագայթման տեսակը	ՀԿԷ (ՈԳ) մեծությունը
Ռենտգենյան, գամմա-, թետա-ճառագայթում	1
α -մասնիկներ, պրոտոններ	10
Նեյտրոններ դանդաղաշարժ (ջերմային)	3-5
Նեյտրոններ՝ արագաշարժ	10
Հետահարման ծանր միջուկներ	20

ճառագայթման կենսաբանական ազդեցությունը գնահատելու համար օգտագործվում է ռենտգենի կենսաբանական համարժեքը (Ռ-կհ) և ռադի կենսաբանական համարժեքը (Ռ-ադիկհ), այսինքն կենսաբանական դոզան:

Ռ-կի՝ բոլոր տեսակի միջուկային ճառագայթման այն դոզան է, որի դեպքում կենսական միջավայրում ստեղծվում է նույն կենսաբանական ազդեցությունը, ինչպիսին լինում է ռենտգենյան կամ γ - ճառագայթման 1 Ռ դոզայի ժամանակ: Ռ-ադիի դա բոլոր տեսակի ճառագայթների կլանված դոզան է, որի կենսաբանական ազդեցությունը համարժեք է 1 ռադ ռենտգենյան կամ γ - ճառագայթմանը:

Ներքին ճառագայթման / դոզայի հաշվառման կարգը: Ռ-ադիոակտիվ նյութերի (Ռ-Ն) հետ անզգույշ աշխատելիս, կամ վթարների դեպքում, Ռ-Ն կարող են ընկնել օրգանիզմ տարբեր ճանապարհներով՝ շնչառական ուղիներով, ստամոքսաաղիքային ուղու միջոցով, վնասված մաշկի և այլն: Որոշ դեպքերում Ռ-Ն ներմուծվում են օրգանիզմ բուժման, կամ ախտաբուժման նպատակով: Բոլոր դեպքերում կարող է առաջանալ ճառագայթային հիվանդություն:

Ներքին ճառագայթման դեպքում շատ դժվար է որոշել ստացած դոզան և այն ավելի վտանգավոր է քան արտաքինը: Սա պայմանավորված է հետևյալով՝

- կտրուկ կերպով բարձրանում է ճառագայթման ժամկետը: Օրգանիզմ անցած Ռ-Ն ընդգրկվում են կենդանի հյուսվածքի քիմիական պրոցեսների մեջ և շատ դանդաղ են դուրս բերվում օրգանիզմից;
- ճառագայթող աղբյուրի և ճառագայթող հյուսվածքի միջև ընկած տարածությունը գործնականորեն կրճատվում է - 0, իսկ ճառագայթման ազդեցությունը օրգանիզմի վրա տարածվում է շրջանագծով, հասնելով 4π ;
- արտաքին ճառագայթումը հավասարաչափ է ազդում օրգանիզմի բոլոր հյուսվածքների վրա, այն դեպքում, երբ Ռ-Ն օրգանիզմի ներսում տալիս են ոչ հավասարաչափ նստվածք և կարող են կենտրոնանալ ճառագայթման նկատմամբ առավել զգայուն և կենսակարևորագույն օրգանների շուրջը, կամ անմիջապես նրանց մեջ (կրիտիկական օրգաններ);
- ներքին ճառագայթման առավել վտանգավորությունը պայմանավորված է և նրանով, որ Ռ-Ն կենսաբանական միջավայրում առաջացնում են խոնացման գծային խտություն: Սա առանձնապես վերաբերվում է α -ճառագայթմանը:

Օրգանիզմում ժամանակի ընթացքում Ռ-Ն ենթարկվում են երկու միաժամանակ ընթացող պրոցեսների՝ ֆիզիկական ճեղքման ($T_{\text{ֆիզ}}$) և կենսաբանական դուրս բերման ($T_{\text{կեն}}$), որի հետևանքով նրանց պարունակությունը օրգանիզմում, ինչպես նաև ակտիվությունը պակասում է: Սա կարելի է որոշել հետևյալ բանաձևի միջոցով՝

$$T_{\text{էֆ}} = \frac{T_{\text{ֆիզ}} \cdot T_{\text{կեն}}}{T_{\text{ֆիզ}} + T_{\text{կեն}}} \quad (T_{\text{էֆ}} \text{ այն ժամանակամիջոցն է, որի ընթացքում}$$

ռադիոակտիվ իզոտոպի քանակը օրգանիզմում պակասում է 2 անգամ):

Արտազատման կենսաբանական արագությունը առավել բարձր է այն Ռ-Ն մոտ, որոնց «մասնությունը» կենդանի հյուսվածքի հետ ավելի փոքր է: Իսկ այն Ռ-Ն, որոնք ներմուծվում են նյութափոխանակության, ինչպես նաև կայուն կենսաբանական միացությունների մեջ ավելի երկար են մնում օրգանիզմում և առավել ուժեղ են ազդում:

Ներքին ճառագայթման դոզան կարելի է հաշվարկել, եթե հայտնի են՝ ռադիոակտիվ իզոտոպը, նրա տեղաբաշխումը օրգանիզմում և ճառագայթման ժամկետը: Ժամանակի ընթացքում օրգանիզմի հյուսվածքներում ռադիոակտիվ իզոտոպի խտությունը աստիճանաբար փոքրանում է՝ $C_t = C_0 e^{-\lambda t}$, որտեղ C_0 ՝ ռադիոակտիվ իզոտոպի (Ռ-Ի) ելակետային խտությունն է՝ մկի/գ; C_t ՝ Ռ-Ի խտությունն է t ժամանակ անց; e ՝ բնական լոգարիթմների հիմք; λ ՝ դուրս բերման հաստատունը; t ՝ անցած ժամանակամիջոցն է ($t-t_0$):

Կարճակետ (լրիվ տյուրիվում է մեկ օրում կամ մեկ շաբաթում) β ճառագայթի իզոտոպի կլանված դոզան կենսաբանական հյուսվածք անցնելուց հետո հաշվարկվում է այսպես՝ $D\beta = 73,8 \cdot C_0 \cdot \bar{E}_\beta \cdot T_{\text{էֆ}}$, որտեղ՝ 73,8 կլանված դոզայի մշտական հաշվարկային գործակիցն է, եթե C իզոտոպի խտությունը արտահայտված է մկի, իսկ $T_{\text{էֆ}}$ մեկ օրում է; $\bar{E}_\beta$ ՝ β մասնիկների միջին էներգիան է Մէվ:

α -ճառագայթներ արձակող նյութերը ընկնելով օրգանիզմ առաջացնում են առավել արտահայտված կենսաբանական ազդեցություն, քան նույն խտություն ունեցող Iq հյուսվածքի նկատմամբ γ - և β - ճառագայթող նյութերը: Սա պայմանավորված է նրանով, որ α -մասնիկները թափանցելով հյուսվածքներ իրենց ճանապարհի երկայնքով առաջացնում են բարձր խտություն ունեցող խոնացված միջավայր: α -ճառագայթների հիւրաբերական կենսաբանական էֆեկտիվությունը տասնյակ անգամ ավելի բարձր է քան β - և γ - ճառագայթներինը:

Հասկացություն միկրոդոզափոխան մասին: Միկրոդոզափոխությունը դա ֆիզիկայի այն բաժինն է, որը ուսումնասիրում է խոնացող ճառագայթների էներգիայի հաղորդման և բաշխման պրոցեսները նյութի միկրոառարկաների սահմաններում (բջջի): Հետևաբար բջջի մակարդակով կատարվող հետազոտությունների համար արդեն հայտնի մակրոսկոպիկ մեծությունները (էքսպոզիցիոն և կլանված դոզա, էներգիայի գծային հաղորդում և այլն), որոնք բնութագրում են ճառագայթման դաշտը և

նառագայթման փոխանցողությունը նյութի հետ, դառնում են անընդունելի, քանի որ միջուկատուցվածքների չափսերը կազմում են անգուտքեմ, որը համաչափ է իոնացնող մասնիկների ուղիներին:

Իոնացնող ճառագայթների, հայտնաբերման և գրանցման եղանակները: Օրգանիզմի զգացողական օրգանները չեն ընկալում ռադիոակտիվ ճառագայթումը: Դժվարագործությամբ կարող են հայտնաբերվել հատուկ սարքերի և հարմարանքների միջոցով, որոնց աշխատանքի հիմքում դրված են այն ֆիզիկական երևույթները, որոնք առաջանում են նյութի և ճառագայթների փոխանցողության ընթացքում: Այդ սարքերից պրակտիկայում օգտվել գործածելի են ճառագայթներն իոնացնող դետեկտորները, որոնք չափում են ճառագայթների և նյութի միջև կատարվող փոխանցողության էֆեկտները՝ գազային միջավայրի իոնացումը (օրինակ, իոնացնող խուցեր, տարբեր հաշվիչներ՝ Գեյգեր-Սյուլլերի, կայծային և այլն): Կան նաև այլ մեթոդներ (բառակերպական, լուսարձակման, քիմիական, կալորիաչափական և այլն), որոնց միջոցով հայտնաբերվում և չափվում են իոնացումով պայմանավորված երկրորդական էֆեկտները:

ճառագայթներ չափող սարքեր: Իոնացնող ճառագայթների չափումների համար գոյություն ունեցող սարքերը պայմանականորեն բաժանում են երեք խմբերի՝ ռադիոճառագայթաչափական (ռադիոչափիչներ), դոզաչափական (դոզաչափիչներ), միջուկաֆիզիկական հետազոտություններում օգտագործվող քվանտներ և էլեկտրոնային սարքեր:

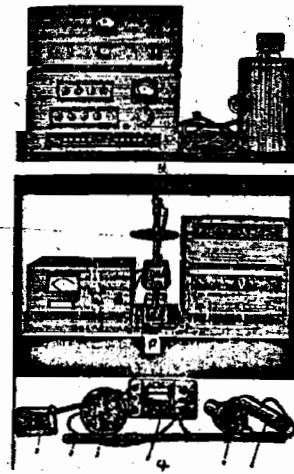
Ռադիոճառագայթաչափիչների և դոզաչափիչների արտադրատեսակները տարեց տարի շատանում և կատարելագործվում են: Նրանք տարբերվում են ճառագայթների գրանցման եղանակով (իոնացնող, լուսանկարչադոզաչափական և այլն), գրանցվող ճառագայթների տեսակով (լիցքավորված ծանր մասնիկների համար, β - և γ - ճառագայթների համար և այլն), սնուցման աղբյուրով (էլեկտրացանցային, էլեկտրամարտկոցային և այլն) և ըստ նպատակային նշանակման:

Ռադիոչափիչները լինում են՝ սոսցիտոր և շարժական (Ֆկ. 6):

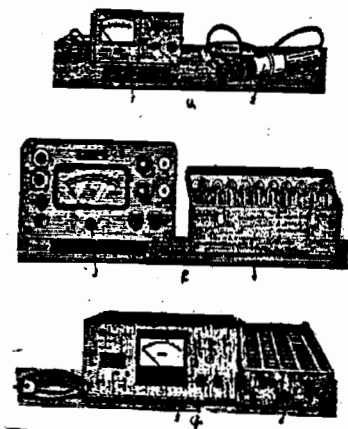
Սոսցիտոր ռադիոչափիչներն են՝ ք-2, ք-3, ք-4, ինչպես նաև ուղղանկյալ առավել կատարելագործվածները, որոնք թմեն բարձր արտադրականություն և համապատասխանում են ներկա պահանջներին՝ ՊՊ-8, ՌՊՍ-2-03T, գամմա- անալիզատոր («գամմա-1», «գամմա-12») և քետա-անալիզատոր («քետա-2») և ուրիշներ:

Շարժական (դաշտային) ռադիոչափիչներն թմեն փոքր ծավալ և ինքնուրույն էլեկտրամարտկոցային սնուցում: Սրանց պարզ էլեկտրոնային կառուցվածքը բույլ է տալիս չափումները կատարել սլաքային սարքի միջոցով (ինտեգրալ չափում): Շարժական

ռադիոչափիչներից են՝ բազմակողմանի β - և γ - ռադիոչափիչ «Լուչ-Ա», β - γ - ռադիոչափիչ- ռենտգենաչափիչ ԴՊ-5Ա, ռադիոչափիչ ՌՌԴ-1 և այլն:



Նկ. 6 Ռադիոչափիչներ:
ԱՊՊ-8 («Լուչ-Ա»); ԲՌՊՍ2-03S, ԳՌՌԴ-1/1 - β -հաղորդիչ; 2- γ -հաղորդիչ; 4- ջերմային մեյտրոնների հաղորդիչ; 5- արագացված մեյտրոնների հաղորդիչ; 6- ՌՌԴ-1 պոկեր:



Նկ. 7 Դոզաչափիչներ. Ա-ռենտգենյան և γ - ճառագայթների չափման համար - ԴՌԳԶ; Բ- անհատական դոզաչափական ֆառոսկիչ ԻՖԿՈ-1: (1,5 չափողական պոկեր; 2- դեղեկտոր; 3- չափողական սարք; 4- անհատական դոզաչափիչների հավաքածու; 6- ֆոտոժապավեններով ճալմագրիչների հավաքածու):

«Լուչ-Ա»-ի միջոցով կատարվում են β - ճառագայթների և γ - ճառագայթների որակական և քանակական որոշումներ, ինչպես նաև β - մասնիկների հոսքի խտության որոշում, β - γ - ռադիոչափիչ- ռենտգենաչափիչ ԴՊ-5Ա կատարում է իրերի մակերեսների վրա գտնվող β - կեղտավաժության հայտնաբերում և նույն քանակական որոշում; ՌՌԴ-1 մակմիչի ռադիոչափիչով որոշվում է իրերի մակերեսների α - և β - ակտիվ նյութերով կեղտավաժության առոժիճանը, γ - ճառագայթման դոզայի հզորությունը և մեյտրոնների ջերմային և սրընթաց հոսքի ուժգնությունը:

Դոզաչափիչներ (ռենտգենաչափիչներ): Այս սարքերով որոշում են ճառագայթման էքսպոզիցիոն (ռենտգենյան և γ - ճառագայթների օդում իոնացնող ունակությունը) և կլանված դոզան կամ համապատասխանորեն դոզայի հզորությունը:

Ըստ գործող սկզբունքի, դոզաչափիչները բաժանում են երկու խմբի: Առաջին խումբը կազմում են դոզայի հզորությունը չափող դոզաչափիչները: Երկրորդ խումբը՝ ինտեգրացնող դոզաչափիչները, դոզայի չափումը կատարում են որպես ժամանակամիջոցում:

Ըստ օգտագործման բնույթի դոզաչափիչները լինում են՝ ստացիոնար, շարժական և անհատական:

Ստացիոնար դոզաչափիչները սովորաբար օգտագործվում են լաբորատոր պայմաններում, ունեն մեծ ծավալ և զանգված: Մրանցից են «Կակտուս» մակնիշի դոզաչափիչը, որով որոշվում է γ - ճառագայթների դոզայի հզորությունը:

Շարժական դոզաչափիչների շարքից են՝ դյուրատար ՊՄՌ-1 մակնիշի միկրոռենտգենաչափիչը, ՌՄ-1Մ, ՄՌՄ-2, ՌՊ-1, ԴՊ-5Ա, ԴՌԳՋ-02 ռենտգենաչափիչները (նկ. 7) և այլն:

Անհատական դոզաչափիչների խմբից են՝ Կիդ-1, Կիդ-2, ԴՊ-22-Վ, ԻՖԿՈՒ-1-մակնիշի և ուրիշ դոզաչափական հսկողության կոմպլեկտները: Այս դոզաչափիչները օգտագործվում են որպես հսկիչներ ռենտգենյան և γ - ճառագայթների հետ աշխատելու պայմաններում: Նրանք կազմված են փոքր չափսեր ունեցող (մատոնոցաման) իոնացնող խուցերից, որոնք արտաքուստ նման են ինքնահոս գրչի: Նրանց կրում են խալաթի վերնակրծքային գրպանում (կոշվում են գրպանային դոզաչափիչներ): Օրինակ, Կիդ-1-ով կարելի է կատարել 0,02-0,2 Ռ և 0,2-2 Ռ դիսպազոնի վրա չափումներ: Կիդ-2-ով՝ 0,005-0,5 Ռ և 0,05-1 Ռ:

Վերոնշյալ բոլոր ռադիոչափիչների և դոզաչափիչների աշխատանքի սկզբունքի մասին մանրամասնորեն նկարագրված է համապատասխան հրահանգներում:

Անհատական դոզաչափիչների աշխատանքի սկզբունքը կայանում է նրանում, որ ռադիոակտիվ ճառագայթների ազդեցության ներքո նրանցում գտնվող զգայուն տարրերը զրգովում են և արտահայտում համապատասխան ռեակցիա՝ մեկի մոտ սանդղակի վրա կվարցի թելի տեղափոխում, մյուսի մոտ՝ ֆոսֆորի բյուրեղների զրգում և բռնկում, կամ էլ ֆոտոժապավենի սևացում: Բոլոր ռեակցիաները համապատասխանորեն գնահատվում են իրենց ուժգնությամբ:

Գլուխ 3. ԻՈՆԱՑՆՈՂ ՃԱՌԱԳԱՅԹՄԱՆ ԵՎ ԱՐՏԱՔԻՆ ՄԻՋԱՎԱՅՐԻ ՌԱԴԻՈԱԿՏԻՎ ԿԵԴՏՈՏՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԱՐՔՈՒՐՆԵՐԸ

Երկրագնդի բոլոր կենդանի էակները մշտապես ենթարկվում են իոնացնող ճառագայթման ազդեցությանը՝ արտաքին և ներքին ճառագայթահարման միջոցով, որը առաջանում է բնական (տիեզերական ճառագայթում և բնական ռադիոակտիվ նյութեր) և արհեստական (ատոմային արդյունաբերության բափռումներ, կենսաբանության, բժշկության, գյուղատնտեսության բնագավառում օգտագործվող ռադիոակտիվ իզոտոպներ և այլն) իոնացնող ճառագայթների աղբյուրներից:

Իոնացնող ճառագայթների բնական աղբյուրները: Տիեզերական ճառագայթումը դա իոնացնող ճառագայթումն է, որը բափանցում է երկրագնդի վրա տիեզերքից (առաջնային տիեզերական ճառագայթում), ինչպես նաև առաջանում է մթնոլորտում տիեզերական ճառագայթների և օդում գտնվող տարրերի փոխներգործության հետևանքով (երկրորդական տիեզերական ճառագայթում):

Տիեզերական ճառագայթների առաջնային բաղադրամասը գոյանում է ժայթքումներից, աստղերի մակերեսներից գոլորշիացած մասնիկներից և տիեզերական ամպերից: Այն հիմնականում կազմված է թեթև ատոմների միջուկներից՝ ջրածնի պրոտոններից (79%), իելիումի α -մասնիկներից (20%), լիթիումից, բերիլիումից, բորից, ածխածնից, ազոտից, քվածնից և այլ տարրերից, որոնց մեծ մասը ունի չափազանց բարձր էներգիա՝ $3 \cdot 10^9 - 15 \cdot 10^9$ էՎ, որոշ մասն էլ՝ $10^{17} - 10^{18}$ էՎ: Տիեզերական առաջնային մասնիկները բարձր էներգիան ձեռք են բերում աստղերի փոփոխական էլեկտրամագնիսական դաշտերում, շնորհիվ իրենց արագացման, որը բազմակիորեն մեծանում է միջաստղային տիեզերական փոշու ամպերի մագնիսական դաշտերում և նոր ու ատավել նոր աստղերի ընդարձակվող թաղանթներում: Մակայն մասնիկներից քչերն են հասնում երկրագնդի մակերևույթին, շատերը փոխներգործում են օդի տարրերի հետ և առաջացնում տիեզերական երկրորդական ճառագայթման մասնիկների հեղեղներ: ՌԻստի տիեզերական ճառագայթների հիմնական զանգվածը, որը հասնում է երկրագնդի մակերևույթ կազմում է երկրորդային տիեզերական ճառագայթում:

Երկրորդական տիեզերական ճառագայթումը բավական բարդ է, կազմված է ներկայումս հայտնի բոլոր տարրական մասնիկներից և ճառագայթներից: Հիմնական զանգվածը, որը հասնում է ծովի մակերևույթ, կազմում են μ^+ - և π^+ - մեզոնները (70%), էլեկտրոնները և պոզիտրոնները

(26%), առաջնային պրոտոնները (0,05%), γ -քիմիաները, ալոպաշարժ և գերառազաշարժ մեխանիզմները:

Երկրորդական տիեզերական ճառագայթման կենսաքանակային ազդեցությունը գնահատելու համար այն, ըստ էներգիայի ունակության, կարելի է բաժանել չորս քաղաղդամասի:

1. փափուկ կամ քիչ քափանցող քաղաղդամաս՝ մերառում է էլեկտրոններ, պոզիտրոններ, γ - քվանտներ, և մասամբ առազաշարժ պրոտոններ՝ 100 ՄէՎ էներգիայներով;
2. կոշտ, կամ ուժեղ քափանցող՝ կազմված է հիմնականում 600 ՄէՎ էներգիա ունեցող μ^+ - մեզոններից, քիչ քանակի գերառազություն ունեցող պրոտոններից, որոնց էներգիան 400 ՄէՎ քարձր է, α -մասնիկներից և π^+ - մեզոններից;
3. ուժեղ խոնացնող՝ պարունակում է միջուկների ճեղքումներից առաջացած նյութեր՝ պրոտոններ, α -մասնիկներ, դեյտրոններ, տրիտոններ և 10-15 ՄէՎ էներգիա ունեցող միջուկների ծանր բեկորներ;
4. մեխտրոնային քաղաղդամաս՝ տարբեր էներգիա ունեցող մեխտրոններ:

Շուրի մակերևույթի վրա տիեզերական ճառագայթումը հիմնականում կազմված է փափուկ և կոշտ քաղաղդամասերից:

Փափուկ քաղաղդամասը կլանվում է 8-10 սմ հաստություն ունեցող կապարի շերտով և 15-20 սմ երկաթի շերտով; կոշտը՝ քափանցում է ավելի քան 1 մետր հաստություն ունեցող կապարի շերտով, սա հայտնաբերվում է հողի և ցրի տակ մի քանի կիլոմետր խորության վրա:

Փափուկ և կոշտ քաղաղդամասերի մասնիկներն, ունենալով մեծ էներգիայի ունակություն զանգվածում, ստեղծում են խոնացման ճվազագայն խտություն: Ուստի նրանց հարաբերական կենսաքանակային էֆեկտիվությունը (ϵ) հավասարվում է 1-ի:

Ուժեղ խոնացնող քաղաղդամասի մասնիկները առաջացնում են մեծ խտություն ունեցող խոնացում: Նրանց ϵ հավասարեցնում են պրոտոնների, մեխտրոնների և α -մասնիկների ϵ հետ, որոնց էներգիան՝ 10-15 ՄէՎ, այսինքն 10:

Շուրի մակերևույթի վրա ուժեղ խոնացնող մասնիկները կազմում են 0,5%, իսկ բոլոր խոնացնողները՝ 99,5%: Տիեզերական ճառագայթման ϵ համաթվում է հավասար 2:

Շուրի մակերևույթի վրա տիեզերական ճառագայթների միջոցով 1սմ³ օդում 1 վարկ ստացանում են 2,74 գույգ խոններ, որը համապատասխանում է $15 \cdot 10^9$ ռադ/վ հզորության դոզային:

Տիեզերական ճառագայթների հյուսվածքային դոզան 11% քարձր է, քան օդում, քանի որ գերառազ-մեխտրոնները բախվելով կենսաքանակային հյուսվածքի C, N և O ատոմների միջուկների հետ ճեղքում են նրանց,

առաջացնելով մեծ արագություն ունեցող մեխտրոններ, որոնք հյուսվածքներում ստեղծում են լրացուցիչ խոնացում: Սրանից ելնելով սահմանված է, որ հյուսվածքի մեկօրյա դոզան կազմում է՝ 0,11 մուադ, մեկ տարվա՝ 40 մուադ, կամ 80 մրեռադ/ տարի ($\epsilon_{\text{մուադ}}=0,11 \cdot 2=0,22$ մրեռադ/օր $\times 365=80$ մրեռադ/ տարի):

Բնության մեջ զանգվող ռադիոակտիվ նյութերը կարելի է բաժանել երեք խմբի: Առաջին խմբի մեջ են մտնում՝ U և Th իրենց ճեղքման նյութերի հետ, ինչպես նաև ^{40}K և ^{87}Rb ; երկրորդ խմբին են պատկանում քիչ տարածված իզոտոպները, ինչպես նաև մեծ կիսատրոհման պարբերություն ունեցող իզոտոպները՝ ^{48}Ca , ^{96}Zr , ^{113}In , ^{124}Sn և այլն: Երրորդ խմբին են կազմում այն ռադիոակտիվ իզոտոպները, որոնք անըրհատ գոյանում են տիեզերական ճառագայթումից՝ ^{14}C , ^3H , ^6Be , ^{10}Be :

Երկրագնդի կեղևային շերտում առավել տարածված իզոտոպը ^{87}Rb -ն է, որի պարունակությունը ավելի մեծ է ուրանից, քոքիումից և

հատկապես ^{40}K : Սակայն ^{40}K ռադիոակտիվությունը գերազանցում է բոլոր այլ միասին վերցրած քնական ռադիոակտիվություն ունեցող տարրերին. ^{87}Rb բնորոշ է փափուկ β - ճառագայթում և կիսատրոհման

մեծ պարբերություն, իսկ ^{40}K ճեղքումն ուղեկցվում է կոշտ, β - և γ - ճառագայթմամբ: ^{40}K լայն տարածված է հողում և ամուր պահպանվում է կավում նրա կլանող հատկության շնորհիվ: Համարյա ամենուրեք կավային հողերը առավել հարուստ են ռադիոակտիվ տարրերով քան ավազոտ և կրային հողերը:

Շանր ռադիոակտիվ տարրերը (ուրան, քոքիում, ռադիում) զանգվում են հիմնականում գրանիտե լեռնառեւակներում: Երկրագնդի տարբեր մասերում, հողի մակերևույթի վրա γ - ճառագայթների դոզան տատանվում է 26-1150 մուադ/տարի: Սակայն կան շրջաններ (Բրազիլիա, Հնդկաստան և ուրիշ), որտեղ հողի մակերևույթը հարուստ է ռադիոակտիվ հանքաքարերով, ինչպես նաև ուրանի և ռադիումի խտեղություններով, քմության դոզայի ֆոնը կազմում է 12-70 մուադ/տարի, որը 100-500 անգամ քարձր է միջին համաշխարհային ֆոնից: Այս շրջաններում քնակվող կենդանիների մոտ (օրինակ, այրու դաշտամկների) սեռական գեղձերում հայտնաբերված են քրոմոսոմային փոփոխություններ, սեռական գեղձերի սաղմնային էպիթելում այլասեռում (հատկապես երիտասարդ անհատների մոտ), սեռական զարգացման արգելակում և այլու սեռահաս մկների 58,3 % դառնում են տոերի:

Ռադիոակտիվության տարբերություն է լինում նաև շենքերի նկարում: Առավել քարձր γ - ճառագայթում է հայտնաբերվում երկաթ-քեռոնե կավաեղային շենքերում՝ 171 մուադ/տարի, նվազագույնը՝ փայտե տնեռում՝ 50 մուադ/տարի:

Ջրին ռադիոակտիվություն են հաղորդում հիմնականում ուրանը, թորիումը և ռադիումը: Նրանք ջրում առաջացնում են լուծվող միացություններ, ինչպես նաև ռադիոակտիվ փոխարկումների զագամման մյութեր՝ ռադոն և թորոն: Ռադիոակտիվ տարրերի խտությունը գետերում ավելի փաթր է, քան ծովերում և լճերում: Նրանց պարունակությունը քաղցրահամ ջրերի աղբյուրներում կախված է լեռնատեսակից, կլիմայական պայմաններից, տեղի ռելեֆից և այլն: Այսպես, ռադոնի պարունակությունը մագմայական ապարների թթու ջրերում ավելի բարձր է, քան նստվածքային լեռնատեսակներում: Ուրանի խտությունը հարավային գետերում առավել բարձր է, քան հյուսիսային գետերում: Առավել բարձր է ռադիոակտիվ տարրերի պարունակությունը ուրանի հանքափոքերում և հանքաջրերում: Կովկասյան հանքաջրերում ռադիումի պարունակությունը չի գերազանցում $7,5 \cdot 10^{-9}$ Կի/լ, ռադոնը կազմում է $2,6 \cdot 10^{-8}$ Կի/լ: ^{40}K քանակը գետերի և լճերի ջրերում համապատասխանում է ռադիումի պարունակությանը գետերում՝ $7,7 \cdot 10^{-12}$ Կի/լ, լճերում՝ $1,3 \cdot 10^{-11}$ Կի/լ:

Մթնոլորտի ռադիոակտիվությունը պայմանավորված է նրանում գտնվող ռադիոակտիվ զագամման մյութերով (ռադոն, թորոն, ածխածին-14, տրիտիում), կամ աերոզոլի ձևով (կալիում-40, ուրան, ռադիում և այլն):

Մթնոլորտում գոմարային ընդհանուր ռադիոակտիվությունը տատանվում է լայն սահմաններում ($2 \cdot 10^{-14}$ – $4,4 \cdot 10^{-13}$ Կի/լ) և կախված է տեղից, տարվա ժամանակից, եղանակի պայմաններից և երկրագնդի մագնիսական դաշտի վիճակից:

Բույսերում բնական ռադիոակտիվ տարրերից առավել մեծ տեսակարար ակտիվություն է կազմում ^{40}K ($1,2 \cdot 10^{-9}$ – $1 \cdot 10^{-8}$ Կի/կգ), հատկապես լոբազգիներին պատկանող բույսերում՝ ոլոռում, լոբում, սոյայում: Բույսերում ուրանի, ռադիումի, թորիումի և ածխածնի պարունակությունը շատ քիչ է:

Կենդանի օրգանիզմներում ^{40}K պարունակությունը ավելի քիչ է քան բույսերում:

Ուրանի, թորիումի և ածխածին-14-ի պարունակությունը կենսաբանական օբյեկտներում համեմատած ^{40}K հետ չնչին է:

Այսպիսով, կենդանի օրգանիզմի վրա ազդում են բնության ռադիոակտիվության ֆոնի արտաքին աղբյուրները՝ տիեզերական ճառագայթումը և հողում, ջրում, օդում, շինարարական և այլ մյութերում սփռված բնական ռադիոնուկլիդների ճառագայթները, ինչպես նաև օրգանիզմում գտնվող և օրգանիզմ անցնող սննդի, ջրի և օդի հետ բնական ճառագայթման աղբյուրները՝ ^{40}K , ^{226}Ra , ^{14}C , ^3H :

Այս արտաքին և ներքին աղբյուրները անընդհատ ազդելով օրգանիզմի վրա հաղորդում են նրան որոշակի կլանված դոզա:

Մարդու համար միջին տարեկան թույլատրելի անվտանգ դոզան կազմում է մոտ 0,12 ռադ սեռական գեղձերի համար և 0,13 ռադ կմախքի համար:

Իոնացնող ճառագայթման արեեստական աղբյուրները: Միջուկային պայթյունների ժամանակ ծանր տարրերի (^{235}U , ^{239}Pu , ^{233}U , ^{238}U) միջուկների տրոհման ռեակցիան իրագործվում է նեյտրոնների ազդեցությամբ: Սկզբունքորեն, ծանր տարրերի միջուկների տրոհման ռեակցիան կարելի է առաջացնել, եթե նրանց ուժեղացնել նաև այլ մանրագույն մասնիկներով (a, p, d): Բնականաբար, առավել գործնական հետաքրքրություն է ներկայացնում նեյտրոնների միջոցով կատարվող միջուկների տրոհման ռեակցիան: Այս ռեակցիայի մեխանիզմը կարելի է սխեմատիկ պատկերացնել հետևյալ ձևով՝ նեյտրոնը ընկնում է ճեղքվող տարրի միջուկի մեջ, օրինակ ^{235}U իզոտոպի, և առաջացնում է

ուժեղ գրգռված միջուկ՝ ^{236}U : Միջուկային շղթայակցումը խախտվում է, նուկլոնները ենթարկվում են վանող ուժերի ազդեցությանը, հեռանում են հակադիր բևեռներ: միջուկը ձևափոխվում է և բաժանվում երկու կամ երեք անհամաչափ միջուկների՝ բեկորների: Այս ամբողջ պրոցեսը կատարվում է ակնթարթորեն: Յուրաքանչյուր գործողության ժամանակ անջատվում է 200 ՄէՎ էներգիա և դուրս են թռչում 2-3 ազատ նեյտրոններ: Եթե նեյտրոնները իրենց ճանապարհին հանդիպում են ուրիշ, քաժանվելու ընդունակություն ունեցող, ծանր միջուկների, ապա առաջանում է արոհման շղթայական պրոցես:

Ճեղքվող մյութի քանակության որոշակի շատ լինելու դեպքում ակնթարթորեն առաջանում է անկառավարելի շղթայական ռեակցիա՝ պայթյուն:

Միջուկային ռեակտորների միջոցով, որոնցում տեղադրված են նեյտրոնային հոսքի խտությունը կարգավորող առանցքներ՝ նեյտրոնների կլանիչներ, միջուկային տրոհման պրոցեսը դարձվում է ինքնապահպանվող, կարգավորելի, անընդհատ արտադրող որոշակի քանակությամբ էներգիա, որը և օգտագործվում է խաղաղ նպատակների համար:

Միջուկային պայթյունների ժամանակ առաջանում են 35 տարրերի 250 իզոտոպներ (որոնցից 225 ռադիոակտիվ են), սրանք ծանր տարրերի (^{235}U , ^{239}Pu , ^{233}U , ^{238}U) քայքայված միջուկների բեկորներն են, ինչպես նաև նրանց արգասիքները: Որքան բարձր է միջուկային լիցքի հզորությունը, այնքան շատ են գոյանում տրոհման ռադիոակտիվ մյութերը (ՏՌՆ): Սրանց մի մասը քայքայվում է պայթյունից անմիջապես հետո՝

վայրկյան, թույն անց, մյուս մասի կիսատրոհման պարբերության տևողությունը մի քանի ժամ է, իսկ ^{86}Rb , ^{89}Sr , ^{95}Cd , ^{125}Sn , ^{131}J , ^{140}Ba և այլ ռադիոնուկլիդներ՝ մի քանի օր: Կան նաև ռադիոնուկլիդներ՝ ^{85}Kr , ^{90}Sr , ^{106}Ru , ^{125}Sb , ^{137}Cs և այլն, որոնց կիսատրոհումը կատարվում է մեկից մինչև տասնյակ տարիներում: Չափազանց դանդաղ է տրոհվում ^{87}Rb , ^{93}Zr , ^{129}J , ^{135}Cs , ^{144}Nd , ^{137}Sm կազմված խումբը՝ միլիոնավոր տարիների ընթացքում:

Առաջացած ռադիոնուկլիդների մեծ մասը β - և γ - ճառագայթիչներ են (^{131}J , ^{137}Cs , ^{140}Ba և այլն), մյուսները (^{90}Sr , ^{135}Cs և այլն) արձակում են կամ միայն β -, կամ (^{144}Nd , ^{147}Sm) α - մասնիկներ:

Որպես ռադիոնուկլիդների (ուրան, պլուտինիում) շրջայական ռեակցիայի ժամանակ նրանց հիմնական զանգվածը չի հասցնում կիսվել և պայթյունի ռժից փռչալուծվում է մանրագույն մասնիկների, որոնք պարունակում են երակետային ռադիոնուկլիդների հատկությունները կրող ատոմներ: Տարածվելով, սրանք վարակում են շրջապատը ռադիոակտիվ նյութերով:

Պայթյունի շրջանում տեղանքի կեղտոտվածության լրացուցիչ աղբյուր է հանդիսանում պատճառած ռադիոակտիվությունը, որը առաջ է գալիս, երբ շրջապատում գտնվող նյութերի ատոմների միջուկները ենթարկվում են ուրանի կամ պլուտինիումի տրոհման ընթացքում առաջացած նեյտրոնների հոսքի ազդեցությանը (ակտիվացման ռեակցիա): Շրջապատում գտնվող քիմիական տարրերի միջուկները գրավելով նեյտրոնները, առաջացնում են ռադիոիզոտոպներ՝ մթնոլորտում (^{14}C , ^3H , ^{39}Ar), ջրում (^{24}Na , $^{31,32}\text{P}$, $^{53,54}\text{Mn}$, ^{35}S , ^{65}Zn և այլն), եղում (^{45}Ca , ^{24}Na , ^{27}Mg , ^{29}Al , ^{31}Si և այլն), շինություններում և այլն: Սրանց մեծ մասը տրոհվում է արձակելով β - մասնիկներ և γ - ճառագայթներ:

Միջուկային պայթյունի առաջին ամիսների ընթացքում առաջացած քեկորների խառնուրդներից վտանգ են ներկայացնում ^{131}J , ^{140}Ba և ^{89}Sr , իսկ հեռագայում ^{90}Sr և ^{137}Cs :

Անջատված քեկորների միջին ենթադրյալ՝ 10 օրականից մինչև 2 տարեկանը, ըստ γ - ճառագայթման կազմում է մոտ 0,7 ՄէՎ և 0,3 ՄէՎ: ըստ β - ճառագայթման:

Ատոմային պայթյունից առաջացած ռադիոակտիվ նյութերի ընդհանուր ակտիվությունը ավելի արագ է բուլանում առաջին ժամերի և

օրերի ընթացքում (50 անգամ), ի հաշիվ նրանցում մեծ քանակությամբ գտնվող կարճատև ապրող իզոտոպների:

Ջերմամիջուկային պայթյունների ժամանակ սինթեզման ռեակցիայի պահին (միլիոն ատոմային ջերմության պայմաններում քեկև տարրերի՝ դեյտերիումի և տրիտիումի միջուկների միաձուլումից առաջանում է առավել ծանր միջուկ՝ հելիում) գոյանում է նեյտրոնների ինտենսիվ հոսք, որը առաջացնում է մեծ քանակությամբ ակտիվացման նյութեր (պատճառած ռադիոակտիվություն), մասնավորապես՝ տրիտիումի, քեկիումի, ածխածին-14:

Միջուկային սարքերը, որոնք հիմնված են ճեղքում-սինթեզ-ճեղքում սկզբունքի վրա, կեղտոտում են շրջապատող միջավայրը ^{238}U և ^{239}Pu ռադիոակտիվ քեկորներով, ինչպես նաև տրիտիումով և ռադիոածխածնով: Մեկ մեգատոն միջուկային պայթյունից գոյանում է 7,4 կգ ռադիոածխածին-14, որը քանակապես համապատասխանում է նույն իզոտոպի գոյացմանը 1 տարվա ընթացքում մթնոլորտում տիեզերական ճառագայթների ազդեցության ներքո:

Օրինակ՝ մինչև 1959 թ. տարբեր երկրներում կատարված ջերմամիջուկային պայթյուններից երկրագնդում պահեստավորվել է մոտ 560 կգ C-14:

Տեղանքի կեղտոտումը կախված է միջուկային պայթյունի բնույթից (վերգետնյա, օդային և այլն), միջուկային սարքի տրամաչափից, մթնոլորտային պայմաններից (քամու արագություն, խոնավություն, տեղումներ, ջերմության քաշխում ըստ բարձրության), աշխարհագրական գոտուց, լայնությունից և այլն:

Վերգետնյա պայթյունների ժամանակ ՏՌՆ անմիջապես կեղտոտում են պայթյունի շրջանը և մերձակա տարածքը, որի վրայով անցել է ռադիոակտիվ ամպը:

Օդային պայթյունների ժամանակ ՏՌՆ տարածվում են շատ մեծ տարածության վրա և տեղային կեղտոտում առանձնապես չի լինում: Սակայն մթնոլորտային տեղումների ժամանակ ՏՌՆ ամպը այդ պահին անցնելով կարող է ուժեղացնել այս կամ այն շրջանի կեղտոտվածությունը:

Միջին և փոքր պայթյունները (մի քանի կիլատոն տրատիկոն համարժեք) հիմնականում կեղտոտում են մեթնոլորտը (18 կմ բարձրության վրա): Խոշոր պայթյունները (մի քանի մեգատոն) կեղտոտում են հիմնականում ստրատոսֆերան (մինչև 80 կմ բարձրության վրա): Օդային խոսանքների միջոցով ՏՌՆ ընդունակ են անցնել շատ մեծ տարածություններ, կատարել մի քանի պտույտ երկրագնդի շուրջը և կեղտոտել ռադիոակտիվ նյութերով երկրագնդի ցամակացած կետը:

Ռադիոակտիվ տեղումների հաճախականությունը կախված է տարվա ժամանակից, տեղանքի լայնությունից: Մա առավել շատ է լինում հյուսիսային չիսագնդում: Ռադիոակտիվ տեղումների քանակը

արագությամբ պայմանավորված է մթնոլորտային տեղումներով տարվա ընթացքում անձրևի և ձյան տեսքով:

ՏՌ-Լ կարող են գտնվել ներքնոլորտում 2-3 ամիս, ստրատոսֆերայում՝ 3-9 տարի: Դրա հետևանքով օդային պայթյունների ժամանակ հողի վրա են ընկնում հիմնականում երկարակեց Ռ-Լ, քանի որ կարճակեց իզոտոպները քայքայվում են գտնվելով դեռևս ստրատոսֆերայում:

Որոշ հետազոտությունների տվյալների համաձայն մինչև 1959 թ. միջուկային փորձարկումներից ամբողջ աշխարհում գոյացած ՏՌ-Լ քանակը կազմում էր 90-100 ՄԿի, որից 10 ՄԿի կազմում է ^{90}Sr , 18 ՄԿի - ^{137}Cs և 0,5 ՄԿի - ^{239}Pu :

Գիտնականները այն կարծիքին են, որ ^{90}Sr և ^{137}Cs մոտ 40% (համապատասխանաբար 4 և 7 ՄԿի) թափվել է տեղական տեղումների ձևով փորձարկման տեղանքում և մույնքանն էլ զլորալ ձևով: ^{90}Sr և ^{137}Cs (2 և 4 ՄԿի) 20 % մնացել է ստրատոսֆերայի ամբարում, որի մեծ մասը (9/10)՝ հյուսիսային կիսագնդում:

Արդյունաբերական այլ բնագավառներում պատմային էներգիայի լայն օգտագործման հետևանքով առաջացած ռադիոակտիվ թափոնները ներկայացնում են պոտենցիալ, իսկ առանձին դեպքերում էլ, սահմանափակ տերիտորիաներում, ռեալ գործոն արտաքին միջավայրի կեղտոտման համար:

Ներկայումս մարդը առնչվում է մաս ճառագայթման արհեստական աղբյուրների հետ, որոնք կապված չեն արտաքին միջավայրի ռադիոակտիվ կեղտոտվածության հետ, դրանք են՝ ռենտգենյան սարքերը, տարրագույն մասնիկների արագացուցիչները, ռադիոակտիվ իզոտոպների փակ աղբյուրները, որոնք օգտագործվում են բժշկագիտության, արդյունաբերության և գիտահետազոտական աշխատանքների բնագավառում:

Հետևաբար, ռադիոճառագայթիչների հետ աշխատելիս, անհրաժեշտ է օգտագործել պաշտպանության բոլոր միջոցները և ապահովել անհատական և շրջապատի անվտանգությունը:

Ռադիոակտիվ նյութերի տեղափոխման ընդհանուր օրինաչափությունները կենսոլորտում: Միջուկային տրոհումից առաջացած ռադիոակտիվ նյութերը ինքնուրույն ընկնելով ցած («չոր» տեղումներ) կամ ավելի հաճախ մթնոլորտային տեղումների հետ («թաց» տեղումներ), ինչպես նաև ռադիոակտիվ թափոնները ներմուծվում են կենսոլորտի բաղադրիչ մասերի մեջ՝ արիտիկ (հող, ջուր) և բիոտիկ

(բույսեր, կենդանականություն) և մասնակցում են նյութերի կենսաբանական շրջապտույտի մեջ:

Ռադիոակտիվ նյութերը կարող են ընկնել մարդու օրգանիզմ բուսական և կենդանական ծագում ունեցող սննդամթերքների միջոցով:

Տրոհման սկզբնական շրջանում ռադիոակտիվ նյութերից առավել մեծ վտանգ են ներկայացնում յոդի իզոտոպները, որովհետև մրանք անմիջապես, մեծ տոկոսով դուրս են գալիս և ունեն բարձր

կենսաակտիվություն, որից հետո ^{90}Sr և ^{137}Cs , շնորհիվ մրանց ճառագայթման հարաբերական բարձր էներգիայի, կիսատրոհման պարբերության երկարատևության և նյութերի կենսաբանական շրջապտույտ ներմուծվելու բացառիկ ընդունակության (հող → բույսեր → կենդանիներ → մարդ), ինչպես նաև երկարատև պահպանվելու մարդու և կենդանիների օրգանիզմում: ^{90}Sr և ^{137}Cs կերի միջոցով ընկնելով օրգանիզմ կապվում են մակրոէլեմենտների հետ, համապատասխանաբար՝ Ca և K, որոնք հանդիսանում են մրանց մշտական փոխադրիչները:

Ուսումնասիրությունների միջոցով պարզվել է ^{90}Sr և ^{137}Cs տեղափոխությունների օրինաչափությունները կենսոլորտում մի օբյեկտից մյուսին մնալ են համապատասխանորեն Ca և K: Այս հանգամանքը ունի մեծ գործնական նշանակություն ռադիոքիմիական փորձաքննությունների համար: Օրինակ, ապացուցված է, որ կենսոլորտի ռադիոնուկլիդներով կեղտոտված օբյեկտներում ^{90}Sr առավելագույն խտությունը հայտնաբերվում է այն օրգաններում (մթերքներում), որոնք ֆիզիոլոգիապես հարուստ են Ca (ոսկյներ, ձվի կճեպ), իսկ ^{137}Cs ՝ առավելագույն խտությունը այն օրգաններում, որոնք հարուստ են K (օրինակ, մկաններ):

Գլուխ 4. ԻՌՆԱՅՆՈՂ ՃԱՌԱԳԱՅԹՍՄՆ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ

Իրնացնող ճառագայթումները ունեն շատ բարձր կենսաքանակաճանկություն: Նրանք ընդունակ են իրնացնել կենսամիջավայրի բոլոր տեսակի քիմիական միացությունները, ստեղծել ակտիվ ռադիկալներ և դրանով առաջացնել կենդանի հյուսվածքներում երկարատև ընթացող ռեակցիաներ: Ուստի, ճառագայթման կենսաքանակաճանկ ազդեցության հետևանքը որպես կանոն, հանդիսանում է նորմալ կենսաքիմիական պրոցեսների խանգարում, որին հաջորդում են կենդանու օրգանիզմի բջիջների և հյուսվածքների ֆունկցիոնալ և ձևաքանակաճանկ փոփոխությունները:

Իրնացնող ճառագայթման կենսաքանակաճանկ ազդեցության մեխանիզմը կենդանի օրգանիզմի վրա շատ բարդ է և մինչև այսօր վերջնականորեն պարզաբանված չէ: Սակայն բազմաթիվ հետազոտությունների տվյալների համաձայն առաջադրված են տասից ավելի վարկածներ և տեսություններ, որոնց հիմքում ընկած է այն միտքը, որ բոլոր տեսակի ճառագայթումները հիմնականում առաջացնում են միանման փոփոխություններ, սկսած ելակետային գործողություններից, որոնք են՝ ճառագայթման էներգիայի կլանումը և տեղափոխումը՝ առաջնային ճառագայթաքիմիական, կենսաքիմիական պրոցեսների միջոցով, վերջացրած ճառագայթահարված օրգանիզմներում տեղի ունեցող ֆիզիոլոգիական և ձևաքանակաճանկ փոփոխություններով:

Ճառագայթման կենսաքանակաճանկ ազդեցության առանձնահատկությունները նախ և առաջ կայանում են նրանում, որ կենդանիները չունեն ճառագայթաընկալող հատուկ զգայարաններ, բացի այդ, ճառագայթման ազդեցությունը բջիջների վրա հիմնականում կապված է էներգիայի փոխանցման ձևի հետ: Օրինակ, γ - ճառագայթման 1000 Ռ դոզայի դեպքում, որը կաթնասուն կենդանիների մեծ մասի համար մահացու է, հյուսվածքները կլանում են չնչին փոքր էներգիա, մոտ 8,4 կջ/գ (2կկալ/գ): Համեմատության համար կարելի է ասել, որ նույնքան էներգիա է ծախսվում մարմնի ջերմության 0,001⁰ բարձրացման դեպքում:

Իրնացնող ճառագայթման կենսաքանակաճանկ ազդեցության ընթացքը կենդանի օրյեկտների վրա կարելի է պայմանականորեն բաժանել երկու հիմնական փուլերի: Առաջին փուլը՝ քննադրվում է որպես ճառագայթման առաջնային (անմիջական) ազդեցություն կենսաքիմիական պրոցեսների, օրգանների և հյուսվածքների գործունեության և կառուցվածքի վրա: Երկրորդ փուլը՝ ճառագայթման միջնորդավորված ազդեցությունն է, որը պայմանավորված է օրգանիզմում առաջացած նեյրոզեն և հումորալ տեղաշարժումներով:

Իրնացնող ճառագայթման ազդեցության մեխանիզմը բացատրելու համար առաջարկված կարծիքներից առավել ընդունելի են վարկածն՝ էներգեն ռադիոլիզային ազդեցության բարձր ֆոնի մասին և իմունակենսաքանակաճանկ կոնցեպցիան, որոնք տալիս են առավել ճիշտ պատկերացում կենդանի օրգանիզմի վրա ճառագայթման անմիջական նախնական ներգործության վերաբերյալ, որը հետագայում ուժեղանում է նեյրոներգատական և հումորալ ռեակցիաներով:

Ճանաչում է գտել այն միտքը, որ իրնացնող ճառագայթումը ինչպես և արտաքին միջավայրի մյուս գործոնները հանդիսանում են կենսաքանակաճանկ օրյեկտների մշտական գրգռիչները: Օրգանիզմի ռեակցիան իրնացնող ճառագայթների նկատմամբ, ինչպես և այլ գրգռիչների նկատմամբ, հիմնականում ենթարկվում է ընդհանուր կենսաքանակաճանկ օրինաչափությունների և կախված է գրգռիչի դոզայից: Ճառագայթման ազդեցությունից օրգանիզմում չեն առաջանում սկզբունքորեն նոր քիմիական միացություններ: Վերագրել իրնացնող ճառագայթման ազդեցությանը կենդանի օրյեկտների վրա առանձնահատուկ հատկություններ անհիմն է: Օրգանիզմի հյուսվածքների կողմից կլանվում է նույնքան էներգիա, որքան և այլ գործոնների ազդեցության ժամանակ, օրինակ՝ բարձր ակտիվություն ունեցող քիմիական, կենսաքանակաճանկ և այլ հիվանդագրեր գործոնների:

Կենդանի օրյեկտների վրա իրնացնող ճառագայթման կենսաքանակաճանկ ազդեցության մեխանիզմում պայմանականորեն կարելի է ընդգծել հետևյալ փուլերը.

ա) առաջնային ֆիզիկական երևույթներ՝ կենսաքանակաճանկ օրյեկտի առումները և մոլեկուլները կլանում են ճառագայթման էներգիա, որի հետևանքով նրանք կարող են գրգռվել, խմանցվել կամ տարրաբաժանվել;

բ) ճառագայթա-քիմիական պրոցեսներ՝ դրանց ժամանակ առաջանում են ազատ ռադիկալներ (H, OH և այլն), որոնք փոխազդում են օրգանական և անօրգանական նյութերի նեո օքսիդացման և վերականգնման ռեակցիաների ձևով;

գ) կենսաքանակաճանկ ռեակցիաներ՝ պայմանավորում են օրգանների և համակարգերի ֆունկցիաների և կառուցվածքի, ինչպես նաև անբույսական օրգանիզմի ռեակցիաների փոփոխությունները: Ի վերջո սրանք են պայմանավորում ախտաքանակաճանկ պրոցեսի յուրահատկությունը և զարգացման մեխանիզմը:

Ճառագայթաքիմիալումների ախտածնությունում տարբերում են ճառագայթման անմիջական ազդեցությունը օրգանիզմի բջիջների, հյուսվածքների և համակարգերի վրա, ինչպես նաև միջնորդավորված ազդեցությունը նյարդային և ներգատական համակարգերի միջոցով, հումորալ ուղիներով և այլն: Սակայն, դժվար է հատուկ առանձնացնել

խոնացնող ճառագայթման անմիջական և միջնորդավորված ազդեցությունները օրգանիզմի վրա:

Նյարդային համակարգի մասնակցությունը խոնացնող ճառագայթման միջնորդավորված ազդեցության պրոցեսներում լավ ցուցադրված է մի շարք գլխուղեղային աշխատություններում (Թարխանով, Լիվանով, Լեբեդինսկի և ուրիշն): Քիմիական (անզգայնացում) և փրաբուժական (հատում) միջոցներով առաջացրած նյարդագեղձումով պարզաբանվել է ճառագայթման ռեֆլեքսային ազդեցությունը հյուսվածքների սնուցման վրա: Ցածր դոզաների դեպքում տեղի է ունենում կենսաքիմիական պրոցեսների ուժեղացում, իսկ բարձր դոզաների դեպքում (500 Ռ և ավելի) առաջանում են սնուցողական խորը խանգարումներ և խոցեր:

Ճառագայթահարված օրգանիզմի հյուսվածքներում և համակարգերում կատարվող բոլոր փոփոխություններում հայտնաբերված է նյարդային համակարգի միջնորդավորված մասնակցությունը: Այդ մասնակցության մեխանիզմներից մեկն է ռեֆլեքսային ռեակցիան, որի ժամանակ ընդգրկվում են նյարդային համակարգի վեգետատիվ բաժինը, ցանցանման գոյացությունը, հնարավոր է, նաև գլխուղեղի կեղևը և ենթակեղևը:

Ճառագայթման միջնորդավորված ազդեցության երկրորդ ուղին դա ներգատական համակարգն է: Մի շարք հեղինակներ (հիմնականում արտասահմանյան) ճառագայթահարումը համարում են ստրես-ռեակցիայի ձևերից մեկը: Այս եզրակացությունը հիմնավորում են նրանով, որ ճառագայթման ազդեցության սկզբնական շրջանում առաջանում է մակերիկանների կեղևի գերհյութազատություն, ուրցագեղձի և փայծախի փորքացում, լիմֆոպենիայի զարգացում: Մակերիկանները հեռացված կենդանիների մոտ ճառագայթումը մման փոփոխություններ չի առաջացնում (Գորիզոնտով): Ճառագայթման միջնորդավորված ազդեցության ռեակցիաներում մասնակցում են նաև ստորին մակուղեղը, վահանագեղձը և ուրիշ ներգատիչ գեղձերը:

Ճառագայթման միջնորդավորված ազդեցությունը հունորալ ճանապարհով կատարվում է բունավոր նյութերի միջոցով, որոնք առաջանում են օրգանիզմում ճառագայթային հիվանդության ժամանակ: Ըստ Պ.Գ. Գորիզոնտովի «ռադիոթույններ» (ճառագայթային բույներ, բունավոր նյութեր) հասկացությունը ներառում է արյան, ավշի, հյուսվածքային հեղուկի և այլ միջավայրերի կենսաբանական հասկությունների որակական և քանակական փոփոխությունները, որոնք զարգանում են ճառագայթների ներգործությամբ, կամ առաջացնում են ախտաբանական փոփոխություններ, կամ տատկացնում ճառագայթային ախտահարումների ընթացքը: Ճառագայթային հիվանդության որոշ փուլերի ընթացքում բունավոր նյութերի են վերածվում միջնորդանյութերը,

հորմոնները, ֆերմենտները, նյութափոխանագություն արգասիքները և քայքայված հյուսվածքները: Օրինակ, ճառագայթումից արյան մեջ բարձրանում է ալբումինոգլոբին մակարդակը, որը զրոգում է փսխումի կենտրոնը, տեղի է ունենում փսխում, մակերիկանների հորմոնների գերարտադրումը բարձրացնում է օլիկոգենի քանակը լյարդի հյուսվածքում: Բջջերի ցիտոպլազմայի ճառագայթումը աբզեկակում է ԴՆԹ-ի սինթեզը կորիզում (Կուզին) և այլն:

Բերված տվյալներից ակնհայտ է, որ ճառագայթման միջնորդավորված ազդեցությունը ունի մեծ նշանակություն ճառագայթային ախտահարումների հիմնական սինդրոմների զարգացման համար:

Օրգանիզմի վրա ճառագայթման անմիջական և միջնորդավորված ազդեցությունների մեխանիզմների պարզաբանումը բույլ է տալիս առավել ճիշդերենցված օգտագործել այն մեթոդները, որոնց միջոցով կարելի է ուժեղացնել կամ բուլացնել ճառագայթային վնասվածքի այս կամ այն պրոցեսը: Նման մոտեցումը ունի կարևոր նշանակություն կենդանիների բուժման համար:

Ինչպես ճառագայթման ազդեցությունը բջիջի վրա: Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ օրգանիզմի բջիջները, նույնիսկ նույն հյուսվածքի բջիջները, ինչպես նաև նույն բջիջ բաղադրիչ մասերը ճառագայթման նկատմամբ ունեն տարբեր զգայունություն: Դա կապված է նրանց զարգացման շրջանի, տարիքի և ֆունկցիոնալ վիճակի հետ: Ճառագայթումը ազդելով բջիջների վրա 1000 Ռ ցածր դոզաներով անմիջապես չի առաջացնում ձևաբանական փոփոխություններ, համաձայն դոզայի նրանք հայտնաբերվում են ճառագայթումից 2-3 օր անց: Ցիտոպլազմայում տեղի է ունենում ա) մածուցիկության փոփոխում: փոքր դոզաների դեպքում այն իջնում է, բարձրի դեպքում՝ բարձրանում է; բ) ցիտոպլազմայի վակուոլիզացում; երևույթը պարզորեն երևում է արյան բջիջների մոտ, կարմիր ոսկրածուծի, պարենխիմալին օրգանների (լյարդ և այլն); գ) բջիջների բաղաձիքի բախանցելիությունը էլեկտրոլիտների և ջրի նկատմամբ մեծանում է, հատկապես՝ կալիումի և ճատրիումի: Նման փոփոխությունները էոլիթոգիտների մոտ կարող են առաջացնել հեմոլիզ; դ) բարձրանում է ճառագայթաբեկումը, որն, ըստ երևույթին, պայմանավորված է պլազմայի ապիտակուցների բնագրկումով և այլ փոփոխություններ:

Ճառագայթման նկատմամբ առավել բարձր զգայունությունը ուսումն է բջիջի միջուկին: Ճառագայթված բջիջներում նկատվում է միջուկի ուռչում, մեծացում, ձևափոխում: Հայտնվում են նսկա միջուկներ, նուակի աստղեր, միտոզի ժամանակ եռ-և քառամիջուկային և գերխաղվածավորված բջիջներ, նեկրոտիկ երևույթներ՝ պիկնոզ, հազվադեպ և միջուկի լիզի: Ինչպես ճառագայթումը կարող է

առաջացնել ԴՆԹ-ի մոլեկուլի քայքայում, քրոմոսոմների խոտորում: Միաժամանակ ճառագայթված բջիջում խանգարվում են նրա ֆունկցիաները՝ միտոքոնդրիումներում իջնում է էներգետիկ փոխանակությունը և ընկճվում են նյութափոխանակության այլ կողմերը: Առավել զգայուն են ճառագայթման նկատմամբ այն հյուսվածքները, որոնցում կատարվում է նոր բջիջների ինտենսիվ գոյացում:

Ճառագայթումը ազդում է բջջային ցիկլի բոլոր փուլերի վրա: Չնայած նրան, որ բջիջի ռադիոզգայունությունը միտոզի տարբեր փուլերում տարբեր է, սակայն առաջացող բոլոր փոփոխությունները խանգարում են նրա նորմալ կենսագործունեությունը և արդյունքում բջիջը կարող է մահանալ:

Ըստ ֆրանսիական գիտնականների (Բերգոնե և Տրիբոնդո, 1903) բջիջների զգայունությունը ճառագայթման նկատմամբ ուղիղ համեմատական է բջիջներում կատարվող բաժանման պրոցեսի ինտենսիվությանը և հակադարձ համեմատական է նրանց դիֆերենցման աստիճանին: Առավել խոցելի բջիջներից են արյունատեղծ օրգանների (կարմիր ոսկրածուծ, փայծախ, ավշագեղձեր), սեռական գեղձերի, ստամոքսի և աղիքների էպիթելի, այսինքն հիմնականում այն հյուսվածքների բջիջները, որոնք ունեն միտոզի մեծ ընդունակություն: Սակայն ավելի ուշ հաստատվեց (Լիվանով, Լեբեդինսկի, Գորիզոնտով և ուրիշներ), որ ճառագայթման նկատմամբ ուժեղ զգայունություն ունեն և բարձր դիֆերենցված չկիսվող նյարդային բջիջները, ինչպես նաև արյան չկիսվող լիմֆոցիտները:

Բջիջների միտոզի խանգարումների պատճառները կայանում են հիմնականում նրանում, որ քայքայվում են միտոզը խթանող նյութերը, խախտվում է բջիջների թաղանթի թափանցելիությունը, կուտակվում են նյութեր, որոնք արգելակում են բջիջի կիսումը, ճնշվում է մուկլինաթթուների սինթեզը, վնասվում են քրոմոսոմները:

Բջիջի հետճառագայթային մահը կարող է տեղի ունենալ և ինտերֆազայի շրջանում և վերարտադրման կամ միտոզի շրջանում:

Կենդանիների ռադիոզգայունությունը: Կենդանիների հակազդումը թափանցող ճառագայթման նկատմամբ խիստ բազմազան է և որոշվում է ճառագայթման պարամետրերով, ինչպես նաև օրգանիզմի առանձնահատկություններով: Այդ պատճառով տարբեր տեսակի կենդանիների մոտ, ինչպես նաև նույն տեսակի, սակայն տարբեր անհատների մոտ տարբեր է ռադիոզգայունությունը: Սա կախված է կենդանու տարիքից, սեռից, գիրությունից և այլ գործոններից:

Կենդանիների ռադիոզգայունությունը արտահայտելու համար կան մեծություններ $LD_{50/30}$ և $LD_{100/30}$ (LD ՝ մահացու դոզա): Մյուսնք ճառագայթման նվազագույն դոզաներն են, որոնք առաջացնում են կենդանիների անկում 30 օրվա ընթացքում համապատասխանաբար 50%

և 100 %: Տարբեր տեսակի կենդանիների տարբեր ռադիոզգայունության պատճառները դեռևս բացատրելի չէ: Մինչև իսկ չկա վարկած, որը քիչ թե շատ կբացատրի այդ ֆենոմենը: Պարզ է միայն, որ կաթնասուն կենդանիները և մարդը ի տարբերություն թռչունների, ձկների, երկկենցաղների ճառագայթման նկատմամբ ավելի քիչ են զգայուն:

Տարբեր ռադիոզգայունություն ունեն նաև նույն օրգանիզմի տարբեր օրգանները, նույն օրգանի բջիջները, նրանց վերականգնման ընդունակությունը ճառագայթահարումներից հետո:

Հյուսվածքների ռադիոզգայունությունը բնորոշվում է նրանց ֆունկցիոնալ կենսաքիմիական և ձևաբանական հատկանիշներով: Օրգանները համաձայն ֆունկցիոնալ-կենսաքիմիական հատկանիշների, որոնք կանխորոշում են հյուսվածքի կլանման ցուցանիշը, ըստ ռադիոզգայունության աստիճանի կարելի է բաշխել հետևյալ նվազող հաջորդականությամբ՝ գլխուղեղի մեծ կիսագնդեր, ուղեղի ցողուն, ուղեղիկ, ստորին մակուղեղ, մակերիկամներ, ամորձիք, ուրցագեղձ, ավախանցույց, ողնուղեղ, ստամոքսաղիքային ուղի, լյարդ, փայծախ, թոքեր, երիկամներ, սիրտ, մկաններ, մաշկ և ռակահյուսվածք:

Համաձայն հետճառագայթային ձևաբանական հատկանիշների փոփոխություններին օրգանները բաժանում են երեք խմբի՝

1. ճառագայթման նկատմամբ առավել զգայուն օրգաններն են՝ ավշային հանգույցները, ստամոքսաղիքային ուղու ավշային ֆոլիկուլները, կարմիր ոսկրածուծը, ուրցագեղձը, փայծախը, սեռական գեղձերը, քվարկած օրգաններում ձևաբանական փոփոխություններն առաջանում են ճառագայթման համեմատաբար ցածր՝ 25 Ռ-դոզայի պայմաններում:

2. ճառագայթման նկատմամբ չափավոր զգայուն օրգաններն են՝ մաշկը, աչքերը:

3. խոնացնող ճառագայթման ազդեցության նկատմամբ դիմադրունակ օրգաններն են՝ լյարդը, թոքերը, երիկամները, ուղեղը, սիրտը, ոսկրերը, ջլերը, նյարդաթելերը և այլն: այս հյուսվածքներում նախնական ձևաբանական փոփոխությունները առաջանում են ճառագայթման 100 Ռ-և ավելի դոզայի դեպքում:

Զանի որ օրգաններն ունեն տարբեր ռադիոզգայունություն, ապա օրգանիզմի համար նշանակություն ունի ճառագայթման ընդգրկումը: Եթե օրգանիզմը ենթարկվում է ընդհանուր հավասարաչափ ճառագայթման, ապա ռադիոկենսաբանական էֆեկտը ամենաբարձրն է լինում: Մարմնի փոքրիկ հատվածի էկրանավորումը (պաշտպանում) բարձրացնում է օրգանիզմի կայունությունը ճառագայթման նկատմամբ: Այսպես օրինակ, եթե 200-250 գ. կենդանի զանգված ունեցող փորձնական առնետի մակերիկամները, 20-25 մգ զանգվածով, էկրանավորել և առնետին ճառագայթել γ -ճառագայթների մահացու դոզայով, ապա փորձնական առնետը մնում է կենդանի, իսկ առնետիչը մահանում է:

Իննացնող ճառագայթումը ազդում է օրգանիզմի բոլոր օրգանները և հյուսվածքների վրա՝ մշարդային համակարգի, արյունատարող օրգանների, մարսողական և սիրտ-անոթային համակարգերի, սեռական օրգանների և սերմնի, կենդանիների իմունոլոգիական ռեակտիվության վրա և այլն:

Իննացնող ճառագայթման ազդեցությունը կենդանիների իմունոլոգիական ռեակտիվության վրա: Իննացնող ճառագայթման յուրաքանչյուր դրան առաջացնում է բջջային կառուցվածքում ֆունկցիոնալ և ձևաբանական փոփոխություններ և փոխում է օրգանիզմի գրեթե բոլոր համակարգերի գործունեությունը: Դրա հետևանքով քաղձրանում է կամ ճնշվում է կենդանիների իմունոլոգիական ռեակտիվությունը: Իմունային համակարգը՝ քաղձր մասնագիտացված համակարգ է, որում ամբողջացված են լիմֆոիդ օրգանները, նրանց բջիջները, մակրոֆագերը, արյան բջիջները (նեյտրոֆիլային, էոզինոֆիլային և բազոֆիլային գրանուլոցիտներ), կոմպլեմենտի համակարգը, ինտերֆերոնը, լիզոցինը, պրոպերդինը և ուրիշ գործոնները: Գլխավոր իմունակոմպլեմենտային բջիջներն են -T- և B- լիմֆոցիտները, որոնցով պայմանավորված է բջիջային և հումորալ իմունիտետը:

Կենդանիների իմունոլոգիական ռեակտիվության ուղղվածությունը և նրա փոփոխման առաջնանը գլխավորապես պայմանավորված է ճառագայթման հզորությամբ և կլանված դոզայով: Գառագայթման փաթիլ դոզաները քաղձրացնում են օրգանիզմի սպեցիֆիկ և ոչ սպեցիֆիկ, բջջային և հումորալ, ընդհանուր և իմունակենսաբանական ռեակտիվությունը, նպաստում են ախտաբանական պրոցեսների քարեհաջող ընթացքին, քաղձրացնում են անասունների և բույանների մեքրատությունը:

Իննացնող ճառագայթման ենթամահացու և մահացու դոզաները բուլացնում են, կամ ճնշում են կենդանիների իմունոլոգիական ռեակտիվությունը: Իմունոլոգիական ռեակտիվության ցուցանիշների խախտումը ավելի փաղ է երևում գալիս, քան ճառագայթային հիվանդության կլինիկական նշանները: Մուր ճառագայթային հիվանդության արագացման հետ մեկտեղ օրգանիզմի իմունոլոգիական հատկությունները առավել ևս բուլանում են:

Գառագայթառարկած օրգանիզմի մոտ դիմադրողականության ցածրացումը տարբեր վարակիչ հարուցիչների նկատմամբ կարող է լինել հետևյալ պատճառներից՝ հյուսվածքների բարիերների քաղանքների բախանցելիության խախտումից, արյան, սպիշի և հյուսվածքների մանրէասպան հատկությունների ցածրացումից, արյունատեղծման ընկճումից, լեյկոպենիայից, սակավարյունությունից և բորմոցիտոպենիայից, բջջային պաշտպանության ֆագոցիտար միտոնիզմի բուլացումից, բորբոքումներից, հակամարմինների

առաջացման ճնշվածությունից, հյուսվածքներում և օրգաններում առաջացած ալ ախտաբանական փոփոխություններից:

Իննացնող ճառագայթումը մեծացնում է անոթային պատի բախանցելիությունը: Կենդանիների ճառագայթումը միջին մահացու դոզաներով նրանց իոտ առաջացնում է աղիքային բարիերի բախանցելիության բարձրացում, որի հետևանքով աղիքային ինքնափորան տարաբնակեցվում է տարբեր օրգաններ: Ինչպես աղտաքին, այնպես էլ ներքին ճառագայթահարման դեպքում, սկսած նրա առաջու շրջանից, տեղի է ունենում մաշկի ինքնափորայի աճի ռեգրացում: Այս ֆենոմենը հայտնաբերվում է կաթնասունների, բոլորների և մարդու մոտ: Մանրէների ուժեղ բազմացումը և տարաբնակեցումը մաշկի վրա, լորձաթաղանթներում և օրգաններում պայմանավորված է նրանց կենսաբանական հեղուկների և հյուսվածքների մանրէասպան հատկությունների բուլացմամբ:

Մաշկի և լորձաթաղանթների վրա աղիքային ցուպիկների քանակության որոշումը, հատկապես հեմոլիտիկ մանրէների, համդիսանում է այն տեսանկյունից, որոնք վաղօրոք թուղ են տալիս հաստատել իմունակենսաբանական ռեակտիվության խանգարման աստիճանը: Մոփորաբար ինքնափորայի աճը և լեյկոպենիայի զարգացումը կատարվում է միաժամանակ: Մաշկի մանրէասպան ֆունկցիան կախված է ճառագայթման կլանված դոզայից, մահացու դոզաների պայմաններում նա խիստ իջնում է: γ - ճառագայթներով (ցեզիում-137) U^{235}_{90} ճառագայթված խոշոր եղջերավոր անասունների և ոչխարների մոտ մաշկի և լորձաթաղանթների ինքնափորայի փոփոխությունները սկսվում են առաջին իսկ օրերից, կենթանի մնացածների մոտ ելակետային վիճակը վերականգնվում է 45-60 օրում:

Հյուսվածքների բնական հակամարմնակառն գործունեության մեղը, որը ապահովում է նրանց կայունությունը, դա լիզոցինն է: Գառագայթառարման ժառանգի լիզոցինի պարունակությունը արյան մեղ և հյուսվածքներում քլանում է, նրա ապատեղումն նվազեցնում ենտուանքով: Այս տեսող կարելի է օգտագործել ճառագայթառարկած կենդանիների դիմադրողականության վաղեմի փոփոխությունների որոշման համար:

Գառագայթառարկած օրգանիզմում գլավորեն փոխվում է մոնոնուկեար ֆագոցիտների համակարգի բջիջների և մակրոֆագերի ֆագոցիտար ընդունակությունը: Այս բջիջները բավական ուղիղորինացվում են: Մակայն ճառագայթումից մակրոֆագերի ֆագոցիտար հատկությունները շուտ են խախտվում: Ըառ երևույթին ճառագայթումը խախտում է այն կապը, որը առնդվում է մակրոֆագի կողմից մասնիկի կլանման և ֆերմենտատիվ պրոցեսների միջև: Լման դեպքերում ֆագոցիտոզի ֆունկցիայի ընկճումը կապված է լիմֆոիդ

համակարգի համապատասխան օպերաների առաջացման նվազեցման հետ. քանի որ հայտնի է, որ ճառագայթային հիվանդության ժամանակ արյան մեջ բնականում են կոմպլեմենտը, պրոպերդինը, օպերինները և այլ կենսաակտիվ նյութերը:

Օրգանիզմի ինքնաարձայանության իմունոլոգիական մեխանիզմում մեծ դեր են խաղում ինքնահակամարմինները: Դառազայթային ախտահարումների ժամանակ ինքնահակամարմինները առաջացնում և կուտակումը ուժեղանում է: Դառազայթումից հետո օրգանիզմում հայտնաբերվում են քրոմոսոմային տեղաշարժումներ ունեցող խոնակոմպետենտ բջիջներ, այսինքն՝ մուտանտներ: Այս անկանոն բջիջները ընդունակ են առաջացնել օրգանիզմի նորմալ հակածինների նկատմամբ հակամարմիններ: Անկանոն բջիջների իմունոլոգիական ռեակցիան սեփական օրգանիզմի դեմ կարող է առաջացնել ալլերգիկ (փայծալի մեծացում) լիմֆոիդ ապարատի հետաճի. հետ, տակափայտություն, կենդանու աճի և զարգացման խանգարում և այլ խախտումներ: Այս բջիջների շատացման դեպքում կարող է առաջանալ կենդանու անկում:

Համաձայն Ռ. Ի. Պետրովի իմունագենետիկ կոնցեպցիայի ճառագայթային ախտահարումների պրոցեսներն ընթանում են հետևյալ հաջորդականությամբ՝ ճառագայթման մուտագեն ազդեցություն → անկանոն բջիջների հայտնաբերական շատացում, նրանց կողմից ագրեսիայի ցուցաբերում նորմալ հակածինների նկատմամբ → օրգանիզմում այդպիսի բջիջների կուտակում → անկանոն բջիջների ինքնածին ագրեսիա օրգանիզմի նորմալ հյուսվածքների դեմ: Որոշ հետազոտողների կարծիքով սուրբետալ միասպառիկ դոզաների ազդեցությունից և փոքր դոզաների խթանիկական ճառագայթումից ճառագայթահարված օրգանիզմում վաղ առաջացող ինքնահակամարմինները մասնակցում են օրգանիզմի ռադիոլիսադրոդակամության բարձրացմանը:

Դառազայթահարված կենդանիների մոտ դիմադրողականության խախտման մասին են վկայում առաջացած լեյկոպենիան և անեմիան, ոսկրածուծի գործունեության և լիմֆոիդ հյուսվածքի տարրերի ընկճումը: Արյան և այլ հյուսվածքների բջիջների ախտահարումները և նրանց գործունեության փոփոխությունները ազդում են իմունիտետի հումորալ համակարգերի վիճակի վրա՝ պլազմայի, շիճուկային սպլոտակոցների ֆրակցիոն կազմի, ավշի և այլ հեղուկների վրա: Այս նյութերը, ենթարկվելով ճառագայթման ազդեցությանը, իրենց հերթին ազդում են բջիջների և հյուսվածքների վրա և իրենք էլ ուրիշ գործոնների հետ միասին բուլացնում են բնական դիմադրողականությունը:

Դառազայթահարված կենդանիների մոտ ճնշված ոչ սպեցիֆիկ իմունիտետը քերում է ներածին վարակման ուժեղ զարգացմանը՝

շատանում է աղիքային ինքնաֆլորայի, մաշկի և մարմնի այլ մասերի մանրէների քանակը և տեսակային կազմը, այսինքն զարգանում է դիսբակտերիոզ: Արյան մեջ և ներքին օրգաններում հայտնաբերվում են աղիքային ուղու բնակիչ - մանրէներ:

Դառազայթային հիվանդության ախտածնությունում մանրէակնությունը ունի բացառիկ կարևոր նշանակություն: Մանրէակնության առաջացման սկզբնական և կենդանու մահվան միջև կա ուղիղ կապ:

Դառազայթահարված օրգանիզմում փոխվում է նրա բնական կայունությունը արտածին վարակման նկատմամբ՝ տուբերկուլյոզի, դիֆտերիայի մանրէների, պնևմոկոկների, ստրեպտոկոկների, պարատիֆային հարուցիչների, լեպտոսպիրոզի, տուլյարեմիայի, կանդիդալիկոզի, տարբեր վիրուսների (ինֆլուենցա, գրիպ, կատաղություն, պոլիոմիելիտ), սարգենիների (կոկցիդիաներ), մանրէաբույծների և այլնի նկատմամբ: Սակայն կենդանիների տեսակային անվարակունակությունը վարակիչ հիվանդությունների նկատմամբ պահպանվում է:

Դառազայթային ներգործությունը ենթամահացու և մահացու դոզաներով ծանրացնում է վարակիչ հիվանդության ընթացքը, իսկ վարակը, իրեն հերթին, ծանրացնում է ճառագայթային հիվանդության ընթացքը: Նշված տարբերակների պայմաններում հիվանդության ախտահանիչները պայմանավորվում են՝ դոզայի, վարակումականության և ժամանակի գործոնների զուգակցման ազդեցությամբ:

Ի՞նչպե՞ս ճառագայթման ենթամահացու և մահացու դոզաների ազդեցությունը կենդանիների մոտ առաջացնում է օրգանիզմի բնական կայունության բոլոր գործոնների բուլացում, ինչպես ներածին, այնպես էլ արտածին վարակման նկատմամբ: Սա արտահայտվում է նրանով, որ ճառագայթահարված կենդանիների մոտ վարակիչ հիվանդությունները առաջանում են հարուցիչների փոքր դոզայի դեպքում, ճառագայթվածների մոտ հիվանդացածների տոկոսը մեծանում է, հիվանդությունը հաճախ ավարտվում է անկումով:

Սակայն հարկ է նշել, որ խոնացնող ճառագայթման ազդեցությունը բնական իմունիտետի գործոնների վրա դեռևս լրիվ չի պարզաբանված, մասնավորապես, բույլ է ուսումնասիրված ընդվածության հաջորդականության հարցերը, նրանց նշանակությունը տարբեր վարակների նկատմամբ, տարբեր տեսակի կենդանիների մոտ, նրանց փոխհատուցման և ակտիվացման հնարավորությունները և ուրիշ հարցերը:

Դառազայթահարված ազդեցությունը աքեհետական իմունիտետի վրա: Արեհետական իմունիտետի գործոնների բոլին են պատկանում նախ և առաջ սպեցիֆիկ հակամարմինները և հակաստոցսինները:

Իմունոլոգիական ռեակցիան ըստ հակամարմինների առաջացման ղեկավարող բաժանվում է երեք շրջանի՝

1. զարդանի շրջան՝ հակածնի ներարկման և հակամարմինների երևան գալու միջև ընկած ժամանակամիջոցն է;

2. արտադրանքի շրջան՝ այն ժամանակամիջոցն է, որի ընթացքում հակամարմինների սինթեզը ուժգնորեն մեծանում է հասնելով առավելագույն տիպի;

3. հավասարակշռության կամ թուլացման շրջան՝ հակամարմինների առաջացման արագությունը իջնում է և հավասարվում է կամ զիջում է նրանց անհետացման արագությանը:

Ճառագայթումը փոխում է օրգանիզմի պատասխան ռեակցիան մերմոլդոլ հակածնի նկատմամբ, փոփոխության աստիճանը կախված է իմուն պրոցեսի շրջաններից: Ճառագայթումը խնամիզացված կենդանիների մոտ առաջացնում է իմունիտետի թուլացում: Թուլացման աստիճանը կախված է ճառագայթման դոզայից: Այսպես, տուբերկուլյոզի դեմ խնամիզացված փառեկների ճառագայթումը 100-200 Ռ-դոզաներով չի իջեցնում իմունիտետի լարվածությունը, իսկ 500 Ռ-ը նկատվում է նրան, այս փառեկների մոտ ընկալունակությունը տուբերկուլյոզի վարակի նկատմամբ նվազում է կամ առավել բարձրանում է ոչ իմունացված, ոչ ճառագայթված փառեկներից: Նույնպիսի օրինաչափություն է դիտվում կաթնասունների մոտ: ճառագայթման այն դոզաները, որոնք չեն առաջացնում սուր ճառագայթային հիվանդություն, որպես կանոն, չեն թուլացնում վակցինացված իմունիտետի լարվածությունը: մեծ դոզաները թուլացնում են խնամիզացված օրգանիզմի անընկալունակությունը և ճառագայթային հիվանդության բուժում շրջանում դարձնում բնական ֆոնից առավել ցածր:

Իմունածնության փոփոխությունը տարբեր հակածնների ներարկման ժամանակ տարբեր է: Օրինակ, ճառագայթման ազդեցության ներքո մա խիստ ընկճվում է բյուցելյոզի հարուցիչի նկատմամբ, իսկ ակտիվ հակառաքսիկ իմունիտետը պահպանվում է: Սակայն ճառագայթման ազդեցությունից հետո կատարվող իմունիզացումը չի ապահովում անընկալունակության ձևավորում մաև տոքսինների նկատմամբ:

Ճառագայթումը թուլացնում է մաև հակամարմինների առաջացումը: Ճառագայթված կենդանիներին հակածնի կրկնակի և բազմապատիկ ներարկումները ի տարբերություն միապատիկ նպատակով են հակամարմինների առաջացման առավել ուժգնությանը:

Ճառագայթումն ազդում է ոչ միայն ակտիվ իմունիզացման վրա, այլև պասիվ սրսկումների վրա, վատացնելով նրանց էֆեկտիվությունը: Ճառագայթահարված կենդանիների բուժման համար պահանջվում են հակառաքսիկ շինուկի 3-5 անգամ բարձր դոզաներ: Ճառագայթահարված

կենդանիների մոտ հակամարմնական պասիվ իմունիտետը ավելի շատ է խախտվում, քան հակառաքսիկը:

Ճառագայթումը էականորեն փոխում է ալերգիայի և անաֆիլաքսիայի ցուցաբերումը: Սրանց փոփոխության աստիճանը, ինչպես և իմունիտետի խախտումները, ձևավորվում է ճառագայթման դոզայով, ալերգենի ներարկման և ճառագայթների ազդման ժամանակով:

Բնական ռադիոակտիվության և իոնացնող ճառագայթման ցածր դոզաների նշանակությունը կենսաբանական պրոցեսներում:

Բնական ռադիոակտիվ Ֆոնը գոյություն ունի երկրագնդի ամբողջ պատմության ընթացքում: Հետևաբար, բնական ռադիոակտիվությունը իրենից ներկայացնում է միջավայրի գործոն, որում կատարվում են օրգանիզմների ինչպես անհատական զարգացման պրոցեսները, այնպես էլ օրգանական աշխարհի պատմական զարգացման ընթացքը:

Վ.Ի. Վերնադսկին, Մ. Կյուրին, քիչ ավելի ուշ Ա. Ի. Օպարինը և Մ. Կալվինը համարում էին, որ երկրագնդի վրա կյանքի էներգետիկ աղբյուրը արեգակի լույսն է և միջուկային էներգիան: Վ. Ա. Կոմարովը մույնպես այն համոզիչ մտքին էր, որ կենդանի օրգանիզմները օգտագործել են միջուկային էներգիան, քանի որ երկրագնդի կեղևի ռադիոակտիվությունը որպես կիներտիկ էներգիայի աղբյուր զբաղեցնում է կարևոր տեղերից մեկը:

Բնական ռադիոակտիվությունն են կազմում տիեզերական ճառագայթները և երկրի կեղևի ռադիոակտիվ տարրերը: Տիեզերական ճառագայթների ուժգնությունը երկրի մակերևույթի վրա փոփոխական է, մա կապված է արեգակի ակտիվությունից, ծովի մակերևույթի բարձրությունից, աշխարհագրական լայնությունից և կլիմայական պայմաններից (աղ. 2):

2. Տիեզերական ճառագայթման ընդհանուր դոզայի (մկհ/զ) հզորության փոփոխությունը կախված ծովի մակերևույթի բարձրությունից և աշխարհագրական լայնությունից (ըստ Ա. Մ. Կոզինի)

Ծովի մակերևույթի բարձրությունը, կմ	ԼԱՅՆՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ		
	հաստատված	30°	50°
0	35	40	50
1	60	70	90
3	170	220	300
5	400	580	800
10	1400	2300	4500
20	3500	6000	14000

Երկրորդ բաղադրամասը, որը կազմում է երկրի ռադիոակտիվության ֆոնը, դա բնության ռադիոակտիվ տարրերն են՝ ուրանը, ռադիումը, կալիումը, թորիումը, ածխածինը, տրիտիոն և այլն: Բնության մեջ նրանք լայն տարածված են և ցրված վիճակում պատահում են հողում, հանքաքարերում, ջրում, օդում և լինում են բոլոր բուսական ու կենդանական օրգանիզմների հյուսվածքներում:

Բնական ռադիոիզոտոպների տարածումը երկրի տարբեր շրջաններում տարբեր է: Օրինակ, նրանք լայն տարածված են Բրազիլիայում, Հնդկաստանի Կերալա և Մադրաս շրջաններում, Նոր Զելանդիայի որոշ կղզիներում, Նեղոս և Կոնգո գետերում, Ֆրանսիայի քերթաքարային և ավազաքարային շրջաններում, Չեխոսլովակիայում և այլն:

3. Օրգանիզմի հյուսվածքների կողմից բնական ռադիոակտիվ կլանման (մկհ/Պ) դրզաները (ըստ Ի.Մ. Բելոուսովայի և Յու.Մ. Շուկենբերգի)

Ճառագայթման աղբյուրը	Փափուկ հյուսվածքներում և զոնաներում	Ոսկրե բույն	Թոքերում	Ոսկրածուծում
Տիեզերական ճառագայթում	88	88	88	88
Հողի և շինությունների միջին արտաքին γ- ճառագայթում	84	66	66	66
Մթնոլորտային օդի γ- ճառագայթում	3.6	3.6	3.6	3.6
Գումարային արտաքին ճառագայթում	176	158	58	158
Գումարային ներքին ճառագայթում	36	48	600	18
Ռադիոակտիվ բոլոր աղբյուրների գումարային ճառագայթում	212	206	758	176

Բնության ռադիոակտիվ տարրերի կողմից առաջացած միջուկային ճառագայթման դաշտերը մշտապես ազդում են կենսոլորտի բոլոր

կենդանի էակների վրա: Երկրագնդի ռադիոակտիվ տարրերի մեծ մասի տրոհման պատճառով բնական ռադիոակտիվությունը աստիճանաբար քչանում է (տիեզերական ճառագայթման ուժգնությունը հարաբերական իմաստով մնում է հաստատուն), ուստի այն ժամանակներում, երբ երկրագնդի վրա ընթացող պրոցեսները բերեցին կյանքի առաջացմանը, ռադիոակտիվությունը նշանակալիորեն եղել է բարձր (աղ. 3):

Երկրագնդի վրա կյանքի զարգացման սկզբնական էտապները խորանում են դեպի նախնադարյան դարաշրջան: Այս ժամանակաշրջանում կատարվում էր քիմիական և կենսաքիմիական էվոլյուցիա, որը բերեց օրգանական նյութերի սինթեզմանը և կենսաքիմիական ցիկլերի առաջացմանը: Ընտրության արդյունքում երկարատև քիմիական և կենսաքիմիական էվոլյուցիայի պրոցեսում, ռադիոակտիվ ազդեցության ներքո, ձևավորվել են կենսաքիմիական ռեակցիաներ, որոնք ընդունակ են սպիտակուցների համակարգի և պոլիմուկուլետիզմների ինքնավերարտադրմանը: Մամրեների, բույսերի և կենդանիների մոտ հայտնաբերված կենսաքիմիական պրոցեսների ընդհանրական մեխանիզմների (կենսաէներգետիկայի աղենիլային համակարգը, ածխաջրերի ցիկլոլիտիկ ճեղքումը, կիտոնաթթվի ցիկլը, նյութերի անբոք օքսիդացումը) հիման վրա Ա. Գ. Պասինսկին եզրակացրել է, որ կյանքի բարձր ձևերին բնորոշ որոշ քիմիական միացություններ ստեղծվել են էվոլյուցիայի այդ փուլում:

Կյանքի սկզբնական ձևերի առաջացմամբ քիմիական և կենսաքիմիական էվոլյուցիան ըստ ուժգնության գիշում է էվոլյուցիայի ձևաբանական և ֆիզիոլոգիական ձևերին: Զարգացման տարբեր մակարդակ ունեցող օրգանիզմների ռադիոզայունության ուսումնասիրություններից պարզվել է, որ առավել պրիմիտիվ կառուցվածքի օրգանիզմներին (մամրեներ, վիրուսներ) բնորոշ է բարձր ռադիոկայունություն:

Կենսաերկրաքիմիական ուսումնասիրությունները վկայում են, որ երկրագնդի օրգանական աշխարհի զարգացման սկզբնական փուլում գերիշխում էին ռադիոակտիվ տարրերը: Կա կարծիք, որ հնագույն օրգանիզմները օգտագործել են միջուկային էներգիան կենսասինթեզի համար: Այս շրջանին են վերաբերվում երկրագնդի վրա հաջորդաբար առաջացած ջրիմուռները, պտերազոզիները, մերկասերմերը և ծածկասերմ բույսերը:

Ռադիոէկոլոգիայի տվյալներից հետևում է, որ բնական ռադիոակտիվության մակարդակը արտացոլում է կենդանի օրյակների մետաբոլիկ պրոցեսների կազմակերպվածության աստիճանը: Օրգանիզմի քարդացման հետ, ինչպես մառ հյուսվածքների դիֆերենցման և ինտեգրացման առաջացումով, նրանց ռադիոակտիվությունը իջնում է, միաժամանակ ցածրանում է և ռադիոկայունությունը:

Ժամանակակից տվյալները քույր են տալիս համարել, որ կենդանի օրգանիզմների հարմարվելու և պլաստիկության բարձր ունակության շնորհիվ, նրանց մոտ էվոլյուցիոն ընտրության ժամանակ մշակվում է հարմարում ճառագայթման բարձր ֆոնի նկատմամբ: Գրականության մեջ նկարագրված են դեպքեր մանրէների ռադիոկայուն ձևերի մասին Pseudomonas ցեղից; նրանք բազմանում էին 20 մլ. ռադ դոզայով ճառագայթելուց հետո, այն դեպքում, երբ սովորական պայույթացիաները ոչնչանում են 1-3 մլ. ռադի ազդեցությունից: Բույսերը, կենդանի օրգանիզմները, ինչպես նաև մարդը գտնվելով 10-100 անգամ բարձր ռադիոակտիվ ֆոնի պայմաններում (մահանգ Մաին-Ջերաիս Բրազիլիայում, մահանգ Կեռալա Հնդկաստանում, Նիու Կլոդին Նոր Զելանդիայում և այլն) չեն ցուցաբերում արտահայտված փոփոխություններ: Սա վկայում է այն մասին, որ կենդանի օրգանիզմները մի շարք սերունդների ընթացքում հարմարվել են խոնացնող ճառագայթների բարձր դոզաներին:

Այսպիսով, բնական ռադիոակտիվությունը որպես արտաքին միջավայրի գործոն օրգանական աշխարհի զարգացման համար հանդիսանում է էներգիայի աղբյուր, ապահովում է բուսական և կենդանական օրգանիզմների ֆիլոգենեզը:

3 Որոշակի պայմաններում ճառագայթման ազդեցությունը կարող է լինել խթանիչ, ընկճող և մահացու: Կենսաբանական օբյեկտների ճառագայթումը խոնացնող ճառագայթման փոքր դոզաներով խթանիչ ազդեցություն է գործում նրանց վրա: Ռադիոկենսաբանության կենտրոնական հարցերից մեկը դարձավ կենդանի օրգանիզմների վրա փոքր դոզաների ազդեցության ուսումնասիրությունը: Դա բացատրվում է ատոմային էներգետիկայի ինտենսիվ զարգացմամբ և արհեստական ռադիոնուկլիդների լայն օգտագործմամբ մարդու գործունեությունում:

Գլուխ 5. ՌԱԴԻՈԱԿՏԻՎ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ԹՈՒՆԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Դ. Ի. Մենդելեևի պարբերական համակարգի յուրաքանչյուր քիմիական տարրի ռադիոակտիվ իզոտոպները ընկնելով օրգանիզմ մասնակցում են նյութափոխանակության պրոցեսներին այնպես, ինչպես տվյալ տարրի կայուն իզոտոպները: Ռադիոակտիվ իզոտոպների կենսաբանական ազդեցությունը որոշվում է նրանց ռադիոակտիվ ճառագայթման պարամետրերով: Օրգանիզմ ընկնող ռադիոնուկլիդների ազդեցությունը, սկզբունքորեն չի տարբերվում արտաքին աղբյուրներից ազդող խոնացնող ճառագայթումից: Նրանց առանձնահատկությունը կայանում է միայն նրանում, որ նրանք, ներմուծվելով նյութափոխանակության մեջ կարող են մնալ հյուսվածքներում երկար ժամանակ: Ռադիոնուկլիդների ակտիվությունն անկարելի է մարել ոչ քիմիական, ոչ էլ ֆիզիկական միջոցներով:

Ռադիոնուկլիդների թունականությունը պայմանավորող հիմնական գործոնները: Ռադիոնուկլիդների թունականությունը կախված է. 1) ճառագայթման տեսակից և նրա էներգիայից, կիսատրոսման պարբերությունից, 2) այն նյութի ֆիզիկա-քիմիական հատկություններից, որի կազմության մեջ ռադիոնուկլիդը ընկնում է օրգանիզմ, 3) հյուսվածքներում և օրգաններում ռադիոնուկլիդների տարածվելու ձևից: 4) օրգանիզմից դուրս բերվելու արագությունից:

Ճառագայթման էներգիան և տեսակը: Ռադիոակտիվ իզոտոպի ախտահարիչ ազդեցությունը կապված է նրա ճառագայթման էներգիայի հետ՝ որքան այն բարձր է, այնքան ուժեղ է ախտահարումը:

Ճառագայթման տեսակը հանդիսանում է ռադիոիզոտոպի թունականությանը բնորոշող կարևոր ցուցանիշը:

Տարբեր տեսակի ռադիոնուկլիդների կենսաբանական ազդեցության աստիճանը կախված է նրանց էներգիայի գծային հաղորդումից (ԷԳՀ): Մասնիկի կամ քվանտի ԷԳՀ մեծությունն է պայմանավորում նրանց գծային խոնացման խտությունը (տեսակարար խոնացում) նյութում: Ծանր մասնիկների (α - մասնիկներ, պրոտոններ) խոնացման խտությունը շատ բարձր է, թեթևների (β - մասնիկներ, γ - ճառագայթներ)՝ ցածր է: Որքան բարձր է էներգիան և կարճ է մասնիկի վազը, այնքան մեծ է նրա ԷԳՀ (աղ. 4):

Այն ճառագայթները, որոնք ունեն մեծ ԷԳՀ, որպես կանոն, օժտված են բարձր կենսաբանական էֆեկտիվությամբ:

Այս ֆենոմենը վկայում է այն մասին, որ տարբեր ճառագայթումները ազդեցության աստիճանը կախված է ոչ միայն ընդհանուր կառված էներգիայի քանակից, այլև օրգաններում, հյուսվածքներում և բջիջներում նրանց երկրաչափական տարածումից:

4. Իոնացնող ճառագայթումների կենսաբանական ազդեցությունը բնորոշող հաստատումները

Ճառագայթում	Էներգիա ՄԷՎ	Վազր մկանային հյուսվածքում	Իոնացման միջին թիվը 1 մկմ ճառագայթի վրա	Միջին ԷԳՀ, կԷՎ/մկմ	ԸԿԷ գործակից
Ռենտգենյան և γ- ճառագայթներ	1	20 սմ և ավելին	15	0,49	1
β- մասնիկներ	1	4,4 մմ	8	0,23	1
α- մասնիկներ	5	35 մկմ	4500	143,0	10
Պրոտոններ	1	22 մկմ		45,0	10
Նեյտրոններ	0,9		840	27,4	10

Տարբեր էԳՀ և կենսաբանական ազդեցություն ունեցող ճառագայթների արտահայտման համար ընդունված է ընդհանուր կենսաբանական էֆեկտիվության (ԸԿԷ) գործակից: Նրա արժեքները կազմված են ռենտգենյան ճառագայթների նկատմամբ և կախված են ճառագայթվող օբյեկտից և հատկանիշներից: Օրինակ, օրգանիզմի ընդհանուր ճառագայթման ժամանակ արագ մեյոզոնների ԸԿԷ գործակիցը հավասար է 10, իսկ սեռական գեղձերի տեղական ճառագայթման ժամանակ՝ 35:

Ռադիոնուկլիդների կիսատրոհման պարբերությունը հանդիսանում է մրանց կենսաբանական ակտիվության կարևոր ցուցանիշը:

Կաթնասունների և թռչունների համար առավել վտանգ են մերկայացնում այն իզոտոպները, որոնց կիսատրոհման պարբերության տևողությունը մի քանի օրից մինչև տասնյակ տարիներ են: Սա բացատրվում է նրանով, որ կարճ կիսատրոհման պարբերության պայմաններում (վայրկյանայ) ռադիոնուկլիդի հիմնական զանգվածը տրոհվում է, չհասնելով օրգանիզմի հյուսվածքներին, և, հետևաբար, չի առաջացնում վտանգավոր խտություն: Օրինակ, ^{212}Po կամ ^{220}Pa ;

սրանց կիսատրոհման պարբերությունը կազմում է $3 \cdot 10^{-7}$ վայրկ: Նույնը կարելի է ասել J-134, 136-140, որոնք հանդիսանում են ծանր միջուկների տրոհման նյութեր: Մրանց կիսատրոհման պարբերությունը վարկյաններ-րոպաներ է:

Կիսատրոհման մեծ պարբերություն (տասնյակ հազար տարի և ավելի) ունեցող ռադիոնուկլիդները բնական պայմաններում եւ չեն կարող ստեղծել էֆեկտիվ դոզաներ ճառագայթային հիվանդության զարգացման

համար: Օրինակ, ^{238}U կիսատրոհման պարբերությունը $4,5 \cdot 10^9$ տարի է; եթե հաշվի առնել այն, որ հողի կեղևում նրա քանակը կազմում է ընդամենը 1/10000%, իսկ օրգանիզմում ավելի քիչ, ապա ստացվում է, որ բնական պայմաններում նա կենդանիների մոտ չի կարող առաջացրել ճառագայթային հիվանդություն: Սակայն որոշ դեպքերում կարճակեց կամ երկարակեց ռադիոնուկլիդների թունակամությունը կարող է ուժեղանալ դուստր ռադիոնուկլիդների շնորհիվ:

Քիմիական նյութեր, որոնց կազմության մեջ ռադիոնուկլիդը ընկնում է օրգանիզմ: Ներքին ճառագայրիով օրգանիզմ անցած ռադիոնուկլիդի կենսաբանական ազդեցությունը հիմնականում պայմանավորված է ռադիոնուկլիդ կրող նյութի ագրեգատային վիճակով: Ավելի ուժեղ ազդեցություն ունեն այն ռադիոնուկլիդները, որոնք հեշտությամբ առաջացնում են զագ և ջրալուծ միացություններ: Նրանք ինտենսիվորեն և մեծ քանակությամբ մերծծվում են արյան մեջ, արագ տարածվում են օրգանիզմի բոլոր մասերը, կան համակենտրոնացվում են համապատասխան օրգաններում:

Դժվար լուծվող կամ չլուծվող ռադիոնուկլիդների կենսաբանական ազդեցությունը որոշվում է օրգանիզմ ներմուծվող ռադիոնուկլիդ կրող նյութի ձևով՝ անբաժանելի կամ փոշու դիսպերս աստիճանով: Չլուծվող ռադիոնուկլիդ մասնիկներն ընկնելով քոքեր, լյուծաթաղանթների վրա, ստամոքսաղիքային ուղի կերի կամ ջրի հետ, կարող են կլանվել էպիթելային կամ մոնոնուկլեար ֆագոցիտների համակարգի բջիջների կողմից, կամ երկար ժամանակ մնալ ստամոքսում և աղիքներում, առաջացնելով ուժեղ արտահայտված տեղային ռադիացիոն ախտահարում: Ներքին ճառագայրիով մտնող գործող ռադիոնուկլիդների կենսաբանական ազդեցության համար մեծ նշանակություն ունի ռադիոնուկլիդ կրող նյութի մեջ նրա կայուն (ոչռադիոակտիվ) իզոտոպի ներկայությունը կամ քիմիական տարրի համանմանը: Օրինակ, կալցիումը և ստրոնցիումը համանման տարրեր են, պատկանում են Մեմդելեևի համակարգի երկրորդ խմբին: Միաժամանակ օրգանիզմ անցած ռադիոնուկլիդի և մրան կրող նյութի ներծծումը և կուտակումը էյուսվածքներում կատարվում է ներմուծվող քանակի նկատմամբ ուղղի համեմատական կարգով: Այս օրինաչափության հիման վրա առաջարկված են մեթոդներ, որոնց միջոցով կարելի է պաշտպանել առանձին օրգանները ճառագայթային ախտահարումներ առաջացնող ռադիոնուկլիդներից: Օրինակ, կալցիումով լիարժեք կերաբաժինները (կալցիումը առաջնություն ունի իզոտոպային կաղոն է) զգալիորեն փոքրացնում են ռադիոիզոտոպ մեղմանը մեղմումը ոսկրային հյուսվածքի մեջ:

Ռադիոնուկլիդները կարող են մտնող գործել կենդանիների օրգանիզմ բարձր միջոցով, շնչելով կեղտաված օդ: մարսողական ուղի

միջոցով՝ ռադիոակտիվ նյութեր պարունակող ջրի և կերի հետ; մաշկի, լորձաթաղանթների և վերքերի միջոցով:

Ռադիոակտիվ աերոզոլի ներթափանցման աստիճանը և մատվածքը բոքերում կախված է մասնիկների լիցքից և չափսերից: Գազաման ռադիոակտիվ նյութերը բոքերի մակերեսից շատ արագ ներծծվում են արյան մեջ և տարածվում ամբողջ օրգանիզմով: 0,5 մկմ տրամագիծ ունեցող մասնիկները հեշտությամբ անցնում են բոքեր և հեշտությամբ էլ դուրս են գալիս: 0,5-1 մկմ չափի մասնիկների 90 % մնում է բոքերում, իսկ 5 մկմ ալել մեծության փոշու հատիկների 20 % ֆիքսվում է: Առավել մեծ մասնիկները մատում են վերին շնչառական ուղիներում, այնուհետև խխվում և կլանվում են, անցնելով ստամոքս:

Թոքերում կուտակվող ռադիոակտիվ մասնիկներն արագ ներծծվում են արյան մեջ, սակայն նրանց որոշ մասը կլանվում է մակրոֆագերի կողմից, որի հետևանքով բոքային հյուսվածքում կարող է առաջանալ երկաթատես ռադիոակտիվություն:

Գյուղատնտեսական կենդանիների մոտ ռադիոնուկլիդներն օրգանիզմ են անցնում հիմնականում մարսողական ուղու միջոցով, հատկապես արտաթորանքային: Ջրի և կերի հետ ընդունած ռադիոակտիվ նյութերի ներծծումը կախված է քիմիական միացության բնույթից և կենդանու ֆիզիոլոգիական վիճակից: Ստամոքսաղիքային ուղում հեշտ են ներծծվում ալկալիական նյութերը: Հողաալկալիական տարրերը քիչ են ներծծվում, քանի որ աղիքներում նրանց միանալով այնտեղ գտնվող ֆոսֆատների և ճարպաթթուների հետ վերածվում են վատ լուծվող նյութերի: Ուրանից առաջացած, ինչպես նաև հազվագյուտ հողերի տարրերը աղիքներում առաջացնում են դժվար լուծվող միացություններ և նրանց ներծծումը կատարվում է շատ ցածր մակարդակով (աղ. 5):

Ստամոքսաղիքային ուղում ռադիոակտիվ նյութերի ներծծման աստիճանը և արագությունը կախված է նրանց ընդունած քանակից: Որքան շատ են նրանք անցնում ստամոքսաղիքային ուղի, այնքան փոքր է ներծծման տեղաբաշխումը:

Ռադիոակտիվ նյութերի ներծծման պրոցեսի համար կարևորագույն նշանակություն ունի կենդանու տարիքը՝ երիտասարդների մոտ ներծծման տեղաբաշխումը միշտ բարձր է, քան ծերերի մոտ: Արյան մեջ ներծծված ռադիոակտիվ իզոտոպները մասնակցում են օրգանիզմի նյութափոխանակության պրոցեսներին այնպես, ինչպես տվյալ տարրի կալում իզոտոպները:

Փորձարարական ուսումնասիրություններում ռադիոնուկլիդներն օրգանիզմ են ներմուծվում տարբեր ճանապարհներով: Նրանց ներծծումը նույնպես կախված է երմուծվող ռադիոակտիվ տարրի ֆիզիկա-քիմիական հատկություններից, բացառություն է կազմում ներթափանցման օգտագործումը: Ներմուծվող ռադիոակտիվ իզոտոպների ներծծման

արագությունը երբեմն որոշվում է նրանց վալենտականությամբ: Օրինակ, ներծծման արագությունը բարձր է Pu^{+6} , հետո Pu^{+3} , այնուհետև Pu^{+4} , այս երևույթը մասնագետները բացատրում են ներմուծվող աղերի հիդրոլիզման տարբեր աստիճանով:

5. Որոշ ռադիոակտիվ նյութերի ներծծումը ստամոքսաղիքային ուղուց (ըստ Դ.Ի. Ջակոտսինսկու և ուր.)

Տարր	Ներծծում, %	Տարր	Ներծծում, %
Նատրիում	100	Պոլոնիում	6
Ռաբիդիում	100	Բարիում	5
Ցեզիում	100	Ռադոնիում	3
Յոդ	100	Ուրան	3-6
Ստրոնցիում	9-40-60	Իտրիում	0,01
Կոբալտ	30	Ցիրկոնիում	0,01
Մագնեզիում	10	Լանտան	0,01
Ցինկ	10	Ցերիում	0,01
Կադմի	8	Պլուտոնիում	0,01

Արյան մեջ ռադիոնուկլիդների ներծծման ժողովրդական ըստ ներմուծման տեղի բաշխվում է հետևյալ փորձնական կարգով՝ քիմիական, եմբրիոնալային, ներկանալային, ինհալացիայի միջոցով, ներթափանցման միջոցով: Սա բացատրվում է հյուսվածքների ֆիզիոլոգիական և ճարմանական առանձնահատկություններով:

Ռադիոնուկլիդների բաշխումը օրգանիզմում: Արյան մեջ ներծծված ռադիոնուկլիդների վարքը որոշվում է՝

1. օրգանիզմի համար տվյալ տարրի կալում իզոտոպների կենսածին կարևորությամբ, նրանց խթանիչ ազդեցությամբ որոշ հյուսվածքների և օրգանների նկատմամբ; օրինակ, կալցիումը կատարում է յարսնառակ դեր՝ մշտապես մտնում է հյուսվածքների քաղաղության մեջ, մեծ հանդիման է ցուցաբերում ոսկրային համակարգի նկատմամբ; յուր մեծ հանդիման ունի փափուկագեղձի նկատմամբ;
2. ռադիոնուկլիդների ֆիզիկա-քիմիական հատկություններով՝ տարրի դիվալենտ Դ. Ի. Մենդելևի պարբերական համակարգում, ռադիոիզոտոպի արժեքականությամբ և լուծելիությամբ, արյան մեջ և հյուսվածքներում կոլլոիդային միացություններ առաջացնելու ընդունակությամբ և այլ գործոններով:

Ռադիոնուկլիդներին, ըստ նրանց բաշխման օրգանիզմում, բաժանում են չորս հիմնական խմբերի (Մոսկալով), հատուկ առանձնացնում են յոդի իզոտոպների խումբը (աղ. 6):

Այսպիսի բաժանումը պայմանական է, քանի որ որոշ դեպքերում տարրերի մեծ քանակությամբ կարող է փոխվել: Մասնավորապես, քվածնի, ազոտի, ջրածնի, ածխածնի բաշխումը կախված է այն քիմիական միացություններից, որոնց կազմության մեջ նրանք անցնում են օրգանիզմ:

6. Ռադիոակտիվ տարրերի քաշխման տիպերը օրգանիզմում

Քաշխման տիպերը	Տարրեր
Հավասարաչափ	Պարբերական համակարգի առաջին հիմնական խմբի տարրերը՝ ջրածին, լիթիում, նատրիում, կալիում, ռուբիդիում, ցեզիում, ռադոնիում, քլոր, բրոմ և այլն:
Կմախքային (օստեոտրոպ)	Հողաալկալիական տարրեր՝ բերիլիում, կալցիում, ստրոնցիում, բարիում, ռադիում, ցիրկոնիում, իտրիում, ֆտոր և այլն:
Լյալոպային	Լանտան, ցերիում, պրոմեթիում, պլուտոնիում, թորիում, մանգան և այլն:
Երկկամային	Բիսմութ, ստիբիում, արսեն, ուրան, սելեն և այլն:
Թիերոտրոպ	Յոդ, բրոմ, աստատ:

Ռադիոնուկլիդների քաշխման տիպերը բոլոր տեսակի կաթնասունների օրգանիզմում սկզբունքորեն նույն են և քիչ են փոխվում կենդանու տարիքի հետ: Հղիների մոտ ռադիոակտիվ իզոտոպներն անցնում են ընկերքի միջոցով ստղի օրգանիզմ և պահեստավորում են հյուսվածքներում: Երիտասարդ կենդանիների համար առավել բնորոշ է ռադիոնուկլիդների ներծծման արագությունը և պահեստավորումը հյուսվածքներում: Այդ կապակցությամբ որոշ ռադիոնուկլիդներ քաշխվում են նույն օրգանի տարրեր մասերում անհավասարաչափ: Օրինակ, մատդաշ աճող կենդանիների մոտ օրգանիզմ ներմուծված ստրոնցիում - 90 սկզբում մեծ քանակությամբ կուտակվում է ոսկրերի սպունգանման մասերում, իսկ հետագայում կոմպակտ մասերում: Բորբոքային պրոցեսների ժամանակ նույնպես ռադիոնուկլիդների քաշխումը կարող է

լինել անհավասարաչափ: Բորբոքային օջախներում ռադիոնուկլիդների կուտակումը տասնյակ անգամ բարձրանում է:

Այն օրգանը, որտեղ տեղի է ունենում ռադիոնուկլիդի համակենտրոնացում և որի հետևանքով մա ենթարկվում է առավելագույն ճառագայթման և ախտահարման, կոչվում է կրիտիկական օրգան: Որոշ ռադիոնուկլիդների համար կրիտիկական օրգաններ են հանդիսանում միշտ նույն օրգանները: Օրինակ՝ յոդի համար վահանագեղձը: ստրոնցիումի, կալցիումի և ռադիումի համար՝ ոսկրները: Բոլոր ռադիոնուկլիդների համար կրիտիկական օրգաններ կլինեն արյունաստեղծ համակարգը և սեռական գեղձերը: Այս օրգանները համարվում են կրիտիկական այն պատճառով, որ նրանք առավել խոցելի են նույնիսկ ճառագայթման փոքր դոզաների ժամանակ, նրանցում առաջանում են էական փոփոխություններ:

Օրգանիզմ ընկնող ռադիոակտիվ իզոտոպները, ինչպես և տարրերի կայուն իզոտոպները, ներգրավվում են նյութափոխանակության մեջ և դուրս են բերվում օրգանիզմից կղանքի, մեզի, կաթի, ձվի և այլ ճանապարհներով: Այն ժամանակամիջոցը, որի ընթացքում օրգանիզմից դուրս է բերվում տարրի կես մասը, կոչվում է կիսադուրսբերման կենսաբանական շրջան: Տարրի ռադիոակտիվ իզոտոպների պակասումը օրգանիզմից արագանում է ռադիոակտիվ տրոհման հետևանքով: Հետևաբար, ռադիոակտիվ իզոտոպների նվազեցումը օրգանիզմում կատարվում է կենսաբանական օրինաչափությունների և ռադիոակտիվ տրոհման օրենքի համաձայն: Նրանց փաստացի նվազումը օրգանիզմում, ընդունված է արտահայտել՝ կիսադուրսբերման էֆեկտիվության շրջանով (T_{eff}):

Ռադիոթունավոր նյութերի խմբեր: Ռադիոնուկլիդները որպես ներքին ճառագայթման պոտենցիալ աղբյուրներ ըստ կենսաբանական ազդեցության բաժանվում են հինգ խմբի՝

Ա խումբ՝ առավել բարձր ռադիոթունականություն ունեցող ռադիոակտիվ իզոտոպներն են. կապար - 210, պոլոնիում - 210, ռադիում - 226, թորիում - 230, ուրան - 232, պլուտոնիում - 238 և այլն: Նրանց միջին տարեկան թույլատրելի խտությունը (ԿԻ՝) ջրում սահմանված է $X \cdot (10^{-8} - 10^{-10})$:

Բ խումբ՝ բարձր ռադիոթունականություն ունեցող ռադիոնուկլիդներն են, որոնց համար միջին տարեկան թույլատրելի խտությունը ջրում հավասար է $X \cdot (10^{-7} - 10^{-9})$ ԿԻ: Խմբի ներկայացուցիչներն են՝ ռոտենիում - 106, յոդ - 131, ցերիում - 144, բիսմութ - 210, թորիում - 234, ուրան - 235, պլուտոնիում - 241 և այլն: Այս խմբից է նաև ստրոնցիում - 90, որի համար նշված խտությունը հավասար է $4 \cdot 10^{-10}$:

Գ խումբ միջին ռադիոթունականություն ունեցող ռադիոնուկլիդներն են: Այս խմբի համար միջին տարեկան թույլատրելի խտությունը ջրում կազմում է $X \cdot (10^{-7} - 10^{-8})$ կի/լ: Խմբի իզոտոպներն են՝ նատրիում-22, ֆոսֆոր-32, ծծմբ-35, քլոր-36, կալցիում-45, երկաթ-59, կոբալտ-60, ստրոնցիում-89, իւրիում-90, մոլիբդեն-99, ստիբիում-125, ցեզիում-137, բարիում-140, աւորում-196 և այլն:

Դ խումբ փոքրագույն ռադիոթունականություն ունեցող ռադիոնուկլիդներն են: Միջին տարեկան թույլատրելի խտությունը ջրում կազմում է $X \cdot (10^{-7} - 10^{-6})$ կի/լ: Տվյալ խմբի իզոտոպներն են՝ բերիլիում-7, ածխածին-14, ֆտոր-18, քրոմ-51, երկաթ-55, պոլիմ-64, տելուր-129, պլատին-197, սնդիկ-197, թալիում-200 և այլն:

Ե խումբ կազմում են տրիտիւն և նրա քիմիական միացությունները (տրիտիոքսիդ և գերծանր ջուր): Ջրի համար տրիտիի թույլատրելի խտությունը սահմանված է $3,2 \cdot 10^{-6}$ կի/լ:

Համաձայն յուրաքանչյուր ռադիոակտիվ իզոտոպի ռադիոթունականությանը, աշխատանքի ժամանակ պահանջվում է համապատասխան սանիտարական կանոնների պահպանում:

Ռադիոակտիվ իզոտոպների կենսաբանական ազդեցության աստիճանը որոշող գործոնները: Ռադիոակտիվ տարրերի կենսաբանական էֆեկտիվությունը բնորոշվում է ռադիոակտիվ իզոտոպների ֆիզիկական (դոզա, կիսատրոհման պարբերություն, տեսակ և էներգիայի ճառագայթում) և կենսաբանական (բաշխման ձևը, դուրս բերման ուղին և արագությունը) հատկություններով և կենդանիների տեսակային և անհատական ռադիոզգայունությամբ:

Եթե ռադիոակտիվ իզոտոպները, ընկնելով օրգանիզմ հավասարաչափ բաշխվում են այնտեղ, ապա անկախ նրանց կողմից առաջացրած հիվանդության ընթացքից (սուր, ենթասուր, խրոնիկական) կենդանու մոտ նկատվում է փայծախի և ամորժիների զանգվածի փոքրացում, լիմֆոիդ արյունաստեղծման խիստ ընկճում և առավել ուշ ժամկետներում՝ փափուկ հյուսվածքում ուռուցքների առաջացում:

Իզոտոպների կմախքային տիպի բաշխման ժամանակ կենդանու մոտ նկատվում է փայծախի մեծացում արտատեղային արյունաստեղծման հետևանքով: Ոսկրածուծային արյունաստեղծման առավել ուժեղ ընկճում: ամորժիների ուժեղ հետաճի բացակայում: առավել չափով ոսկրային ուռուցքների առաջացում:

Իզոտոպների լյարդային և երիկամային տիպի բաշխման ժամանակ նկատելի փոփոխություններ են տեղի ունենում լյարդում և ստամոքսաղիքային ուղում, երիկամներում և միզատար ուղիներում:

ճառագայթային հիվանդության ընթացքը և նրա ակարառ որոշող էական գործոնն է ինտիմալում ռադիոիզոտոպի կիսապարբերման

էֆեկտիվության շրջանի տևողությունը: Այսպես, կարճ էֆեկտիվության շրջան ունեցող ռադիոնուկլիդները (խտրիում-90, ցեզիում-137, բարիում-140 և այլն) միապատիկ կամ որոշ կարճ ժամանակամիջոցում ընկնելով օրգանիզմ, նրանց բնորոշ դոզաների միջև եղած փոքր տարբերությամբ, առաջացնում են սուր, ենթասուր և խրոնիկ ընթացքի հիվանդություններ: Այս դեպքում տեղի է ունենում արյան պատկերի և կենդանու ընդհանուր վիճակի արագ վերականգնում: Նույն պայմաններում ազդող, սակայն կիսապարբերման էֆեկտիվության մեծ շրջան ունեցող ռադիոնուկլիդների (ստրոնցիում-90, ռադիում-226, ցերիում-144, պլուտոնիում-239, և այլն) դոզաները նշանակալից տարբերվում են, որով պայմանավորվում է հիվանդության սուր, ենթասուր և խրոնիկ ընթացքը: Հիվանդության վերականգնման շրջանը երկարատև է, ֆունկցիայի նորմալացումը կատարվում է շատ դանդաղ, հաճախ առաջանում են չարորակ աուռցքներ, բրոմբոցիտենիա, սակավարյունություն, անպաղուքում և այլն: Սպանդի համար նախատեսված կենդանիների մոտ այս էֆեկտները կարող են չհասցնել երևան գալ, սակայն տոնմային և կաթնատու անասունների մոտ նրանց առաջացման վտանգը միանգամայն ռեալ է:

Կենդանիները մաշու սննդի շղթայի մեջ հանդիսանում են վտանգը փոքրացնող օղակ, քանի որ նրանք ունեն ռադիոակտիվ նուկլիդների ֆիլտրելու ընդունակություն և որոշ չափով պակասեցնում են նրանց մուտքը սննդի հետ մաշու օրգանիզմ:

Ծանր միջուկների տրոհման արդյունքում ստացված իզոտոպներից առավել կարևոր նշանակություն ունեն գյուղատնտեսական կենդանիների և մարդու համար երեք ռադիոակտիվ իզոտոպներ՝ յոդ-131, ստրոնցիում-90, ցեզիում-137:

Տրոհման երիտասարդ նյութերի թունականությունը: Տրոհման երիտասարդ նյութերը դա հիմնականում կարճակեց ռադիոնուկլիդների խառնուրդներն են: Ուստի նրանց ակտիվության անկումը կատարվում է շատ արագ՝ 7 ժամը մեկ-10 անգամ և 2 շաբաթ անց կազմում է 0,1%: Ռադիոակտիվ փոխարկումների ընթացքում փոխվում է և խառնուրդի իզոտոպային կազմը, հետևաբար, փոխվում է նրանց ներծծումը, բաշխումը, կուտակումը օրգանիզմում և կենսաբանական ազդեցությունը: Ի դեպ կենդանիների օրգանիզմում յուրաքանչյուր ռադիոնուկլիդի վաղը, անկախ՝ նրա մուտք գործելու ձևից՝ առանձին թե խառնուրդում սկզբունքորեն ինտենսիվ է: Խառնուրդում առավել մեծ կենսաբանական նշանակություն ունեն յոդի ռադիոակտիվ իզոտոպները (յոդ - 131, 132 և այլն), ինչպես նաև ստրոնցիումի-89,91, մոլիբդենի-99, թելուրի-132, բարիումի-140, ցերիումի-143 կարճակեց իզոտոպները: չնայած նրանց էֆեկտիվության կարճ շրջանին, նրանք արագ դուրս են բերվում օրգանիզմից մեզի, կղանքի և կաթի հետ: Բերանի միջոցով

բազմաթիվ անգամ անցած ընդհանուր դոզայի 70-80% կուտակվում է օրգանիզմում առաջին չորս օրում:

Կարծակեց ռադիոնուկլիդների կենսաբանական ազդեցությունը կատարվում է հիմնականում β -ճառագայթման միջոցով, որի դոզան նշանակալից գերազանցում է γ -ճառագայթման դոզային: Չլուծված խառնուրդը անցնելով կերի հետ հիմնականում ախտահարում է ստամոքսաղիքային ուղին, իսկ լուծված խառնուրդի դեպքում՝ վահանագեղձը, ստամոքսաղիքային ուղին, արյան համակարգը և այլն:

Օրգանիզմ անցած կարծակեց ռադիոնուկլիդների խառնուրդի քանակից կախված է ճառագայթային հիվանդության սուր, ենթասուր և խրոնիկ ձևերի զարգացումը: Հիվանդության ախտանիշները նմանվում են արտաքին գամմա - ճառագայթումից առաջացած ճառագայթային հիվանդության ախտանիշներին:

Համաձայն Յ. Ա. Ֆեդոտովի և ուրիշների տվյալների, սուր ճառագայթային հիվանդությունը կովերի մոտ առաջանում է, երբ չորս օրվա ընթացքում օրգանիզմ է անցնում ավելի քան 15 կի քանակությամբ կարճ ապրող ռադիոնուկլիդների լուծող խառնուրդ: Ենթասուր ձևի դեպքում՝ 6 Կի, իսկ խրոնիկ ճառագայթային հիվանդության՝ 3,3 Կի: Սակայն պետք է նշել, որ գյուղատնտեսական կենդանիների մոտ կարծակեց ռադիոնուկլիդների խառնուրդի բունավոր ազդեցությունը առայժմ լավ ուսումնասիրված չէ: Շատ հարցեր սպասում են գիտական պարզաբանման:

Յոդ -131 մետաբոլիզմը և բունականությունը: Հայտնի են յոդի 24 իզոտոպներ, որոնց զանգվածային թիվը ինտելլալներով կազմում է 117-126 և 128-139: Բոլորն արհեստական են և հանդիսանում են միջուկային ռեակցիաների նյութեր: Առաջին անգամ ռադիոակտիվ յոդ (յոդ-128) ստացել է E. Fermi 1934թ կայուն յոդ - 127-ից, նրան ուժեղացնելով մեյտրոններով: Յոդի ռադիոիզոտոպների ստացման մյուս եղանակը՝ քեյլուրի ճառագայթումն է մեյտրոններով: Յոդի ռադիոակտիվ իզոտոպների գոյացման կարևորագույն ուղին՝ ծանր միջուկների տրոհման ռեակցիան է:

Յոդի ռադիոակտիվ իզոտոպները կարող են անցնել կենդանիների օրգանիզմ մարսողական օրգանների միջոցով, շնչառության, մաշկի, շաղկապենու, վերքերի և ուրիշ ճանապարհներով:

Յոդը ակտիվ կենսածին տարր է, ընկնելով օրգանիզմ ամբողջովին ներծծվում է արյան մեջ, որի մոտ 60% պահեստավորվում է վահանագեղձում (կրիտիկական օրգան): Միջուկային պայթյունների ժամանակ առաջին շաբաթներում ստացված բոլոր ռադիոակտիվ նյութերից մոտ 19% կ' լնում են յոդի ռադիոակտիվ իզոտոպները: Դրանցից ամենամեծ նշանակությունն ունի յոդ-131, 8.05 օր կիսատրոհման պարբերությամբ: Յոդ-131 ընկնելով կենդանու օրգանիզմ

բաշխվում է հյուսվածքների և արյան միջև: Հյուսվածքներում գտնվող յոդի-131 խտության հարաբերությունը արյան մեջ գտնվող ռադիոնուկլիդի խտության (հավասարված է 1 միավորի) նկատմամբ դասավորվում է հետևյալ կարգով՝ ալյուր, մկաններ, փայծախ, ենթաստամոքսային գեղձ՝ 1; երիկամներ, լյարդ, ձվարաններ՝ 2-3, քրագեղձ, մեզ՝ 3-5, կղանք, կաթ՝ 5-15, վահանագեղձ՝ 10000:

Կաթնատու կովերի մոտ մեկ օրում օրգանիզմ անցած յոդ - 131 -ից 1 լիտր կաթի հետ արտահանվում է նրա մոտ 1%: Հավերի ձվի դեղնուցի մեջ անցնում է մոտ 16 %, եթե նրանք յոդ - 131 երկար ժամանակ են ընդունում, իսկ սպիտակուցի մեջ՝ 1% օրվա ընդունածից:

Ռադիոակտիվ յոդի բունավոր ազդեցությունը նախ և առաջ արտահայտվում է վահանագեղձի ախտահարումով: Յոդ - 131 փոքր ինդիկատորային դոզաները վահանագեղձի հյուսվածքում նկատելի փոփոխություններ չեն առաջացնում: Նրա մեծ դոզաները բոլոր կենդանիների մոտ առաջ են բերում վահանագեղձի քայքայում, պարենխիմալ փոխարինվում է շարակցական հյուսվածքով:

Յոդ-131-ով բունավորումը առաջացնում է էական փոփոխություններ նյարդային (կենտրոնական և ծայրամասային բաժիններում) և ներգատական համակարգերում, խախտվում են օրգանիզմի նյութափոխանակության պրոցեսները: Յոդի իզոտոպները կուտակվելով թոքերում նպաստում են բրոնխիտների և բորբոքումների առաջացմանը:

Վահանագեղձում ախտաբանական փոփոխությունների խորացմանը զուգընթաց առաջանում է միկսեդեմային (լորձալտուց) բնորոշ ախտանիշների միակցություն՝ մարմնի ջերմության իջեցում, սրտախփոցի դանդաղում, նյարդային գերզրգուծվածություն, անոթային պատերի բափանցելության մեծացում: Լյարդում կատարվում է ճարպային կազմափոխում: Երիկամներում, բուզմացման օրգաններում և ներզատիչ գեղձերում ֆունկցիոնալ և ձևաբանական փոփոխություններ: Ախտահարված երիկամներում խախտվում է հեմոլիմամիկան (արյան շարժումը) և հետագայում կարող է զարգանալ երիկամների ծանր հիվանդություն՝ նեֆրոսկլերոզ: Հարվահանագեղձի ախտահարումը բերում է Ca^{+} փոխանակության խանգարման՝ խախտվում է ոսկրների աճը, ոսկրացումը, առաջանում է առամների կարիես և այլն:

Ռադիոակտիվ յոդը ազդում է արյունաստեղծ օրգանների վրա, առաջացնում է արյան պատկերի խախտում, նվազում է մեյտրոֆիլների, լիմֆոցիտների քանակը և զարգանում է սուկավարումություն: Ծանր դեպքերում դիտվում են սուր լեյկեմիա, քլոմբոցիտոպենիա, պանցիտոպենիա: Յոդի ռադիոակտիվ իզոտոպները կարող են մակածել ուռուցքներ՝ վահանագեղձում, ադենոիդոֆիզիում, սեռական գեղձերում և ուրիշ օրգաններում:

Այսպիսով, ռադիոակտիվ յոդը ընկնելով օրգանիզմ առաջացնում է օրգանների կառուցվածքային և ֆունկցիոնալ փոփոխություններ, որոնց հիմնական պատճառն է օրգանիզմի ներգատակարար կարգավորման խանգարումը վահանագեղձի ախտահարման հետևանքով:

Ցեզիում-137 բուժականությունը: Ցեզիումի ռադիոակտիվ իզոտոպներից առավել կենսաբանական վտանգ է ներկայացնում ցեզիում-137 թեթա- և գամմա- ճառագայթիչը: Կիսատրոհման պարբերությունը 30 տարի է: Ցեզիում-137 ծանր միջուկների տրոհման արդյունք է: Ըստ ռադիոակտիվության պատկանում է Գ խմբին (միջին ռադիոբուժականության ռադիոնուկլիդներ):

Ցեզիում - 137-ը կերի հետ ընկնելով օրգանիզմ կարող է ամբողջովին ներծծվել արյան մեջ, հավասարաչափ բաշխվել հյուսվածքների և օրգանների միջև: Ցեզիումի կուտակումը (օրվա ստացածից) և օրգանիզմից դուրս բերման արագությունը ուղիղ համեմատական է կենդանի զանգվածի հետ:

Կովերի և ոչխարների մոտ օրվա ընթացքում ստացած ցեզիումից 1 և կարի հետ օրգանիզմից դուրս է բերվում համապատասխանաբար 2,05 % և 0,96 - 1,25%: Հղիության ժամանակ ռադիոիզոտոպը մոր օրգանիզմից անցնում է պտղի օրգանիզմ և ցեզիում-137-ի խտությունը նրանց հյուսվածքներում հավասարվում է: Ցեզիումի L_{7-30} կազմում է ավելի քան 5 մկ/կգ: ցեզիում-137-ից առաջացած ճառագայթային սինդրոմի կլինիկական արտահայտումը շատ հասկանիչներով նման է ընդհանուր Գ- ճառագայթումից առաջացած ճառագայթային հիվանդությանը:

Ստրոնցիում-90 բուժականությունը: Ծանր տարրերի միջուկների ճեղքումից առաջացած ստրոնցիումի ռադիոակտիվ իզոտոպներից առավել կարևոր կենսաբանական նշանակություն ունի ստրոնցիում-90: Թաքն (երիտասարդ) ճեղքման քեկորներից կենսաբանական օբյեկտների համար վտանգ է ներկայացնում նաև ստրոնցիում - 89:

Ստրոնցիում-90 երկարակյե իզոտոպ է, կիսատրոհման պարբերությունը 28 տարի է: Ճեղքվելիս ստրոնցիում - 90 վերածվում է դուստր ռադիոակտիվ իզոտոպի՝ իտրիում-90, որի կիսատրոհման պարբերությունը 64,3ժ: Կենդանու օրգանիզմ ընկնելու դեպքում ստրոնցիում - 90 և նրանից առաջացած դուստր իտրիում - 90-ը արտազատվում են β - մասնիկներ, որոնց միջոցով իրականանում է նրանց կենսաբանական ազդեցությունը: Ստրոնցիում-90 β -մասնիկների միջին էներգիան 0,21 ՄէՎ, իսկ իտրիում-90՝ 0,87 ՄէՎ: Երկուսի միջին զումարային β -ճառագայթման էներգիան հավասար է 0,545 ՄէՎ: Ստրոնցիում-90 2 մկ/կգ զանգվածը 30 օրվա ընթացքում առաջացնում է կենդանիների 50% մահ:

Կենդանու հյուսվածքներում ստրոնցիում-90 β - մասնիկների շարժման միջին արագությունը կազմում է մինչև 0,5 մմ, իտրիում - 90՝ 4 մմ:

Ոսկրային հյուսվածքում շարժումը ավելի դանդաղ է, քանի որ β -մասնիկների էներգիայի մեծ մասը կլանվում է ոսկրային հյուսվածքի և ոսկրածուծի կողմից:

Ստրոնցիում-90 ազդեցության առանձնահատկությունը կայանում է նրանում, որ նա երկար ժամանակ պահպանվելով կմախքում, մշտապես ճառագայթում է հյուսվածքները, այդ պատճառով ոսկրային հյուսվածքում և արյունատուղի ռեկտումում ավելի մեծ փոփոխություններ են առաջանում քան օրգանիզմի մյուս օրգաններում և հյուսվածքներում: Սակայն ախտաբանական պրոցեսները ներքին և ուրիշ օրգաններում առաջանում են ոչ միայն ճառագայթման անմիջական ազդեցությամբ այլև անդրադարձված ռեակցիաների միջոցով:

Ախտահարման պրոցեսի զարգացման բնույթը և ուժգնությունը ը հիմնականում պայմանավորված են ստրոնցիում-90 դոզայով և օրգանիզմում զանվելու ժամանակով:

Կենդանիների վրա կատարված փորձերից հայտնի է, որ ստրոնցիում-90 փոքր դոզաները (շների համար 0,0002 մկ/կգ 1,5 - 2 տարվա ընթացքում) չեն առաջացնում ֆունկցիոնալ փոփոխություններ (Բորիկին), իսկ միապատիկ ընդունված մեծ դոզաները (շների համար 0,4-0,6 մկ/կգ) առաջացնում են սուր ընթացող ճառագայթային հիվանդություն: Դազարների, առնետների և մկների համար միապատիկ սուր թունավոր դոզան է 0,8-1,2 մկ/կգ, կապիկների համար՝ 0,2 մկ/կգ: Միապատիկ դոզայի կրճատումը 2-3 անգամ կենդանիների մատ առաջացնում է խրոնիկ ճառագայթային հիվանդություն (Կրակսկի, Լիտվինով, Սուրով):

Ստրոնցիում-90 առաջացած սուր ճառագայթային հիվանդության կլինիկական և ախտաճանաչական հատկանիշները շատ նման են արտաքին ճառագայթումներից ստացվածներին: Կենդանիները կորցնում են ախորժակը, թուլություն են գգում, միեարում են: Խանգարվում է մարտդակյան օրգանների ֆունկցիան: Մաշկը կորցնում է առածականությունը, մազեծածկը խճճվում է, կորցնում փայլը, քափվում է: Լորձաթաղանթների վրա առաջանում են կեռավոր արյունազեղումներ, բերանի խոռոչում՝ խոցեր:

Կենդանիների վրա ռադիոակտիվ ստրոնցիումով ազդելու դեպքում նկատվում են՝ նյարդային համակարգի ֆունկցիոնալ խանգարումներ: Որոշ եղանակներ շների մոտ հայտնաբերել են լսողական և տեսողական հայտնի մասցիաներ, քարճազայն նյարդային գործունեության խախտումներ:

Սուր և ենթասուր թունավորումների դեպքում սիրտ-անոթային համակարգի փոփոխությունները քիչ քանով են տարբերվում արտաքին ճառագայթումից առաջացած փոփոխություններից: Խրոնիկական ախտահարումների ժամանակ խախտումները առաջին հերթին

առաջանում են անոթներում, ոսկրերում և ոսկրածուծում: Առավել հեռավոր ժամկետներում անոթների պատերում զարգանում են սկլերոտիկ պրոցեսներ. սրտանկանը այտուցվում է, իսկ ծանր դեպքերում ենթարկվում է ճարպային կազմափոխման: Անոթային փոփոխություններ են առաջանում բոքերում և մյուս ներքին օրգաններում: Մտամոքսաաղիքային ուղում անոթային երևույթների հետ մեկտեղ զատարկում են ֆունկցիոնալ և ձևաբանական բնույթի մեծ փոփոխություններ լորձաթաղանթում, ենթալորձային շերտում, ավշային ֆուկկուլներում, քայքայիչ փոփոխություններ բոլոր բաժինների գեղձային բջիջներում և այլն:

Առավել խոր և ծանր ազդեցություն է բողնում ստրոնցիում – 90 արյունաստեղծ օրգանների և արյան պլուտերի վրա: Ըստ Ն. Կ. Պետրովիչի, Վ. Ա. Կիրշնի և ուրիշն., հիվանդության սուր և ենթասուր ընթացքներում արյան փոփոխությունները դիտվում են առաջին իսկ ժամերից, օրերից և իզոտոպի ներմուծվելուց 3-5 տարի անց: Սկզբում զրանցվում է էրիթրոցիտների և ռեոխլուլոցիտների նվազում: Սակայն հետագայում ողջ մնացած կենդանիների մոտ ռեոխլուլոցիտների թիվը կտրուկ բարձրանում է (10-15անգամ), որը բերում է էրիթրոցիտների քանակի շատացման:

Ռադիոստրոնցիումի ներմուծումը օրգանիզմ առաջին իսկ օրերի ընթացքում առաջացնում է նեյտրոֆիլեզ: Մեկ շաբաթ անց լեյկոցիտները կտրուկ քանում են, իսկ 4-5 շաբաթ անց նրանց քանակը կազմում է երկնետային 40-70%: Հետագայում ողջ մնացածների մոտ լեյկոցիտների քանակը բարձրանում է, սակայն չի վերականգնվում: Լեյկոպենիան առաջանում է նեյտրոֆիլների նվազեցման (50-60%) հետևանքով արդյունքում իջնում է օրգանիզմի իմունակենսաբանական և պաշտպանական հատկությունները՝ արգելակվում է հակամարմինների գոյացումը պրոֆիլոտիկ պատվաստումների ժամանակ, նվազում է իմունիտետի լարվածությունը, ճնշվում է արյան բջիջների և հյուսվածքային տարրերի ֆագոցիտային ակտիվությունը:

Ստրոնցիումի բուժավորումից խախտվում են նյութափոխանակության բոլոր պրոցեսները և հասկապես հանքային աղերի փոխանակումը: Քանի որ ռադիոակտիվ ստրոնցիումը անհավասարաչափորեն է բաշխվում ոսկրներում, ապա փոփոխության աստիճանը կմախքի տարբեր բաժիններում լինում է տարբեր: Աճող կենդանիների մոտ առավել արտահայտված խախտումներ տեղի են ունենում ոսկրների աճող մասերում, իսկ հասունների մոտ՝ երկար խոշորակալի ոսկրների սպունգանման շերտում և մետա-էպիֆիզներում: Ախտաբանական պրոցեսները կմախքում զարգանում են դանդաղ: Սկզբում նրանք արտահայտվում են ոսկրածուծային պրոցեսի յուրօրինակ ընկճումով, ոսկրակազմիչ հյուսվածքի և անոթների քայքայումով,

ձևավորված ոսկրային նյութի փոփոխությունով, վերականգնման պրոցեսների խախտումով, առաջանում են ատիպիկ անհասուն ոսկրային կառուցվածքներ, որի արդյունքում, հետագայում կարող են զարգանալ չարորակ ոսկրային ուռուցքներ:

Միաժամանակ նկատվում են ներզատական օրգանների՝ ստորին մակուղեղի, մակերիկամների, ուրցագեղձի, վահանագեղձի, սեռական և այլ գեղձերի ֆունկցիաների խանգարում:

Ըստ հաճախ ախտահարվում են աչքերը, առաջանում են դիստրոֆիկ փոփոխություններ, հմարավոր է և կատարակտա:

Հակառադիացիոն պաշտպանության նպատակով օրգանիզմ անցած ռադիոնուկլիդների կրկնակլանման արգելակման և օրգանիզմից արագ դուրս բերման համար առաջարկված են մեծ քանակությամբ քիմիական նյութեր, որոնց միջոցով հմարավոր կլինի ռադիոնուկլիդների հավաքումը, կամ կայուն կոմպլեքսների վերաձումը: Օրգանիզմից՝ ստրոնցիումի, ցեզիումի, իտրիումի, ցերիումի և այլ ռադիոակտիվ իզոտոպների արտահանումն արագացնող կոմպլեքսագոյացողներից են էթիլենդիամինտետրաքաղցախաթթուն (ԷՂՏՔ), էթիլթերդիամինտետրաքաղցախաթթուն (ԷՂՏՔ): Ռադիոնուկլիդների կլանումը քաղցնելու և արյունից նրանց արտահանումը արագացնելու համար դրական արդյունք են տալիս հետևյալ ստրենտները՝ մագնիումի սուլֆատ, եռկալիումֆոսֆատ, կիտրոնաթթվային մատրիում: Նպատակահարմար է նաև մրցույթային հարաբերակցության ստեղծումը տարրերի-համամասնների կամ ոչ ռադիոակտիվ իզոտոպների միջև: Օրինակ, ստրոնցիում - կալցիում, ցեզիում - կալցիում, յոդ ռադիոակտիվ - յոդ ոչ ռադիոակտիվ: Ռադիոնուկլիդներից պաշտպանելու կարևոր միջոցներից է այն, որ կենսաբաժինները լինեն համաքային աղերի նկատմամբ լիարժեք:

Գլուխ 6. ԿԵՆՏՐԱՆՆԵՐԻ ՃԱՌԱԳԱՅԹԱՅԻՆ ԱՆՏԱՀԱՐՈՒՄՆԵՐԸ

Կենդանիների մոտ տարբերում են երեք ձևի ճառագայթային ախտահարումներ՝

1. ճառագայթային հիվանդություն, որը կարող է ընթանալ սուր և խրոնիկ ձևերով;
2. ճառագայթային այրվածքներ;
3. Հեռավոր հետևանքներ:

ճառագայթային հիվանդություն: Սուր ճառագայթային հիվանդություն՝ օրգանիզմի ընդհանուր հիվանդություն է, առաջանում է ճառագայթման նշանակալից դոզաների միասպատիկ կամ կրկնակի կաթն ժամանակամիջոցում ազդման դեպքում: Միջուկային պայթյունների ժամանակ միասպատիկ ճառագայթում է համարվում պայթյունից հետո առաջին չորս օրվա ընթացքում կատարվող անդադար ճառագայթումը:

Ըստ ծանրության տարբերում են հիվանդության չորս աստիճան՝

1. քեթև՝ առաջանում է 150-200 Ռ դոզաների ազդեցության դեպքում;
2. միջին՝ 200-400 Ռ դոզաների;
3. ծանր՝ 400-600 Ռ դոզաների;
4. չափազանց ծանր՝ առաջանում է 600 Ռ քաթճի դոզաների ազդեցության դեպքում (աղ. 7):

7. Տարբեր կենդանիների համար խոնացնող ճառագայթման կիսամահացու և մահացու դոզաները

Կենդանու տեսակը	Մի 50/30	Մի 100/30	Կենդանու տեսակը	Մի 50/30	Մի 100/30
Շագանակ	400	600	Էշ	600	800
չուն	350	600	առնետ	700	950
խոշոր եղջերավոր սննդամուկ	550	650	մուկ	600	800
խոզ	600	800	ծի	550	700
հալ	900	1200	ճագար	800	1200

Սուր ճառագայթային հիվանդության զարգացման ընթացքում առանձնացնում են չորս շրջան՝

1. սկզբնական, կամ ճառագայթման մկատմանց ցուցաբերվող առաջնային ռեակցիաներ;
2. լատենտ կամ գաղտնի թվացող բարեկեցության շրջան;
3. ճառագայթային հիվանդության կլինիկական նշանների արտահայտման շրջան;
4. վերականգնման շրջան, երբ կատարվում է լրիվ կամ մասնակի ապաքինում:

ճառագայթային հիվանդության նշված շրջանները որոշ տարբերություններով տեղի են ունենում բոլոր գյուղատնտեսական կենդանիների մոտ, որոնք ենթարկվում են կիսամահացու դոզայի ազդեցությանը: Ընդհանրապես ճառագայթային հիվանդության ընթացքը կախված է մի շարք գործոններից՝ ճառագայթման տեսակից (ռենտգենյան և γ - ճառագայթներ, նեյտրոններ, α և β - մասնիկներ), ստացված դոզայից և հզորությունից, օրգանիզմի անհատական առանձնահատկություններից, արտաքին գործոններից:

Սուր ճառագայթային հիվանդության առաջին շրջանը սկզբնական ռեակցիաների շրջան է 2-3 օր տևողությամբ: Այս շրջանին բնորոշ ախտանշաններն են՝ մյարդային համակարգի ֆունկցիաների փոփոխությունները, սկզբում յուրահատուկ գրգռման ձևով, հետո՝ ընկճման և ընդհանուր թուլացման: Հիվանդ կենդանու ախորժակը վատանում է, փոխվում է սրտի գործունեությունը, խախտվում է ոիթնը (տախիկարդիա), առաջանում է հեռ: Լորձաթաղանթները գերաբյուրեղացված են, որոշ դեպքերում արյունազեղումներով: Ուժեղանում է աղիքների գալարակծկանքը, առաջանում է լուծ, որը կենդանիների մոտ՝ փախում: Տեղի է ունենում արյան պատկերի փոփոխություն՝ նեյտրոֆիլային լեյկոցիտոզ, լիմֆոպենիա, լեյկոցիտների ձևաբանական փոփոխություններ, ռետիկուլոցիտների շատացում և այլն:

Երկրորդ շրջանը լատենտ, կամ թվացող բարեկեցության շրջանն է, 2-3 շաբաթ տևողությամբ: Հիվանդության ծանր ձևի ժամանակ այս շրջանը լինում է կաթն, երբեմն էլ կարող է բացակայել: Այս դեպքերում առաջնային ռեակցիաներից հետո հայտնվում են երրորդ շրջանի նշանները:

Հիվանդության երկրորդ շրջանում կենդանիների կլինիկական վիճակը լինում է բավարար, սակայն այդ ընթացքում օրգանիզմում կատարվում են մի շարք ախտաբանական փոփոխություններ: Մասնավորապես, շարունակվում է լիմֆոպենիայի ճնշվածությունը, արյան մեջ էրիթրոցիտների քանակը նվազում է, տեղի է ունենում քրոմոցիտոպենիա և նեյտրոֆիլների կորիզային տեղաշարժ դեպի աջ: Այս շրջանի վերջում երբեմն նկատվում է ստամոքսաղիքային ուղու ֆունկցիայի խանգարում (լուծ), բրոնխիտներ, բուրբուրներ և

արյունազեղումներ լորձաթաղանթի վրա: Որոշ կենդանիների մոտ լինում է մազաթափություն:

Ճառագայթային հիվանդության երրորդ շրջանը կլինիկական նշանների արտահայտման շրջանն է: Առաջանում է ճառագայթահարումից 1-3 շաբաթ հետո: Առավել բնորոշ հատկանիշներից են՝ արյունաստեղծության սինդրոմը, արյունաստեղծ օրգաններում խանգարումների սաստկացումը, արյան պատկերի փոփոխությունը, մաշտոդության, շնչառության, սիրտ-անոթային համակարգի օրգանների գործունեության վատացումը: Բարձրանում է մարմնի ջերմությունը, առաջանում է տենդ: Նկատվում է ընդհանուր ընկճվածություն, ախորժակի անկում: Մաշկը կորցնում է առածականությունը, դառնում է չոր: Լորձաթաղանթների վրա նկատվում են արյունազեղումներ:

Հիվանդության կարևորագույն կանխագուշակային ախտանիշներից են՝ արյունաստեղծման ընկճվածության աստիճանը և լեյկոցիտների թվի զգալի նվազումը արյան մեջ: Լեյկոցիտների թվի ցածրացումը մինչև 1000 և ավելի, իսկ բրադոցիտների հավասարեցումը գրոյի համարվում է կյանքի համար պատմացող հատկանիշ: Էրիթրոցիտների թվը իջնում է դանդաղ և ուղեկցվում է անիզոցիտոզով (տարբեր չափերի էրիթրոցիտներ), պոլիկոցիտոզով, արյան մեջ հայտնվում են էրիթրոբլաստեր, մեգալոցիտներ: Արյան գունավոր ցուցանիշը հաճախ դառնում է մեկից բարձր:

Մոր ընթացող ճառագայթային հիվանդության ժամանակ իջնում է լեյկոցիտների ֆագոցիտային ակտիվությունը և արյան մաքրման հատկությունները, ուստի հաճախ տեղի ունեցող բարդություններից է հիմնականում օրգանիզմի ինքնապարակումը:

Հիվանդության կլինիկական հատկանիշների ցայտուն արտահայտման շրջանի տևողությունը կախված է ճառագայթման դոզայից: Կիտառնասցու դոզաներով ճառագայթելու ողջ մնացած կենդանիների մոտ հիվանդությունը 1-1,5 ամսից անցնում է չորրորդ շրջան՝ վերականգնման շրջան:

Ճառագայթային հիվանդություն քեթև աստիճանի դեպքում վերականգնման շրջանը անցնում է բավականին արագ և լրիվ: Հիվանդության միջին ծանրության դեպքում ասպրինումը կատարվում է ատիճանաբար, 3 - 6 ամսում, երբեմն հիվանդությունը դառնում է խրոնիկական: Հիվանդության ծանր ձևի դեպքում վերականգնման շրջանը տևում է 8 - 9 ամիս և սովորաբար լրիվ ասպրինում չի լինում: Կենդանիների մոտ պահպանվում է ցածր դիֆադրոպականությունը վարակիչ և ոչ վարակիչ հիվանդությունների նկատմամբ, նրանց մոտ քուլացած է վերարտադրության ընդունակությունը, կրճատվում է կյանքի տևողությունը և այլն:

Ճառագայթային հիվանդության ամր ընթացքը, չափազանց ծանր աստիճանի դեպքում, խոշոր կենդանիների մոտ տևում է 10 - 20 օր և սովորաբար ավարտվում է անկումով:

Հիվանդության ամր ընթացքի դեպքում կենդանիների անկումը տեղի է ունենում հիմնականում առաջին և երրորդ շրջաններում: Վաղ վախճանը դիտվում է այն պահին, երբ օրգանիզմը ճառագայթվում է մեծ դոզաներով՝ «մահ ճառագայթի տակ», կամ ճառագայթահարման 2-3-րդ օրը: Հիվանդության վաղ շրջանում կենդանիների անկումի պատճառը հիպոքսիան է (թթվածնաբաց), որն առաջանում է ֆերմենտների գործունեության խանգարման և աոքսեմիայի (թունարյունություն) զարգացման հետևանքով, ինչպես նաև թոքերի այտուցը:

Ճառագայթային հիվանդության ամր ընթացքի ծանր և միջին աստիճանի դեպքում հիվանդ կենդանիների անկումը տեղի է ունենում հիմնականում հիվանդության երրորդ շրջանում, որը ըստ ժամանակի ընթացման արտահայտված է 2-4-րդ շաբաթին:

Ճառագայթումից վախճանված կենդանիների օրգաններին և հյուսվածքներին բնորոշ ձևաբանական փոփոխություններից են նեկրոբիոտիկ ավերիչ պրոցեսները, որոնք սկզբնապես առաջանում են արյունազեղումների օջախներում, հատկապես ստամոքսում և աղիքներում: Փոփոխման ենթարկված մասերում սովորաբար բացակայում են կամ շատ քիչ են լեյկոցիտները և գրանուլյացիան, բացակայում է դեմարկացիոն (սահմանագատող) գիծը: Գերարյունության և արյունազեղումների հետևանքով ոսկրածուծը դառնում է հյութեղ, կարմիր և հեղուկացած: Փայծախը կտրուկ կեղևով փառքանում է, կնճռոտվում: Ավշային հանգույցներում նկատվում է լիմֆոցիտների բայրայուն: Լյարդում հայտնաբերվում է ճարպային դիստրոֆիա (հյուսվածքի սնման խանգարում) և օջախային նեկրոզներ: Երիկամներում, սեռական գեղձերում, նյարդային բջիջներում և այլ օրգաններում հայտնաբերվում են դիստրոֆիկ փոփոխություններ:

Ճառագայթային հիվանդության խրոնիկական ընթացքը կենդանիների մոտ կարող է առաջանալ արտաքին ճառագայթման փոքր դոզաների բազմիցս պրկնվող երկարաժամկետ ազդեցությունից, ինչպես նաև օրգանիզմ ներթափանցած ռադիոնուկլիդների հետևանքով, որոնք երկար ժամանակով ֆիքսվում են օրգանիզմի հյուսվածքներում: Հիվանդության այս ձևը կարող է լինել նաև ամր ճառագայթային հիվանդության հետևանք:

Ճառագայթային հիվանդության խրոնիկական ընթացքի ժամանակ ախտահարվում են կենդանու գրեթե բոլոր օրգանները և համակարգերը: Հիվանդությունը վաղ շրջանում դրսևորվում է ֆունկցիոնալ խանգարումների ձևով, որոնք հետագայում կարող են բերել սնուցական խոր փոփոխությունների՝ օրգանների դիստրոֆիա, արյունաստեղծման

կտրուկ անկում, հյուսվածքները կորցնում են վերականգնվելու ընդունակությունը, իջնում է օրգանիզմի բնական իմունակենսաբանական դիմադրողականությունը վարակի հարուցիչների նկատմամբ, կենդանիների մոտ առաջանում է անպատրաստություն: Հեռավոր ժամկետներում (1 տարի և ավելի) հնարավոր է լեյկոզների և չարորակ ուռուցքների զարգացում:

Ըստ ախտահարման խորության խրոնիկական ճառագայթային հիվանդությունը բաժանում են երեք աստիճանի՝ բերև, միջին և ծանր:

Ճառագայթային հիվանդության խրոնիկական ընթացքի բերև աստիճանը հիմնականում բնութագրվում է նյարդառեֆլեքսային խանգարումներով: Միջին աստիճանի համար բնորոշ են՝ արյան, մարտդակաձև, նյարդային, սիրտ-անոթային և այլ համակարգերի ֆունկցիոնալ խանգարումները: Հիվանդության ծանր աստիճանը բնութագրվում է քայքայիչ և հետաճման կարգի ձևաբանական խախտումներով, որոնք տեղի են ունենում հատկապես արյունաստեղծ օրգաններում, ստամոքսաղիքային ուղում, նյարդային և այլ համակարգերում:

Ճառագայթային հիվանդության ընթացքի տեսակային առանձնահատկությունները գյուղատնտեսական կենդանիների մոտ: Խոշոր եղջերավոր անասունների ճառագայթային հիվանդություն: Ընթացքը բնութագրվում է զրգոված վիճակ և դող (հիվանդության առաջին շրջան): Մարմնի ջերմությունը չնչին բարձրանում է (1°C), հետո մեկ օրվա ընթացքում մեծ մասի մոտ վերականգնվում է նորմայի: Սակայն որոշ կենդանիների մոտ ջերմությունը հասնում է $41-42^{\circ}\text{C}$ և հաճախ նրանք մահանում են տենդի սկսվելուց 4-7 օր հետո: Կենդանի մնացածների մոտ հաջորդ 7-10 օրերի ընթացքում հիվանդության կլինիկական նշանները չեն նկատվում (զադումի շրջան): Երբեմն երևան է գալիս արյունախտը փորլուծություն, որը վկայում է աղիքների լորձաթաղանթի ախտահարման մասին:

Երկու շաբաթ անց արտահայտվում են հիվանդության բնորոշ կլինիկական նշանները (երրորդ շրջան)՝ տենդային վիճակ, ընդհանուր թուլություն, հետին վերջավորությունների այտուց, ընկճվածություն, ախորժակի նվազում կամ կորուստ, սրտխփոցի և շնչառության արագացում, փորլուծություն, երբեմն արյունախտը կղանք: Առանձին դեպքերում հիվանդների մոտ նկատվում են «կաթնային տենդի», «վնասվածքային գաստրիտի», «փքանքի» ախտանշաններ: Որոշ կենդանիների մոտ անկումից 1-2 օր առաջ նկատվում են երկար շարունակվող միզարձակման և արտաթորման նքոց:

Բոլոր ճառագայթահարված կենդանիների մոտ խախտվում է շնչառությունը՝ սկզբում նա հաճախակի է, մակերեսային, քուր ձայներով:

Այնուհետև շնչառությունը դառնում է հարկադրական, խզգոցներով, նաև հազով: Քթանցքներից ծորում է սկզբում բաց դեղնա-դեղին, հետո կարմրագույն արտազատուկ: Հաճախ թոքերը, կոկորդը, ընկճված այտուցված են: Հիվանդության 30 օրվա ընթացքում կենդանիները կորցնում են կենդանի զանգվածի ավելի քան 10%: Կենդանի մնացածների մոտ ապաքինումը, սովորաբար, սկսվում է ճառագայթումից 30-40 օր հետո:

Ախտահատմիական դիաեթերման ժամանակ սրտամկանում, ներքին օրգաններում, ինչպես նաև որովայնամզում, թոքամզում, ենթամաշկային բջջանքում և այլ հյուսվածքներում դիտվում են մեռուկային օջախներ և լիառատ արյունազեղումներ, թոքերի այտուց, հատկապես երբեմն էլ արյունահոսական բորբոքում: Վերին շնչական ուղիների լորձաթաղանթի խոցակալում:

Ախտաձևաբանական առավել բնորոշ փոփոխություններից են՝ արյունահոսական դիաթեզը, թոքերի բորբոքումը, լիմֆոդ հյուսվածքի և արյունաստեղծ ոսկրածուծի հետաճը, ստամոքսաղիքային ուղու լորձաթաղանթի խոցակալումը:

Ձիերի ճառագայթային հիվանդություն: Մ^{7-50-80/30} դոզաներով արտաքին ընդհանուր զամուլ-ճառագայթահարման ժամանակ օրգանիզմի սկզբնական հակազդեցությունը արտահայտվում է ճառագայթումից անմիջապես հետո: Կենդանիների մոտ դիտվում է անհանգստություն, շոշափական զգացողության, սրտի խփոցի և հնչյունների ուժեղացում, առաջանում են շնչառական աղմուկներ: Արյունների մոտ լինում է առնանդամի արտանկում: 30 րոպե անց նկատվում է կրծքավանդակի և վերջավորությունների մկանների դող: Սկանային դողը և անհանգստությունը ուժեղանում են, կենդանին շուրջն է մայում, ոտքից ոտք է փոխում, շարժվում է շրջանագծով, թավալվում: Մեկ ժամ անց մարմնի բոլոր մկանները դողում են: Անոթազարկը կրկնակի արագանում է, շնչառությունը՝ հինգ և ավելի անգամ, առաջանում է փորլուծություն:

Առաջին օրվա հաջորդ ժամերին զրգովածությունը փոխվում է ընկճվածության: Կմախքային մկանները շարունակում են գտնվել դողի վիճակում (տրեմոր): Կենդանին հաճախ պառկում է, պարանոցը ձգում, գլուխը դնում՝ հատակին, ետ մայում որովայնին, դժվարությամբ բարձրանում է: Կանգնելիս գլուխը իջեցնում է ցած: Մարմնի ջերմությունը բարձրանում է $0.5-1^{\circ}\text{C}$:

Հիվանդության երկրորդ օրը կենդանին ընկճված է, մկանային դողը պահպանվում է, առնանդամի մաշկը և ամորձապարկը այտուցված են, պոչային ռեֆլեքսը թուլացած է: Անոթազարկը 1 րոպեում հասնում է 120-ի, շնչական շարժումները համապատասխանում են նորմային, սակայն

կտրուկ են և խորը: Ախորժակը վատ է, կղանքը ջրալի, կամ թույլ ձևավորված:

Լեյկոցիտների քանակը արյան մեջ բարձրանում է 1,5 անգամ երիտասարդ նեյտրոֆիլների հաշվին, նկատվում է լիմֆոպենիա (մինչև 2 %):

Հիվանդության 3-5-րդ օրը ըստ կլինիկական վիճակի համապատասխանում է գաղտնի շրջանին: Կենդանու ընդհանուր վիճակը համեմատաբար լավանում է՝ ընկճվածությունը քիչ անցնում է, ախորժակը լավանում է, ջերմությունը իջնում և պահպանվում է նորմայի սահմաններում, անոթազարկի և շնչառության հաճախականությունը նույնպես նվազում է: Քթանցքների և աչքերի արտազատումները դառնում են թափանցիկ: Շաղկապենին գերարյունացված է: Սրբանային, սրչային և որովայնային ռեֆլեքսները ուժեղացած են: Լեյկոցիտների քանակը երակետային տվյալներից իջնում է 50%-ով, իսկ լիմֆոցիտներին բարձրանում է 4%-ով:

Հիվանդությունը 7-9 օր անց վերափոխվում է երրորդ շրջանի, որը տևում է 1-3 շաբաթ: Կենդանու ընդհանուր վիճակը վատանում է, նա նիհարում է: Մարմնի ջերմությունը պահպանվում է ֆիզիոլոգիական նորմայի վերին սահմանի վրա, անոթազարկը արագացած է, նկատվում է ռիթմի խանգարում: Մաշկածածկույթը կեղտոտված է: Աչքերից արտադրվում է սպիտակավուն լորձային արտազատուկ: Լորձաթաղանթները գունատ են: Արյունաբանական ցուցանիշները նվազում են: Աստիճանաբար զարգանում են արյունահոսական դիաթեզի ախտանիշները: Երբեմն նկատվում են էնցեֆալոմելիաին բնորոշ ախտանիշներ: Ծանր դեպքերում ախտահարվում են աչքերը՝ շաղկապենու, եղջերաթաղանթի բորբոքումներ: Շաղկապենու ուժեղ այտուցման հետևանքով կուպերը երբեմն դուրս են շրջվում: Անկումից 1-2 օր առաջ կենդանին լինում է ընկճված, ուժեղ հյուծված, նկատվում է լնդերի արյունահոսություն, լորձաթաղանթի վնասվածքներ, արյունախտը քիչ առատ արտադրում, արցունքահոսություն: Կուպերը այտուցված են, աչքերը քթակալի փակված: Ախորժակը բացակայում է: Սրբանից արտադրվում է արյունոտ նեխահոտ հեղանք: Զայրվածքը երբեմն, շարժումները կաշկանդված են: Վերջավորությունների դրվածքը ոչ սովորական՝ առջևինները չոկած են առաջ, իսկ վերջինները՝ նտ: Մազերը խամրած, շոշափողական, ցավային և այլ ռեֆլեքսները թուլացած են: Անոթազարկը թույլ է, հաճախակի, ռիթմախանգար, շնչառությունը դժվարացած է: Քթանցքներից արտադրվում է արյունախտը հեղուկ, երբեմն էլ արյուն: Մաշկը հաճախ վրա է հասնում երկարատև, մինչև 4 ժ, հոգեվարքի պայմաններում: Կենդանին, որպես կանոն, պառկած է կողքի վրա, գլխով, ուղեքով խփում է, կատարում վազքի, քառարշավի շարժումներ, նկատվում է ուժեղ դող և քրտնարտադրություն: Երբեմն մաշկը

վրա է հասնում հանկարծակի՝ կենդանին ընկնում է և 1-2 քուպ հետո սրտի աշխատանքը դադարում է:

Ողջ մնացած կենդանիների մոտ ոչ բարենպաստ պահվածքի պայմաններում կարող են զբանցվել անկման դեպքեր սուր ճառագայթային հիվանդության հատկանիշներով ճառագայթումից ավելի հեռավոր ժամկետներում՝ 3 - 5 տարի անց:

Ախտանատմական դիախեզումը ցույց է տալիս լավ արտահայտված փայտացում, մաշկի մեխանիկական վնասվածքներ՝ քերձվածքներ, այտուցներ, վերքեր: Լորձաթաղանթները գունատ են և արյունազեղված: Հայտնաբերվում է արյունահոսական դիաթեզ: Արյունը մակարդված է: Սիրտը լայնացած, սրտամկանը թուլացած, նիստ մսի գույնի: Բոլոր դեպքերում զբանցվում է թոքերի այտուց և արյունահոսական թոքաբորբ: Փայծախը փոքրացած է, կնճռոտված, կան կետային վառ արյունազեղումներ: Լյարդը թառամած է, արյունազեղված, արյունազեղումներով: Ավշազեղները մեծացած են, հյութալի, կտրվածքը՝ վառ կարմիր գույնի: Ստամոքսաղիքային ուղու պարանազալությունը ջրիկ է՝ կարմիր գույնի, պատերին տարբեր մեծության արյունազեղումներ:

Ոչխարների և այծերի ճառագայթային հիվանդություն: Այս կենդանիների ճառագայթահարումը ՄՂ₃₀₃₀ դոզաներով առաջին 2-3 օրերում առաջացնում է դյուրագրգռություն, ախորժակի անկում, հազվադեպ՝ փորլուծություն: Այնուհետև սկսվում է գաղտնի շրջանը, որը կարող է շարունակվել 10-15 օր և ավելի:

Հիվանդության երրորդ շրջանի սկզբում կենդանիները ընկճված են, ախորժակը վատ, մաշկը ցավոտ, տեղ-տեղ բրդաթափված: Մաշկի մերկացված տեղերը գերարյունացված են, կետային և դիֆուզ արյունազեղումներով: Նկատվում է շճային ռենիտ (քի լորձաթաղանթի բորբոքում), խախտվում է ստամոքսաղիքային ուղու գործունեությունը, մարմնի ջերմությունը բարձրանում է, նվազում է կենդանի զանգվածը:

Այծերի մոտ նկատվում է ցեղային ռադիոզայություն լայն ընդգրկում, ՄՂ₃₀ կարող է տատանվել 250- 600 Ռ : Ճառագայթային հիվանդության ժամանակ այծերի մոտ աղվամազերի թափում չի կատարվում, ավելի վաղ է նկատվում ընկճվածություն, հոգնածություն և այլն:

Ճառագայթային հիվանդության ժամանակ ոչխարների և այծերի արյան պատկերի փոփոխությունները համանման են մյուս կենդանիների արյան փոփոխություններին:

Խոզերի ճառագայթային հիվանդություն: ՄՂ₃₀₃₀ դոզայի ճառագայթումից մեկ ժամ հետո խոզերի մոտ առաջանում է անհանգստություն, մկանային դող, կերի մերժում, ծարավություն, վախկոտություն: Երեք ժամ հետո նկատվում է ընկճվածություն, խոզերը պառկած են, կեր և ջուր չեն ընդունում, դյուրագրգռ են: Արյան մեջ

լեյկոցիտների քանակը ավելանում է 10-20 % ի հաշիվ նեյտրոֆիլների իսկ լիմֆոցիտները պակասում են երեք անգամ:

Հիվանդության 3-4 օրը ճառագայթման նկատմամբ առաջացած հակազդեցությունը մարում է: Օրգանիզմի ընդհանուր վիճակը լավանում է: Սակայն լեյկոցիտների քանակը արագ նվազում է 40-60 %:

Հիվանդության 8-9 օրը նկանջների ետևում, որովայնապատի և աճուկների մաշկի վրա երևան են գալիս արյունազեղումներ: Որոշ կենդանիների մոտ այտուցվում են վերջավորությունները, առաջանում է կաղոթյուն: Միտոքսակը վատանում է:

Հաջորդ օրերին հիվանդ խոզերի ընդհանուր վիճակը կրկին վատանում է: Մաշկը և լորձաթաղանթները գունատված են, ի հայտ են գալիս բազմաթիվ կեղտավոր, բիծանման և տարածված արյունազեղումներ: Մարմնի ջերմությունը, լսնոթագարկի և շնչառության հաճախականությունը պահպանվում են նորմայի սահմաններում:

Հիվանդության 14-16 օրերին խոզերը ընկճված են, վատ են ուտում: Մարմնի ջերմությունը, անոթագարկը և շնչառությունը պահպանվում են նորմայի մակարդակի վրա: Լեյկոցիտների քանակը պակասում է 80-90%-ով, էրիթրոցիտներինը՝ 30-40, հեմոգլոբինը՝ 50-60, արյան քիթերիկներինը՝ 70-80%: Մեզում և կղանքում հայտնաբերվում են արյան մակարուկներ, հաճախ քթանցքներից լինում է արյունահոսություն:

Սուր և ծանր աստիճանի ճառագայթային հիվանդությունով տառապող չափահաս խոզերի մահը վրա է հասնում 18-25 օրը: Մահից 2-3 օր առաջ ընդհանուր վիճակը ընկճված է, դիտվում է ախորժակի բացակայում, ջուրը հաճույքով են խմում: Արտաքին գրգռիչների նկատմամբ հակազդեցությունը թույլ է: Ծարժումների ժամանակ կենդանին հագում է: Ենթաձնոտային ավշային հանգույցները ցավոտ են: Առաջանում է արյունախառը ուժեղ փսրվածություն, կղանքը և գույնի է, նեխահոտով: Մեզը մուգ կարմիր՝ արյան մակարուկներով: Երբեմն այտուցված են ականջները և մուրքը:

Կյանքի վերջին ժամերին կենդանին գտնվում է ուժասպառ վիճակում, լրիվ բացակայում է օրգանիզմի հակազդեցությունը բոլոր տեսակի գրգռիչների նկատմամբ: Վերջավորությունները սեղմված են մարմնին: Անոթագարկը արագ է և թույլ, շնչառությունը մակերեսային է և ոչ համաչափ: Դիտվում է վերջավորությունների ջղաձգություն, լողի շարժումներ, որոնք երբեմն ուղեկցվում են թույլ կարճատև, ճիշդ: Հոգեվարքը սովորաբար կարճատև է՝ ըոսկներ, վայրկյաններ:

Ախտաանատոմիական դիախերձման ժամանակ հայտնաբերվում է արտահայտված փայտացում: Մաշկում և ենթամաշկային բջջանքում կան բազմաթիվ կապտակարմրագույն տարբեր ձևի և չափերի արյունազեղումներ: Արյունը, ինչպես կանոն մակարդված է: Ավշային գեղձերը մեծացած են, այտուցված, արյունալցված մուգ կարմիր գույնի:

Շնչական ուղիները լցված են փրփուրանման վարդագույն գանգվածով: Թոքերը այտուցված են, մարմարագույն են: Բրոնխները և թոքերը բորբոքված: Փայծախը փոքրացած է, կնճռոտված: Լյարդը մեծացած, քառամած: Լեղին թանձր, մուգ կանաչ գույնի: Երիկամները հաճախ քառամած են, միջուկային շերտը և միզապարկի պատերը արյունազեղված:

Ստամոքսաղիքային ուղու պարունակությունը շատ քիչ է, բոլոր բաժինների պատերը արյունազեղված են:

Այն հիվանդ կենդանիները, որոնք ապրում են 45 օր, ամբողջաբար չեն մահանում: Ապաքինումը ընթանում է համեմատաբար արագ՝ 3-4 ամսում, սակայն օրգանիզմի որոշ ֆունկցիաներ, օրինակ, վերարտադրական, վերականգնվում են դանդաղ և ոչ միշտ լիարժեք:

Հավերի ճառագայթային հիվանդություն: Տնային կենդանիներից ավելի ուղիղորոշացվում են հավերը: Հավերի ճառագայթահարման վաղ ախտանշանը գլխի դողալն է, հետո դանդաղորեն զարգանում է ընկճվածություն: Հավերը ժամերով նստած են կիսաքուն վիճակում, պարանոցը նոսրացած է: Առաջ ձգելով: Կատարը և օղերը այտուցվում են: Շնչառությունը դժվարանում է, երևան է գալիս լորձաթաղանթների շճային բորբոքում: Ծիրտը կանաչագույն է: Հավերի անկումը տեղի է ունենում հիվանդության երրորդ շաբաթվա վերջում: Ողջ մնացած ձվատու հավերը շարունակում են ապրել:

Գլուղատնտեսական կենդանիների ճառագայթային հիվանդության ախտորոշումը մշակված է ոչ բավարար և հատկապես ախտահարման առաջին չորս օրվա ընթացքում: Զանի որ սուր ճառագայթային հիվանդությունը չունի խիստ առանձնահատուկ ախտանշաններ, ուստի ախտորոշում կատարվում է անամնեզի, դոզաչափական տվյալների, կլինիկական նշանների, արյունաբանության, ձևաբանական, իմունակենսաբանական և այլ լաբորատոր ուսումնասիրությունների հիման վրա: Ախտորոշման հիմնավորման համար օգտագործում են ֆիզիկական և կենսաբանական մեթոդներ:

Առավել լայն տարածում են ստացել ախտորոշման կենսաբանական մեթոդները, որոնք հիմնված են դոզա-էֆեկտ կախվածության ու ունենախիության վրա: Սրանց միջոցով հետազոտվում են ամբողջ օրգանիզմի կառուցվածքի և ֆունկցիաների, ինչպես նաև առանձին օրգանների, հյուսվածքների, բջիջների և արբբջջային գոյացությունների ցուցանիշները: Կենսաբանական մեթոդների առավելությունը կայանում է նրանում, որ առանց ֆիզիկական դոզաչափման կարելի է ախտորոշել ճառագայթային ախտահարումը ճառագայթման տարբեր ներգործության պայմաններում՝ ոչ հավասարաչափ, խտոնակազմ, գուակցված, հաշվի առնելով օրգանիզմի

ֆունկցիոնալ վիճակը, անհատական ռադիոլոգիականությունը և այլն:

Ախտահարված կենդանիների օգտագործման արդյունավետությունը գնահատելու համար առավել մեծ նշանակություն ունի սուր ճառագայթային հիվանդության ախտորոշումը: Այս դեպքում շատ կարևոր է արդյունաբանական ցուցանիշների որոշումը՝ հեմոգլոբինի պարունակությունը և էրիթրոցիտների քանակը ծայրամասային արյան մեջ, լեյկոպենիայի, լիմֆոպենիայի, բրոմբոցիտոպենիայի աստիճանը, արյան մակարդման արագությունը, միելոգրամման և արյան համակարգի այլ ռեակցիաները: Ամերածեշտ է հաշվի առնել կլինիկական արտահայտման աստիճանը և արդյունառական սինդրոմին բնորոշ ախտաբանաանատոմիական փոփոխությունները:

Առաջարկվում է կենսաքիմիական մեթոդների տեստերի առավել լայն օգտագործում՝ ԴՆԹ-ի, ՌՆԹ-ի, տարբեր ալիտակուցների, գլիկո- և լիպոպրոտեոիդների մետաբոլիզմի փոփոխության բնույթը: Ֆերմենտների, վիտամինների, միջնորդանյութերի, հորմոնների և այլ միացությունների կենսաքիմիայի խախտումները:

Մշակվում են բջջածագումնաբանական մեթոդներ արյան բջիջների, արյունաստեղծ ձևերածուծի, լորձաթաղանթների էպիթելի, ամորժիների սաղմնային էպիթելի և այլ օրգանների քրոմոսոմային խտորությունների հաճախականության և բնույթի որոշման համար:

Ուսումնասիրվում են ախտորոշման կենսաֆիզիկական մեթոդները, մասնավորապես, բջիջների քիմիալումինեսցենցիայի մեթոդը: Ճառագայթահարված կենդանու տարբեր բջիջների լուսարձակման աստիճանով և ուժգնությամբ կարելի է ենթադրել սուր ճառագայթային հիվանդության ծանրության և նրա հետևանքների մասին: Սակայն առայժմ այս եղանակը աշխատատար է և պահանջում է հատուկ սարքավորումներ:

Հեռանկարային մեթոդներից է իմունոլոգիական մեթոդը, որը հնարավորություն է տալիս որոշել ճառագայթման կլանված դոզան, մախագոշակել ծանրության աստիճանը և տարվող բուժման էֆեկտիվությունը:

Ճառագայթային հիվանդության ախտորոշման ժամանակ հաշվի են առնում առանձին օրգանների և հյուսվածքների ախտաբանաանատոմիական փոփոխությունները և հյուսվածաքիմիական հետազոտություններից առացված տվյալները:

Սուր ճառագայթային հիվանդությունը այլ հիվանդություններից (ոչ վարակիչ, վարակիչ, մակարոծական) տարբերելու, ախտորոշման վավերականությունը հա՛ստիք և ելքը նախագուշակելու համար օգտագործում են ռադիոնուկլիդների բազմաթիվ այլ մեթոդներ:

Կենդանիների ճառագայթային հիվանդության կամխարգելումը և բուժումը: Կանխարգելում: Կենդանիների ռադիակենսաբանության կարևոր բաժինը դա կենդանիների սուր և խրոնիկական ճառագայթային հիվանդության կանխարգելման միջոցներն են և բուժման նշանակությունը: Ներկայումս մասնագիտական գրականության մեջ նկարագրված են ավելի քան 3 հազար քիմիական նյութեր, որոնք օժտված են ճառագայթապաշտպանիչ հատկությամբ: Սակայն այս քիմիական նյութերի ֆարմակոդինամիկան առայժմ պարզաբանված չէ: Ենթադրվում է, որ նյութերը ազդելով կենդանիների հյուսվածքների և օրգանների վրա բարձրացնում են ռադիոլոգիականությունը, օրինակ, հյուսվածքներում բարձրացնում են էնդոգեն քիտային միացությունների քանակը, իջեցնում են նյութափոխանակությունը, արգելակում են օքսիդացման ռեակցիաները և այլն:

Առավել որոշակի ուղղվածություն ունի այն կենսաբանական պաշտպանությունը, որը ներառում է աղապատածին նյութերի օգտագործումը, այսինքն այն նյութերի, որոնք բարձրացնում են օրգանիզմի ընդհանուր դիմադրողականությունը, այդպիսիներից են՝ էլետտերոկոկը, վիտամինային կոմպլեքսները, միկրոտարբերը, մանրէապատրաստուկները և այլ նյութերը:

Բուժում: Սուր ճառագայթային հիվանդության ծանր աստիճանի դեպքում կենդանիների բուժումը տնտեսապես նպատակահարմար չէ:

Տարբերում են ճառագայթային հիվանդության ախտածնային և ախտանշանային բուժում: Ախտածնային բուժման նպատակն է կանխել և վերացնել կրիտիկական օրգաններում (արյունաստեղծ, վերարտադրության և նյարդա-մեղադատիչ համակարգեր, ստամոքսաղիքային ուղի, բոքեր) ախտահարումների խորացումը: Այս նպատակով խորքորոշ է տրվում օգտագործել՝ վիտամին B₁₂, արյան փոխարինիչներ, մուկոնիմաթթվային մատրիում, տրանկլիլիզատորներ, հակաբիոտիկներ մանրէապատրաստուկներ, հակաարտամահասական միջոցներ, արյան շիճուկի գլոբուլիններ, պատվաստանյութեր և այլն:

Կենդանիների մաշկածածկույթի ճառագայթային տրվածքներ: Իոնացնող ճառագայթները ալոսաքին մեղքործության ժամանակ առաջացնում են կամ ճառագայթային հիվանդություն, կամ մաշկածածկույթի ախտահարում՝ ճառագայթային այրվածքներ: Այն հիմնականում պայմանավորված է տարբեր ճառագայթների ներթափանցման ունակությամբ: Այսպես, ալոսաքին ճառագայթումը β- և հատկապես α-մասնիկներով, որոնք օժտված են բալի ներթափանցելիությամբ, գլխավորապես առաջացնում է մաշկի ախտահարում, իսկ ռենտգենյան և γ-ճառագայթները կամ միջառումներ օժտված են մեծ ներթափանցման ունակությամբ և հաճախ առաջացնում են ընդհանուր ախտահարում՝ ճառագայթային հիվանդություն:

Կենդանիների մոտ ճառագայթային այրվածքներ առաջանում են մեծ քանակությամբ ռադիոակտիվ նյութերի (ՌՆ) ներգործության դեպքում, որը հիմնականում լինում է միջուկային պայթյուններից հետո: Գյուղատնտեսական կենդանիների մոտ մաշկածածկույթի ճառագայթային այրվածքներ դիտվել են 1945թ. Նևադայի նահանգում (ԱՄՆ) ատոմային հրաձգարանների մոտերքում, որտեղ կատարվել է վերգետնյա ատոմային պայթյուն: 11 զուխ կովերի նկատմամբ տարվել են դիտումներ 15 տարվա ընթացքում: Կովերի ընդհանուր վիճակը եղել է բավարար, նրանք յուրաքանչյուր տարի տվել են առողջ սերունդ: Արդյունաբերական ուսումնասիրությունները, որոնք սկսվել էին պայթյունից 5 ամիս անց, չեն հայտնաբերել թերումներ: Հետագայում միայն ծեր կովերի մոտ հայտնվել է թույլ արտահայտված լեյկոպեմիա: Իրանի մաշկը եղել է զուսպակված, չոր (ճարպագեղձերի հետաճ), ծածկված մոսր սպիտակած մազերով կամ մերկացած, առաձգականությունը կորցրած: Ենթամաշկային բջջանքում, մկաններում և ներքին օրգաններում փոփոխություններ չեն եղել: Մակայն 11 ծեր կովերից երեքի մոտ նկատվել է մաշկի քաղցկեղ:

Մաշկի առավել մեծ ախտահարումներ են լինում այն կենդանիների մոտ, որոնց մազածածկույթը կարճ է մոսր (օրինակ, խոզերի մոտ), իսկ երկար և խիտ մազածածկույթի դեպքում (չխարմեր) ռադիոակտիվ նյութերը մաշկի հետ ամփոփակվում են շփվում, հետևաբար α - և β -ճառագայթների վնասաբեր էֆեկտը արտահայտվում է չափազանց թույլ և միայն մաշկի մակերեսային շերտերում (Էպիդերմալ և էպիդերմալիյար) β -ճառագայթման ազդեցությունից:

Ամբողջ մաշկածածկույթի ճառագայթման դեպքում ախտահարումները ավելի վաղ են առաջանում և ծանր են ընթանում մաշկի այն հատվածներում, որոնք թույլ են պաշտպանված մազածածկույթով (կուրծ, սեռական օրգաններ, հոդերի ծալիչ մակերեսներ և այլն): β -այրվածքները հաճախ լինում են գլխի հատվածում և ողնաշարի երկայնությամբ, իսկ մարմնի այն հատվածներում որտեղ թույլ է զարգացած ենթամաշկային բջջանքը (ականջախեցի, պոչ և այլն) սովորաբար զարգանում են մեռուկներ (Կործելենկո, 1967):

Մաշկի տարբեր հատվածների ախտահարման աստիճանը կախված է այն պայմաններից, որտեղ կենդանին ենթարկվում է β -ճառագայթման:

Այսպես, ռադիոակտիվ ամպի առկայության դեպքում ՌՆ իջնելով, հիմնականում ընկնում են մեջքի, գոտկատեղի, գավակի և գլխի վրա, որտեղ և առավելապես զարգանում են մաշկի β -ախտահարումները: Ռադիոակտիվ տեղումներից հետո, երբ ամառումներին քշում են այդ տեղերով, կամ արածեցման ժամանակ փռված ընկնում է նրանց վերջավորությունների ստորին մասերի, որովայնի, բերանի

լորձաթաղանթի, քթանցքների և ակնաթաղանթի վրա: Կենդանիները ավելի ծանր ճառագայթային ախտահարումներ են ստանում տեղային ռադիոակտիվ տեղումներից հետո առաջին երկու շաբաթների ընթացքում, հատկապես առաջին երկու օրը, երբ ճառագայթման դոզան բարձր է: Այս երևույթը կապված է ռադիոակտիվ տեղումներում միջուկային տրոհման երիտասարդ նյութերի առկայության հետ (կարակեց ՌՆ): Ուստի տեղանքի ռադիոակտիվությունը արագ իջնում է և այս պայմաններում կենդանիների մոտ մաշկի սուր ռադիացիոն ախտահարումների առաջացման վտանգը արագ փոքրանում է: Մակայն պետք է հաշվի առնել նաև այն, որ ինչքան շատ ժամանակ է անցնում միջուկային պայթյունից հետո, այնքան դանդաղ է իջնում ռադիոակտիվությունը, քանի որ տեղանքում հիմնականում մնում են երկարակեց ռադիոակտիվ իզոտոպները, որոնցից կենդանիների և մարդու համար առավել վտանգավոր են ստրոնցիում - 90 և ցեզիում - 137:

β -ճառագայթումը առաջացնում է մաշկի և լորձաթաղանթների յուրահատուկ ախտահարումներ, որոնց ընդունված է անվանել β -այրվածքներ, սակայն կլինիկական արտահայտմամբ և ընթացքով նրանք սկզբունքորեն տարբերվում են ջերմային և քիմիական այրվածքներից: Գառագայթային այրվածքները քիչ ցավոտ են, ախտաձևաբանական փոփոխությունները և մաշկի ախտահարումները զարգանում են դանդաղ, վերականգնման պրոցեսները ընթանում են թույլ:

Խառը β - γ -ճառագայթման դեպքում տեղային ռադիոակտիվ ախտահարումները կարող են ընթանալ ճառագայթային հիվանդության ֆոնի վրա:

β -այրվածքները ընթանում են չորս շրջանով՝ առաջնային ռեակցիայի, զադումի, սուր բորբոքային ռեակցիայի և վերականգնման, իսկ ըստ ախտահարման ծանրության, որը կախված է կլանված էներգիայի դոզայից՝ չորս աստիճան՝ թեթև (մինչև 500 ուտ, կամ 5 Գր դոզաների պայմաններում), միջին (500-1000 ուտ, կամ 5-10 Գր), ծանր (1000-3000 ուտ, կամ 10-30 Գր), չափազանց ծանր (3000 ուտ-ից ավել, կամ 30 Գր):

Առաջին շրջանը (առաջնային ռեակցիա), կախված է β -ճառագայթման դոզայից, հայտնաբերվում է պզդելուց մի քանի ժամ կամ օր՝ հետո և շարունակվում է 2-3 օր: Այս շրջանը առավել վառ է արտահայտվում այն կենդանիների մոտ, որոնք թույլ են պաշտպանված մազածածկով (խոզեր) և մաշկը պիգմենտազդկված է: Ախտահարված տեղերը գերարյունացված են և այտուցված, ցավոտ և քորոտ: Կենդանիները հաճախ այդ տեղերը քորում են, ատամներով կծում:

Երկրորդ շրջանի տևողությունը կախված է ճառագայթման դոզայից՝ մի քանի ժամից մինչև երկու շաբաթ է: Բնորոշվում է բարձր քրտնարտադրությամբ և քորով:

Ելույտը շրջանը բնորոշվում է մաշկի արտահայտված բուրբոքային ռեակցիայով:

Ախտահարման թեթև աստիճանի դեպքում առաջանում է մաշկի կարմրություն (երիթեմա), այնուհետև ամնշան մազաթափություն և թեփոտում:

Յ-այրվածքի միջին աստիճանի սուր բուրբոքային տեղադրությունն է 3-4 շաբաթ: Բնորոշվում է ցավով, գերադրույունությամբ: Վնասված մաշկը այտուցված է, զարգանում է քերծվածք (երոզիա): Մարմնի ջերմությունը բարձրանում է: Վնասված հյուսվածքները վերականգնվում են դանդաղ, երկար ժամանակ պահպանվում է ցավի ռեակցիան և մաշկի ախտահարված մասերի հետաճը:

Երբորոշ շրջանի ախտահարման ծանր աստիճանը արտահայտվում է ուժեղ ցավով, բուրբոքային ռեակցիայով (գերադրույունություն, մաշկի այտուց): Որոշ դեպքերում առաջանում են բշտիկներ, որոնք սրտաքիմ տեսքով նմանվում են ջերմային այրվածքների բշտիկներին: Արագ առաջանում են քերծվածքներ, խոցեր: Միաժամանակ զարգանում են ընդհանուր կլինիկական փոփոխություններ՝ բարձրանում է մարմնի ջերմությունը, սեծանում են ավշային հանգույցները, վատանում է ախորժակը: Արյան մեջ հայտնաբերվում է նեյտրոֆիլային լեյկոցիտոզ, մոնոցիտոզ, էոզինոֆիլիա, թլոմբոցիտոզ, ռեոխիլուցիտոզ, էՆԱ ուժեղացում: Արյան շիճակում քանում է սպիտակուցների, լիպիդների պայտանությունը և բարձրանում է կալիումի և ջրի քանակը:

Յ - այրվածքի չափազանց ծանր աստիճանի դեպքում սուր բուրբոքային պրոցեսների և օրգանիզմի ընդհանուր ռեակցիայի նշանները շատ ուժեղ արտահայտված են, գաղտնի շրջանը կազմում է 1-3 օր: Չարգանում են խոքր բարախա-մեռուկային պրոցեսներ, որոնց հետևանքով կենտրոնական նյարդային համակարգում առաջանում են խախտումներ, տեղի է ունենում երկարատև ինքնաթումավորում (ինտոքսիկացիա):

Չորրորդ շրջանը՝ վերականգնում: Թեթև աստիճանի դեպքում ապաքինումը տևում է 1-2 ամիս, միջին աստիճանի դեպքում՝ 3-4 ամիս, սակայն կենդանիների մոտ դեռ երկար ժամանակ դիտվում է մաշկի հետաճ և ցավի ուժեղ ռեակցիա: Ծանր ախտահարումների ժամանակ խոցերը լավանում են դանդաղ՝ մի քանի ամսից մինչև մի քանի տարի, նմանվում են սնունդախանգար (տրոֆիկ) խոցերի, ծածկվում են գերապիացած հյուսվածքով և գերեզերացած մաշկով (հիպերկեռատոզ): Առաջացած էպիթելային ծածկույթը հաճախ խոցակալվում է, հայտնվում են վերակրկնվող (ռեցիդիվային) մեռուկներ, որոշ դեպքերում էլ հյուսվածքների չարորակ կազմափոխումներ:

Շատագույքային այրվածքների ախտաբանական առավելապես հիմնվում է անամնեզի (տ լածքի մեծությունը և ռադիոակտիվ նյութերով

կեղտոտվածության բնույթը, նույն տեղում կենդանիների գտնվելու տևողությունը), կենդանիների մաշկածածկույթի ռադիոակտիվ նյութերով կեղտոտման աստիճանի և բնորոշ կլինիկական նշանների տվյալների վրա: Շատագույքային այրվածքները ունեն զարգացման որոշակի ցիկլը՝ գաղտնի շրջանով (ի տարբերություն ջերմային այրվածքների), ինչպես նաև սուր քայքայիչ-բուրբոքային և երկարատև անապաքինելի սնունդախանգար խոցերի շրջաններով:

Մաշկի ճառագայթային ախտահարման նշանների հայտնվելու և ապաքինվելու ժամկետները ի համեմատ ջերմային այրվածքների երկարում են 4-7 անգամ: Ի դեպ, ճառագայթային այրվածքներին բնորոշ է ոչ միայն երկարատևությունը, այլև վերադարձային ընթացքը:

Յ-այրվածքների կանխագուշակումը կախված է ախտահարման աստիճանից և ախտահարված մաշկի ընդհանուր մակերեսից: Մարմնի մակերեսի մինչև 5% (թույլ և միջին աստիճանի) ախտահարման դեպքում կանխագուշակումը համարվում է բարենպաստ; անբարենպաստ է համարվում՝ խոքր և լայնարձակ (մարմնի մակերեսի ավելի քան 10%) ախտահարումների դեպքում: Այս դեպքում կենդանիների բուժումը տնտեսապես նպատակահարմար չէ:

Բուժում: Ախտահարված կենդանիներին ցուցաբերվող օգնությունը տալիս է երկու ուղղություններով. անասնաբուժա-սանիտարական մշակման միջոցով՝ մաշկածածկույթից և տեսանելի լորձաթաղանթներից հեռացվում են Ռ-Ն և կազմակերպվում են բուժմիջոցառումներ:

Անասնաբուժա-սանիտարական մշակումը կարող է լինել չոր և խոնավ: Չոր մշակման ժամանակ մազեծածկույթից և մաշկից ավելի, խոզանակի կամ վաշեծծիչի օգնությամբ հեռացվում են ռադիոակտիվ նյութերը:

Ավելի էֆեկտիվ է համարվում խոնավ մշակումը, որը կատարվում է լվացման միջոցներով: Առավել օգտագործելի է օճառը և խոզանակ-ջրացնողը: Դեզակտիվության էֆեկտիվությունը բարձր է լինում տաք ջրի օգտագործման դեպքում:

Միջնետիկ լվացման միջոցներից օգտագործվում են ՍՖ-2 կամ ՍՖ-2ՈՒ 0,3% ջրային լուծույթը, 0,3% ՕՊ-7 կամ ՕՊ-10 և 0,7% հեքսամետաֆոսֆատ նատրիումի լուծույթների խառնուրդը, փափրանյութեր (ասպինին), կանաչ օճառ և այլն: Ջուրը և լուծույթները պաքինվում են ճնշման տակ մատակարարելու համար՝ նպատակահարմար է օգտագործել ԴՌԿ, ԼՍԴ մակնիշի մեքենաներ: Սպասարկվող ամճանակագմին ապահովում են հակաքիմիական պաշտպանության միջոցներով (հակազագ, արտահագուստ, ռեոինեն սապոններ և ձեռնոցներ), խոզանակները և ավելները պետք է ունենան երկար բռնիչներ:

Անասնաբուժական մշակումից հետո կենդանիներին ենթարկում են դոզաչափական հսկողության: Եթե ռադիոակտիվությունը թույլատրելի դոզայից բարձր է, ապա կենդանիները վերադարձվում են կրկնակի մշակման:

Բուժական միջոցառումները կազմակերպելիս հաշվի են առնում կենդանու ընդհանուր վիճակի, ճառագայթային ախտահարման աստիճանը և հիվանդության ընթացքը: Ուժեղ ցավերի և այտուցի զարգացման պայմաններում նպատակահարմար է օգտագործել տարբեր ցավազրկող դեղամիջոցներ՝ այրված մակերեսի վրա դնել անեսթեզիան կամ նոկլախին-պենիցիլինի թթուներ, կատարել նոկլախինի տեղային և տարածքային բոլկադաներ, ինչպես նաև ներքին և զարկերակային ներարկումներ: Կենդանուն զրգոված վիճակից հանելու, քորը, ցավերը հանգստացնելու համար օգտագործում են ամինազին, դիմեդրոլ:

Տեղային օգտագործման համար նշանակում են պատրաստուկներ, որոնք նպաստում են մեռած հյուսվածքի անջատմանը, խթանում են վերականգնման պրոցեսները և պաշտպանում վարակումից: Բշտիկների և թաց մակերեսի գոյացման դեպքում օգտագործում են քսուքային կապեր (սինտոմիցինի և ստրեպտոմիցինի էմուլսիաներ, Վիշնևսկու քսուք, Կոնկովի քսուք, Շեստակովսկու քալզան և այլն): Վերականգնման պրոցեսները արագացնելու համար նշանակում են խթանիչ թերապիա՝ կրկնվող արյան փոխներարկումներ, հյուսվածքային փոխպատվաստումներ, կենսախթանիչների ներարկումներ (ալոե, ապակենման մարմին): Օրգանիզմի թունազրկման համար ներերակային ներարկում են հեքսամեթիլենտետրամինի 40 % լուծույթը կոֆեինի հետ: Արաքես ընդհանուր հակասեպտիկ միջոց նշանակում են հակաբիոտիկներ:

Կոմբինացված ճառագայթային ախտահարումներ: Առումային պայթյունների ժամանակ առաջանում են մեծ քանակությամբ, այսպես կոչված կոմբինացված ախտահարումների տալբեր՝ զուգակցումներ՝ մեխանիկական, ջերմային և ճառագայթային վնասվածքների:

Ճապոնիայում կատարված պայթյունի հետևանքների վերլուծումը ցույց է տալիս, որ ճառագայթային ախտահարումների մաքուր ձևերը կազմում են մոտ 15 %, մնացած մասը՝ կոմբինացված ախտահարումներն են: Սա կապված է միջուկային զենքի բազմակողմանի ախտահարիչ ազդեցության հետ՝ հարվածող ալիք, լույսային ճառագայթում, թափանցող ճառագայթում և ռադիոակտիվ կեղտոտվածություն, որոնք ստեղծում են մառախակա և բազմազան զուգակցումներ:

Երբեմն մեծ ախտահարումներ կարող են առաջանալ առումային ձեռնարկություններում վթարային իրադրության ժամանակ (միջուկային ռեակտորներ, ատոմային էլեկտրակայաններ, լաբորատորիաներ): Այդ դեպքում ուրանի, պլուտոնիումի և այլ տարրերի տրոհման նյութերը կարող

են դուրս գետվել շրջապատող միջավայր: Տվյալ պայմաններում հնարավոր է գյուղատնտեսական կենդանիների ախտահարում:

Կոմբինացված ճառագայթային ախտահարումները սովորաբար ընթանում են ծանր: Մեխանիկական վնասվածքները կամ այրվածքները առավել ծանրացնում են ճառագայթային ախտահարումների ընթացքը: Կարճաժամ է զաղտնի շրջանը, բավականաչափ երկարում է ճառագայթային հիվանդության տևողությունը, վառ արտահայտվում է արյունահոսական սինդրոմը, հետևանքների տոկոսը բարձրանում է: Գառագայթային հիվանդությունը, իր հերթին, ծանրացնում և դժվարեցնում է վերքերի, այրվածքների, ոսկրների կոտրվածքների և ուրիշ ախտահարումների ապաքինումը: Կոմբինացված ճառագայթային ախտահարումները հաճախ ընթանում են շոկային վիճակով, որը արագ առաջանում է մույնիսկ չափավոր արյան կորստի ժամանակ: Այս դեպքում կոմբինացված ճառագայթային ախտահարումներից կենդանիների մահացությունը 1,5-3 անգամ ավելի բարձր է, քան միայն ճառագայթվածների մոտ: Նման վիճակի զարգացման հիմքում ընկած է իոնացնող ճառագայթման կենսաբանական ազդեցության առանձնահատկությունը և ճառագայթային հիվանդության ախտածնությունը, որի դեպքում փոխվում է կենտրոնական նյարդային համակարգի վիճակը և խախտվում է նրա կարգավորիչ գործունեությունը: Ստեղծված իրավիճակը անմիջապես անդրադառնում է օրգանների և համակարգերի գործունեության վրա, և, մասնավորապես, բերում արյան ճնշման անկման, որը նպաստում է շոկի առավել ծանր ընթացքին: Գառագայթային հիվանդության ժամանակ արյան մեջ կտրուկ կերպով բարձրանում է հիստամինաման և այլ թունավոր նյութերի պարունակությունը (հատկապես հիվանդության սկզբում), առաջանում է թունարյունություն, սակավարյունություն և լեյկոպենիա, ոսկրածուծի և ավշային համակարգի գործունեության ընկճում, լեյկոցիտների ֆագոցիտային ակտիվության անկում, իմունակենսաբանական պաշտպանիչ մեխանիզմների թուլացում: Օրգանիզմում քայքայվում է հիալուրոնիդազ ֆերմենտի (թափանցելիության ֆերմենտ) ակտիվությունը, վերջինս թուլացնում է հյուսվածքային պաշտպանիչ բարիերների հատկությունները և առաջացնում ճառագայթային հիվանդությանը բնորոշ արյունահոսականություն: Միաժամանակ օրգանների և հյուսվածքների հակաթունական ֆունկցիան իջնում է, բորբոքային հակազդումը թուլանում է կամ աղավաղվում, մաշկի մանրէասպան հատկությունները ցածրանում են: Կատարված փոփոխությունների հետևանքով իջնում է օրգանիզմի ընդհանուր և տեղային դիմադրողականությունը, բարձրանում է ճառագայթահարված օրգանիզմի ընկալունակությունը բազմազան ախտածին և պայմանական ախտածին մանրէների և նրանց ինչպես արտածին, այնպես էլ ներածին

բնույթի բույների նկատմամբ (աղիքային ինքնավարակում): Տվյալ պայմաններում առաջացած վարակիչ պրոցեսները ծանրացնում են ոչ միայն ճառագայթային հիվանդության ընթացքը, այլև դառնում են կենդանու անկման գլխավոր պատճառը:

Կոմբինացված ախտահարումների (վերքեր, այրվածքներ և այլն) ժամանակ վարակի զարգացմանը, բացի վերոհիշյալ պատճառներից, նպաստում է և այն, որ վերքի հատվածում մակերեսային գրանուլյացիան հյուսվածքի (հուսալի արգելապատ) ձևավորումը երկար ժամանակով ուշանում է, բջիջների և հյուսվածքների վերականգնման ընդունակության բուլացման պատճառով, որը իրեն հերթին կապված է բջիջների միտոզային ակտիվության և սպիտակուցների կենսասինթեզի ընկճման հետ: Ստեղծվում են բարենպաստ պայմաններ վարակիչ մանրէների վերքի մեջ ներթափանցման և բազմացման համար:

Ճառագայթաախրված կենդանիների մեծ մասի մոտ դիտվում են արյունազեղումներ, արյունահոսություն: Այս դեպքում ակնհայտ է նրանց մեծ հակումը երկրորդական և եռազա արյունահոսության նկատմամբ:

Կոմբինացված ճառագայթային ախտահարումների բուժումը պետք է լինի կոմպլեքսային, որը ներառում է՝ հակաշագկային միջոցառումներ, վերքային վարակի և արյունահոսության կանխում և հնարավորին չափով ճառագայթային ախտահարման վաղաժամ բուժում:

Հակաշոկային միջոցառումները պետք է ուղղված լինեն՝ ցավազրկմանը, պտտի և նյարդային համակարգի գործունեության նորմալացմանը, հեմոդինամիկային վերականգնմանը, բուժարյունության և նյութափոխանակության խախտումների կանխմանը:

Անհրաժեշտ է խնամքով կատարել տեղային ցավազրկում; հաշվի առնելով ախտահարման տեղայնացումը, կատարել սիմպաթիկ նյարդային համակարգի և շրջապատի վեգետատիվ նյարդերի նովոկաինի բլոկադա: Կաթելի է առաջարկել նովոկաինի լուծույթի ներերակային ներարկումներ:

Հաշվի առնելով կլինիկական ցուցանիշները, վերոնշված միջոցառումներից հետո անհրաժեշտ է ներերակային ներարկել որևէ հակաշոկային հեղուկ (Հասրաբյանի, Պոստովի, Պոլստոլսիինի), որոնց կազմության և գործածման ձևի մասին տեղեկությունները բերված են անասնաբուժական դեղագրական տեղեկագրքերում:

Երկրորդային շոկը կանխարգելու համար, ինչպես նաև օրգանիզմից բույների դուրս բերելու, մազանոթների և բջջային բաղանջների բախանցելիությանը փոքրացնելու համար նպատակահարմար է ներերակային ներարկել հեթամեթիլետետրամին կալցիումի քլորիդի և կաֆեինի հետ: Միաժամանակ ապահովում են վերքի դրենաժումը և հնարավորին չափով հեռացնում մեռուկային հյուսվածքները:

Վերքերի վարակը կանխարգելու համար օգտագործում են հակաբիոտիկներ (բիտիցին, ստրեպտոմիցին, պենիցիլին և՛ այլն): Վերքերի հեռազա բուժումը կատարվում է վիրաբուժությունում ընդունված եղանակներով:

Ճառագայթային հիվանդության բուժն զարգացման ժամանակ օգտագործում են հենոպեզը խթանող դեղամիջոցներ՝ փոսամին B₁₂ ֆոլեաթթվի հետ, կամպոլոմ, լեյկոգեն, հակաանեմին: Թերապևտիկ էֆեկտը բարձր է լինում, եթե բուժումը կատարվում է անմիջապես ճառագայթաախրումից հետո:

Ռադիոակտիվ նյութերով կեղտոտված վերքերը (ռադիոակտիվ միքստեր) առաջին վայրկյաններին արտաքին տեսքով չեն տարբերվում սովորական վերքերից: Ռադիոակտիվ կեղտոտվածության հաստատումը կատարվում է դոզաչափական միջոցով: Դրա համար ստերիլ տանալոնը կորնացման միջոցով ներանցում են վերքի մեջ, այնուհետև դուրս բերում և մոտեցնում դոզաչափիչ սարքին:

Ռադիոակտիվ նյութերը նշանակալից չափով ընկճելով վերքի վրա, տեղում կլանվում են և կատարում առավելապես տեղային ազդեցություն, որը արտահայտվում է մեռուկային պրոցեսի ուժեղացմամբ, վերքի մաքրման և ռեպարատիվ պրոցեսների դանդաղեցմամբ: Եթե վերքի միջոցով ներծծվի մեծ քանակությամբ ռադիոակտիվ նյութեր, ապա հնարավոր է նրանց ընդհանուր մերգործությունը օրգանիզմի վրա: Սա հատկապես վտանգավոր է այն դեպքում, երբ ռադիոակտիվ նյութերը կուտակվում են ոսկրային համակարգում, որտեղ նրանք կարող են լինել ներքին ճառագայթման երկարատև օջախ և առաջացնել փոփոխություններ ոսկրերում (ճառագայթային մեռուկներ, օստեոդիս սարկոմա, օստիտներ և այլն) և օրգանիզմում:

Բուժում: Առաջին հերթին կանգնեցնում են արյունահոսությունը, պաշտպանում են վերքը ռադիոակտիվ նյութի ընկճելուց, դրի համար վերքի վրա դնում են պաշտպանիչ կապեր և կենդանիներին հեռացնում են կեղտոտված տեղամասից:

Վիրաբուժական միջոցառումներից առաջ անհրաժեշտ է կենդանուն արագ ենթարկել անասնաբուժական հատուկ մշակման, որպեսզի նրա վրա գտնվող ռադիոակտիվ նյութերը վնաս չպատճառեն օրգանիզմին:

Ռադիոակտիվ վերքերի մշակումը պետք է ուղղված լինի նախ և առաջ ռադիոակտիվ նյութի հեռացմանը և վարակի կանխարգելմանը: Այս միջոցառումները կատարելու ժամանակ անհրաժեշտ է խիստ պաշտպանել հակաանեման բոլոր կանոնները և անձնական մախապահականությունը, բոլոր շտապ կենդանիների և խնամող անձնակազմի կոնտակտային վարակումը:

Բնադրականորեն նյութերի հեռացումը վերքը շրջապատող վնասված մաշկից կատարվում է օճառաջրում, քլորամինում, ռիվանոլում կամ այլ հակամեխիչ լուծույթում քրջված տամպոնով (եթեր, բենզին կամ ուրիշ օրգանական լուծիչներ չեն թույլատրվում): Այնուհետև հեռացնում են մազեծածկույթը և մաշկը մշակում յոդի լուծույթով: Վերքերը ցավարգրկվում են նովոկաինի և հակաբիոտիկների (պենիցիլին, ստրեպտոմիցին և այլն) խառնուրդներով: Վերքը առատորեն լվանում են օճառաջրով, ջրածնի պերօքսիդով և ռդդում ստերիլ ֆիզիոլոգիական լուծույթով:

Լուծույթներով կատարվող լվացումների էֆեկտիվությունը պայմանավորված է վերքերի մշակման ժամկետով, որքան շուտ է կատարվում այն, այնքան էֆեկտիվությունը բարձր է: Համաձայն ուսումնասիրություններից ստացված տվյալների վերքի լվացումը կեղտոտվելուց 1 ժամ անց հեռացնում է ռադիոակտիվ նյութերի 20 %, 2 ժամ անց – 10%, ավելի ուշ – 3-5 %:

Վերքի մշակումից հետո, ուսումնասիրում են նրա եզրերը և հատակը (որքան կարելի է խորը և լայն) որպեսզի լիակատար հեռացված լինեն ռադիոակտիվ նյութերը, որից հետո՝ կատարում են դոզաչափման հսկում: Եթե ռադիոակտիվությունը թույլատրելի մակարդակի վրա է, ապա վերքը կարում են, եթե բարձր է՝ հանգամանորեն կրկին լվանում են լուծույթների և հակաբիոտիկների խառնուրդով և թողնում են բաց, դնելով վրան եկպերտոնիկ լուծույթով և հակաբիոտիկներով ներծծված փափկացրած տամպոններ: Նպատակահարմար է տարբեր ներծծող նյութերի օգտագործումը: Հետագա բուժումն ուղղված է վերքային վարակի զարգացման դեմ և ճառագայթային հիվանդության բուժմանը:

Միջուկային պայթյունների ժամանակ ստացված կոմքիմացված վնասվածքների մեծ տոկոսը կիսվում են այրվածքները: Պատճառները հետևյալներն են՝ միջուկային լիզքի պայթյունի վիթխարի ջերմությունը և բուցագույն գնդի հզոր լույսային ճառագայթումը (առաջնային այրվածքները), ինչպես նաև պայթյունից հետո առաջացած բազմաթիվ կոքոսները (երկրորդային այրվածքներ): Միջուկային պայթյունի ժամանակ մուգ գույնի կենդանիների մոտ ավելի հաճախ առաջանում են առաջնային այրվածքներ, քան բաց գույնի կենդանիների մոտ: Այրվածքները առաջանում են մարմնի այն մասերում, ուրնք շրջված են լինում պայթյունի կողմը և սրանք լինում են ավելի լայնատարած քան երկրորդային այրվածքները: Այս երկու տեսակներն էլ կալոդ են գուգակցվել տարբեր մեխանիկական վնասվածքների հետ, ուսդիոակտիվ կեղտոտվածության, ինչպես նաև ճառագայթային հիվանդության հետ:

Այրվածքի գուգակցումը ճառագայթային ներգործության հետ հաճախ ուղեկցվում է ճառագայթային հիվանդության գաղտնի շրջանի կրճատումով, շոկի զարգացումով և կենդանիների ավելի բարձր տոկոսի

կորստով: Այսպես, փորձերի միջոցով հաստատվել է, որ մարմնի 20 % մակերեսի այրվածքի դեպքում՝ 12% մոտ մահացու է, իսկ այրվածքի գուգակցումը ճառագայթման հետ (եամեմատ ցածր դոզայով – 100 Ռ)- մահացությունը բարձրանում է մինչև 75%: Նման տվյալներ ստացված են տարբեր կենդանիների նկատմամբ: Այս երևույթի հիմքում ընկած է ճառագայթային հիվանդության և ջերմային այրվածքների աղտածնության առանձնահատկությունը:

Լայնարձակ այրվածքային ախտահարման դեպքում արդեն առաջին ժամերի ընթացքում պարենխիմային օրգաններում (լյարդ, թոքեր, մակերիկամներ և այլն) առաջանում է արյան շրջանառության խանգարում: Միաժամանակ լայնանում են ծայրամասային անոթները, մեծանում է նրանց թափանցելիությունը, առաջ են գալիս պլազմոեա և այտուցներ, արյունը թանձրանում է, նրա ընդհանուր ծավալը փոքրանում է, բավականաչափ վատանում է հեմոդինամիկան և փոխվում է արյան սպիտակուցային կազմը:

Հետագայում ցայտունորեն արտահայտված թունավորումը բերում է ծանր սննդախանգարման պրոցեսների զարգացմանը սրտամկանում (միկրոդիֆարկտներ) տիպի նեկրոզներ) և այլ օրգաններում: Արյան շարժման դժվարեցման հետևանքով արյան մեջ էրիթրոցիտների քանակը պակասում է և զգալիորեն ընկճվում է արյունաստեղծումը: Այս պայմաններում զարգանում է հյուսվածքային հիպոքսիա, անօքսեմիա, խանգարվում են օքսիլացման պրոցեսները: Միաժամանակ խախտվում է նյութափոխանակությունը և զարգանում է դեկոմպենսացված ացիդոզ, կալցիումի նվազում և կալիումի բարձրացում, իջնում է արյան սպիտակուցների քանակը, որի հետևանքով՝ արբումին-գլոբուլինային ցուցանիշը հասնում է մեկ միավորի: Վատանում է լյարդի բարիեր գործունեությունը և թոքերի օդափոխության ֆունկցիան: Խանգարվում է մարսողությունը և արտազատիչ օրգանների ֆունկցիան, առաջանում է օլիգուրիայի (սակավամիզություն) երևույթ, մինչև անգամ անուրիա (անմիզություն): Արյան մեջ և հյուսվածքներում կուտակվում են մարմնի այրվածքներից և մեռուկային օջախներից եկած թունավոր նյութերը, առաջացնելով թունարյունություն: Այս ամենը թուլացնում է օրգանիզմի դիմադրողականությունը և մպատում վարակի զարգացմանը, արդյունքում կարող է առաջանալ այրվածքային հիվանդության ընդհանուր վարակման (սեպսիս) փուլը:

Այսպիսով, այրվածքների և ճառագայթային հիվանդության գուգակցման պայմաններում տեղի է ունենում օրգանիզմի պաշտպանիչ մեխանիզմների առավել կտրուկ ընկճում, քան նրանց առանձին ընթացող ձևերի դեպքում: Դրանով հենց կարելի է բացատրել կոմքիմացված այրվածքների ծանր ընթացքը և բարձր մահացությունը:

Բուժումը այրվածքների և ճառագայթային հիվանդության զուգակցման պայմաններում կոմպլեքսային է: Վիրաբուժական միջոցառումները (մեռուկների հեռացում, մաշկի փոխպատվաստում և այլն) պետք է անցկացվեն ճառագայթային հիվանդության սկզբնական և զաղտնի շրջանների ընթացքում: Ընդհանուր և տեղային բուժումը կատարվում է այնպես, ինչպես սովորաբար ջերմային այրվածքների ժամանակ. կանխում են շոկային վիճակը, կատարում են ամենասկզբնական վիրաբուժական մշակում, վերացնում են արյունահոսականությունը, կանխում են վարակումը, խթանում են վերականգնման պրոցեսները:

1-ին և 2-րդ աստիճանի այրվածքների ժամանակ օգտագործվում են դաբաղող լուծույթներ, տեղային հիպոթերմիա՝ հետ մեկտեղ օգտագործում են անոթամեղացնող և մամրեաստատիկ միջոցներ, նպաստում են կոշտացած մաշկի արագ ամջատմանը:

Կաբաղող նյութերով ախտահարված գոտին թրջելու համար խորհուրդ է տրվում օգտագործել՝ սպիրտ, կալիումի պերմանգանատի հազեցած լուծույթ, 5% տանինի ջրային լուծույթ, 0,5-1 % տանինի սպիրտային լուծույթ և այլն: Եթե կան մեծ բշտիկներ, ապա կարելի է ներարկոցի միջոցով դուրս բերել այնտեղից պարունակությունը և ներսնծել որոշակի քանակությամբ (0,5-1 մգ) 5% նովոկաինի լուծույթ 0,5% էֆեդրինի և հակաբյուրեղների հետ: Ախտահարված գոտում հիպոթերմիա առաջացնելու համար պարբերաբար կատարում են մաքուր սառը (10-15°) ջրով վազումներ, սա համազտացնում է ցավը, քչացնում է գերարյունությունը, որոշ չափով փոքրացնում անոթների գերթափանցելիությունը և բշտերի առաջացումը: Այս միջոցառումներից հետո 1-ին և 2-րդ աստիճանի այրվածքները լավանում են:

3-րդ և 4-րդ աստիճանի այրվածքների ժամանակ կատարում են տեղային հիպոթերմիա, նպաստում են կոշտացած մաշկի և այլ հյուսվածքների արագ հեռացմանը: Սա կատարվում է պրոտեոլիտիկ ֆերմենտների (թրիպսին և խեմոթրիպսին) օգնությամբ:

Մահացած հյուսվածքներից ազատված տեղերի գրանուլյացիայի լավացման համար նպատակահարմար է օգտագործել ապլիկացիայի ձևով Վիշնևսկու քսուրը, Շեստակովիչի բալզամը, Կոնկովի քսուրը, սինտոմիցինի քսուրը: Լավ արդյունքներ են տալիս սինտոմիցինի հետ օգտագործվող հեմոկապերը (20% հեմոլիզված արյան լուծույթի հետ խառնված սինտոմիցինը 1:1000) և այլն:

Սպիացող հյուսվածքի ձևավորման ժամանակ կազմակերպում են հյուսվածքային թեքալիա, օգտագործում են հիալուրոնիդազայի պատրաստուկներ, ինչպես նաև պիրոզենալ: Առավել նպատակահարմար է լայնածավալ այրվածքների հատվածների գրանուլյացիայի շրջանում կատարել ինքնամաշկի կտորների փոխպատվաստում:

Ընդհանուր բուժման նպատակով առաջին օրերի ընթացքում միջոցառումները ուղղված են լինում թունազոկմանը և թունավոր նյութերի հեռացմանը օրգանիզմից: Այդ նպատակով ներերակային ներարկում են հեքսամեթիլենտետրամինի 40% լուծույթ կոֆեինի հետ: Ցավազոկման համար՝ ներերակային 10% նատրիումի բրոմիդի լուծույթ կոֆեինի հետ կամ 0,5% նովոկաինի լուծույթ, ինչպես նաև պարանեֆրալ կլամ էպիպլուրալ բռնկադա:

Ացիդոզը և արյան թանձրացումը կանխելու համար ներարկում են 4% նատրիումի բիկարբոնատի լուծույթ (խաշոր կենդանիներին 1000-2000 մլ օրը 2 անգամ), կատարում են ջրային հոգնա, չեն սահմանափակում ջրի ընդունումը:

Սրտամկանի սնուցման և լյարդում զիկոզենի մակարդակի պահպանման համար ամեն օր ներերակային ներարկում են խաղողաշաքարի 40% լուծույթ ասկորբինաթթվի (300-500 մլ) հետ; Օրգանիզմը հազեցնում են B խմբի վիտամիններով:

Այրվածքներ ստացած կենդանիներին թունավորված վիճակից դուրս բերելու նպատակով Ն. Ա. Ֆեդոտովը և Ս. Վ. Սկուրկովիչը (1958 թ.) առաջարկում են ներերակային ներարկել հեպարին, ինչպես նաև կատարել այրվածքային հիվանդություն տարած կենդանիներից վերցրած արյան փոխներարկում:

Ռ-ն կեղտոտված այրվածքների բուժման համար, հատուկ ուշադրություն է հատկացվում այրվածքների նախնական վիրաբուժական մշակմանը (տես Ռ-ն կեղտոտված վերքերի բուժումը):

Ոսկրային	կտորվածքների	ապաքինման
առանձնահատկությունները	ճառագայթային	հիվանդության
պայմաններում:	Ոսկրային	կտորվածքների
ճառագայթահարված օրգանիզմում պայմանավորված է իոնացնող ճառագայթման դոզայով և ազդման տևողությամբ: Ոսկրային հյուսվածքը չափազանց զգայուն է իոնացնող ճառագայթների նկատմամբ: Արտաքին կամ ներքին ճառագայթման փոքր դոզաները խթանիչ ազդեցություն ունեն ռսկրային հյուսվածքների վերականգնման պրոցեսների վրա, բարձր դոզաները՝ ճնշում են վերականգնման պրոցեսները, առաջացնում են ապակրացում, ներծծում, հետաճ և նույնիսկ մեռուկ: Սա պայմանավորված է նրանով, որ իոնացնող ճառագայթումը ընկնում է օստեոբլաստների ֆունկցիան, ալկալիական ֆոսֆատազայի և ամիլազայի ակտիվությունը, կտրուկ խախտվում է ռսկրային արյան շրջանառությունը (արյան անոթների պատերը հաստանում են և լուսանցքը լրիվ փակվում է), առաջանում է ռսկրածուծի բջիջների ղեգեներատիվ և նեկրոթիտիկ փոփոխություններ: Այս բոլոր ախտաբանական պրոցեսները պայմանավորված են ոչ միայն տեղային ռեպարատիվ պրոցեսների ճնշվածությամբ, այլև ամբողջ օրգանիզմում		

զարգացվող սննդախանգար պրոցեսներով, որոնք տեղի են ունենում ճառագայթային ախտահարումների ժամանակ: Այսպիսով, ճառագայթահարված օրգանիզմներում ոսկրային կոտրվածքների ապաքինման ժամկետները երկարում են 1,5-2 անգամ: Ոսկրների կոտրվածքների զուգակցումը ճառագայթային հիվանդության հետ բերում է նրանց փոխադարձ ծանրացմանը:

Ճառագայթային ախտահարումների ժամանակ կոտրվածքների բուժումը կատարվում է ընդունված եղանակներով:

Ճառագայթային ազդեցության հետևանքները առաջանում են ինչպես տեղային այնպես էլ ընդհանուր ներքին և արտաքին ճառագայթումներից երկար ժամանակ անց: Հեռավոր հետևանքների գաղտնի շրջանի տևողությունը կախված է ճառագայթային ներգործության բնույթից, կենդանու տեսակից, նրանց կյանքի բնական տևողությունից և պաշտպանական փոխհատուցման պրոցեսներից:

Փոխհատուցման մեխանիզմների սպառման հետևանքով զարգանում են հեռավոր հետևանքների այն կամ այլ ձևերը:

Տարբերում են հեռավոր հետևանքների ոչ ուռուցքային և ուռուցքային ձևերը:

Ոչ ուռուցքային ձևերը ներառում են երեք ախտաբանական վիճակներ՝ հիպոպլաստիկ, սկլերոտիկ և դիստրոֆիկ:

Հիպոպլաստիկ վիճակները գլխավորապես զարգանում են արյունաստեղծ հյուսվածքում, մարսողական օրգանների և շնչառության ուղիների լորձաթաղանթներում, մաշկում և այլ օրգաններում: Նշված խախտումները առաջանում են ճառագայթման մեծ դոզաների (300-1000Ռ) երկարատև կուտակումներից, ինչպես արտաքին Գ-ճառագայթումից, այնպես էլ ներառված ռադիոակտիվներից: Հիպոպլաստիկ վիճակները կարող են արտահայտվել թեր- կամ գերխոլեմային՝ սակավարյունության ձևով, լեյկոպենիայով, ստամոքսի, աղիքների լորձաթաղանթի հետաճով, թեր- և անացիդ գաստրիտներով, սեռական գեղձերի հետաճով և անպտղությամբ: Այս վիճակները շատ դժվար են բուժվում և վատ են վերականգնվում:

Սկլերոտիկ վիճակներ: Հեռավոր հետևանքներից այս ձևին բնորոշ է՝ ճառագայթված օրգանների անոթային ցանցի լայնածավալ վնասումը, մեռած պարենխիմալ բջիջների տեղում շարակցական հյուսվածքի օջախային կամ անպարզորոշ աճը, վերականգնման պրոցեսներին բնորոշ բազմաձևությունը և ձևաշեղվածությունը, առաջանում են (ավելորդ քրոմոտոմներ կրող) բջիջներ: Կազմաբանորեն նրանք հանդես են գալիս այնպիսի պրոցեսներով, ինչպիսիք են՝ լյարդի ցիրոզը, մեֆրոսկլերոզը, խոնդրոկալան ճառագայթային դեքստրոֆերը, աթերոսկլերոզը, ճառագայթային կատարակտը, ոսկրային հյուսվածքի մեռուկները, նյարդային համակարգի ախտահարումները և ուրիշ փոփոխություններով:

Դիստրոֆիկ վիճակները դիտվում են ճառագայթված կենդանիների 50-100% մոտ: Հեռավոր հետևանքների այս տեսակը առաջանում է անկախ ճառագայթման դոզայից: Փորձարարության պայմաններում ճառագայթված լաբորատոր կենդանիների մոտ հաճախ հանդիպող դիստրոֆիկ վիճակը հանդես է գալիս ճարպակալման ձևով և հազվադեպ՝ հյուծվելու: Էզերի մոտ առաջանում է ձվարանների կիստոզային փոփոխություններ, հյուսվածատան և հորմոնալ ֆունկցիաների խանգարումներ, արգանդի լորձաթաղանթի, կաթնագեղձի պարենխիմայի կայուն պրոլիֆերատիվ փոփոխություններ (աճակալում), որոնց հետևանքով կարող են առաջանալ ուռուցքներ:

Դիստրոֆիկ վիճակներից մեկն էլ ալոոստերոնիզմն է, որը զարգանում է մակերիկամների կեղևի կծիկաշերտի և ցանցաշերտի հիպերպլազիայի հետևանքով և առաջացնում ալդոստերոնի գերարտադրություն: Ալդոստերոնի մակարդակի բարձրացումը արյան մեջ առաջացնում է անոթային մեֆրոսկլերոզ: Պարաթիրեոիդին սինդրոմը բնորոշվում է հարվահանագեղձի հիպերպլազիայի կամ նորագոյացման երևույթով, որոնց հետևանքով ոսկրային հյուսվածքում խախտվում է մեթաբոլիզմը (ֆիբրոզ օստեոդիստրոֆիա), առաջանում են մեֆրոզներ: Դիստրոֆիկ վիճակների թվին են պատկանում նաև վահանագեղձի (հիպոթիրեոիդիզմ, նորագոյացություններ) և ենթաստամոքսային գեղձի (չաքարային դիաբետ) ախտահարումները:

Ճառագայթային ախտահարումների հեռավոր հետևանքների ուռուցքային ձևերը հաճախ առաջանում են ներառված α - և β -ճառագայթիչների ճառագայթումից: Այս դեպքում ուռուցքները սովորաբար զարգանում են կրիտիկական օրգաններում:

Ճառագայթման ներգործության լեյպքում հեռավոր ախտաբանության զարգացման համար մեծ նշանակություն ունի ոչ ճառագայթային գործոնների ազդեցությունը՝ քիմիական նյութեր, մեխանիկական վնասվածքներ: Ռադիացիոն և այլ ախտածին գործոնների զուգակցումը մեծացնում է ուռուցքների առաջացման հաճախականությունը կենդանիների մոտ:

Հեռավոր հետևանքների կանխարգելումը և բուժումը հիմնականում տարվում է ոչ սպեցիֆիկ միջոցներով, քանի որ սպեցիֆիկ միջոցներ առայժմ չեն մշակվել: Ներկա պայմաններում օգտագործվում են օրգանիզմի ընդհանուր տոնուսը բարձրացնող դեղամիջոցներ, հակաբիոտիկներ, վիտամիններ և կատարում են տարբեր պրոցեդուրաներ:

Իռոնացնող ճառագայթների ծագումնաբանական ազդեցությունը բացահայտված է ռուսական գիտնականներ Գ.Ա.Նադսոնի և Գ.Ս. Ֆիլիպովի կողմից (1925թ.) խմորիչների և բորբոսասնկների մոտ: Քիչ ուշ ամերիկացի գիտնական Մեյլերը (1927թ.) առաջարկել է մի եղանակ, որի

միջոցով կատարվում է ժառանգական փոփոխությունների քանակական գնահատումը: Փորձերը կատարվել են դրոզոֆիլի, մկների և ուրիշ օրգանիզմների վրա: Հետագայում, ատոմային էներգետիկայի զարգացման կապակցությամբ և ճառագայթման աղբյուրների ներդրումը արդյունաբերության, գյուղատնտեսության և արտադրության այլ ճյուղերում, իննացնող ճառագայթման ազդեցության հարցերը ժառանգականության վրա ստացան վիթխարի նշանակություն: Ներկայումս այդպիսի ուսումնասիրությունով զբաղվում է գիտության հատուկ բաժինը՝ ռադիացիոն գենետիկան:

Հայտնի է, որ ժառանգականության մանրագույն միավորը հանդիսանում է գենը, որը ունի խիստ որոշակի կառուցվածք և ֆունկցիա: Օրգանիզմի բոլոր բջիջների գեները ստեղծում են անհատի ընդհանուր գենոտիպը և դրանով ապահովում ամբողջական օրգանիզմի կենսագործունեությունը: Գեները գտնված են քրոմոսոմների կազմության մեջ: Յուրաքանչյուր քրոմոսոմ կրում է տասնյակ և հարյուրավոր գեներ: Քրոմոսոմների թիվը յուրաքանչյուր տեսակի կենդանիների բջիջներում հաստատուն է: Այսպես, շների մոտ 78, ձիերի-66, կովերի-60, ոչխարների-54, խոզերի-40, մարդու-46: Բոլոր քրոմոսոմները գտնվում են երկու նման, սակայն ոչ նույնական շարվածքում, օրինակ, ձիու մոտ շարվածքում կա 33 քրոմոսոմ: Ըարվածքից մեկը ժառանգվում է մորից, մյուսը հորից: Բեղմնավորման պրոցեսի ընթացքում սեռական բջիջները միաձուլվում են առաջացնելով մեկ բջիջ, որի կորիզը արդեն ունի քրոմոսոմների երկու շարվածք: Հաջորդ բաժանման ժամանակ յուրաքանչյուր քրոմոսոմ միշտ առաջացնում է իրեն իսկական պատճենը: Ուստի դուստր բջիջները կառուցված են բացարձակ միանման թիվ ու քրոմոսոմների և գենների կառուցվածք, այսինքն դուստր բջիջները կլինեն մայրական բջիջների պատճենը, և դա բազմաթիվ անգամ կփոխանցվի սերունդից-սերունդ: Սակայն տարբեր արտաքին և ներքին գործոնների (իննացնող ճառագայթում, քիմիական նյութեր և այլն) ազդեցությունը կարող է փոխել քրոմոսոմի կամ գենի մոլեկուլային կառուցվածքը: Արդյունքում առաջանում է նոր հատկանիշներով գեն և նա այն և չի լինի երբ բաժարձակ կրկնադրությունը, այսինքն կատարվում է մուտացիա:

Մուտացիա է կոչվում գենում կամ քրոմոսոմում կատարվող փոփոխությունները: Բջիջի քրոմոսոմում առաջացած փոփոխությունները փոխանցվում են հաջորդ սերունդների բջիջներին և այսպիսով մուտացիայի ենթարկված գենի ժառանգելիությունը ձեռք է բերում հաստատուն բնույթ: Այն օրգանիզմը, որում ցուցաբերված են մուտացիայի ենթարկված գենի հատկությունները անվանում են մուտանտ: Եթե մուտացիան կատարվել է սեռական բջիջում, ապա զարգացվող օրգանիզմը կունենա նոր ժառանգական հատկանիշներ:

Տարբերում են գենային, քրոմոսոմային և գենոմային մուտացիաներ: Գենային մուտացիաները այն մուտացիաներն են, երբ փոփոխությունները կատարվում են միայն մեկ գենի հետ, նրանց անվանում են մակ կետայիններ: Քրոմոսոմային մուտացիաները փոփոխությունները կատարվել են քրոմոսոմների կառուցվածքում: Այս մուտացիաները առաջանում են՝ փոխտեղադրման միջոցով՝ քրոմոսոմի հատվածամասը տեղափոխվում է; կրկնում (դուբլիկացիա)՝ քրոմոսոմների առանձին հատվածների կրկնապատկում, եռապատկում և այլն; պակասում՝ քրոմոսոմները կորցնում են հատվածամասը; շրջում (ինվերսիա)՝ քրոմոսոմի պոկված հատվածը շրջված վիճակում ներգրավվում է նույն քրոմոսոմի մեջ: Քրոմոսոմային մուտացիաների բոլոր տեսակները, որոնք կապված են քրոմոսոմների կառուցվածքի խախտման հետ, կոչվում են քրոմոսոմային խտրումներ (աբերացիա): Գենոմային մուտացիաները, կամ կարիոտիպային մուտացիաները՝ այն մուտացիաներն են, երբ փոխվում է քրոմոսոմների թիվը:

Իննացնող ճառագայթումից ստացված մուտացիաները նույն բնույթի են, ինչ որ և այլ գործոնների ազդեցություններից ստացվածները, օրինակ, քիմիական նյութերի, ուլտրամանուշակագույն ճառագայթների, և նրանք չեն տարբերվում ինքնաբերաբար, բնական ճանապարհով առաջացած մուտացիաներից: Իննացնող ճառագայթների ներգործության դեպքում առաջանում են երկու ձևի մուտացիաներ՝ գենային (կետային) և քրոմոսոմային (քրոմոսոմային խտրում): Որոշ դեպքերում քրոմոսոմային վերականգնումների ժամանակ կարող է կատարվել քրոմոսոմների վերականգնում, օրինակ անջատման ժամանակ բաժանված ծայրերը կարող են միանալ և վերականգնել քրոմոսոմի ամբողջականությունը: Մուտացիաների հաճախականությունը ճառագայթման ազդեցության դեպքում կախված է տվյալ օրգանիզմի անհատական ռադիոզգայունությունից և իննացնող ճառագայթման տեսակից, գլխավորապես էներգիայի գծային կորուստից (ԷԳԿ):

Ներկուտակվող ռադիոնուկլիդներից ծագումնաբանական առումով առավել վտանգավոր են համարվում ստրոնցիում-90, ցեզիում-137, ածխածին-14:

Մուտացիայի ընթացքում կարող են առաջանալ դոմինանտային (գերիշխող) և ռեցեսիվ (ճնշված) գեներ: Դոմինանտ գենի համապատասխան հաականիշը հայտնվում է առաջին սերունդի ներկայացուցիչների մոտ, անկախ նրանից թե տվյալ գենը գտնվում է ժնդկներից մեկի կամ երկուսի սեռական բջիջում: Եթե գենը ռեցեսիվ է, ապա նրան բնորոշ հատկանիշը փոխանցվելով սերունդից սերունդ, կարող է առաջին անգամ հայտնաբերվել միայն թոռնորդ (ծոռ) մոտ և այն էլ միայն այն դեպքում, եթե նա լինում է և հոր, և մոր սեռական բջիջներում:

Սեռական բջիջում քրոմոսոմային խտրման ի հայտ գալու դեպքում բեղմնավորված ծվաբջիջը սովորաբար մահանում է առաջին իսկ բաժանման պահին: Այս երևույթը կոչվում է դոմինանտային մահացություն: Եթե մահացությունը առաջանում է ռեցեսիվ մեռած գեների կոդինգ և հայտնաբերվում է իրար հաջորդող սերունդներում, ապա խոսում են ռեցեսիվ մահացության մասին:

Մարմնային բջիջներում մուտացիաների հայտնվելը առաջացնում է ճառագայթման մարմնային էֆեկտներ՝ բջիջների չարորակ աճ:

Ճառագայթման ազդեցությունից առաջացած մուտացիաները բերում են իմունածնության խախտումների, լիմֆոիդ հյուսվածքում հայտնաբերվում են քրոմոսոմային խտրություն ունեցող բջիջներ-մուտանտներ, որոնք կարող են առաջացնել հսկանարմինների տվյալ օրգանիզմի նորմալ հսկածինների նկատմամբ: Մուտանտ բջիջների շատ լինելու պայմաններում օրգանիզմը կարող է մահանալ:

Մարմնային բջիջների մուտացիաները ժառանգման ենթակա չեն:

Ներկայումս դեռ հաստատված չէ այն շննքային դոզան, որից ցածր ճառագայթումը չի առաջացնում մուտացիա: Կարևոր պրոբլեմներից մեկը՝ ճառագայթման կրկնապատիկ դոզայի հարցն է, որը թույլ կտա համեմատել ճառագայթման հարաբերական էֆեկտը բնական մուտացիոն պրոցեսի հետևանքների ընթացքի հետ:

Ճառագայթման կրկնապատիկ դոզան այն դոզան է, որի ազդեցությունը, համեմատած բնական մուտացիոն պրոցեսի հետ, կրկնակի անգամ ավելացնում է մուտացիաների թիվը: Համաձայն գրականության տվյալների նման դոզան մաքուր համար կարող է լինել 3-ից մինչև 150 Ռ սահմաններում: ՄԱԿ-ի գիտական կոմիտեն ընդունել է Ն.Պ. Դուրինիի առաջարկը, որ Կ- կամ ռենտգենյան ճառագայթների 10 Ռ դոզան կրկնապատկում է մուտացիաների թիվը:

Իոնացնող ճառագայթների ծագումնաբանական ազդեցությունը կենդանիների մոտ կարող է դիտվել ճառագայթման ցանկացած դոզայի պայմաններում: Մակայն այն դրսևորվում է ճառագայթման փոքր և ենթամահացու դոզաների ազդեցության պայմաններում: Պատճառը նրանումն է, որ բարձր դոզաների դեպքում ծագումնաբանական էֆեկտները չեն արտահայտվում, քանի որ կենդանիները դառնում են ամուլ կամ մահանում են: Այլ հետևանքներ են առաջանում փոքր դոզաներով ճառագայթահարման դեպքում, երբ կենդանիների մոտ չեն առաջանում որևիցե տեսանելի փոփոխություններ, ինչպես և ճառագայթային հիվանդություն անցկացնելուց հետո: Այսպիսի կենդանիների մոտ վերականգնվում է պտղաբերությունը և նրանք տալիս են սերունդ այն սեռական բջիջների հաշվին, որոնք ենթարկվել էին ճառագայթային ներգործության:

Մուտացիայի հետ կապված նոր հատկանիշները կարող են ունենալ ինչպես բացասական, այնպես էլ դրական նշանակություն: Մակայն ամենիս հաճախ լինում են բացասական՝ կենդանիների մոտ բարձրասուն է ընկալունակությունը հիվանդությունների, չարորակ նորագոյացությունների և ուրիշ ախտաբանական վիճակների նկատմամբ: Կարճաժամ է կյանքի տևողությունը: Սեռական գեղձերի ճառագայթմաս դոզան, որը կրկնապատկում է մուտացիաների թիվը կենդանիների մոտ, ինքնաբերաբար կատարվող մուտացիաների նկատմամբ, կկազմի 30-80 Ռ:

Գյուղատնտեսական կենդանիների համար ծագումնաբանական էֆեկտների վտանգը կարելի է զգալիորեն փոքրացնել, եթե սշտական իրականացնել զուգավորվող զույգերի ընտրություն:

Ինչ վերաբերվում է վայրի կենդանիներին, բույսերին, մանրէներին և վիրուսներին, ապա նրանց համար ճառագայթման բարձրացումը կունենա մի գործոնի նշանակություն, որը կազդի նրանց էվոլյուցիայի տեսլի և ձևի վրա: Բարձր ռադիոակտիվության պայմաններում տեսակները ենթարկվում են խորը փոփոխությունների և լայն ընտրության: Այս պայմաններում ընտրությունը ոչնչացնելով պոպուլյացիայի մի մասը, բերում է այնպիսի հատկանիշների զարգացման, որոնք պետք են նոր պայմաններում բնակվելու համար: Այդպիսին են ծագումնաբանների եզրակացությունները տեսակների ծագումնաբանական հարմարումը ռադիացիայի բարձր ֆոնի նկատմամբ:

**Գլուխ 7. ՌԱԴԻՈՆՈԿԼԻԴՆԵՐԻ ԵՎ ԻՈՆԱՅՆՈՂ
ՃԱՌԱԳԱՅԹՆԵՐԻ ՕԳՏԱԳՈՐԾՈՒՄԸ
ԱՆԱՍՆԱԲՈՒԺՈՒԹՅՈՒՆՈՒՄ ԵՎ
ԱՆԱՍՆԱԲՈՒԺՈՒԹՅՈՒՆՈՒՄ**

Միջուկային ֆիզիկայի ժամանակակից մվաճումների օգտագործումը անասնաբուժությունում և անասնաբուծությունում, ինչպես նաև գյուղատնտեսության այլ ճյուղերում զարգանում է հետևյալ հիմնական ուղղություններով.

1. ռադիոնուկլիդներն օգտագործվում են որպես ինդիկատորներ (նիշավոր ատոմներ) հետազոտական աշխատանքներում՝ կենդանիների և բույսերի ֆիզիոլոգիայի և կենսաքիմիայի բնագավառներում, ինչպես նաև հիվանդությունների ախտորոշման և հիվանդ կենդանիների բուժման մեթոդների մշակման համար;
 2. ռադիոնուկլիդները և իոնացնող ճառագայթներն օգտագործվում են սելեկցիոն-ծագումնաբանական հետազոտություններում՝ բուսաբուծության, անասնաբուծության, մանրէաբանության և վիրուսաբանության բնագավառներում;
 3. իոնացնող ճառագայթման ամփոփանցողն օգտագործումը որպես ճառագայթա-կենսաբանական տեխնոլոգիական (ՃԿՏ) պրոցես.
- սննդամթերքների և անասնակերերի, անասնամթերքների (բուրդ, կաշի, մորթեղեն և այլն), կենսաբանական և դեղաբանական պատրաստուկների (վակցինաներ, շիճուկներ, սննդարար միջավայրեր, վիտամիններ և այլն) մանրէազերծման, վարակազերծման, պահածոյացման, պահպանման ժամկետների երկարացման, վիրաբուժական, կարային և վիրակապային նյութերի, սարքերի և գործիքների, որոնք չեն ենթարկվում ջերմային և քիմիական մշակման, մանրէազերծման;
 - կենդանիների և բույսերի աճի և զարգացման խթանման համար, տնտեսա-օգտակար որակի բարձրացման նպատակով;
 - վնասատու միջատների դեմ տարվող պայքարի և շրջակա միջավայրի առողջացման համար;
 - անասնապահական կոյուղիների ախտահանման համար և այլն:

Ռադիոակտիվ իզոտոպների օգտագործումը որպես ինդիկատորներ (նիշավոր , ատոմներ): Ռադիոակտիվ իզոտոպները լայնորեն օգտագործվում են կենսաբանությունում, կենսաքիմիայում և ֆիզիոլոգիայում, որպես նյութեր, որոնք թույլ են տալիս հետազոտությունները կատարել մոլեկուլային մակարդակով: Մրանց միջոցով հնարավորություն է ստեղծվել ուսումնասիրել սուբմանրադիտակային փոքր մարմինների, ինչպես նաև առանձին մոլեկուլների, ատոմների, իոնների տեղափոխումները օրգանիզմում գտնվող մույնամանների միջև, առանց խախտելու նրա նորմալ կենսագործունեությունը: Առաջարկված են հետազոտությունների մի քանի մեթոդներ:

Ռադիոինդիկացիան մեթոդը (նիշավոր ատոմների մեթոդ) կայանում է նրանում, որ հետազոտություններում օգտագործվում են ռադիոակտիվ նիշավոր տարրեր պարունակող քիմիական միացություններ: Կենսաբանական հետազոտություններում սովորաբար օգտագործում են այն տարրերի ռադիոակտիվ իզոտոպները, որոնք մտնում են օրգանիզմի բաղադրության մեջ և մասնակցում նրա նյութափոխանակության պրոցեսներին- ^3H , ^{14}C , ^{24}Na , ^{32}P , ^{35}S , ^{42}K , ^{45}Ca , ^{51}Cr , ^{59}F , ^{125}I , ^{131}I և այլն: Օրգանիզմ ներմուծված ռադիոնուկլիդները կենսաբանական համակարգում իրենց պահում են այնպես, ինչպես իրենց կայուն իզոտոպները: Այս հանգամանքը թույլ է տալիս հետևել ոչ միայն ռադիոակտիվ իզոտոպի ճակատագրին, այլև տարրեր նիշավոր օրգանական և անօրգանական միացություններին և հսկել փոխանակության պրոցեսներում կատարվող նրանց փոխարկումները:

Տվյալ մեթոդի մեծ արժանիքներից է նրա բարձր զգայունությունը, որը թույլ է տալիս ուսումնասիրություններում օգտագործել նիշավոր միացությունների չնչին քանակությունները (զանգվածի իմաստով), որոնք չեն կարող ազդել և փոխել կենսական պրոցեսների նորմալ ընթացքը: Այսպես, եթե ափորական անալիտիկ եղանակով հնարավոր է որոշել 10^{-6} գ զանգված ունեցող իզոտոպը, ապա ժամանակակից ռադիոմետրիկ սարքերը թույլ են տալիս որոշել 10^{-18} - 10^{-20} գ զանգված ունեցող ռադիոակտիվ իզոտոպները:

Ռադիոնուկլիդների բաշխումը և պահեստավորումը տարբեր օրգաններում հսկվում է ենթափորձնական կենդանիների արտաքին ռադիոչափումով (օրինակ, ^{131}I γ- ճառագայթները զրանցվում են վահանազեղծում) կամ համապատասխանաբար պատրաստված կենսապատրաստուկների միջոցով (արյուն, օրգանների հյուսվածք, մեզ, կղանք և այլն): Այս նպատակների համար լայն օգտագործվում է ինքնառադիոգրադման մեթոդը:

Ինքնառադիոգրառում (ռադիոինքնագրառում) - այս մեթոդի միջոցով նկարահանվում է հետազոտվող օբյեկտում գտնվող ռադիոակտիվ տարրերի ճառագայթման պատկերը:

Ինքնառադիոգրառման մեթոդը առաջին անգամ օգտագործել է Լոմոնոսովը 1904թ. կենդանիների վրա: Ներկայումս այս մեթոդը բավականաչափ կատարելագործված է, նրա օգնությամբ ձեռք են բերվել մեծ հաջողություններ նյութափոխանակության պրոցեսների ուսումնասիրություններում, ինչպես նաև այն հետազոտություններում, որոնց միջոցով պարզվել է ռադիոակտիվ նյութերի քաշխումը և տեղայնագումը կենդանիների և բույսերի բջիջներում և հյուսվածքներում:

Ինքնառադիոգրառումը բաժանում են մակրոինքնառադիոգրառման և միկրոռադիոինքնագրման: Առաջինը (կոնտակտային, հակադրական) տալիս է ռադիոակտիվ լուսատուների բաշխման պատկերը կենսաօբյեկտների մակրոկառուցվածքներում (ռադիոիզոտոպի խտության քանակական գնահատումը), որով կարելի է կանխորոշել փոխանակության բնույթը և ռադիոնուկլիդի օրգանախթանիչ հատկությունը: Երկրորդը (հյուսվածքաինքնառադիոգրառում) թույլ է տալիս ուսումնասիրել ռադիոակտիվ տարրի ներթափանցումը տեղայնացումը, բջջային կառուցվածքը և նրանցում կատարվող բարդ կենսաքիմիական պրոցեսները (սպիտակուցների, ֆերմենտների սինթեզ և այլն):

Ինքնառադիոգրառման մեթոդի էությունը կայանում է հետևյալում.

1. ենթափորձնական կենդանուն նախօրոք ներմուծվում է որոշակի քանակությամբ ռադիոակտիվ իզոտոպ;
2. կենդանուց վերցվում է ցանկացած օրգան և նրանից պատրաստվում պատրաստուկներ (հյուսվածքային կտրվածքներ, հղուկներ, արյան քսուքներ և այլն) ինքնառադիոգրառման համար;
3. սահմանված ժամկետի ընթացքում ստեղծվում է նեղ կոնտակտ ռադիոակտիվ տարր պարունակող պատրաստուկի և ֆոտոէմուլսիայի միջև;
4. հայտնի ձևով կատարվում է ֆոտոնյութի հայտնաբերում և սկեռակում:

Մակրոռադիոինքնագրառման համար օգտագործում են գերզգայուն ռենտգենյան և լուսանկարչական քիթոններ, իսկ հյուսվածքաինքնագրառման համար՝ հատուկ հեղուկ և հանովի միջուկային էմուլսիաներ («MP», «P», «K» և ուր.), որոնցով ծածկում են հետազոտվող հյուսվածքային պատրաստուկները:

Ռադիոինքնագրաֆները - դրանք ֆոտոէմուլսիայի վերականգնված արծաթի սև հատիկների կուտակումն է, որը ցույց է տալիս հետազոտվող նյութում գտնվող ռադիոակտիվ նյութի տեղակայումը:

Մակրոռադիոինքնագրերի վերլուծումները կատարվում են ակնադիտական եղանակով, իսկ քանակական գնահատումը կատարվում է դենսիտոմետրի օգնությամբ՝ ստացված ռադիոինքնագրի ֆոտոէմուլսիայի սևացման օպտիկական խտությունը համեմատվում է ստուգանմունքի բնորոշ պատկերի հետ:

Հյուսվածքաինքնագրերը մանրադիտակի տակ ուսումնասիրվում են հյուսվածքային պատրաստուկի հետ միաժամանակ: Քանակական գնահատումը կատարվում է մանրադիտակի մեծ խոշորացման տակ ցանցապատված օկուլյար - միկրոմետրի օգնությամբ, հաշվում են էմուլսիայում գտնվող արծաթի վերականգնված հատիկները կամ α -, կամ β -մասնիկների տրեկները:

Ա. Դ. Բելովը մշակել է «կրկնակի ռադիոինքնագրառման» մեթոդը, որի միջոցով կարելի է ստանալ երկու առանձին ռադիոինքնագրեր երկու տարբեր ռադիոիզոտոպներից, որոնք միաժամանակ շտկվում են նույն հետազոտվող օրգանում: Այս դեպքում հաշվի է առնվում օգտագործվող իզոտոպների ճառագայթման էներգիան և նրանց «կյանքի» տևողությունը: Այսպես, ռսկրներում ֆոսֆորի-կալցիումի փոխանակությունը ուսումնասիրվում է ^{32}P և ^{45}Ca օգնությամբ, եթե ենթափորձնական կենդանուն միաժամանակ ներմուծել ^{32}P և ^{45}Ca , ապա կարելի է ստանալ երկու իզոտոպների առանձին ռադիոինքնագրեր: Հաշվի առնելով ^{32}P ճառագայթման համեմատաբար բարձր էներգիան և կիսատրոհման կարճ պարբերությունը, սկզբում ստանում են ^{32}P ռադիոինքնագիրը: Դրա համար հետազոտվող օբյեկտի և ֆոտոէմուլսիայի միջև տեղավորվում է ֆիլտր (քամիչ), որը կլանում է ^{45}Ca փափուկ β -ճառագայթումը: ^{45}Ca ռադիոինքնագիրը ստանում են ^{32}P քայքայումից հետո:

«Կրկնակի ռադիոինքնագրառման» մեթոդը մի կողմից թույլ է տալիս խնայողաբար վերաբերվել ենթափորձնական կենդանիների նկատմամբ, մյուս կողմից՝ ստանալ ավելի ատույզ տվյալներ: Այս մեթոդի միջոցով տարբեր տեսակի կենդանիների մոտ (շներ, ոչխարներ, խոզեր, հորթեր) ռսկրային հյուսվածքում ուսումնասիրված է սպիտակուցների և հանքային աղերի փոխանակությունը նրանց տարբեր վիճակների պայմաններում՝ առողջ, կոտրվածքների լավացման, ռսկրասինթեզի և ռսկրազգայացման խթանման պայմաններում, համատեղելով ռենտգենաձևաբանական պատկերի և հյուսվածքաքիմիական հիմնային ու բթու ֆոսֆատազանների ակտիվության հետ: Պարզվել է, որ ինչպես առողջ ռսկրներում, այնպես էլ կոտրվածքների ժամանակ սպիտակուցային և ֆոսֆորա-կալցիումական փոխանակությունները միմյանց նկատմամբ և հիմնային ու բթու ֆոսֆատազանների ակտիվության հետ գտնվում են ուղիղ կապի մեջ: Սպիտակուցային և հանքային աղերի փոխանակումը առավել

ուժգին է կատարվում ոսկրների այն մասերում (պերիոստ, էնդոստ, ոսկրածուծ, էպիֆիզների սպունգաման մասը և այլն), որտեղ բարձր է ֆոսֆատազանների ֆերմենտատիվ ակտիվությունը, ոսկրի աճը, զարգացումը և ոսկրահյուսվածքի վերակառուցումը:

Ներմուծելով կենդանի օրգանիզմ γ -ճառագայթող ռադիոիզոտոպներ ^{24}Na , ^{131}I , ^{42}K և այլն, արտաքին ռադիոչափման միջոցով ստացվել են սկզբունքորեն նոր տվյալներ՝ արյան հոսքի արագության, արյան ծավալի, վահանագեղձի ֆունկցիոնալ վիճակի և այլ օրգանների ու համակարգերի մասին:

Նյութերի փոխանակությունը և ջերմային ռեակցիաները կենդանության օրով տարբեր օրգաններում և հյուսվածքներում միաժամանակյա ուսումնասիրելու համար ենթափորձակա կենդանու մոտ մախօրթը ներածնցվում են փոքրաչափ ռադիոսնտրիկ ԱՔԻ-9 տիպի β - ճառագայթող իզոտոպներով (թույլ թափանցող) հաղորդիչ և ջերմազրանցող հաղորդիչներ: Ռադիոջերմաչափական հետազոտության եղանակը թույլ է տվել պարզել նյութափոխանակության ընթացքի և ջերմության ռեակցիայի արագությունը լյարդում, ոսկրներում, մկաններում և այլ օրգաններում խրոմիկ փորձերի պայմաններում, ինչպես նաև հայտնաբերել հարաբերակցական փոփոխություններ նորմայում (առողջ) և ոսկրային ախտահարումների ժամանակ տարբեր տեսակի կենդանիների մոտ:

Ժամանակակից կենսաքիմիայի կարևորագույն նվաճումներից, որոնք ստացվել են ռադիոակտիվ նյութերի միջոցով, դա պատկերացումն է կենդանի օրգանիզմում կատարվող նյութափոխանակության շարժընթացիկ վիճակի մասին, շատ նյութերի փոխվերածումների, անընդհատ կատարվող ճեղքման և վերասինթեզման, կենդանի բջիջների քիմիական միացությունների անընդհատ թարմացման մասին, որը տեղի է ունենում նաև այն ժամանակ, երբ նյութափոխանակությունը զսկոծվում է հավասարակշռված վիճակում: Սպիտակուցները, նուկլեալպրոտեիդները, խրոմոպրոտեիդները, ճարպերը, ածխաջրատները, հանքային միացությունները մշտապես զսկոծվում են ճեղքման և սինթեզման վիճակում: Այսպես, պարզվել է, որ չարորակ ուռուցքների աճը պայմանավորված է ոչ թե սինթեզման պրոցեսների ուժեղացումով, այլ սպիտակուցային նյութերի քայքայման դադարեցմամբ: Ռադիոիզոտոպային ինդիկատորներով հաջողվել է որոշել տարբեր քաղաղիչ մասերի և օրգանների վերանորոգման արագությունը: Ապացուցված է, որ մկանների սպիտակուցների փոխարինելիությունը ավելի դանդաղ է, իսկ լյարդի, արյան պլազմայի և հատկապես աղիքների լորձաթաղանթինը՝ վել՝ նորոգվում են շատ արագ: Ստացված են նաև տվյալներ, որ մկանների, պլազմայի, լյարդի և ուրիշ օրգանների սպիտակուցների միջև կատարվում է փոխանակում:

Ռադիոիզոտոպների մեթոդների զուգակցումը այլ մեթոդների հետ մեծ դեր կատարեց մոլեկուլային կենսաքանության զարգացման համար և թույլ տվեց մոտենալ կենսաքանությանը վերաբերող շատ և կարևոր պրոբլեմների լուծմանը: Մասնավորապես՝ կենդանի օրգանիզմներում էներգիայի կուտակման և օգտագործման մեխանիզմների, սպիտակուցների կենսասինթեզի ուղիների, կենսաքանական ֆուտսինթեզի, մկանների կծկման, նյարդային դրդման, բազմացման և ժառանգականության հարցերը:

Ռադիոակտիվ իզոտոպներով միշտավորված քիմիական միացությունների օգնությամբ (միշտավոր ամինաթթուներ, ճարպային և նուկլեինային թթուներ, խաղողաշաքար, ֆոսֆատներ, հանքային աղեր), պարզվել են այնպիսի կարևորագույն հարցեր, ինչպես՝ կերաբաժնի կազմության նշանակությունը կենդանիների մթերատվության համար, միջանկյալ փոխանակությունը, նրա հարմարումը օրգանիզմի ներքին ու արտաքին գործոնների նկատմամբ և միացությունների փոխադարձ վերածումները, կենդանի օրգանիզմներում կատարվող քիմիական նյութերի քայքայումը և սինթեզը և այլն: Ապացուցվել է պալմիտինաթթվի և ստեարինաթթվի փոխադարձ վերածումները, պարզվել է օրնիթինի վերածումը արգինինի, ֆենիլալանինի - թիրոզինի, գլիցինի գոյացումը արգինինից, ադրենալինը - ֆենիլալանինից, լյարդի ֆոսֆոլիպիդների առաջացումը արյան պլազմայի ֆոսֆատներից և այլն:

Ռադիոինդիկացիոն եղանակը թույլ է տվել պարզել որոշող կենդանիների գաճակում և ստամոքսաաղիքային ուղու մյուս բաժիններում բնակվող մանրէների դերը նյութափոխանակության և սինթեզման պրոցեսներում: Մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում այն փաստը, որ որոշող կենդանիների մախաստամոքսներում տեղի է ունենում ամինաթթուների սինթեզ ամոնիակից, կետո - և օքսիթթուներից և այս նյութերով օրգանիզմի մատակարարումը, մասնավորապես կաթնագեղձին՝ կաթի գոյացման համար: Հաջողվել է ուսումնասիրել նյութափոխանակությանը վերաբերող հետաքրքիր հարցերից ևս մեկը՝ մարտդակալան ուղու և մարտդակալան գեղձերի դերը համակարգերի միջև կատարվող նյութերի շրջապտույտում՝ արյուն - մարտդակալան ուղու պատ; մարտդակալան գեղձեր - մարտդակալան խաղողակալի պարունակություն:

Ռադիոակտիվ իզոտոպներով թույլ տվեցին ուսումնասիրել մակրո - և միկրո տարրերի փոխանակությունը առանց խախտելու նրանց բնական քանակությունը օրգանիզմում: Արդյունքում հաջողվել է պարզել հանքային աղերի կուտակման արագությունը տարբեր օրգաններում և հյուսվածքներում, և նրանց դուրս բերումը օրգանիզմից, ինչպես նաև ուսումնասիրել այն քիմիական միացությունները, որոնցում ֆիքսվում է տարբեր նրա փոխադարձման կամ տեղայնացման պրոցեսի ընթացքում: Ներկայումս կան շատ տվյալներ կալցիումի, ֆոսֆորի, կոբալտի, պղնձի,

ցինկի, մանգանի, բարիումի, ստրոնցիումի, յոդի և այլ ռադիոակտիվ իզոտոպների փոխանակության և տեղայնացման վերաբերյալ: Կատարված բոլոր հետազոտությունները հաստատում են, որ հանքային նյութերի ներթափանցումն առանձին հյուսվածքների մեջ, օրինակ միկրոտարրերի, դեկավարվում են ոչ միայն դիֆուզիայի օրինաչափություններով, այլ, նախ և առաջ, բջիջային փոխանակությունով, որը կապված է բջիջում կատարվող այն յուրահատուկ քիմիական պրոցեսների հետ, որոնք պայմանավորված են ֆերմենտների ազդեցությամբ:

Ռադիոնուկլիդացիոն մեթոդի միջոցով հաջողվել է թափանցել միջանկյալ փոխանակության պրոցեսների մեջ, որոնք կատարվում են հանքային նյութերի մասնակցությամբ, նույն թվում և միկրոտարրերի (^{131}J , ^{60}Co , ^{64}Cu և այլն):

Ռադիոնիքնագրատման օգնությամբ մանրակրկիտ ուսումնասիրվել է սպիտակուցների փոխանակությունը կենսասինթեզի և քայքայման արագությունը և նրանց ֆունկցիոնալ ընդունակությունը: Սպիտակուցների սինթեզման պրոցեսը որոշելու համար օգտագործվում են նիշավոր ամինաթթուներ (^{35}S -մեթիոնին, ^{14}C -գլիցին և այլն), իսկ ֆունկցիոնալ ընդունակությունների համար - ^{32}P , ^{45}Ca և այլն: Այս մեթոդի միջոցով կարելի է պարզաբանել սպիտակուցների քանակական նրբագույն փոփոխությունների մեխանիզմը կենդանիների արյան շիճուկի սպիտակուցային բանաձևում նորմալ պայմաններում և ոսկրային ախտահարումների ժամանակ:

Հեմոգլոբինի մոլեկուլի մեջ ^{51}Cr ներմուծումը և մեթիոնինի կազմության մեջ ^{75}Se , թույլ է տվել որոշել էրիթրոցիտների կյանքի տևողությունը ծայրամասային արյան մեջ տարբեր տեսակի գլոբատոմոտեական կենդանիների մոտ:

Ռադիոակտիվ իզոտոպ ^{32}P օգտագործվել է սերմնաբջջերի հասունացման ընթացքի բացահայտման, արքաների սեռական ուղիներով նրանց տեղափոխման տևողության որոշման համար և այլ ժամկետների փոփոխության պատկերը սեռական տարբեր բեռնվածության պայմաններում:

Ռադիոակտիվ ինդիկատորների միջոցով կարելի է ուսումնասիրել և պարզաբանել կենսաբանությանը, ֆիզիոլոգիային, դիմամիկական կենսաքիմիային, մանրէների էկոլոգիային և այլն վերաբերող բազմաոճական հարցեր: Նիշավոր ռադիոիզոտոպների միջոցով (^{32}P , ^{35}S) են, ամֆոթերական կենդանիների մոտ ուսումնասիրված է ախտածին մանրէների, միքոսների և վակցինաների

տարածման ուղղությունը և արագությունը օրգանիզմում: Այս մեթոդը կիրառություն է գտել նաև միջատաբանությունում; ուսումնասիրվում են ճանճերի, մոծակների, տզերի և այլ ախտածին մանրէներ տեղափոխող միջատների ռեզերվումը, նրանց միգրացիայի, ռադիոները և արագությունը, ինչպես նաև նախաձեռնված պայքարի էֆեկտիվությունը: Նիշավոր ռադիոակտիվ նյութերը միջատների օրգանիզմ են անցնում կերի հետ, կամ համապատասխան ռադիոակտիվ իզոտոպ պարունակող սննդարար միջավայրից:

Նեյտրոն - ակտիվացնող անալիզը գերզգայուն մեթոդ է, որի միջոցով որոշվում է կայուն իզոտոպների ուլտրամիկրոքանակությունը տարբեր կենսաբանական նյութերում (արյուն, ավիշ, տարբեր օրգանների հյուսվածքներ և այլն): Մեթոդը կայանում է հետևյալում՝ հետազոտվող նյութը ենթարկվում է միջուկային ռեակտորի պայմաններում նեյտրոնային հոսանքի ազդեցությանը, արդյունքում առաջացած ռադիոակտիվ նյութերը (ակտիվացման նյութեր) ենթարկվում են ռադիոքիմիական անալիզի և ռադիոչափման: Այս եղանակը օգտագործվում է պեստիցիդների որոշման համար զյուդ - և ամսանամթերքներում, քանի որ նրանց թույլատրելի դոզան շատ ցածր է ($0,1$ միլի 25.10⁻⁴ %) և ուրիշ եղանակներն էլ անընդունելի են:

Ռադիոիզոտոպային հետազոտությունների փորձանոթային (in vitro) մեթոդը: Վերջին տասնամյակներում կենսաբանության, բժշկության և անասնաբուժության մեջ ռադիոիզոտոպային հետազոտություններում զարգացում է ստացել մաքուր ու կենդանիների հիվանդությունների ախտորոշման համար փորձանոթային մեթոդների օգտագործումը, որի դեպքում ռադիոնուկլիդը չի ներարկվում հետազոտվողի օրգանիզմ, հետևաբար բացառվում է ճառագայթման ազդեցությունը նրա վրա, ինչպես նաև արտաքին միջավայրի ռադիոակտիվ կեղտոտումը: Այս եղանակը ընդլայնել է ռադիոնուկլիդների օգտագործման հնարավորությունները բժշկական և անասնաբուժական կլինիկական լաբորատորիաներում: Փորձանոթային մեթոդը լայն օգտագործվում է էնդոկրինոլոգիայում, իմունոլոգիայում, մանրէակենսաբանությունում, վիրուսոլոգիայում, դեղաբանությունում և այլն:

Ռադիոնուկլիդական անալիզը (ՌԻԱ), որի հեղինակներն են Vlow, Berson (1959), թույլ է տալիս արագ և ճշտությամբ որոշել հորմոնների, ֆերմենտների, ընկալչական սպիտակուցների պարունակությունը կենսաբանական հեղուկներում, հյուսվածքային մզվածքներում, ինչպես նաև դեղամիջոցների պատրաստուկներում, տարբեր օրգանական միացություններում, որոնց որոշումը նախկինում հնարավոր չէր, կամ կապված էր մեծ դժվարությունների հետ: ՌԻԱ թույլ է տալիս որոշել ցանկացած նյութի չնչին քանակությունները (նանոգրամ,

պիկոգրամ), որոսց նկատմամբ կարելի է ստանալ ուրույն հակամարմին կամ սրցակցակիր:

Ռադիոլոգիական անալիզում գուակցվում է ուրոյնությունը, որը բնորոշ է հակածին - հակամարմին ռեակցիաներին, զգայնության և պարզության հետ, որը տալիս է ռադիոակտիվ միջի օգտագործումը: Ռ-Ա կատարելու համար անհրաժեշտ է ունենալ համապատասխան հակաշիճուկներ և ճիշավոր հակածիններ: Ռուպես հակածինների միջ սովորաբար օգտագործվում է ^{125}J , կամ ^3H ռադիոակտիվ իզոտոպը: Այնուհետև այս միջը օգտագործվում է կապված կոմպլեքսի ներկայությունը հայտնաբերելու համար:

Ռ-Ա-ի միջոցով ուսումնասիրված է խոշոր եղջերավոր անասունների հորմոնալ ստատուսի կախվածությունը տարբեր նեյքին և արտաքին գործոններից՝ օրգանիզմի ֆիզիոլոգիական վիճակից և մթերատվությունից, տարվա եղանակից, արյան համակարգի ախտահարումներից և այլ: Պարզվել է, որ հիպոֆիզի հոմոնոտրոպ հորմոնների՝ լուտեալոտրոպ (LS) և ֆոլիկուլախթանիչ (ՖՆ) խտությունը արյան մեջ ազդում է կովերի ֆիզիոլոգիական վիճակի և մթերատվության վրա: Բարձր մթերատվություն ունեցող կովերի մոտ LS և ՖՆ խտությունը արյան մեջ ավելի բարձր է, քան միջին մթերատվություն ունեցողների մոտ (Ա.Դ.Բելով, Յ.Ա.Նեժդկովա, 1986): Գարնանը LS խտությունը արյան մեջ իջնում է (15.15 մգ/մլ), ձմռանը բարձրանում (54.44 մգ/մլ): Մակայն այդ հարցի վերաբերյալ ՖՆ նկատմամբ ստույգ տվյալներ չեն ստացվել:

Անպտղությանը տառապալ կովերի մոտ (ձվարանի կիստա, սննդային ճարպակալում) հայտնաբերված են հորմոնների փոխկապակցության լուրջ խախտումներ՝ կիստավոր ձվարանում ֆոլիկուլներից ձվազատում չի կատարվում: ալիմենտար անպտղության դեպքում ձվազատման ժամանակ ոչ լիարժեք ֆոլիկուլից ձևավորվում է թույլ ակտիվ դեղին մարմին, որը արտադրում է ոչ բավարար քանակության պրոգեստերոն (Բելով, Ռազորվինա, Շանովա 1983): Այսպիսով, արյան հորմոնների պայքերաբար կատարվող քննումը Ռ-Ա-ի միջոցով հնարավորություն է տալիս վերահսկել սեռական ցիկլի նորմալ ընթացքը, ժամանակին հայտնաբերել վերարտադրության ընդունակության խախտումները, սեռական ֆունկցիաների խանգարման դեպքում հիմնավորված օգտագործել հորմոնալ պատրաստուկները, ինչպես նաև որոշել կենդանիների արհեստական բեղմնավորման օպտիմալ ժամկետը:

Ռ-Ա-ի միջոցով պարզվել է, որ արյան կամ կաթի մեջ պրոգեստերոնի որոշմամբ կարելի է վերահսկել կենդանիների բեղմնավորվածությունը, բեղմնավորման վաղ շրջաններում (պրոգեստերոնի մակարդակը բարձրանում է), մինչդեռ ձեկտալ

եղանակով դա հնարավոր է կատարել միայն հղիության 2-3 ամսում (Բելով, Կոսենկո, Ռազորվինա, 1983):

Հաշվի առնելով հորմոնների ազդեցությունը ուտոցրային պրոցեսների ընթացքի վրա Ա. Դ. Բելովը և Լ. Բ. Ռազորվինան (1983-1986) ուսումնասիրել են Ռ-Ա-ի միջոցով խոշոր եղջերավոր անասունների մոտ ինսուլինի և քիլոքսիմի դիմամիկան ուտոցրային պրոցեսների զարգացման ընթացքում, մասնավորապես հենոբլաստոզների, որոնք տնտեսական մեծ վնաս են պատճառում տավարաբուծությանը: Ուսումնասիրություններից պարզվել է, որ օրգանիզմի ներզատական համակարգի խանգարումները պայմանավորված են հենոբլաստոզների տեսակով և զարգացման փուլերով: Այսպես, կովերի մոտ սույն լիմֆոցիտոզի ժամանակ արյան մեջ պակասում է քիլոքսիմի և ինսուլինի պարունակությունը և սա բնորոշում է վահանագեղձի և ենթաստամոքսային գեղձի քերֆունկցիոնալ վիճակը: Հիվանդության խրոնիկ ընթացքի պայմաններում քիլոքսիմի արտադրումը նվազում է, սակայն հորմոնների փոխանակությունը հյուսվածքներում չի խախտվում, որը և վկայում է օրգանիզմի կոմպենսատոր հնարավորությունների մասին: Լեյկոզի զարգացման երկրորդ փուլում ախտաբանական պրոցեսը առաջացնում է վահանագեղձի ֆունկցիայի բարձրացում, իսկ ենթաստամոքսային գեղձի ֆունկցիայի նվազում: Որոշ դեպքերում ներզատիչ գեղձերի ֆունկցիոնալ փոփոխությունները ավելի վաղ են ի հայտ գալիս, քան արյունաստեղծ համակարգի և արյան կոզմից արտահայտիչ ախտահարումները:

Լիմֆոցիտար լիմֆոսարկոմայի դեպքում արյան համակարգում կատարվող փոփոխություններին զուգընթաց ավելում հորմոնների մակարդակը իջնում է, որը վկայում է հյուսվածքներում կատարվող հորմոնների փոխանակության խանգարման մասին: Հիմնվելով հիվանդ կենդանիների մոտ հայտնաբերված հորմոնալ փոփոխությունների պատկերի վրա կարելի է գնահատել և կանխագուշակել հիվանդության ծանրությունը: Կենդանիների մոտ հորմոնալ ստատուսի որոշումը Ռ-Ա-ի միջոցով թույլ կտա ժամանակին հայտնաբերել հիվանդներին և գիտահանգրեմ հիմնավորված մոտենալ պրոֆիլակտիկ և հակալեյկոզային միջոցառումներին:

Ռադիոիմունոլոգիական անալիզի հիման վրա, որը կատարվում է ինտակտ վիրուսի, ինչպես նաև կառուցվածքային պոլիպեպտիդների օգտագործմամբ, առաջարկված են կենդանիների լեյկոզների ախտորոշման մի քանի մեթոդներ:

Ուշադրության է արժանացել կենդանիների մոտ կատարության ախտորոշումը Ռ-Ա-ի միջոցով: Ռ-Ա-ն մեծ հեռանկարներ ունի վիրուսաբանության, մա թույլ է տալիս մեծ վստահությամբ կատարել վիրուսային հիվանդությունների ախտորոշումը:

Իռնացնող ճառագայթման կենսաբանական ազդեցության մեխանիզմի ուսումնասիրության կարևոր օղակներից մեկը - կենդանի օրգանիզմի հորմոնալ համակարգի հետազոտումն է ճառագայթման տարբեր դոզաների պայմաններում: Ա. Դ. Բելովի և Ն. Պ. Լիսենկոյի (1984, 1985) ուսումնասիրություններից պարզվել է, որ կորտիկոտրոպինի և կորտիզոլի պարունակության ճորձումը կենդանիների արյան մեջ թույլ է տալիս գնահատել գլխավոր ադապտացիոն օղակի՝ ենթատեսաթումբ-մակուղեղամակերիկամային համակարգի վիճակը ճառագայթային հիվանդությունների տարբեր փուլերի ընթացքում:

Ճառագայթահարման ծանրությունը պարզ համահարաբերակցում է հիպերկորտիզիզմի երկարատևության և ուժգնության հետ, ինչպես նաև արյան մեջ կորտիկոտրոպինի մակարդակի հետ: Ճառագայթային հիվանդության ոչ բարենպաստ ընթացքի պայմաններում տեղի է ունենում ադրենալեղահակ հորմոնի և կորտիզոնի դանդաղ բարձրացում ընդհուպ մինչև կենդանու մահը: ՌԻԱ-ի օգնությամբ կարելի է արագ և ճիշտ կատարել կենդանիների մասսայական հետազոտում և ախտորոշել ճառագայթահարման ծանրությունը, մինչև կլինիկական հեմատոլոգիական փոփոխությունների ի հայտ գալը օրգանիզմում և հետևաբար ժամանակին կատարել միջոցառումներ կենդանիների բուժման համար:

Ա.Դ. Բելովը և Մ.Ի. Դոստոլևան (1985) ռադիոիմունոլոգիական անալիզի միջոցով սահմանեցին կապ արյան մեջ գտնվող գաստրինի և ճառագայթային հիվանդության ծանրության աստիճանի միջև: Թույլ աստիճանի ճառագայթային հիվանդության սկզբնական շրջանում գաստրինի քանակը արյան մեջ բարձրանում է, իսկ նրա բուժն շրջանում (ճառագայթումից 7-10 օր անց) նորմայից 1,5 անգամ իջնում է:

Ռադիոիմունոլոգիական անալիզը ստեղծել է մեծ հնարավորություններ ֆերմենտների ցածր քանակությունների որոշման համար, որը անմատչելի է տրադիցիոն եղանակներով հետազոտել: Այս դեպքում անալիզի վրա չեն ազդում ոչ ջերմությունը, ոչ արգելակիչները, ոչ ֆերմենտների ակտիվացնողները, ոչ սուբստրատի քանակական և որակական փոփոխությունները:

ՌԻԱ-ի մեթոդը շատ հեռանկարային է սելեկցիոն աշխատանքներում կենդանիների սելեկցիոն խմբերի գենոֆոնդի, նրանց գենոտիպային կառուցվածքի բնութագրման, ինչպես նաև կենդանիների կատարելագործման պրոցեսում առաջացած կառուցվածքային փոփոխությունների հայտնաբերման համար:

Ռադիոակտիվ իզոտոպների ել իռնացնող ճառագայթների օգտագործումը կենդանիների հիվանդությունների ախտորոշման ել բուժման համար: Ռադիոակտիվները և իռնացնող ճառագայթները լայն և հաջող օգտագործվում են բժշկության մեջ հիվանդությունների

ախտորոշման և բուժման նպատակներով: Սակայն անասնաբուծության մեջ նրանք պրակտիկ օգտագործման համար դեռևս դժվարամատչելի են. թեև կան որոշ մշակված եղանակներ, որոնք ցուցադրում են նրանց օգտագործման բարձր էֆեկտիվությունը և հեռանկարայնությունը: Օրինակ, ռադիոթերապիայի դրական արդյունքներ են ստացվել կովերի ակտինոմիկոզի, շների դեմոդեկոզի, շաղկապենու և մաշկի շարորակ ուռուցքների, ձիերի հոդերի ասեպտիկ բորբոքումների դեպքում:

Ա.Դ. Բելովը (1968) ուտեղծել է ակնաապլիկատոր, որի միջոցով օգտագործվել են ֆոսֆոր-32 և ստրանցիում-89՝ հորթերի և շների խոցային և վարսկիչ կոնյունկտիվիտների բուժման համար և ստացվել են դրական արդյունքներ: Ֆոսֆոր-32 օգտագործվել է նաև կուտրվածքների դելուքում կենդանիների ոսկրային հյուսվածքի վերականգման և հանքային փոխանակման նորմալացման համար (ռադիոակտիվ լուծույթը ներմուծվել է կուտրվածքի շրջանը):

Ախտորոշման համար օգտագործվող ռադիոակտիվ իզոտոպները պետք է համապատասխանեն ինտեյալ պահանջներին՝ ունենան կիսատրոհման կարճ պարբերություն և թույլ ռադիոթունականություն, ճառագայթների զրանցման հնարավորություն, տարբեր համակարգերի և օրգանների հետազոտության համար նրանց բնորոշ կենսաբանական հատկություններ (օրգանախթանիչ): Այսպես, ոսկրային կոշտուկի ձևավորման ուժգնությունը որոշելու համար, ինչպես նաև տարբեր ախտաբանական վիճակների ժամանակ առաջացած թույլ հանքայնացման օջախների հայտնաբերման համար օգտագործում են գալիում - 67, որը մասնակցում է ոսկրային հյուսվածքի հանքային աղերի փոխանակմանը: ստրոնցիում - 85 և 87՝ կմախքի առաջնային և երկրորդային ուռուցքների, օստեոմիելիտի ախտորոշման համար: լյարդի պարենխիմայի ախտահարման ժամանակ սկներ հետազոտության համար՝ ինդիումի - ¹¹³, տեխնեցիումի ⁹⁹ կոլոիդ-լուծույթներ և այլն: երիկամների ֆունկցիոնալ վիճակի ախտորոշման համար՝ յոդիկալուրան - 131: վահանագեղձի ֆունկցիոնալ վիճակի գնահատման համար՝ նատրիումի յոդիդ - 132 և այլն:

Ռադիոիզոտոպային եղանակները կարելի է օգտագործել արյան հոսքի արագության, շրջանառող արյան ծավալի, պլազմայի, էրիթրոցիտների որոշման համար:

Ռադիոիզոտոպների օգտագործման միջոցով (ներերակային ներարկում են միշավոր էրիթրոցիտներ՝ ³²P, ⁵¹Cr, կամ ¹³¹I-ալբումին) երիտասարդ կովերի մոտ հայտնաբերված է ուղիղ կապ արյան հոսքի արագության, արյան ծավալի և կաթնային մթերատվության միջև՝ որքան բարձր է կաթնային մթերատվությունը, այնքան արագ է արյան հոսքը և մեծ է շրջանառող արյան ծավալը: Կաթնատու կովերի մոտ սիրտ-

ամոքային համակարգի խանգարման ժամանակ արյան ծավալի մեծացումը ուղեկցվում է արյան հոսքի դանդաղեցումով և առաջացնում է կանգային երևույթներ:

Առավել հեռանկարային է ռադիոիզոտոպային մեթոդի օգտագործումը սպորտային ձիերի սիրտ-անոթային համակարգի ֆունկցիոնալ վիճակի գնահատման համար, որը կատարվում է արյան հոսքի արագության և շրջանառող արյան ծավալի որոշման միջոցով:

Ռադիոիզոտոպային մեթոդները թույլ են տալիս որոշել սրտի ընդհանուր ծավալը, բոքերի անոթներում շրջանառվող արյան ծավալը, հյուսվածքային և պսակային (կորոնար) արյան հոսքը:

Ռադիոակտիվ գազերի (էթիլդիտ, ^{131}J , $^{15}\text{O}_2$, $^{15}\text{O}_2$ միշտվորված CO_2 և այլն) օգնությամբ որոշում են արտաքին շնչառության բոլոր քաղաղրամասերի՝ օլափոխության, դիֆուզիայի և բոքային արյան հոսքի ֆունկցիոնալ վիճակը:

Արյան մեջ միշտվոր ջրի (սովորական ջրածնի փոխարեն ջրի մեջ ներմուծվում է տրիտի ^3H) ներարկման միջոցով որոշում են օրգանիզմում ջրի փոխանակության դինամիկան:

Արյան որոշ հիվանդությունների (միելոֆիթոզ, էրիթրեմիա), ինչպես նաև տարբեր քաղցկեղների (ոսկրերի, ոսկրածուծի, արյան) ժամանակ առաջանում է փայծախի ուսումնասիրության անհրաժեշտություն: Այդ նպատակների համար օգտագործում են ռադիոակտիվ երկաթ - ^{59}Fe : Արյան մեջ ներմուծված ռադիոակտիվ երկաթը սովորաբար օգտագործվում է ոսկրածուծի կողմից և շատ քիչ մասով էլ փայծախի: Փայծախում էրիթրոպոեզի առաջացման դեպքում ռադիոակտիվ երկաթի կլամումը կատարվում է տվյալ պրոցեսի ուժգնության համաձայն: Քանի որ երկաթը ոչ միայն β -այլ և γ -ճառագայթիչ է, ապա նրան կարելի է գրանցել γ -շոշափողի օգնությամբ, որը ամրացվում է փայծախի շրջանում: Գրանցված ճառագայթների հիման վրա գծագրում են կլամման կորագիծը: Որա վերլուծումը տալիս է տեղեկություն փայծախային հեմոպոեզի և նրա ուժգնության մասին:

Կլինիկական պրակտիկայում լայն օգտագործում է գտել օրգանների (փայծախի, լյարդի, երիկամների, ենթաստամոքսային գեղձի և այլն) սկեներ ուսումնասիրությունը: Այս մեթոդի օգնությամբ կարելի է ստանալ ռադիոակտիվ իզոտոպների տարածման «քարտեզը» հետազոտվող օրգանում և քննարկել հետազոտվող օրգանի ֆունկցիոնալ վիճակը: Օրգանների սկեներ ուսումնասիրությունը յուրօրինակ ակնադիտական եղանակ է. քանի որ ակնառու կերպով պատկերացում է տալիս օրգանի տեղա. տության, մեծության, ձևի, մասամբ էլ կառուցվածքի մասին: Ռադիոակտիվ նյութի դիֆուզ բաշխումը, որպես կանոն, վկայում է օրգանի ինտակտության մասին: Իզոտոպների խիստ

կուտակումների հայտնաբերումը («տաք» օջախներ), կամ ցածր խտության գոտիները («սառը» գոտիներ), թույլ են տալիս կմակածել ախտաբանական փոփոխությունների առկայության մասին:

Արագ շարժմեցաց պրոցեսների ուսումնասիրության համար մշակված են γ -խուցեր, որոնք թույլ են տալիս կարճ ժամանակամիջոցում միաժամանակ «տեսնել» հետազոտվող հատվածի բոլոր մասերը: Ի տարբերություն սկեների γ - խուցում օգտագործում են անշարժ դետեկտորը:

Ռադիոիզոտոպների և ճառագայթման օգտագործումը բուժիչ նպատակով հիմնված է նրանց կենսաբանական ազդեցության վրա: Քանի որ երիտասարդ, եռամյուն կերպով քաղցածր քիչները ավելի ռադիոսոցելի են, ապա ռադիոթերապիան առավել էֆեկտիվություն գուցաբերեց չարորակ նորագոյացությունների նկատմամբ: Այս հսկմամանքը թույլ տվեց մշակել ռադիոթերապիա չարորակ և քարորակ ուռուցքների, արյունաստեղծ օրգանների հիվանդությունների դեմ: Համաձայն ուռուցքի տեղայնացմանը կատարում են արտաքին γ -ճառագայթում հատուկ γ -թերապևտիկ սարքի միջոցով: Մաշկի վրա շփման ազդեցություն ունենալու համար օգտագործում են ապլիկացիաներ, ուռուցքի մեջ ներարկում են ռադիոակտիվ պատրաստուկների կոլոիդ լուծույթներ: Ներերակային ներարկում են կարճ ապրող ռադիոնուկլիդներ, որոնք լուծույթային կարգով կուտակվում են ուռուցքային հյուսվածքներում և կրիտիկական օրգաններում:

Ուսումնասիրություններից և կլինիկական դիտումներից պարզվել է, որ մեյտրոնները և ուրիշ խիտ իոնացնող մասնիկները առավել էֆեկտիվ են ուռուցքների ռադիոթերապիայում, քանի որ նրանք ազդում են ինչպես հիպոքսիկ, այնպես էլ օքսիգենացված ուռուցքային քիչների վրա անկախ նրանց ռադիոզայությունության տարբերությանը, որը կապված է քիչային ցիկլի փուլերի հետ: Սակայն մեյտրոնների գլխավոր առավելությունն այն է, որ նրանք ունեն բարձր կենսաքիմիական ազդեցություն հիպոքսեմիկ քիչների նկատմամբ, որը բարձրացնում է ճառագայթային թերապիայի հուսալիությունը ուռուցքային քիչների առավել ռադիկալ ոչնչացման համար:

Այս բոլորը վկայում է մեյտրոնների և այլ ծանր լիցքավորված ռադիոկների օգտագործման հեռանկարայնությունը ուռուցքների բուժման համար:

Անգնահատելի օգնություն է ցուցաբերում ռադիոդիագնոստիկային մեթոդը դեղամիջոցների ֆարմակոդինամիկայի հետազոտությանը, նրանց ռադիոհանգում և օրգանիզմից դուրս բերման արագության և ուղիների հայտնաբերմանը նորմայում և տարբեր ախտաբանության վիճակներում: Արժեքավոր տվյալներ են ստացվել ուժեղ ազդող նյութերի պատրաստուկների փորձարկումներից, որոնք նախկինում համարվում էին

անվտանգ: Այսպես, անասունների տզակալման և մաշկային բոռի դեմ պայքարում եին ԴՂՏ-ով, հեքսաքլորանոլ, որոնք համարվում էին անվտանգ միջոցներ: Սակայն Վ.Մ.Կարտաշովայի և Պ.Ա.Կարտաշովի ուսումնասիրություններից, որոնք կատարվել են միջավոր ածխածին-14 և միշտոր քլոր-36 օգնությամբ պարզվել է, որ մշված քիմիկատներով մշակված կովերի մոտ թափանցում են չվնասված մաշկի միջով, տարածվում են արյան միջոցով և պահեստավորվում բոլոր հյուսվածքներում, անցնում են ընկերքային բարիերի միջոցով պտղի օրգանիզմ, որից հետո դանդաղորեն (4-5 ամիս) դուրս են բերվում օրգանիզմից, ընդ որում մեծ մասը կաթի հետ, որը դառնում է թունավոր: Թունավոր կաթի օգտագործման հետևանքով թույլը կուտակվում է մարդու օրգանիզմում:

Ռատիակտիվ ինդիկատորների ¹⁴C և ³²P օգնությամբ ուսումնասիրված են կարբամատային ինսեկտիցիդների, քլորոֆոսի և ուրիշ պատրաստուկների թունավոր ազդեցությունը կենդանիների վրա:

Իննացնող ճառագայթման օգտագործումը գյուղատնտեսության մեջ: Իննացնող ճառագայթման կենսաբանական ազդեցության մասին ուսումնասիրություններից ստացված տվյալները՝ հիմք հանդիսացան ճառագայթա-կենսաբանական տեխնոլոգիա մշակելու և գյուղատնտեսությունում ներդնելու համար: Որպես ճառագայթող աղբյուր ընտրել են կոբալտ-60 և ցեզիում-137: Մրանք ունեն կիսատրոհման երկարատև պարբերություն: Գ-ճառագայթման բարձր ներթափանցող ընդունակություն, որը ճառագայթվող օբյեկտներին չի պատճառում ռադիոակտիվություն: Ֆիզիկա-մեխանիկական հատկություններ, որոնք թույլ են տալիս երկարատև շահագործել տարրերը ճառագայթա-կենսաբանական սարքերում: Այս աղբյուրները կարելի է ձեռք բերել անոթածեշտ քանակությամբ և տեղադրել ճառագայթա-կենսաբանական սարքեր միջուկային ռեակտորից ցանկացած հեռավորության վրա: Բացի այդ, ներկա նպատակների համար կարող են օգտագործվել մինչև 10 ՄեՎ էներգիա ունեցող էլեկտրոնների արագացուցիչներ, ինչպես նաև միջուկային ռեակտորի հետ «կապված» ճառագայթման աղբյուրներ:

Գիտական ուսումնասիրությունների, ինչպես նաև գյուղատնտեսության կարիքների համար ճառագայթա-կենսաբանական տեխնոլոգիայի ասպարեզում ստեղծված է մի շարք շարժական և ստացիոնար տեխնիկա: Ըարժական Գ-սարքերը «Կոլոս», «Ստեբել», «Ստերիլիզատոր» մակնիշների մոնտաժված են ավտոմեքենաների կամ ափտալիցեպների վրա: Նրանք նախորդված են նախացանքային հատիկային սերմի, լոբախատիկավորների, տեխնիկական և այլ կուլտուրաների ճառագայթման համար: Ստացիոնար «Գամմա-պոլ» մակնիշի սարքերը նախանշված են օգտագործել սելեկցիոն աշխատանքում գյուղատնտեսական բույսերի խրոմիկ և սուլ

ճառագայթման համար: «Գամմա-պանորամա» մակնիշի սարքը օգտագործվում է գյուղատնտեսական բույսերի և կենդանիների ճառագայթման համար սելեկցիոն նպատակների և աճի, զարգացման խթանման համար: ստացիոնար փորձա-արդյունաբերական «Ստերիլիզատոր» Գ-սարքը օգտագործվում է արդյունաբերական մասշտաբներով վիրաբուժական բեղերի (կետ-գուտ, մետաքս, նեյլոն և այլն), վիրակապության նյութերի և գործիքների, պլաստմասսայից շինված իրերի (ներարկացներ, կաթետերներ և այլն), դեղամիջոցային պատրաստուկների (վիտամիններ, հակաբիոտիկներ, սուլֆանիլամիդներ, վակցինաներ, շիճուկներ և այլն) ստերիլիզացման համար: ՄՈՒՄ մակնիշի Գ-սարքը՝ մանրէաբանական և ճառագայթաքիմիական ուսումնասիրությունների համար:

Ռատիացիոն տեխնիկան հաջողությամբ օգտագործվում է արտասահմանյան երկրների (Ֆրանսիա, Իտալիա, ԱՄՆ, Մեծ Բրիտանիա և այլն) գյուղատնտեսական արտադրության տարբեր ուղղություններում:

Ռատիացիոն մուտագենեզի հիման վրա բուսագիտության ասպարեզում հաջողությամբ լուծվում են հարցեր գյուղատնտեսական բույսերի բարձրաբերք, դիմացկուն անբարենպաստ պայմանների և ախտածին վնասատուների նկատմամբ, նոր սորտերի ստացման վերաբերյալ: Մեկեկցիոնները, օգտագործելով Գ-ճառագայթման մուտագեն էֆեկտը, գրեթե հնգապատիկ կրճատել են զարու և ցորենի նոր սորտերի աճեցման ժամկետը: Մայրցամաքի տնայրեր երկրներում արտադրություն ստանձված մուտացիոն սելեկցիայի սորտերից գրանցված են 412, որից 28-ը ցորենի արդյունավետ թաղելավված սորտերն են, ցրտակայուն են, վաղահաս, սպիտակուցի և լիզինի բարձր պարունակությամբ, կայուն են գետնամածման, ալյուրացողի, գորշ և ցողունային ժանգի նկատմամբ, ունեն բարձր հացագործական և այլ որակներ: Գյուղատնտեսական կուլտուրաների մեջ կարևորագույն սորտերի մասը կազմում է 50%, նրանց 93% ռադիացիայի միջոցով ստացված մուտանտներն են, իսկ 7% քիմիական մուտագենեզի միջոցով:

Ռուսաստանում ստացված են թանկարժեք շահավետ մուտանտներ՝ հնդկացորենի, ոլոռի, եգիպտացորենի, կուպինի, լոբու, բամբակենու, վաղահաս տոմատի, կարտոֆիլի, ցրտակայուն խնձորենու, բալի և այլն:

ԱՄՆ-ում ներդրվել է հիվանդությունների նկատմամբ դիմացկուն արախիսի սորտ, ճապոնիայում՝ վաղահաս սոյայի սորտ և բարձրաբերք բրնձի սորտ, Արգենտինայում՝ խաշորապտուղ դեղձի սորտ, Հնդկաստանում և Շվեդիայում՝ ցորենի սորտ, որը պայտունայուն է պրոտեինի բարձր տոկոս:

Առաջնությունների օգնությամբ հնարավորություն է ստեղծվել ստանալ շերամի որդի նոր տարատեսակ, որը տալիս է մետաքսաբերի բարձր արտադրանք:

Առաջնությունների և քիմիական մոտագենների կոմբինացված ազդեցությամբ ստացված են բարձր ակտիվություն ունեցող բորբոսասնկեր՝ պենիցիլինի, ստրեպտոմիցինի, ատոետմիցինի, էրիթրոմիցինի և այլոսիցինի արտադրիչներ: Մա հնարավորություն է տվել կազմակերպել հակաբիոտիկների արդյունաբերական արտադրություն և նրանց օգտագործման լայն մատչելիություն: Այս դրական փորձը տարածվել է և այլ մանրէաբանական արդյունաբերության ճյուղերի վրա՝ բարձրակարգ փոսաինների, ֆերմենտների և օրգանական բյուրերի ստացման համար:

Առավել հետաքրքրություն են ներկայացնում մանրէների վիրուլենտության փոփոխությունները և նրանց բույներ արտադրելու ընդունակությունը իոնացնող ճառագայթման ազդեցության ներքո: Այս փոփոխությունները կարող են լինել կայուն և ժառանգորեն անբանալ: Այսպիսի ավիրուլենտ մոտամոնները օգտագործվում են վակցինաների պատրաստման համար: Ի դեպ բակտերիաների վիրուլենտության փոփոխությունները և նրանց բուսագոյացման ընդունակությունը կարող են տեղի ունենալ բակտերիաների այնպիսի ճառագայթման ժամանակ, երբ մոտացիաներ չեն առաջանում:

Որոշ դոզաների դեպքում միջուկային ճառագայթումները ունեն խթանիչ ազդեցություն, որը հայտնաբերվում է բոլոր կենսաբանական օբյեկտների մոտ, սկսած միաբջջիներից և վերջացած բարձրակարգ բույսերով և կենդանիներով: Ա.Մ. Կուզինը (1981) համարում է, որ ճառագայթման խթանիչ ազդեցության պայմաններում կենսաբաղանքները լինում են առաջատար համակարգ, ուժեղացնում են իրենց բնական ֆունկցիաները բջջիների գենոմում եղած ինֆորմացիայի իրացման միջոցով: Ճառագայթման բարձր դոզաների դեպքում գենոմի ռադիացիոն քայքայումն է հանդիսանում առաջատար պրոցեսը (հետևանքում - քրոմոսոմային խոտորումներ, մոտացիաներ և բջջիների մահ), փոքր դոզաների դեպքում՝ գենների քաղաքականարգավորման դեպրեսիա, նորմայում գենոմում պարունակվող ինֆորմացիայի հաղորդման ուժեղացում (հետևանքում-զարգացման արագացում, տվյալ օրգանիզմին բնորոշ հատկությունների առավել լրիվ դրսևորում):

Ճառագայթման խթանիչ էֆեկտը լայնորեն օգտագործվում է բուսաբուծությունում՝ դժվար ծնվող սերմերի բուսածության կամ ցածր ծրուսակության բարձրացման համար: Բաց և փակ գետնում աճեցվող բույսերի զարգացման արագացման և գյուղատնտեսական կուլտուրաների բերքատվության բարձրացման համար, խաղողաբուծությունում և պտղաբուծությունում կատարվող

պատվաստման և պատվաստաշիվերը հետագա զարգացման լավագույն համար:

Իոնացնող ճառագայթման խթանիչ ազդեցությունը օգտագործում են դեղաբույսերի բազմացման, աճի արագացման և քանկարժեք դեղանյութի (ակվադիոնների և այլն.) ստացման արդյունավետության բարձրացման համար:

Առաջիկայումս ուսումնասիրում են տավարաբուծությունում, խոզաբուծությունում, գազանաբուծությունում և թռչնաբուծությունում: Մակայն առավել լայն ուսումնասիրություններ են կատարվել թռչնաբուծությունում: Ա.Դ.Բելովը, Վ.Վ.Պակը (1983թ.) և ուրիշները գտել են, որ ձվերի ճառագայթային մշակումը ինկուբացիայից առաջ և ինկուբացիայի 10-րդ օրը 5Ռ դոզայով ունի խթանիչ ազդեցություն, նկատվել է ինկուբացիայի ժամկետի կրճատում մեկ օրով, ճտերի դուրս գալու ավելացում՝ 7%, ճտերի հետսադնմային աճի և զարգացման արագացում՝ 9%: Ճտերի ճառագայթումը մեկօրյա, երկօրյա և տասներկուօրյա հասակում 20 և 100 Ռ դոզաներով, 5 Ռ/րոպ դոզայի օգնությամբ, 30 օր անց ճտերի զանգվածը ի համեմատ ստուգիչին մեծանում է համապատասխանորեն 12 և 8%; նրանք ավելի ակտիվ են ցուցաբերում խմբակային և աճահատական ռեֆերսները, ավելի լավ են շտնում կերը, քան ստուգիչները: Ճառագայթումը խթանիչ ազդեցություն ունի նաև ձվատու հավերի վրա: 5Ռ դոզայով ճառագայթված հավերի մոտ ձվատվությունը բարձրանում է միջին հաշվով 18%: Մակայն բարձր ձվատվություն ունեցող հավերի մոտ ճառագայթումը ձվատվության փոփոխություններ գրեթե չի առաջացրել:

Սալիտակ ցեղի միօրյա գոջիններին ենթարկելով Կ-ճառագայթման 10-25 Ռ դոզաներով նրանց մոտ առաջացրեց աճի խթանում կյանքի առաջին 3 ամսում՝ 10-15%, իսկ 6 ամսական հասակում նրանց կենդանի զանգվածը և մարմնի միջին երկարությունը գերազանցում է ստուգիչներին 6-8%: Առաջիկայումս մսի համի և կենսաքիմիական ցուցանիշների վրա քաղաքական ազդեցություն չի բողել:

Կան տվյալներ, որ 10-30 Ռ դոզայի ճառագայթումը բարձրացնում է ջրաքիսների կենսակայունությունը և աճի ուժգնությունը, լավացնում է մորթելենի որակը: Ի դեպ այս էֆեկտը ուժեղ արտահայտված է արունդի մոտ:

Առաջիկայումս (սառը) մանրէազերծումը ունի մեծ նշանակություն բժշկական և անասնաբուծական այն նյութերի և պատրաստույթների համար, որոնք չեն դրսևանում ջերմային կամ քիմիական մշակման, կամ այս պայմաններում կորցնում են իրենց ֆունկցիոնալ հատկությունները: Առաջիկայումս մանրէազերծումը որպես արդյունաբերության պրոգն օգտագործվում է առավել քան 20 տարի:

Սուլֆանիլամիդների և հակաբիոտիկների լայն օգտագործումը բժշկության և անասնաբուժության մեջ հատուկ հետաքրքրություն առաջացրեց նրանց մանրէազերծության և մանրէազերծման եղանակների նկատմամբ: Սուլֆանիլամիդները ունենալով բարձր ռադիոլիզատոլոգիականություն առանց դժվարության ենթարկվում են ռադիացիոն մանրէազերծման: Այս դեղամիջոցները 2,5 Մոադ և բարձր դոզաների դեպքում չեն ենթարկվում ոչ մի փոփոխության: միայն 25 Մոադ դոզայի դեպքում նկատվել էին չնչին ֆիզիկա-քիմիական փոփոխություններ: Չոր վիճակում գտնվող հակաբիոտիկները ենթարկվելով ռադիացիոն մանրէազերծման, նույնպես պահպանում են իրենց բոլոր թերապևտիկ և հիմնական ֆիզիկա-քիմիական հատկությունները:

Հորմոնների, ֆերմենտների և վիտամինների ռադիացիոն մանրէազերծումը ցույց տվեց, որ հորմոնները (կորտիզոն, պրեդնիզոլոն, պրոգեստերոն, ԱԿՀ և ուր) վիտամիններից ավելի ռադիոլիզատոլոգիկ են: Ֆերմենտներից առավել ռադիոլիզատոլոգիկ են պրոտեոլիտիկ ֆերմենտները (թրիպսին, պեպսին, իմվերտազա և այլն): Առավել ռադիոզգայուն են B խմբի վիտամինները: 0,5-2,5 Մոադ դոզաները փոխում են պատրաստուկի գույնը և ցածրացնում նրա կենսաբանական ակտիվությունը: Սակայն պոլիվիտամինային պատրաստուկներից (ֆոլիաթթու և նիկոտինաթթու, թիամին, ռիբոֆլավին, կալցիում պանտոտենատ) ստացված հարերի ճառագայթումը, 2 Մոադ դոզաների սահմաններում, պահպանում է նրանց հատկությունները և ակտիվությունը 4 տարվա ընթացքում սենյակի ջերմության պայմաններում:

Իոնացնող ճառագայթումը օգտագործվում է սկզբունքորեն նոր ռադիոակտիվացիաների, ռադիոհեկադինների ստացման համար, ինչպես նաև պատրաստի վակցինաների, բակտերիալ հակածինների և սննդարար միջավայրերի ճառագայթային մանրէազերծման համար:

Մեծ փորձ է կուտակվել հայտնի վիրուսների անակտիվացման վերաբերյալ, նրանց ոչնչացնող ճառագայթման դոզաների մասին: Այսպես, գրիպի և պարոտիտի դեմ ռադիոակտիվացիա պատրաստելու համար բավական է 1 Մոադ դոզան: Նա պահպանում է պատրաստուկի հակածինային հատկությունները և տալիս է լիարժեք անակտիվացման էֆեկտ (Թումանյան, Կառլանսկի, 1974):

Հեռանկարային դարձավ կենդանի ռադիոակտիվացիաների օգտագործման փորձը հելմինթոզների դեմ՝ հորթերի և գառների ինտենսիվացումը նեմատոդների դեմ, վարակելով նրանց ռենտգենյան կամ γ -ճառագայթներով թուլացրած թրթուրներով: Ոչխարների և հորթերի վրա կատարված փորձերում *Dictiocaulus*, *Haemonchus* և *Trichostrongylus* թրթուրները տվել են շատ լավ տվյալներ: Հարավսլավիայում, Հոտլանդիայում, Ավստրալիայում և այլ երկրներում օգտագործվում են

վակցինաներ, որոնք պատրաստված են *Difilarie* և *D. Viviparus* (Unguhart, 1962, 1964), *Sungamus trachea* (Varga, 1968), *Ankylostoma caninum* (Miller, 1968) թրթուրներից:

Աշխատանքներ են տարվում գյուղատնտեսական կենդանիների պրոտոզոական հիվանդությունների դեմ ռադիոակտիվացիաների ստեղծման համար:

Վերջին տարիների ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին խոնացնող ճառագայթման օգտագործման տնտեսական մայատակահարմարությունը կենդանական ծագում ունեցող անբարենպաստ, վարակիչ հիվանդությունների առումով, հումքի բյուրեղացում, կաշվի և այլ ապրանքի վարակազերծման համար:

Մշակված են ռեժիմներ սիբիրախտով, լիստերիոզով, գիշատիչների ժանտախտով, դաբաղով վարակված հումքի ռադիացիոն վարակազերծման համար: Բրդի, կաշվի և մորթեղենի հումքի, մազերի, բմբուլի, փետուրի ռադիացիոն վարակազերծման համար որոշված են γ -սառքերի պարամետրները:

Առողջապահության համաշխարհային կազմակերպությունը և ՄԱԿ-ի սննդի և գյուղատնտեսության հարցերով զբաղվող համաձայնագրերը հավանություն են տվել խոնացնող ճառագայթման օգտագործմանը սննդամթերքների մանրէազերծման և ճառագայթային պահածոյացման համար, ինչպես նաև մակաբույծներով (տրիխինելոզ և այլն) ախտահարված մսեղենի վարակազերծման համար:

Ներկայումս առաջարկվում է խոնացնող ճառագայթումը օգտագործել մսի, կիսաֆաթրիկատների և խոհարարական արտադրության ձկնեղենի և ծովի այլ մթերքների պահպանման համար: զարման և ամուսն ամիսներին կարտոֆիլի, սոխի և այլ արմատապտուղների պահպանման համար; արագ փչացող հատապտուղների և մրգերի, մրգային հյութերի խտածոների պահպանման համար, համապատասխան փոխադրման ժամկետներին տանելու հասցնելու արտադրողից $\rightarrow$ սպառողին և այլն: Մթերքների մշակման և պահպանման ռադիացիոն տեխնոլոգիան հիմնադրված է մանրէների բազմացման և տարածման դադարեցման կամ ռադիացիոն մանրէազերծման վրա:

Դժվարին և ոչ բավարար լուծված պրոբլեմներից է անասնապահական գոմերի գոմաղբի, աղբափտորակների վնասազերծումը: Կատարված ուսումնասիրությունները հաստատել են γ -ճառագայթների և արագացրած էլեկտրոնների օգնությամբ վարակազերծման մեթոդների հեռանկարայնությունը: Ավելի էֆեկտիվ է և շահավետ խոնացնող ճառագայթման և ֆիզիկական (ջերմություն, ճնշում, կամ քիմիական գործոնների կոմբինացված ազդեցությունը, քանի որ այս դեպքում հնարավոր է զգալիորեն իջեցնել վարակազերծման դոզան

ներմիտների ծվելի և մանրէների ուսմար: Իոնացնող ճառագայթման
օգտագործման հիման վրա (γ- ճառագայթում, էլեկտրոններ) մշակված է
տեխնոլոգիա հոսող գոմաղբի վարակազերծման համար:

Գյուղատնտեսական բույսերի և հավաքած բերքի վնասատու
միջատների դեմ պայքարելու համար առաջարկված է օգտագործել
խոնացնող ճառագայթում հետևյալ երեք հիմնական ուղղություններով՝

ա) արու միջատների սեռական ռադիացիոն ստերջացում;

բ) վնասատու միջատների համար հիվանդածին մանրէների,
սնկերի և այլն ռադիացիոն սելեկցիա:

գ) գյուղատնտեսական մթերքների վնասատու միջատների
ճառագայթային ոչնչացում:

Այդ նպատակների համար ստեղծված է շարժական γ- սարք
«դեզինսեկտոր», իսկ էլեկտրոններում գործում են արդյունաբերական
ստացիոնար սարքեր:

Գլուխ 8. ԱՆԱՍՆԱԲՈՒԺԱԿԱՆ ՕԲՅԵԿՏՆԵՐԻ ՈԱԴԻՈՉԱՓԱԿԱՆ ԵՎ ՈԱԴԻՈՔԻՄԻԱԿԱՆ ՓՈՐՉԱՔՆՆՈՒԹՅԱՆ ՀՍԿՈՂՈՒԹՅՈՒՆ

Ատոմային արդյունաբերության զարգացմանը և ժողովրդական
տնտեսությունում ատոմային էներգիայի լայն օգտագործմանը զուգընթաց
ստեղծվեցին շրջակա միջավայրի արհեստական ռադիոնուկլիդներով
վեղատուվելու պոտենցիալ աղբյուրներ, հատկապես այն ռադիոակտիվ
թափոնների միջոցով, որոնց առաջանում են վերամշակող ատոմային
ձեռնարկություններում, ատոմային էլեկտրակայաններում (ԱԷԿ) և
այնտեղ կատարվող վթարներից: Այդ կապակցությամբ տարվում են
հասնապատասխան միջոցառումներ, որոնցից մեկը արտաքին միջավայր:
ռադիոակտիվության բնական ֆոնի նախապահպանությունն է, որը
սխտեմատիկորեն կատարվում է ռադիոչափազան և ռադիոքիմիական
նսկողությամբ:

Անասնաբուժական օբյեկտներում (կեր, ջրամբարներ, ձուկ, միս,
կաթ, ձու և այլն) այդ աշխատանքը կատարում է անասնաբուժական
ռադիոլոգիական ծառայությունը:

Ռադիոչափական և ռադիոքիմիական փորձաքննության
խնդիրներն են՝

1. բնական և արհեստական ռադիոնուկլիդներով
պայմանավորված արտաքին միջավայրի ճառագայթային
իրադրության հսկողությունը;
2. ճառագայթային ֆոնի մակարդակի սրտումը տարբեր
տեղավայրերում, շրջաններում և նրանց ազդեցության
պարզաբանումը կենսաբանական օբյեկտների՝ ու շիտցեմոզի
վրա;
3. սննդային և տեխնիկական նպատակներով ռադիոնուկլիդների
անթույլատրելի խտությունն ունեցող անասնամթերքների
օգտագործման վտանգի նախազգուշացումը:

Անասնաբուժական օբյեկտներում ռադիոակտիվության
հսկողությունը ներառում է՝ մնուշների ընտրումը և նախապատրաստումը
ռադիոչափական և ռադիոքիմիական ամալիզի համար: Ինչպես
սովորական պայմաններում, այնպես էլ վթարային իրադրության դեպքում
մնուշների ընտրության համար նշանակվում են վերահսկչական կետեր
(տնտեսություն, ֆերմա, դաշտեր և այլն), առավել լիով բնութագրող տվյալ
շրջանը, որպեսզի վերցրած մնուշները լինեն առավել տիպիկ
հետազոտվող օբյեկտի համար (աղ.8): Վթարային իրադրության
պայմաններում գյուղատնտեսական հանդակայրերը կեղտոտվում են
միջուկային տրոհման «թարմ» նյութերով: Ամռան ամիսներին
յուրաքանչյուր վերահսկչական կետից ամիսը 2-3 անգամ վերցնում են

կաթի և միաժամանակ օգտագործվող կերերի միջին նմուշները: Կանաչ խոտի նմուշները վերցնում են անմիջականորեն ինչպես ֆերմայից (կենդանիների մատրապահության ժամանակ), այնպես էլ արտավայրերից: մսի, ոսկրների, կենդանիների օրգանների նմուշները վերցնում են այն տնտեսություններից կամ մսի կոմբինատներից, ուր բերում են կենդանիներին վերահսկական շրջաններից:

Ուսումնասիրությունների համար վերցվում է երեք կրկնվող (հանդի, խոտի դեզի տարբեր մասերից) նմուշների խառնուրդից միջինը:

8. Ռադիոլոգիական ուսումնասիրությունների համար նմուշների վերցնելու մոտավոր ժամկետները և քանակը

Ուսումնասիրման օբյեկտը	Նմուշի ընտրության ժամկետը	Նմուշների զանգվածը	
		β- գումարային ակտիվության որոշման համար	ռադիոքիմիական անալիզի համար
Կանաչ խոտ	Գարուն, աշուն, ամառ	50 – 100գ	4 – 5կգ
Կոպիտ կեր	Աշուն	20 – 30գ	2 – 3կգ
Արմատապալարապատուղ	Աշուն	50 – 100գ	3 – 6կգ
Համակցված կեր	Ըստ բերման ժամկետի	30 – 40գ	1 – 2կգ
Միս	Գարուն, աշուն	40 – 50գ	2 – 3կգ
Ոսկրեր	Գարուն, աշուն	5 – 10գ	0,5կգ
Թարմ ձուկ	Ըստ բերման ժամկետի	50 – 100գ	3կգ
Կաթ	Երեք ամիսը մեկ	50 – 100մլ	5 – 6լ
Զուր	Գարուն, աշուն	0,5լ	10 – 12լ

Նախքան նմուշների ընտրումը ՍՌ-Պ-68-01 մակնիշի սարքի միջոցով կատարում են կերերի, մսի, մսեղիքի, կաթի, ձվի և համապատասխանորեն հողի, քրի, դեզի, ջանջարեղենի լայնակույտերի և այլն գամմա - ֆոնի չափում: Ստացված տվյալները գրանցում են ուղեկցական վավերագրում:

Ընտրած նմուշները տեղավորում են առանձին տարաներում (ապակյա, պլաստմասայից, պոլիէթիլենից, քրթից): Արագ փչացող նմուշները (միս, ձուկ) կոնսերվացնում են 5-10 % ֆորմալինի լուծույթով: Նմուշները համարակալում են, ցուցակավորում և կցում լաբորատորիա ուղարկվող ուղեկցագրին: Ընտրած նմուշների վերաբերյալ կազմում են վավերագիր, որում նշում են՝ ով է վերցրել նմուշը (հիմնարկ, պաշտոն, ազգանուն): տեղը և ամսաթիվը: մթերքի անվանումը: նմուշի ուղարկման տեղը: ուսումնասիրման նպատակը: Վավերագիրը ստորագրում են նմուշների ընտրողը և տնտեսության ղեկավարը: Վավերագրի մի օրինակը թողնում են տնտեսությունում:

Լաբորատորիա բերած նմուշների ընդունումը և մշակումը կատարում են հատուկ սենյակում, որը սարքավորված է արտածող և լորացնող պահարաններով, մուֆելային վառարաններով, լվացարանով, տաքաների, ամանեղենի, հարկ եղած դեպքում, և նմուշների լվանալու համար:

Նմուշների նախապատրաստումը անալիզի համար կատարվում է համաձայն հրահանգի: Սկզբում նմուշները ենթարկում են ռադիոչափական հետազոտության և որոշում են մրանց գումարային β-ակտիվությունը, որը արտացոլում է հսկվող անասնաբուժական օբյեկտի տեսակարար ռադիոակտիվությունը (Կի/կգ, Կի/լ):

Կերերում և այլ օբյեկտներում եղած ռադիոնուկլիդների իզոտոպային կազմը որոշելու համար կատարում են ռադիոքիմիական անալիզ, որը ներառում է հետևյալ գործողությունները՝

1. ռադիոիզոտոպի անջատում;
2. այդ իզոտոպի մաքրում;
3. ռադիոքիմիական մաքրության ստուգում;
4. ռադիոակտիվության չափում:

Այս բոլոր գործողություններից առավել աշխատատար են առաջին երկուսը: Ռադիոքիմիական անալիզի ամերաժեշտությունը կայանում է նրանում, որ մա թույլ է տալիս որոշել ռադիոիզոտոպների կազմը, քանի որ ռադիոնուկլիդների ռադիոթթվականությունը տարբեր է: Արտաքին միջավայրի օբյեկտներում նրանց սահմանային թույլատրելի խտությունը մեկը մյուսի վկատմամբ տարբերվում է 100-1000 անգամ և ավելին:

Անասնաբուժական - ռադիոլոգիական պրակտիկայում առաջին հերթին ռադիոքիմիական անալիզի են ենթարկում ռադիոակտիվ տրեքման գլխավոր նյութերը՝ ստրոնցիում- 90, ցեզիում-137, կապար-210 և հատուկ դեպքերում՝ յոդ-131, ստրոնցիում-89, խորիում-91, բարիում-140 և ցերիում -141, -144:

Անասնակերների ռադիոակտիվ կեղտոտվածության աստիճանի և անասնամթերքների ռադիոնուկլիդների խտության գնահատումը բխում է մարդու սննդի համար նախատեսված ռադիոնուկլիդների սահմանային

թույլատրելի պարունակությունից: Այդ կապակցությամբ մշակված են մի շարք ռադիոակտիվ իզոտոպների փոխանցման գործակիցներ՝ հողից → բույսեր, բույսերից → կենդանու օրգանիզմ, կենդանուց → մարդուն: Այդ գործակիցները հնարավորություն են տալիս բավականին ճշգրիտ կանխագուշակել ռադիոնուկլիդների մուտքը մարդու օրգանիզմ:

Արտակարգ իրավիճակների՝ պայմաններում անասնաբուժական հսկողության օբյեկտների անասնաբուժա-սանիտարական և ռադիոլոգիական վերահսկողությունը ձեռք է բերում կարևորագույն նշանակություն: Անհրաժեշտություն է ստեղծվում արտաքին միջավայրի օբյեկտների, կերերի, ջրի ռադիոակտիվ կեղտոտվածության գործադրական գնահատումը՝ նրանց հետագա օգտագործման հնարավորության վերաբերյալ: Եթե կերի, ջրի կեղտոտվածությունը ռադիոակտիվ նյութերով չի գերազանցում թույլատրելի նորմերին, ապա նրանց օգտագործումը կենդանիների համար թույլատրելի է: Մյուս դեպքերում կերը ակտիվագրվում են կամ թողնում երկար ժամանակով ինքնաակտիվագրվման, որը կատարվում է ռադիոակտիվ տրոհման հետևանքով:

Ակտիվագրվումը կատարում են համաձայն կերի տեսակի (հատիկավոր կեր, խոտ, համակցված կեր), պահելու ձևի և փաթեթավորման, ռադիոակտիվ կեղտոտվածության բնույթի և աստիճանի: Նա կարող է կատարվել տարբեր եղանակներով՝ հատիկավոր կերի արտաքին շերտի հեռացման միջոցով, կեղտոտված տարան փոխել մաքուրով և այլն:

Մշակված են քիմիական և ագրոտեխնիկական մեթոդներ, որոնց միջոցով սահմանափակվում է ստրոնցիում-90 ներթափանցումը հողից բույսերի մեջ: Քիմիական եղանակը հիմնված է կալցիումի և ստրոնցիում-90 մրցակցային հարաբերությունների օգտագործման վրա: Այսպես, եթե թթու հողերը, որոնք աղքատ են կալցիումով, հարստացնել այդ տարրով (5-12 տոննա 1 հեկտարի վրա), ապա ստրոնցիում-90 ներթափանցումը բույսերի մեջ կրճատվում է 20-60 %: Իսկ եթե միաժամանակ ավելացնել գոմաղը, ապա ստացված է ֆեկալը կլինի ավելի բարձր: Մարգագետների և արոտավայրերի մշակումը կատարվում է ագրոտեխնիկական եղանակով՝ միանգամայա խորը վերավարելով, շուտ է բերվում հողի շերտը և կանխվում է ստրոնցիումի ներթափանցումը կարճ արմատներ ունեցող բույսերի մեջ:

Գտնվելով ճառագայթված գոտում կենդանիները ճառագայթահարվում են: Ճառագայթահարվածության ծանրությունը և կենդանիների տնտեսական օգտագործման պիտանիությունը որոշելու համար կատարում են անասնաբուժա-սանիտարական հետազոտություն (դիսպանսերիզացիա):

Ախտահարված կենդանիների ստուգումը սկսում են նրանց գտնվելու տեղիտարիայի ռադիացիոն ֆոնի ամալիզից՝ ռադիացիայի

մակարդակը և կերերի, ջրի ռադիոակտիվ կեղտոտվածության աստիճանը, կենդանիների տեղաբաշխումը (դաշտում, փայտե կամ աղյուսե շինություններում, անցել են կեղտոտված տերիտորիայով): Օգտվելով հրահանգներում և հանձնարարություններում շարադրված մեթոդներից, հնարավորության սահմաններում, հաշվարկում են կենդանիների կողմից ստացած ճառագայթման դոզան, ինչպես նաև օրվա կերաբաժնում պարունակվող ռադիոակտիվ նյութերի քանակը:

Կլինիկական ցուցանիշներից որոշում են կենդանիների ընդհանուր վիճակը՝ ճնշվածությունը, գրգռականությունը, շարժումների կոորդինացիայի խախտումները, ռեֆլեքսների արտահայտման աստիճանը, լորձաթաղանթների և շաղկապենու վիճակը (գույնատարրություն, ալյուրնագեղումներ), անոթագարկը, շնչառությունը, մարմնի ջերմությունը, արտաթորումը (լուծ, կղանքում արյուն): Ընտրված 5-10 կենդանիների մոտ ուսումնասիրվում են արյան ցուցանիշները (լեյկոցիտների, թրոմբոցիտների, նեյտրոֆիլների, լիմֆոցիտների քանակը, լեյկոցիտային բանաձևը): Հաշվարկում են լիմֆոցիտների բացարձակ քանակը, կորիզի տեղաշարժման ինդեքսը; ուշադրություն են դարձնում կորիզի կազմափոխությունների վրա, որոշում են արյան մակարդակի ռեոբակցիայի (հետձգում) ինդեքսը:

Հատուկ դեպքերում, երբ դժվարանում է ճառագայթային հիվանդության ելքի նկատմամբ նախատեսությունը, օգտագործում են նախատեսության գործակիցը (ՆԳ), որի համար արյան լիմֆոցիտներում որոշում են սուկցինատդեհիդրոգենազայի ակտիվությունը: Ստացած տվյալները գրանցում են դիսպանսեր քարտի մեջ:

Ռադիոչափական տարքերի (ԴՊ-5 կամ ՍՌՊ 68-01) միջոցով կատարում են մարմնի մակերեսի և օրգանիզմում ռադիոչափական ուսումնասիրություններ:

Անհրաժեշտության դեպքում, ախտորոշման նպատակով, ստուգված խմբերից կենդանիներին առանձնացնում են և ենթարկում են սպանդի: Ուշադրություն են դարձնում ներքին օրգանների լորձաթաղանթների և շնթաղանթների փոփոխությունների վրա, կոկորդի, շնչափողի, երիկանների, լյարդի այտուցվածության, վահանագեղձի, փայծախի ավշագեղձերի, ոսկրածուծի (խտություն, գույն) վիճակի վրա:

Կոմպլեքս հետազոտությունների հիման վրա, ըստ ճառագայթահարման, կատարում են կենդանիների տեսակավորում՝ թեթև, միջին, ծանր չափազանց ծանր աստիճանի:

Ճառագայթային հիվանդության ծանր, չափազանց ծանր և ծանր խրոնիկական աստիճանով հիվանդ կենդանիներին ոչնչացնում են: Ճառագայթային հիվանդության միջին աստիճանի դեպքում՝ հիվանդ կենդանիներից կազմում են խումբ և կազմակերպում նրանց բուժումը: Ի

դեպ ծեր, հյուծված, ցածր մթերատվություն կամ այլ հիվանդություններ ունեցող կենդանիներին սպանելի են ենթարկում միս ստանալու համար կամ ոչնչացնում են (վարակիչ հիվանդությունների դեպքում): Բուծված կենդանիներին ուղարկում են հետագա օգտագործման (բուծում կամ վերարտադրում):

Սպանելից առաջ կենդանիներին լվանում են 0,3-0,5 % լվացող միջոցներով կամ ջրով (3 մթն): ճնշման տակ, իջեցնելով արտաքին γ - ճառագայթման մակարդակը 50 մկ Ռ/ժ ցածր: Եթե ռադիոակտիվ կեղտոտվածությունը չի իջնում թույլատրելի մակարդակին, ապա այդպիսի կենդանիներին առանձնացնում են և որոշ ծամանակ պահում են մինչև ռադիոակտիվության պակասումը:

Կեղտոտված կենդանիների հետ աշխատող մարդկանց ապահովում են անձնական ռադիոչափիչներով և հատուկ հագուստով: Աշխատանքից հետո նրանք անցնում են սանիտարական մշակում և դոզաչափական հսկողություն:

Անհրաժեշտ պայմաններից մեկն էլ սա է՝ սպանելից առաջ կենդանուն լրացուցիչ լվանալ ջրով, արյունագրկումից առաջ դնել կապ կերակրափողի և ուղիղ աղիքի վրա, միաժամանակ խցելով այն, հեռացնել և թաղել վառարանակայանում:

Մաշկի հեռացման ժամանակ ձեռնարկում են միջոցներ, որպեսզի մաշկի սազեծածկույթը չշփվի մսեղիքի հետ: Ստամոքսը և աղիքները հեռացնում են միաժամանակ: Մսեղիքը կիսում են երկու մասի, վրան մաքրում, որից հետո հանգամանորեն լվանում են ջրով և կատարում ռադիոչափական ստուգում: Եթե ռադիոակտիվ նյութերի մակարդակը համապատասխանում է թույլատրելի սահմաններին, ապա մսեղիքը ուղարկում են սառցարան և այդ միսը օգտագործվում է ընդհանուր հիմունքներով: Մսեղիքի ռադիոակտիվ կեղտոտվածության մակարդակի բարձր լինելու պայմաններում այն պահում են սառցարանի առանձին խուցում մինչև ռադիոակտիվության իջեցումը թույլատրելի մակարդակի վրա, հետո օգտագործում են: Միաժամանակ հաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ մսի ռադիոակտիվ կեղտոտվածությունը ավելի ցածր է, քան ոսկորներինը, նպատակահարմար է մսեղիքը մաքրափ անել: Այս դեպքում մսի ռադիոակտիվությունը փոքրանում է: Մսի ռադիոակտիվ կեղտոտվածությունը կարելի է նաև քչացնել, դնելով նրան աղի մեջ, այդ պայմաններում ռադիոակտիվ նյութերի մի մասը քայքայվում է, իսկ մյուս մասը անցնում աղաջրի մեջ:

Արտաքին ճառագայթման ենթարկված կենդանիների միսը բաց են բողնում առանց սահմանափակման, եթե սպանողը կատարվում է մինչև ճառագայթային հիվանդության ճշմանների ի հայտ գալը կամ կլինիկական առողջացումից հետո և համապատասխանում է այլ սանիտարա-հիգիենիկ պահանջներին:

Եթե սպանողը կատարվում է դաշտային սպանողանոցում, ապա անհրաժեշտ է, որ նա ապահովված լինի բավականաչափ ջրով, ունենա հորեր՝ լվացող ջրերի հոսելու համար, ստամոքսաղիքային օրգանների և այլ քափոմների ուտիլիզացման համար, հատուկ տեղ մաշկի հավաքման և կոնսերվացման համար: Աշխատանքներից հետո սպանողանոցները անհրաժեշտ է ակտիվազրկել կամ պարսպել:

Ռադիոակտիվ նյութերով կեղտոտված կենդանիներից ստացված մաշկի, հում ճարպի, ենթամթերքի վերամշակումը կատարվում է թամաձայն գործող տեխնոլոգիական հրահանգի:

Կեղտոտված տերիտորիայում արածացված կովերի կաթը օգտագործում են չմշակված ձևով կամ վերածված թթվակաթնամթերքի, միայն այն դեպքում, եթե թույլատրվում է սանիտարական վերահսկողության օրգանների կողմից:

**Գլուխ 9 ՃԱՌԱԳԱՅԹԱՅԻՆ ԱՆՎՏԱՆԳՈՒԹՅԱՆ
ՀԻՍՈՒՆՔՆԵՐԸ ԵՎ ՌԱԴԻՈԱԿՏԻՎ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՀԵՏ
ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒՄԸ**

Ճառագայթային անվտանգության հարցերը միջազգային մասշտաբով կանոնակարգվում են Ճառագայթային պաշտպանության միջազգային հանձնախմբի (ՃՊՄՀ) կողմից: ԸՊՄՀ ծանոթանում է Ճառագայթային պաշտպանության կազմակերպությունների (ՄԱԳԱՏԵ, Մակ, Հակ և ուր.) բոլոր նվաճումների հետ և, ելնելով հիմնական գիտական սկզբունքներից, մշակում է համապատասխան հանձնարարություններ, որոնք հաստատվում են Միջազգային ռադիոլոգիական վեհաժողովի կողմից: Վեհաժողովում ընդունված հանձնարարականների հիման վրա տարբեր պետությունների ազգային հանձնախմբերը, ելնելով տեղի աշխարհագրական և բնապահպանական իրավիճակից, հրատարակում են համապատասխան կանոններ և օրենքներ, որոշվում են ռադիոակտիվ նյութերով և իոնացնող ճառագայթման այլ ազդյուններով անվտանգ աշխատելու նորմերը:

ԸՊՄՀ-ի հանձնարարականների հիման վրա, հրատարակված են «Ռադիոակտիվ նյութերով և իոնացնող ճառագայթման այլ աղբյուրներով աշխատելու հիմնական սանիտարական կանոնները (ՀՄԿ-72/80)» և «Ճառագայթման անվտանգության նորմերը (ՃԱՆ-76)»: Սրանք կարևոր օրենսդրական բնույթի փաստաթղթեր են բոլոր ձեռնարկությունների, երկրների և լաբորատորիաների համար անկախ նրանց գերատեսչական ենթարկումից:

Համաձայն ՃԱՆ-76, ռադիոակտիվ նյութերի և իոնացնող ճառագայթման աղբյուրների հետ տարվող աշխատանքները կատարվում են պետ-սանիտարության թույլտվությամբ:

Ռադիոլոգիական լաբորատորիաներում ռադիոակտիվ նյութերը կարող են օգտագործվել որպես ճառագայթման աղբյուրներ՝ բաց և փակ վիճակում:

Փակ կոչվում է ճառագայթման այն աղբյուրը, որի կառուցվածքն ու օգտագործումը բացառում է ռադիոնուկլիդի տարածումը շրջակա միջավայր (փակված է մետաղյա կամ ապակե թաղանթով, մետաղյա փակարան է և այլն):

Բաց կոչվում է ճառագայթման այն աղբյուրը, որի օգտագործման ժամանակ հնարավոր է ռադիոնուկլիդի տարածումը շրջակա միջավայր (փռված, հեղուկներ, գազեր): Ուստի հնարավոր են ճառագայթման ներգործության երկու ճանապարհներ՝ արտաքին (փակ և բաց աղբյուրներից) և ներքին (բաց ճառագայթման աղբյուրների հետ աշխատելիս ռադիոակտիվ նյութերի օրգանիզմ ընկնելու դեպքում):

Առավել վտանգավոր է աշխատանքը բաց ճառագայթիչների հատկապես բարձր թունականություն ունեցողների հետ:

Ռադիոակտիվ նյութերը ըստ իրենց ռադիոթունականության աստիճանի բաժանվում են չորս խմբի՝

- I. ռադիոնուկլիդներ, բացառիկ բարձր ռադիոթունականությամբ՝
 ^{90}Sr , ^{210}Po , ^{226}Ra և Th -ի գրեթե բոլոր իզոտոպները:
- II. ռադիոնուկլիդներ բարձր ռադիոթունականությամբ՝
 ^{60}Co , ^{89}Sr , ^{91}V , ^{106}Ru , ^{131}I , ^{137}Cs , ^{144}Ce և ուրանի բոլոր իզոտոպները:
- III. ռադիոնուկլիդներ, միջին ռադիոթունականությամբ՝
 ^{55}Fe , ^{59}Fe , ^{64}Cu , ^{65}Zn , ^{90}V , ^{95}Zr , ^{95}Nb , ^{103}Ru , ^{140}Ba :
- IV. ռադիոնուկլիդներ նվազագույն թունականությամբ՝ ^3H , ^{11}C , ^{14}C և այլն:

ՃԱՆ -76 և այլն հրահանգներում բերված են բնակչության երեք խմբերի համար արտաքին և ներքին ճառագայթման սահմանային թույլատրելի դոզաները (ՄԹ-Դ):

Ա խումբ - անձնակազմն է (պրոֆեսիոնալ աշխատողներ՝ ռենտգենոլոգներ, ռադիոլոգներ և ուր.) կամ առանձին անհատներ, որոնք ամսմիջականորեն աշխատում են իոնացնող ճառագայթման աղբյուրների հետ, կամ իրենց աշխատանքի բնույթով կարող են ենթարկվել ճառագայթման:

Բ խումբ - բնակիչներից առանձին անհատներն են, որոնք ամսմիջականորեն չեն աշխատում ճառագայթման աղբյուրի հետ, սակայն բնակվում են հետազոտվող տերիտորիայում և կարող են ենթարկվել ճառագայթման (տերիտորիաներ, որտեղ ճառագայթման դոզաները կարող են գերազանցել բնակչության համար սահմանված դոզաներին):

Գ խումբ - բնակչությունն է ամբողջությամբ վերցրած:

ՃԱՆ - 76 բերված են՝ սահմանային թույլատրելի դոզա (ՄԹ-Դ) և «դոզայի սահման» հասկացությունները:

ՄԹ-Դ աճնակազմի ճառագայթահարման տարեկան այն մակարդակն է, որի երկարատև (50 տարուց ավել) հավաքարաչափ կուտակումը օրգանիզմում չի առաջացնում առողջության սնրաբենյալատ փոփոխություններ (ստմատիկ և ծագումնաբանական) ինչպես ճառագայթահարվածի, այնպես էլ նրա սերունդի մոտ: «Դոզայի սահման» միջին տարեկան ճառագայթահարման մակարդակն է, որը ստանում են բնակչության առանձին անհատները ռադիոակտիվ արտանետումներից և արտաքին միջավայրի օբյեկտների ռադիոակտիվ կեղտոտվածությունից:

Արտաքին ու ներքին ճառագայթահարման ՄԹ-Դ սահմանվում է տարբեր խմբի կրիտիկական օրգանների և հյուսվածքների համար: !

խումբը ներառում է ամբողջ մարմինը, սեռական գեղձերը, առավել ռադիոզային արյունաստեղծ օրգանները (կարմիր ոսկրածուծ); II խումբը՝ մկանները, ճարպային հյուսվածքը, լյարդը, երիկամները, փայծախը, ստամոքսաղիքային ուղին, բոքերը, աչքի ռադիոակտիվ և այլն; III խումբը՝ ոսկրային հյուսվածքը, վահանագեղձը և դաստակի, նախաբազկի և ռումբաքաթի մաշկածածկույթը (աղ. 9):

9. ՄԹ-Դ անձնակազմի և «դոզայի սահմանը» բնակչության առանձին անհատների համար

Կրիտիկական օրգանների խումբ	Անձնակազմի ՄԹ-Դ, Ռ-կ		«Դոզայի սահման» բնակչության համար Ռ-կ/տարի
	Եռամսյակում	տարում	
I	3	5	0.5
II	8	15	1.5
III	15	30	3.0

Բնակչության պրոֆիլակտիկ հետազոտությունների ժամանակ ԴԱՆ-76 նախագծույցում է սահմանափակել ռենտգենյան ճառագայթների օգտագործումը բժշկական, նպատակներով, հատկապես եղի կամանց և դեռահասների նկատմամբ, քանի որ այն զգալիորեն ազդում է ծագումնաբանական դոզայի վրա:

Անձնակազմի (I խումբ) առանձին անհատի ամբողջ օրգանիզմի, ինչպես նաև սեռական գեղձերի կամ կարմիր ոսկրածուծի ճառագայթահարման դոզան չպետք է գերազանցի բերված բանաձևով հաշվարկված դոզային՝ $D \leq 5 (N-18)$, որտեղ D -դոզան է (Ռ-կ);

N - տարիքը (տարիներ), 18- ճառագայթահարման սկզբնային պրոֆեսիոնալ տարիքն է:

Ամեն դեպքում 30 տարեկանում կուտակված դոզան չպետք է գերազանցի 60 Ռ-կ: Պրոֆեսիոնալ աշխատող տղամարդիկ մինչև 30 տարեկան հասակը մեկ եռամսյակում (ամբողջ օրգանիզմի, սեռական գեղձերի և կարմիր ոսկրածուծի համար) կարող են ընդունել մինչև 3 Ռ-կի դոզա ճառագայթում, կամայք՝ 1,3 Ռ-կ:

Հղի կանայք, որոնք աշխատում են ռադիոակտիվ իզոտոպների և այլ իոնացնող ճառագայթների աղբյուրների հետ ազատվում են աշխատանքից ամբողջ եղիության ընթացքում, իսկ քաղ ռադիոակտիվ նյութերի հետ աշխատողները ազատվում են նաև երեխային կերակրելու շրջանում:

Արտաքին և ներս ճառագայթահարման մարմնային դոզայի սահմանը անձնակազմի համար չպետք է գերազանցի 5 Ռ-կ, իսկ բնակչության համար՝ տարեկան 0,5 Ռ-կ:

Ծագումնաբանական նշանակություն ունեցող արտաքին և ներքին ճառագայթահարման դոզան (զոդալ ռադիոակտիվ տեղումների դոզան ներառյալ), որը բնակչությունը ընդհանրապես, ստանում է ճառագայթման բոլոր աղբյուրներից (բացառությամբ ռադիացիոն ֆոնը և բժշկական պրոցեդուրաներից՝ ստացված դոզան), 30 տարում չպետք է գերազանցի 5Ռ-կ:

Խոշոր վթարների վերացմանը, կամ նրանց կանխմանը մասնակցող մարդիկ կարող են ենթարկվել միանգամյա ճառագայթման մինչև 10-25 Ռ-կի դոզայի: Հետագայում ՄԹ-Դ այդ գերազանցումը պետք է փոխհատուցվի այնպես, որ աշխատանքի հաջորդ 5-10 տարում կուտակված դոզան չգերազանցի այն մեծությամբ, որը հաշվարկվում է վերընշված բանաձևի օգնությամբ:

Եթե աշխատակիցը ենթարկվում է միանգամյա չնախատեսված արտաքին ճառագայթման 25 Ռ-կ-ից բարձր դոզայով, կամ ռադիոակտիվ միանգամյա, սակայն հնգապատիկ գերազանցող ՄԹ-Դ, ապա այն դիտվում է որպես պոտենցիալ վտանգավոր դոզա և աշխատակիցը պետք է անհապաղ ուղարկվի բժշկական հետազոտման:

Հաշվի առնելով ռադիոակտիվ նյութի ռադիոքայքայականության խումբը ու կրիտիկական օրգանի և հյուսվածքի ճառագայթահարման ՄԹ-Դ այս կամ այն խմբի անհատների համար, ԴԱՆ-76 նախատեսված է ռադիոակտիվ նյութերի ընդունման տարեկան սահմանը (ԸՏՄ) մարտդոբյան, շնչառության օրգանների միջոցով, ինչպես նաև նրանց միջին տարեկան բույլատրելի խտությունը (ՄՏԹ-Խ) ջրում և օդում:

ՄՏԹ-Խ տարբեր ռադիոակտիվների համար բերված են ԴԱՆ - 76 և ուր: Նրանց հաշվարկը կատարվում է հետևյալ ձևով՝ ռադիոիզոտոպի տարեկան ընդունված չափը բաժանվում է օդի կամ ջրի օգտագործման ստանդարտ քանակի վրա: Ընդունվում է, որ պրոֆեսիոնալ աշխատակիցը աշխատանքային ժամերի ընթացքում ներշնչում և արտաշնչում է $2.5 \cdot 10^6$ լ/տարի օդ, իսկ բնակչությանից հատուկ մարդը՝ $7.3 \cdot 10^6$ լ/տարի: Ջրի և այլ հեղուկների քանակը, որը օգտագործվում է հասուն մարդու կողմից ընդունված է համարել 800 լ/տարի:

Ռադիոակտիվ իզոտոպների ՄՏԹ-Խ ջրում և օդում արտահայտվում է՝ կյուրի 1 լիտր ջրի նկատմամբ (Կ/լ):

ՄՏԹ-Խ ռադիոակտիվ նյութերի համար հազար և ավելի անգամ (կշռային իմաստով) ավելի ցածր է, քան ուրիշ բունավոր նյութերի համար: Հատկապես ցածր ՄՏԹ-Խ է սահմանված աշխատանքային սենյակների օդի և ջրի համար երկարակյց α -ճառագայթող իզոտոպների նկատմամբ (^{226}Ra , ^{239}Pu , ^{232}Th , ^{210}Po), որոնք ընկնելով օրգանիզմ, ընտրության կարգով, համակենտրոնացվում են առանձին օրգաններում և դանդաղ դուրս բերվում օրգանիզմից:

Հաշվարկներից պարզվել է, որ ռադիոակտիվ նյութերի քափանցումը օրգանիզմ սննդի, ջրի և այլ հեղուկների միջոցով չպետք է գերազանցի $6,6 \cdot 10^{-11}$ Կի մեկ օրում (քերված ցուցանիշի մեջ չի մտնում բնական ռադիոակտիվ ֆոնը):

Ճառագայթման աղբյուրների հետ աշխատանքի պաշտպանության ձևերը: Ռադիոակտիվ նյութերի հետ աշխատելիս անհրաժեշտ է օգտագործել պաշտպանության տարբեր միջոցներ: Արտաքին ճառագայթումից կարելի է պաշտպանվել տարածության, ժամանակի գործոններով, նսրացման և կլանման միջոցներով: Յուրաքանչյուր եղանակ կարող է օգտագործվել ինչպես առանձին, այնպես էլ կոմբինացված ալ եղանակների հետ: Դա կախված է օգտագործվող ռադիոնուկլիդի տեսակից (բաց, փակ աղբյուրներ), ֆիզիկական վիճակից (ամուր, փոշանման, հեղուկ, գազանման), ճառագայթման էներգիայից և տեսակից, ակտիվությունից, կիսատրոհման պարբերությունից, նյութի հարաբերական բուսականությունից, նրա քանակից և օգտագործման պրոցեսի տեխնոլոգիական բնույթից:

Արտաքին ճառագայթման վտանգ են ներկայացնում γ - ճառագայթիչները, և ավելի քիչ β -ճառագայթիչները: Ներքին ճառագայթահարման պայմաններում շատ վտանգավոր են α -ճառագայթիչները, վտանգավոր են նաև β - ճառագայթիչները:

Արտաքին ճառագայթումից պաշտպանվելու համար օգտագործելի են բոլոր նշված եղանակները, սակայն տվյալ պայմանում առավել մեծ նշանակություն ունեն երկուսը՝ պաշտպանություն տարածությանը և կլանմանը:

Պաշտպանության տարածությանը - այս եղանակով պաշտպանվելու համար կարելի է օգտագործել դիստանցիոն սարքեր և գործիքներ: Մոտ տարածության վրա աշխատելիս կարելի է օգտվել պարզ կառուցվածքի գործիքներով՝ հողավոր ունեիքով և ավելի բարդ ունիվերսալ մանիպուլյատորներով: Հեղուկ իզոտոպների հատ աշխատելու դեպքում օգտվում են ավտոմատ և մեխանիկական հարմարանքներից (հատուկ սրսիչներ և պիպետներ):

Պաշտպանություն կլանման կամ քարիեղ եղանակով կատարում են այն դեպքում, երբ պատրաստուկի ակտիվությունը գերազանցում է 0.1 Ra մգի:

α -ճառագայթներից պաշտպանող կլանիչ (էկրան) է համդիսանում օպերատորի և աղբյուրի միջև գտնվող օդի փոքր շերտը:

β -ճառագայթահարումից պաշտպանող էկրաններ կարելի է պատրաստել փոքր ատոմային կշիռ ունեցող նյութերից, օրինակ պղնձի և պոլիմերից: Այս ն ստանկով օգտագործում են քեք տիպի սեղանի էկրաններ:

γ - ճառագայթումից պաշտպանող էկրանները կարող են լինել միայն բարձր կարգաթիվ և բարձր խտություն ունեցող տարրերից. օրինակ՝ կապարից, վոլֆրամից և այլն: Որոշ պաշտպանիչ հատկություններ ունի նաև երկաթը՝ չժանգոտվող պողպատի և չուգունի ձևով: Ավելի ծավալուն պարիսպներ պատրաստելու համար, որոնք միաժամանակ հանդիսանում են շինկոնստրուկցիաներ (պատեր, միջնորմեր), օգտագործվում է քարիտորքետոն, նրանում պարունակվող քարիումը կլանում է մեծ չափով իոնացնող ճառագայթում: Կապարե էկրանի անհրաժեշտ հաստությունը որոշվում է հաշվարկային ձևով կամ հատուկ տեղեկագրերով:

Կապարից ստանում են կապարային ապակի, որը օգտագործվում է ռենտգենյան առանձնասենյակների դիտանեղքերի համար, - իսկ կապարե քիթեղով ծածկում են դռները:

Ըստ կառուցվածքի բոլոր պաշտպանիչ էկրանները լինում են ստացիոնար (առաստաղի ծածք, ջրհորներ, դրմախորշեր) և շարժական (հատուկ շիքմաներ, ֆիլտրներ, փոխադրովի բեռնարկղեր և այլն):

Էկրանները կարող են լինել և հավաքովի՝ կապարե կամ չուգունե ստանդարտ մեծության բլոկ-աղյուսների ձևով:

Ինչպես ստացիոնար, այնպես էլ շարժական պաշտպանական միջոցները պարբերաբար պետք է ենթարկվեն ստուգման և վերացվեն հայտնաբերված անկանոնությունները:

Պաշտպանություն նսրացման եղանակով կատարելիս հաշվի է պոնվում ռադիոնուկլիդի հատկությունները՝ լուծելիությունը ջրում, քթոներում, հիմքերում, նրանց ընդունակությունը առաջացնել քիմիական միացություններ այլ օչակտիվ նյութերի հետ:

Սահմանված է՝ բաց ջրավազանների ջրի ռադիոակտիվ նյութերի ($T_{\frac{1}{2}}-60$ օր), տեսակարար ակտիվությունը փոքրացնել նսրացման միջոցով այնպես, որպեսզի նա 60 օրվա ընթացքում 100 անգամից ոչ ավել գերազանցի ռադիոակտիվ նյութերի ՄԺԽ (Կի/լ) և 10 անգամից՝ եթե $T_{\frac{1}{2}}-60$ օրից բարձր է: Երբ հեղուկ ռադիոակտիվ նյութերի հզորությունը նշված սահմաններից ցածր է, ապա նրանց կարելի է իջեցնել ընդհանուր կոյուղի:

Անհատական և անձնական հիգիենայի պաշտպանության միջոցները ռադիոլոգիական լաբորատորիայի աշխատակիցների համար: Անհատական պաշտպանության միջոցները կարող են պաշտպանել լաբորատորիայի աշխատակիցներին միայն α - և β - մասնիկներից. Բոլոր նախազգուշացնող միջոցներից, որոնք պաշտպանում են օրգանիզմը ներքին ճառագայթումից, առաջնակարգ տեղն են գրավում անհատական պաշտպանության և անձնական հիգիենայի եղանակները:

Ռադիոլոգիական լաբորատորիայում աշխատողները ապահովվում են խալաթով (լավսանից), գոգնոցով, կոծրակալով, քենոցով, ռետիկե ձեռնոցներով, չստերով, կրկնակոշիկներով, ակնոցներով, շնչադիմակով:

Նշված իրերը պատրաստվում են հատուկ նյութից, որոնք ունեն կլանման փոքր ունակություն, հեշտ մաքրվում են կեղտոտումից, կայուն են թթուների, հիմքերի և լվացող լուծույթների նկատմամբ:

Ռադիոակտիվ կեղտոտումից անհրաժեշտ է պահպանել ռատկապես ձեռքերը, որոնց միջոցով կարող է կատարվել ներքին խարակում (ստամոքսաաղիքային ուղու միջոցով) կամ ռադիոակտիվ լեղտի տեղափոխում տրիշ իրերի վրա (գրենական պիտույքներ, չենցաղային իրեր):

Ռադիոլոգիական լաբորատորիան պետք է ունենա աշխատանքային կանոնների մասին հատուկ հրահանգ, որը պարտադիր է բոլոր աշխատողների համար:

Յուրաքանչյուր աշխատակից ներկայանալով աշխատանքի հանում է վերահագուստը, հագնում է հատուկ հագուստ (խալաթ և գլխարկ): Իսկ ռադիոնուկլիդի հետ առնչվելիս զինվում է պաշտպանության անհատական միջոցներով (գոգնոց, քննոց, ձեռնոցներ): Աշխատանքի վերջում բոլոր աշխատակիցները ենթարկվում են ռադիոնետրիկ հսկողության:

Արգելվում է լաբորատորիա բերել սննդամթերք և օգտվել նրանից, ծխել, օգտագործել կոսմետիկա: Ընդմիջումների ժամանակ ուտելուց և ծխելուց առաջ անհրաժեշտ է ձեռքերը լվանալ: Լաբորատորիայի մաքրումը կատարվում է միայն խոնավ ձևով:

Տարին երկու անգամ լաբորատորիայի աշխատակիցները ենթարկվում են ատոմոգրական քննության անձնական պաշտպանության և հիգիենայի վերաբերյալ:

Հրականություն

1. Գրիգորյան Հ. Թ., Ճառագայթային բուժման հիմունքներ: - Երևան, 1970.
2. Белов А.Д., Киршин В.А., Ветеринарная радиобиология.- М.: "Агропромиздат", 1987.
3. Воккен Г. Г. Радиобиология М.: "Высшая школа", 1967.
4. Линденберг Л. Д., Лясс Ф. М. Медицинская радиология. - М.: "Медицина", 1986.
5. Практикум по ветеринарной радиобиологии. (Под редакцией А. Д. Белова) - М.: "Агропромиздат", 1988.

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

- Ներածություն.....3
1. գլուխ Նյութերի կառուցվածքը և նրանց կազմի մեջ մտնող մանրագույն մասնիկների ֆիզիկական բնութագիրը.....8
- Հասկացություն իզոտոպների, իզոմերների, իզոբարների. իզոտոպների մասին (11): Միջուկային ուժեր, զանգվածի թերություն (12): Ռադիոակտիվ երևույթը (13): Բնական ռադիոակտիվություն և ռադիոակտիվ ընտանիքներ (14): Ռադիոակտիվ ճառագայթների բնութագիրը (15): Միջուկային փոխարկումների տիպերը (17): Էլեկտրոնային գրավում (19): Ատոմների միջուկների արհեստական փոխարկումները (19): Ռադիոակտիվ տրոհման օրենքը (21): Կիսատրոհման պարբերություն (21): Ռադիոակտիվ տարրի ակտիվությունը և ակտիվության միավորը (22): Ռադիոակտիվ ճառագայթման փոխներգործությունը նյութի հետ (24):
2. գլուխ Իոնացնող ճառագայթների դոզաչափումը և ռադիոչափումը29
- Ճառագայթման դոզան և նրա հզորությունը (29): Ներքին ճառագայթման դոզայի հաշվառման կարգը (32): Իոնացնող ճառագայթների հայտնաբերման և գրանցման եղանակները (34): Ճառագայթներ չափող սարքեր (34):
3. գլուխ Իոնացնող ճառագայթման և արտաքին միջավայրի ռադիոակտիվ կեղտոտվածության աղբյուրները.....37
- Իոնացնող ճառագայթների բնական աղբյուրները (37): Երկրաբանական տիեզերական ճառագայթում (37): Բնության մեջ գտնվող ռադիոակտիվ նյութերը (39): Իոնացնող ճառագայթման արհեստական աղբյուրները (41): Ռադիոակտիվ նյութերի տեղափոխման ընդհանուր օրինաչափությունները կենսոլորտում (44):
4. գլուխ Իոնացնող ճառագայթման կենսաբանական ազդեցությունը...46
- Իոնացնող ճառագայթման կենսաբանական ազդեցության մեխանիզմը (46): Իոնացնող ճառագայթման ազդեցությունը քիմիկ վրա (49): Կենդանիների ռադիոզգայունությունը (50): Իոնացնող ճառագայթման ազդեցությունը կենդանիների իմունոլոգիական ռեակտիվության վրա (52): Ճառագայթման ազդեցությունը արհեստական իմունիտետի վրա (55): Բնական

ռադիոակտիվության և իոնացնող ճառագայթման ցածր դոզաների նշանակությունը կենսաբանական պրոցեսներում (57):

5. գլուխ **Ռադիոակտիվ նյութերի թունականությունը.....61**
Ռադիոնուկլիդների թունականությունը պայմանավորող հիմնական գործոնները (61): Ռադիոնուկլիդների բաշխումը օրգանիզմում (65): Ռադիոակտիվ նյութերի խմբեր (67): Տրոհման երիտասարդ նյութերի թունականությունը (69): Յոդի – 131 մետաբոլիզմը և թունականությունը (70): Ցեզիումի – 137 թունականությունը (72): Ստրոնցիումի – 90 թունականությունը (72):

6. գլուխ **Կենդանիների ճառագայթային ախտահարումները.....76**
Ճառագայթային հիվանդություն: Սուր ճառագայթային հիվանդություն (76): Ճառագայթային հիվանդության խրոնիկական ընթացքը (79): Ճառագայթային հիվանդության ընթացքի առանձնահատկությունները գյուղատնտեսական կենդանիների մոտ: Խոշոր եղջերավոր անասունների ճառագայթային հիվանդություն (80): Չիերի ճառագայթային հիվանդություն (81): Ոչխարների և այծերի ճառագայթային հիվանդություն (83): Խոզերի ճառագայթային հիվանդություն (83): Հավերի ճառագայթային հիվանդություն (85): Գյուղատնտեսական կենդանիների ճառագայթային հիվանդության ախտորոշումը (85): Կենդանիների ճառագայթային հիվանդության կանխարգելումը և բուժումը (87): Կենդանիների մաշկաժառկայի ճառագայթային աչքավաճառներ (87): Կոմբինացված ճառագայթային ախտահարումներ (92): Ճառագայթման ազդեցության հեռավոր հետևանքները (100): Իոնացնող ճառագայթների ծագումնաբանական ազդեցությունը (101):

7. գլուխ **Ռադիոնուկլիդների և իոնացնող ճառագայթների օգտագործումը անասնաբուժությունում և անասնաբուծությունում.....106**
Ռադիոակտիվ իզոտոպների օգտագործումը որպես ինդիկատորներ (107): Ինքնառադիոգրառում (108): Ռադիոիզոնոտոպիական անալիզ (113): Ռադիոակտիվ իզոտոպների և իոնացնող ճառագայթների օգտագործումը կենդանիների հիվանդությունների ախտորոշման և բուժման համար (116): Իոնացնող ճառագայթման օգտագործումը

գյուղատնտեսությունում (120): Ռադիոացիոն (սառը) մանրէագերծում (123):

8. գլուխ **Անասնաբուժական օբյեկտների ռադիոչափական և ռադիոքիմիական փորձաքննության եսկողությունը.....127**
Կենդանիների ճառագայթային հիվանդության կանխարգելումը և բուժումը (87):

9. գլուխ **Ճառագայթային անվտանգության հիմունքները և ռադիոակտիվ նյութերի հետ աշխատանքների կազմակերպումը.....134**
Ճառագայթման աղբյուրների հետ աշխատանքի պաշտպանության ձևերը (138): Անհատական և անձնական հիգիենայի պաշտպանության միջոցները ռադիոլոգիական լաբորատորիայի աշխատակիցների համար (139):

Դ. Ի. ՄԵՆԴԵԼԵԵՎԻ ՊԱՐԱԵՐԱԿԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՏԱՐԵՐ

Կարգ նշան		տարրերի խմբեր												
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	0				
I	1	H 1,0080 ջրածին						(H)			He 4,003 հելիում			
II	2	Li 6,940 լիթիում	Be 9,013 բերիլիում	5 10,82 B բոր	6 12,010 C ածխածին	7 14,008 N ազոտ	8 16,0000 O օքսիգեն	9 19,00 F ֆլուոր			Ne 10 20,183 նեոն			
III	3	11 Na 22,997 նատրիում	12 Mg 24,32 մագնեզիում	13 26,98 Al ալյումին	14 28,09 Si սիլիցիում	15 30,975 P ֆոսֆոր	16 32,066 S ծծումբ	17 35,457 Cl քլոր			Ar 18 39,944 արգոն			
IV	4	19 K 39,100 կալիում	20 Ca 40,08 կալցիում	21 Sc 44,96 սկանդիում	22 Ti 47,90 տիտան	23 V 50,95 վանադիում	24 Cr 52.01 քրոմ	25 Mn 54.93 մանգան	26 Fe 55,85 երկաթ	27 Co 58,94 կոբալտ	28 Ni 58,09 նիկել			
	5	29 63,54 Cu պղինձ	30 65,38 Zn ցինկ	31 69,72 Ga գալիում	32 72,60 Ge գերմանիում	33 74,91 As արսեն	34 78,96 Se սելեն	35 79,916 Br բրոմ			36 Kr 83,80 կրիպտոն			
V	6	37 Rb 85,48 ռուբիդիում	38 Sr 87,63 ստրոնցիում	39 Y 88,92 իտրիում	40 Zr 91,22 ցիրկոնիում	41 Nb 92,9 նիոբիում	42 Mo 95,95 մոլիբդեն	43 Tc (99) տեխնեցիում	44 Ru 10,17 ռութենիում	45 Rh 102,91 ռոդիում	46 Pd 06,7 պալադիում			
	7	47 107,880 Ag արծաթ	48 112,41 Cd կադմիում	49 114,76 In ինդիում	50 118,70 Sn անագ	51 121,76 Sb ծարիր	52 127,61 Te տելուր	53 126,91 J յոդ			54 Xe 131,3 քսենոն			
VI	8	55 Cs 132,91 ցեզիում	56 Ba 137,36 բարիում	57 La 138,92 լանթան	72 Hf 178,6 հաֆնիում	73 Ta 180,88 տանտալ	74 W 183,92 վոլֆրամ	75 Re 186,31 ռենիում	76 Os 190,2 օսմիում	77 Ir 193,1 իրիդիում	78 Pt 195,23 պլատին			
	9	79 197.2 Au ոսկի	80 200,61 Hg սնդիկ	81 204,39 Tl թալիում	82 207,21 Pb կապար	83 209,00 Bi բիսմութ	84 210 Po պոլոնիում	85 (210) At ատտատ			86 Rn 222 ռադոն			
VII	10	87 Fr (223) ֆրանսիում	88 Ra 226,65 ռադիում	89 227 Ac ակտինիում	90 Th 232,12 թորիում	91 Pa 231 պրոտակտինիում	92 U 238,07 ուրան							
58-71	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
	Ce 140,13 ցերիում	Pr 140,92 պրազեոդիմ	Nb 144,27 նեոդիմ	Pm (145) պրոմեթիում	Sm 150,43 սամարիում	Eu 152,0 եվրոպիում	Gd 156,9 գադոլինիում	Tb 159,2 տերբիում	Dy 162,46 դիսպրոզիում	Ho 164,94 հոլմիում	Er 167,2 երբիում	Tm 169,4 թուլիում	Yb 173,04 իտերբիում	Lm 174,99 լուտեցիում
93-103	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
	Th 232 թորիլիւմ	Pa 231 պրոտակտինի միւմ	U 238 ուրան	Np (237) նեպտունի- միւմ	Pu (242) պլուտոնիւմ	Am (243) ամերիցիւմ	Cm (243) կյուրիւմ	Bk (245) բերկլիւմ	Cf (246) կալիֆորնիւմ	Es (253) էյնստայնիւմ	Fm (255) ֆերմիւմ	Mb (256) մենդելեւիւմ	No (259) նոբելիւմ	Lr (260) լոուրենսիւմ