ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ԹՈՔՄԱՋՅԱՆ Գ. Գ., ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ Լ. Վ.

ՍՆՆԴԻ ՔԻՄԻԱ

Ուսումնական ձեռնարկ

ԵՐԵՎԱՆ
ԵՊՀ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ
2019

ՀՏԴ 664(07)
ԳՄԴ 36g7
Թ 844

Հրատարակության է երաշխավորել
ԵՊՀ քիմիայի ֆակուլտետի
գիտական խորհուրդը:

Խմբագիրներ՝
Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարանի անասնաբուծական մթերքների վերամշակման տեխնոլոգիայի ամբիոնի վարիչ, տեխ. գիտ. թեկնածու, դոցենտ Լ. Ա. Այդինյան
տեխ. գիտ. թեկնածու, դոցենտ Է. Լ. Սահակյան
տեխ. գիտ. թեկնածու, դոցենտ Մ. Գ. Կարախանյան

Թոքմաջյան Գ. Գ., Կարապետյան Լ. Վ.
Թ 844 Սննդի քիմիա: Ուսումնական ձեռնարկ / Գ. Գ. Թոքմաջյան, Լ. Վ. Կարապետյան: Եր., ԵՊՀ հրատ., 2019, 190 էջ:

Ձեռնարկում ներկայացված են սնմանը և սննդամթերքին վերաբերող բազմաթիվ և տարաբնույթ հարցեր՝ սնման ժամանակակից տեսությունները և սկզբունքները, սննդի պարտադիր բաղադրիչները՝ սպիտակուցները, ճարպերը և ածխաջրերը, ինչպես նաև սննդակարգում կարևոր տեղ զբաղեցնող հանքային նյութերը, վիտամինները և այլն: Հատուկ ուշադրություն է դարձված արտադրական պրոցեսներում սննդային բաղադրիչների փոփոխություններին, արդիական արհեստական սննդամթերքին և սննդի անվտանգությանը:

Նախատեսված է բուհերի՝ սննդի և դրա անվտանգության ուսումնասիրությամբ զբաղվող բոլոր մասնագիտությունների ուսանողների ու ասպիրանտների համար:

ՀՏԴ 664(07)
ԳՄԴ 36g7

ISBN 978-5-8084-2406-7

© ԵՊՀ հրատ., 2019
© Թոքմաջյան Գ. Գ., Կարապետյան Լ. Վ., 2019

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՆԱԽԱԲԱՆ 9
ԳԼՈՒԽ 1. ԱՌԱՐԿԱՅԻ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՈՒՂՂՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ 11
1.1. «Սննդամթերքի որակ» հասկացությունը և ընդհանուր սննդային կանոնակարգերը 12
1.2. Սննդի որակի բարձրացման խնդիրները 14
ԳԼՈՒԽ 2. ՍՆՄԱՆ ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ ՍԿԶԲՈՒՆՔՆԵՐԸ 16
2.1. Ռացիոնալ և առողջ սնման սկզբունքները 18
2.2. Ժամանակակից մարդու սննդակարգը 22
ԳԼՈՒԽ 3. ՄԱՐԴՈՒ ՄԱՐՍՈՂԱԿԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԸ ԵՎ ՖՈՒՆԿՑԻԱՆԵՐԸ, ՄԱՐՍՈՂԱԿԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԸ 24
ԳԼՈՒԽ 4. ԱՄԻՆԱԹԹՈՒՆԵՐ, ՊԵՊՏԻԴՆԵՐ ԵՎ ՍՊԻՏԱԿՈՒՑՆԵՐ 32
4.1. Ամինաթթուներ և որոշ ամինաթթուների դերը օրգանիզմում 32
4.2. Պեպտիդների կարևորագույն խմբերը և դրանց ֆիզիոլոգիական դերը 35
4.3. Սննդային հումքի սպիտակուցների բնութագիրը 37
4.4. Սպիտակուցների ֆունկցիոնալ հատկությունները 39
4.5. Սպիտակուցային սննդի նոր ձևերը 41
4.6. Սպիտակուցակալորիային անբավարարությունը և դրա հետևանքները 43
4.7. Սպիտակուցային անբավարարության խնդիրը երկրագնդի վրա 44
ԳԼՈՒԽ 5. ԱԾԽԱՋՐԵՐ 48

5.1. Ածխաջրերի ընդհանուր բնութագիրը 48
5.2. Ածխաջրերի ֆիզիոլոգիական նշանակությունը 53
5.3. Միաշաքարների և օլիգոշաքարների դերը սննդամթերքում 56
5.4. Բազմաշաքարների դերը սննդամթերքում 58
ԳԼՈՒԽ 6. ԼԻՊԻԴՆԵՐ, ՃԱՐՊԵՐ ԵՎ ՅՈՒՂԵՐ 62
6.1. Լիպիդների բաղադրությունը և կառուցվածքը 62
6.2. Յուղերի և ճարպերի սննդային արժեքը 66
ԳԼՈՒԽ 7. ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՆՅՈՒԹԵՐ 71
7.1. Հանքանյութերի դերը մարդու օրգանիզմում 71
7.2. Մակրոտարրերը և դրանց ֆիզիոլոգիական դերը մարդու օրգանիզմում 73
7.3. Միկրոտարրերը և դրանց ֆիզիոլոգիական դերը մարդու օրգանիզմում 76
7.4. Հանքային նյութերի յուրացումը նվազեցնող նյութեր 78
ԳԼՈՒԽ 8. ՍՆՆԴԱՄԹԵՐՔԻ ԲԱՂԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ ՄՏՆՈՂ ԹԹՈՒՆԵՐ 80
8.1. Սննդամթերքի բաղադրության մեջ մտնող թթուների ընդհանուր բնութագիրը 80
8.2. Սննդային թթուները և դրանց թթվայնությունը: Սննդային թթուների ազդեցությունը մթերքի որակի վրա 82
8.3. Սննդային համակարգերի թթվայնության կարգավորիչներ 84
ԳԼՈՒԽ 9. ՖԵՐՄԵՆՏՆԵՐ 87
9.1. Ֆերմենտների ընդհանուր հատկությունները 87
9.2. Օքսիդոռեդուկտազներ 89
9.3. Հիդրոլիտիկ ֆերմենտներ (հիդրոլազներ) 91
9.4. Իմմոբիլիզացված ֆերմենտներ 95
9.5. Մարսողական ֆերմենտների արգելակիչներ 96

ԳԼՈՒԽ 10. ՎԻՏԱՄԻՆՆԵՐ 99
10.1. Ընդհանուր տեղեկություններ վիտամինների մասին 99
10.2. Ջրալույծ վիտամինները և դրանց ֆիզիոլոգիական նշանակությունը 102
10.3. Ճարպալույծ վիտամինները և դրանց ֆիզիոլոգիական նշանակությունը 111
10.4. Հակավիտամիններ 115
ԳԼՈՒԽ 11. ՋՈՒՐ 122
11.1. Ջրի ֆիզիկական և քիմիական հատկությունները 122
11.2. Ազատ և կապված խոնավությունները սննդամթերքում ... 124
11.3. Ջրի ակտիվությունը 125
11.4. Սառույցի կառուցվածքը, հատկությունները և դերը սննդամթերքի պահպանման գործում 127
ԳԼՈՒԽ 12. ՍՆՆԴԱՅԻՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԲԱՂԱԴՐԻՉՆԵՐԻ՝ ՍՊԻՏԱԿՈՒՑՆԵՐԻ, ՃԱՐՊԵՐԻ (ԼԻՊԻԴՆԵՐԻ), ԱԾԽԱՋՐԵՐԻ, ՎԻՏԱՄԻՆՆԵՐԻ ԵՎ ՀԱՆՔԱՆՅՈՒԹԵՐԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐՈՒՄ 130
12.1. Սպիտակուցների փոփոխությունները տեխնոլոգիական պրոցեսներում 130
12.2. Ճարպերի (լիպիդների) փոփոխությունները տեխնոլոգիական պրոցեսներում 133
12.3. Ածխաջրերի փոփոխությունները տեխնոլոգիական պրոցեսներում 136
12.4. Վիտամինների փոփոխությունները տեխնոլոգիական պրոցեսում 144
12.5. Հանքային նյութերի փոփոխությունները տեխնոլոգիական հոսքում 146

ԳԼՈՒԽ 13. ԱՐՀԵՍՏԱԿԱՆ ԵՎ ԳԵՆԵՏԻԿՈՐԵՆ ՁԵՎԱՓՈԽՎԱԾ ՍՆՆԴԱՄԹԵՐՔ 148
13.1. Արհեստական սննդամթերքի հիմնական յուրահատկությունները և արտադրման տեխնոլոգիաները 148
13.2. Սպիտակուցը որպես արհեստական սննդամթերքի արտադրման հումք և դրա աղբյուրները 149
13.3. Արհեստական սննդամթերքի տեսակները 151
13.4. Գենետիկորեն ձևափոխված սննդամթերք 154
13.5. Սննդամթերքի կեղծումը 156
ԳԼՈՒԽ 14. ՍՆՆԴԱՄԹԵՐՔԻ ԱՆՎՏԱՆԳՈՒԹՅՈՒՆ 158
14.1. Հասկացողություն սննդամթերքի անվտանգության մասին 158
14.2. Շրջակա միջավայրը որպես սննդային հումքի և սննդամթերքի աղտոտման հիմնական աղբյուր 160
14.3. Օտարածին նյութերի (քսենոբիոտիկների) հիմնական տեսակները 162
14.4. Աղտոտումը հողագործության մեջ կիրառվող նյութերով 167
14.5. Անասնապահության մեջ կիրառվող աղտոտիչներ 170
14.6. Բակտերիային տոքսիններ 172
14.7. Միկոտոքսիններ 174
14.8. Օտարածին միացությունների (քսենոբիոտիկների) մետաբոլիզմը 177
14.9. Ցիանոգեն գլիկոզիդներ և ալկալոիդներ 180
ՀԱՄԱՌՈՏ ԲԱՑԱՏՐԱԿԱՆ ԲԱՌԱՐԱՆ 183
Օգտագործված գրականության ցանկ 188

Ուսումնական ձեռնարկը նվիրվում է
Երևանի պետական համալսարանի հիմնադրման
100-ամյակին:

ՆԱԽԱԲԱՆ

Սննդի քիմիան գիտություն է սննդային համակարգերի բաղադրության, մարդու օրգանիզմում, ինչպես նաև սննդի պատրաստման, վերամշակման, պահածոյացման տեխնոլոգիական պրոցեսներում և պահպանման ընթացքում սննդամթերքում կատարվող ֆիզիկաքիմիական ու կենսաքիմիական փոփոխությունների և սննդամթերքի կառուցվածքի, հատկությունների, որակի ու սննդային արժեքի վրա դրանց ազդեցության մասին:

Ուսումնական ձեռնարկում համառոտ ներկայացված են սնման նորագույն տեսությունները և սննդի յուրացման կենսաքիմիայի հիմունքները: Ցույց է տրված մակրո- և միկրոսննդանյութերի՝ սպիտակուցների, ճարպերի (լիպիդների), ածխաջրերի, վիտամինների, հանքանյութերի դերը մարդու սնուցման մեջ: Ուշադրություն է դարձված սնունդն աղտոտող բնական ու անտրոպոգենն թունավոր նյութերին և այն աղբյուրներին, որտեղից դրանք թափանցում են սննդային շղթաներ՝ սկսած հումքից մինչև պատրաստի արտադրանք:

Սույն ուսումնական ձեռնարկը **«Սննդի քիմիա»** առարկան ԵՊՀ քիմիայի ֆակուլտետի նորաստեղծ **«Սննդի անվտանգություն»** մասնագիտության բակալավրիատի և մագիստրատուրայի, ինչպես նաև կենսաբանության, կենսաքիմիայի բաժինների ուսանողներին հայերենով ներկայացնելու առաջին փորձն է: Հաշվի առնելով Հայաստանի Հանրապետությունում սննդի ոլորտի տարաբնույթ ձեռնարկությունների արգասաբեր գործունեությունը և իրենց արտադրանքը հնարավորինս լայն շուկա դուրս բերելու հավակնությունը՝ հույժ կարևոր է

այդ բնագավառի բարձրորակ մասնագետների պատրաստումը: Հենց այդ նպատակին է կոչված ծառայելու այս ուսումնական ձեռնարկը:

Նախքան ուսանողներին ներկայացվելը ձեռնարկն անցել է լուրջ փորձաքննություն: Հեղինակներն իրենց խորին շնորհակալությունն են հայտնում ուսումնական ձեռնարկի կառուցվածքին և բովանդակությանը ծանոթացած մասնագետներին՝ ք. գ. դ., պրոֆեսոր Գ. Ս. Մելիքյանին, ք. գ. դ., պրոֆեսոր Ն. Ա. Դուրգարյանին, ք. գ. դ., պրոֆեսոր Տ. Ղոչիկյանին, Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարանի ընդհանուր քիմիայի ամբիոնի դոցենտ Օ. Ս. Ծատինյանին, ինչպես նաև գիտական խմբագիրներ՝ Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարանի անասնաբուծական մթերքների վերամշակման տեխնոլոգիայի ամբիոնի վարիչ, տ. գ. թ., դոցենտ Լ. Ա. Այդինյանին, նույն ամբիոնի դոցենտներ, տեխ. գիտ. թեկնածուներ Է. Լ. Սահակյանին և Մ. Գ. Կարախանյանին՝ իրենց կատարած փորձաքննության համար:

Հեղինակներ՝ ք. գ. դ., պրոֆեսոր Գ. Գ. Թոքմաջյան
ք. գ. թ., դոցենտ Լ. Վ. Կարապետյան

ԳԼՈՒԽ 1
ԱՌԱՐԿԱՅԻ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՈՒՂՂՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Մեր ժամանակներում հասարակության առջև ծառացած կարևորագույն խնդիրներից մեկը երկրագնդի բնակչությանը տարաբնույթ սննդանյութերով ապահովելն է, քանի որ դրանց բաղադրությունից և որակից են կախված մարդկային օրգանիզմի ապահովվածությունը պլաստիկ նյութով և էներգիայով, նրա աշխատունակությունը, առողջությունը, վերարտադրողական ունակությունը: Մեր օրերում երկրագնդի բնակչության առողջության ցուցանիշների վատթարացման հիմնական պատճառներից մեկը անբավարար, ոչ լիարժեք սնունդն է, ինչը պայմանավորված է մի շարք գործոններով: Դրանք են՝

- կենդանական ճարպերի հավելյալ օգտագործումը,
- բազմաչհագեցած ճարպաթթուների պակասը,
- լիարժեք (կենդանական) սպիտակուցների պակասը,
- վիտամինների (ասկորբինաթթու (C), ռիբոֆլավին (B_2), թիամին (B_1), ֆոլաթթու (B_9), ռետինոլ (A), β-կարոտին (նախավիտամին A), տոկոֆերոլ (E) և այլն) պակասը,
- հանքանյութերի՝ մակրոտարրերի (կալցիում, երկաթ) և միկրոտարրերի (սելեն, ցինկ, յոդ, ֆտոր) պակասը,
- սննդային մանրաթելերի պակասը:

Այսպիսով, բնակչությանը առողջ սննդով ապահովելը բարդ և բազմակողմանի գործընթաց է, որը կախված է բնապահպանական վիճակից, բնակչության նյութական ապահովվածությունից, բժշկության և որոշ հիմնարար գիտությունների (քիմիա, կենսաքիմիա, մանրէաբանություն, ֆիզիկա) նվա-

ճումներից և այն տեխնոլոգիական հնարավորություններից, որոնք կիրառում են սննդարդյունաբերողները: Այդ բոլորը պահանջում են ավանդական սննդանյութերի ստացման տեխնոլոգիաների կատարելագործում, ինչպես նաև նոր սերնդի սննդանյութերի ստեղծում: Նշված հարցերով զգալիորեն զբաղվում է գիտության այն բնագավառը, որը կոչվում է **սննդի քիմիա:**

Սննդի քիմիան քիմիական գիտության բաժիններից մեկն է և ուսումնասիրում է մարդու սնման ոլորտը: Այն զբաղվում է սննդամթերքի քիմիական բաղադրության ուսումնասիրմամբ, տեխնոլոգիական հոսքում և մարդու օրգանիզմում սննդանյութերի փոփոխություններով, ինչպես նաև դրանց վերլուծության նոր եղանակների և որակի կառավարման համակարգի մշակմամբ:

1.1. «Սննդամթերքի որակ» հասկացությունը և ընդհանուր սննդային կանոնակարգերը

Սննդամթերքը պետք է բավարարի մարդու օրգանիզմի՝ սննդային նյութերի և էներգիայի պահանջը, ինչպես նաև կատարի կանխարգելիչ և բուժիչ գործառույթներ: Այդ խնդիրների լուծմանն է ուղղված բնակչության առողջ սնման ոլորտում իրականացվող պետական քաղաքականությունը: Աշխատանքը տվյալ բնագավառում ենթադրում է հատուկ տերմինաբանության օգտագործում, որը սահմանված է Ստանդարտացման միջազգային կազմակերպության (International Standart Organisation՝ ISO) փորձագետների կողմից:

Հիմնական տերմիններն ու սահմանումներն են.

Արտադրանքի որակ – արտադրանքի հատկությունների և բնութագրերի այն ամբողջությունը, որն ապահովում է օրգանիզմի պայմանական կամ ենթադրյալ պահանջների բավարարումը, այսինքն՝ արտադրանքը պետք է ունենա զգայորոշիչ բարձր ցուցանիշներ, բավարարի օրգանիզմի պահանջները հիմնական սննդային նյութերով և ապահովի մարդու առողջության անվտանգությունը:

Սննդային նյութերի անվտանգություն – հստակ համոզվածություն, որ սննդամթերքն օգտագործման սովորական պայմաններում վնասակար չէ և վտանգ չի ներկայացնում ներկա ու գալիք սերունդների առողջության համար:

Քաղաքականություն որակի բնագավառում – պետության բարձրագույն ղեկավարության կողմից պաշտոնապես ձևակերպված ընդհանուր մոտեցում և գործունեության ուղղություն սննդի կազմակերպման ոլորտում:

Առողջ սնման բնագավառում իրականացվող պետական քաղաքականություն – միջոցառումների մի ամբողջություն, որն ուղղված է այնպիսի պայմանների ստեղծմանը, որոնք ապահովում են բնակչության ռացիոնալ և առողջ սնունդը՝ համաձայն բժշկական գիտության և հաշվի առնելով նրա ավանդույթները, սովորույթները, տնտեսական վիճակը:

Սնման ոլորտում պետական քաղաքականության հիմնական խնդիրը **տնտեսական, իրավական և նյութական համապատասխան հիմքի ստեղծումն է**:

Հայաստանի Հանրապետությունում գործում են օրենքներ, որոնք կարգավորում են սննդի որակի և անվտանգության հարցերը ինչպես արտադրանքի և ապրանքների համար ընդհանրապես, այնպես էլ առանձին սննդանյութերի համար: Այդ

օրենքներն են՝ «Սպառողների իրավունքների պաշտպանության մասին», «Ստանդարտացման մասին», «Սննդամթերքի անվտանգության մասին»:

1.2. Սննդի որակի բարձրացման խնդիրները

Բնակչության պահանջների բավարարումը բարձրորակ սննդամթերքով այսօրվա սոցիալ-տնտեսական հիմնական խնդիրներից մեկն է: Որակի բնագավառում գործադրվող քաղաքականությանը մեր երկրում հատկացված է առաջնակարգ դեր, որով պայմանավորված՝ սննդամթերքի որակի հսկողությունն իրականացվում է տարբեր մակարդակներում՝ արտադրական, գերատեսչական, պետական և հասարակական:

Արտադրական հսկողությունը ենթադրում է սննդի արտադրության բոլոր փուլերում ստանդարտների, բժշկակենսաբանական և սանիտարական չափորոշիչների պահպանում: Այն ներառում է հումքի ընդունումը և պահպանումը, տեխնոլոգիական մշակումը, պատրաստի արտադրանքի պահպանումը և իրացումը: Արտադրական հսկողության մեջ կարևոր դեր է հատկացվում փորձարարական լաբորատորիային:

Գերատեսչական և պետական հսկողությունը հիմնված է համապատասխան նախարարությունների և գերատեսչությունների (Առողջապահության նախարարություն, Գյուղատնտեսության նախարարություն, Ստանդարտացման պետական կոմիտե) աշխատանքի վրա, որոնցում ստեղծված են հատուկ հսկիչ ստորաբաժանումներ, որոնք ստուգումներ են անցկացնում, ինչպես նաև հետևում են սննդային արտադրան-

քի որակի հսկողության համակարգի զարգացմանը ՀՀ-ում և արտերկրում:

Հասարակական հսկողությունը սպառողի ազդեցության գործող լծակն է արտադրանքի որակի վերահսկման գործում: Այն օգնում է իրականացնելու արտադրող-վաճառող-սպառող փոխհարաբերությունների գործնական սխեման:

Ամփոփիչ հարցեր

1. Ի՞նչ է ուսումնասիրում սննդի քիմիան:
2. Ի՞նչ բաժիններից է կազմված **«Սննդի քիմիա»** առարկան:
3. Որո՞նք են ընդհանուր սննդային կանոնակարգերը:
4. Ի՞նչ մակարդակներով է իրականացվում սննդամթերքի որակի հսկողությունը:

ԳԼՈՒԽ 2
ՄՆՄԱՆ ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ ՍԿԶԲՈՒՆՔՆԵՐԸ

Մարդու սնման և նրա կենսագործունեության գործընթացներում սննդանյութերի դերի մասին գիտական պատկերացումները սկսել են ձևավորվել 19-րդ դարի կեսերին՝ շնորհիվ մի շարք գիտական հայտնագործությունների, որոնք ուղղակիորեն կամ անուղղակի կապված են սնմանը:

Սնման առաջին տեսության էությունն օրգանիզմին պահանջված սննդանյութերով ապահովելու անհրաժեշտությունն է: Այդ տեսությունը հետագայում օգտագործվել է **բալանսավորված (հաշվեկշռված) սնման տեսության** մեջ, որի հիմքում ընկած են երեք հիմնական դրույթներ:

1. Իդեալական սնման դեպքում սննդանյութերի ներհոսքը օրգանիզմ պետք է ճշգրտորեն համապատասխանի դրանց ծախսին:

2. Սննդային նյութերի ներհոսքն ընթանում է սննդանյութերի կառուցվածքների քանդմամբ և օրգանիզմում առաջացած օրգանական ու անօրգանական նյութերի յուրացմամբ:

3. Օրգանիզմի էներգետիկ ծախսերը և էներգիայի ներհոսքը պետք է հաշվեկշռված լինեն:

Ըստ *Ա. Ա. Պոկրովսկու* ՝ **բալանսավորված (հաշվեկշռված) սնման** բանաձևը մի աղյուսակ է, որն ընդգրկում է օրգանիզմի ֆիզիոլոգիական յուրահատկություններին համապատասխանող անհրաժեշտ սննդային բաղադրիչները՝ *սպիտակուցներ, ճարպեր, ածխաջրեր, անփոխարինելի ամինաթթուներ, վիտամիններ, հանքային նյութեր*: Մարդուն անհրաժեշտ է նաև

ջուր՝ կենսաբանական տարբեր պրոցեսներում դրա կորուստը լրացնելու համար:

Սակայն սնման նկատմամբ հաշվեկշռային մոտեցումը հանգեցրեց սխալ եզրակացության, ըստ որի՝ արժեքավոր են սոսկ **օրգանիզմի կողմից յուրացվող** սննդային բաղադրիչները, իսկ մնացածներն անօգուտ (բալաստ) են:

Հիմք ունենալով սնման ֆիզիոլոգիայի մեջ բալաստային նյութերի և աղիքային միկրոֆլորայի դերի մասին նորագույն գիտելիքները՝ 20-րդ դարի 80-ական թվականներին ձևավորվեց սնման **նոր** տեսություն, որը **հաշվեկշռված սնման տեսության** զարգացված տարբերակն է: Այդ տեսությունը, որի հեղինակն է ռուս ֆիզիոլոգ, ակադեմիկոս *Ա. Մ. Ուգոլևը,* անվանվեց **ադեկվատ սնման տեսություն:** Դրա հիմքում ընկած են չորս սկզբունքային դրույթներ:

1. Սնունդը յուրացվում է ինչպես այն ընդունող օրգանիզմի, այնպես էլ նրանում առկա մանրէների կողմից:

2. Սննդային նյութերի ներհոսքը օրգանիզմ իրականանում է ինչպես սննդից դրանք դուրս կորզելու ճանապարհով, այնպես էլ լրացուցիչ սննդանյութեր սինթեզող մանրէների գործունեությամբ:

3. Նորմալ սնումը պայմանավորված է սնող և կարգավորող նյութերի ոչ թե մեկ, այլ մի քանի հոսքերով:

4. Սննդի ֆիզիոլոգիապես կարևոր բաղադրիչներ են նաև բալաստային նյութերը, որոնք անվանում են **սննդային մանրաթելեր**:

2.1. Ռացիոնալ և առողջ սնման սկզբունքները

Ադեկվատ սնման տեսությունը ձևակերպում է **ռացիոնալ** սնման հիմնական սկզբունքները, որոնք հաշվի են առնում սնման գործոնների ամբողջականությունը, դրանց փոխկապակցվածությունը նյութափոխանակության պրոցեսներում և օրգանիզմի ֆերմենտային համակարգերի համապատասխանությունը իր մեջ ընթացող քիմիական փոխարկումներին:

❖ **Ռացիոնալ սնման առաջին սկզբունքը**

Մարդու օրգանիզմի համար սնունդը նախ և առաջ **էներգիայի աղբյուր է:** Հենց դրա վերափոխումների ժամանակ է տեղի ունենում էներգիայի անջատում, որն անհրաժեշտ է օրգանիզմին իր կենսագործունեության պրոցեսներում՝ մարմնի ջերմաստիճանի պահպանում, մարսողություն, մկանային աշխատանք: Էներգիան արտահայտում են *կիլոկալորիաներով* (կկալ) կամ *կիլոջոուլներով* (կՋ): 1 կիլոկալորիային համապատասխանում է 4.18 կՋ: Սպիտակուցների կալորիականությունը 4 կկալ/գ է, ճարպերինը՝ 9 կկալ/գ, ածխաջրերինը՝ 4 կկալ/գ: **Մննդամթերքի յուրացման ժամանակ կամ, այլ կերպ ասած, կենսաբանական օքսիդացման հետևանքով անջատված էներգիայի քանակը կոչվում է այդ մթերքի էներգիական արժեք կամ կալորիականություն**:

Մարդու օրգանիզմին, կախված սեռից, տարիքից և գործունեությունից, անհրաժեշտ է որոշակի քանակությամբ էներգիա, ընդ որում, պետք է պահպանվի ներմուծվող և ծախսվող էներգիաների հաշվեկշիռը: Էներգիայի ավելցուկը կուտակվում է օրգանիզմում ճարպի տեսքով, ինչը հանգեցնում է մարմնի ավելորդ քաշի առաջացման:

❖ **Ռացիոնալ սնման երկրորդ սկզբունքը**

Համաձայն ռացիոնալ սնման երկրորդ սկզբունքի՝ անհրաժեշտ է օրգանիզմին ապահովել բավարար քանակությամբ **հիմնական սննդային նյութերով**՝ ածխաջրերով, ճարպերով, սպիտակուցներով, վիտամիններով և հանքանյութերով:

Ածխաջրերն առավել տարածված սննդային նյութերն են: Մարդու օրգանիզմի՝ ածխաջրերի օրական պահանջը կազմում է 400-500 գ, որը համապատասխանում է օրվա սննդակարգի ընդհանուր էներգետիկ արժեքի 53-58 %-ին:

Ճարպերը կամ **եռացիլգլիցերինները** էներգիայի հիմնական աղբյուրն են, ինչպես նաև ծառայում են ածխածնի ատոմների աղբյուր խոլեստերինի և այլ ստերոիդների կենսասինթեզին: Օրգանիզմի՝ ճարպերի օրական պահանջը 60-80 գ է, որը համապատասխանում է սննդակարգի ընդհանուր էներգետիկ արժեքի 30-35 %-ին:

Սպիտակուցներն անփոխարինելի և փոխարինելի ամինաթթուների աղբյուր են և չնայած փոքր, բայց կարևոր ավանդ ունեն էներգիայի ամենօրյա ծախսի մեջ: Օրգանիզմի՝ սպիտակուցների օրական պահանջը կազմում է 85-90 գ:

Վիտամինները մասնակցում են նյութափոխանակությանը, ամրացնում օրգանիզմի իմունային համակարգը:

Հանքանյութերը՝ որպես ֆունկցիոնալ բաղադրիչներ, ազդում են միջբջջային հեղուկի օսմոտիկ ճնշման, մկանների աշխատանքի վրա, մասնակցում արյունաստեղծման գործընթացներին, ոսկրային հյուսվածքների և մարդու իմունային համակարգի կառուցմանը:

❖ **Ռացիոնալ սնման երրորդ սկզբունքը**

Ռացիոնալ սնման երրորդ սկզբունքի հիմքում ընկած են հետևյալ չորս կանոնները.

1. **Սնման կանոնավորությունը**, որը պայմանավորված է սննդի ընդունման ժամանակացույցի պահպանմամբ:

2. **Սնման բաժանելիությունը** օրվա ընթացքում. սննդի ընդունումը պետք է կատարվի օրական 3-4 անգամից ոչ պակաս, որպեսզի մարսողական համակարգը հավասարաչափ ծանրաբեռնվի:

3. **Սննդամթերքի ռացիոնալ ընտրությունը** սննդի յուրաքանչյուր ընդունման ժամանակ՝ սննդի յուրացումը լավագույնս ապահովելու համար:

4. Սննդամթերքի օպտիմալ բաժանումը օրվա ընթացքում տարբեր է՝ կախված տարիքից, ֆիզիկական ակտիվության աստիճանից, օրվա ծանրաբեռնվածությունից:

Առողջ (պոզիտիվ, ֆունկցիոնալ) սնման տեսությունը ձևակերպվել է Ճապոնիայում անցյալ դարի 80-ական թվականների սկզբին:

Մարդու առողջության համար օգտակար բաղադրիչներ պարունակող սննդամթերքը բարձրացնում է օրգանիզմի դիմադրողականությունը հիվանդությունների նկատմամբ և կարող է մարդու օրգանիզմում բարելավել ֆիզիոլոգիական շատ պրոցեսներ՝ հնարավորություն տալով նրան վարելու ակտիվ ապրելակերպ:

Ֆունկցիոնալ սնման մթերքների բաղադրության մեջ մտնում են հետևյալ ֆունկցիոնալ բաղադրիչները.

- **սննդային մանրաթելեր** (լուծվող և անլուծելի),
- **վիտամիններ** (A, B խմբի, D, C և այլն),
- **հանքային նյութեր** (կալցիում, երկաթ),
- **բազմաչհագեցած յուղեր** (բուսայուղեր, ձկան յուղ, ω-3- և ω-6-ճարպաթթուներ),

- **հակաօքսիդանտներ**՝ β-կարոտին (նախավիտամին A), վիտամին C և վիտամին E,

- **պրոբիոտիկներ**՝ կենդանի միկրոօրգանիզմների պատրաստուկներ (տարաբնույթ կաթնաթթվային սննդամթերքներ),

- **պրեբիոտիկներ**՝ օգտակար մանրէների համար սուբստրատ հանդիսացող օլիգոշաքարներ:

Սննդային մանրաթելերի ֆունկցիոնալ հատկությունները կապված են հիմնականում ստամոքսաղիքային համակարգի աշխատանքի հետ:

Վիտամինների և **հանքանյութերի** դերը սննդակարգում հանգամանալից կքննարկվի համապատասխան բաժիններում:

Չհագեցած ճարպաթթուները կանխում են արյան գնդիկների ագրեգացումը (միացումը, խոշորացումը) և տրոմբների առաջացումը, վերացնում բորբոքային պրոցեսները և այլն:

Պրոբիոտիկները մանրէային և ոչ մանրէային ծագում ունեցող նյութերն են, որոնք սննդի հետ օրգանիզմ ներթափանցելու դեպքում դրական են ազդում մարդու օրգանիզմի ֆիզիոլոգիական ֆունկցիաների և կենսաքիմիական ռեակցիաների վրա՝ բարելավելով աղիքային միկրոֆլորան: Պրոբիոտիկ ազդեցությամբ են օժտված, մասնավորապես, *բիֆիդո-* և *լակտոմանրէների* տարբեր տեսակները:

Պրեբիոտիկները ոչ մանրէային ծագում ունեցող սննդային հավելումներն են, որոնք չեն մարսվում մարդու աղիներում, սակայն բարերար ազդեցություն ունեն օրգանիզմի վրա՝ աղիքային միկրոֆլորայի աճի և ակտիվության ընտրողական

խթանման միջոցով (մասնավորապես՝ օլիգոշաքարները, օրինակ՝ *լակտուլոզան*):

Ֆիզիոլոգիական առավելագույն արդյունավետություն դիտվում է պրոբիոտիկների և պրեբիոտիկների զուգակցման դեպքում:

2.2. Ժամանակակից մարդու սննդակարգը

Համաձայն ռացիոնալ սնման սկզբունքների՝ առողջության պահպանման համար մարդը պետք է օգտագործի տարաբնույթ ու հաշվեկշռված սննդամթերք և պահպանի սնման ռեժիմն ու էներգիայի հաշվեկշիռը (բալանսը): Մարդու առողջությունը 60 %-ով կախված է ճիշտ հաշվեկշռված սննդից: Սննդի սխալ ընդունման դեպքում, ինչը պայմանավորված է որոշ սննդանյութերի մշտական պակասով կամ էլ պարզապես չհաշվեկշռված սննդակարգով, հնարավոր է այնպիսի հիվանդությունների զարգացումը, ինչպիսիք են քաղցկեղը, սրտանոթային հիվանդությունները, ստամոքսաղիքային համակարգի ֆունկցիայի խանգարումները, օստեոպորոզները (ոսկորների նոսրացումը), ճարպակալումը և այլն:

Ժամանակակից մարդու սննդակարգը, որն ի վերջո պայմանավորում է նրա առողջությունը, ձևավորվում է էներգիայի, մակրո- և միկրոնուտրիենտների (սննդանյութերի) նկատմամբ նրա ֆիզիոլոգիական պահանջների հիման վրա՝ հաշվի առնելով ռացիոնալ սնման երեք սկզբունքները: Սննդակարգի ձևավորմամբ զբաղվող մասնագետների ընդհանուր խորհուրդներն են.

- տարաբնույթ սննդամթերքների օգտագործում,
- մարմնի իդեալական զանգվածի պահպանում (**մարմնի զանգվածի ինդեքսը**՝ ՄԶԻ-ն, հավասար է մարմնի զանգվածի

(կգ) և հասակի (մ) քառակուսու հարաբերությանը. եթե ՄԶԻ=18-25, ապա մարդու քաշն առողջ է, եթե ՄԶԻ=25-30, ապա առկա է հավելյալ քաշ, իսկ եթե ՄԶԻ-ն մեծ է 30-ից, ապա առկա է ճարպակալում),

- ճարպերի, հագեցած ճարպերի և խոլեստերինի օգտագործման նվազեցում,
- բարդ ածխաջրերի (օսլայի և հատկապես բջջանյութի) օգտագործման ավելացում,
- պարզ ածխաջրերի (շաքարի) օգտագործման նվազեցում,
- կերակրի աղի (NaCl) օգտագործման նվազեցում:

Հաշվի առնելով մարդու էներգետիկ պահանջների հետագա նվազեցման միտումը՝ հատկապես մեծ կարևորություն է ձեռք բերում այդ նվազեցված սննդակարգում *էսենցիալ* (անփոխարինելի) միկրոսննդանյութերի բավարար պարունակության վերաբերյալ հարցը: Քանի որ նվազեցված սննդամթերքը **չի պարունակում** անհրաժեշտ քանակի *միկրոնուտրիենտներ*՝ հանքային նյութեր և վիտամիններ, անհրաժեշտություն է առաջանում կա՛մ սննդամթերքը արհեստականորեն դրանցով հարստացնելու, կա՛մ էլ ընդունելու դրանք առանձին՝ որպես մուլտիվիտամինային և վիտամինահանքային կոմպլեքսներ:

Ամփոփիչ հարցեր

1. Որո՞նք են սնման հիմնական տեսությունները:
2. Որո՞նք են հաշվեկշռված սնման սկզբունքները:
3. Որո՞նք են ադեկվատ սնման տեսության սկզբունքները:
4. Որո՞նք են ռացիոնալ սնման սկզբունքները:
5. Ի՞նչ է սահմանում առողջ (ֆունկցիոնալ) սնման տեսությունը:
6. Ինչպիսի՞ն պետք է լինի ժամանակակից մարդու սննդակարգը:

ԳԼՈՒԽ 3
ՄԱՐԴՈՒ ՄԱՐՍՈՂԱԿԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԸ ԵՎ ՖՈՒՆԿՑԻԱՆԵՐԸ, ՄԱՐՍՈՂԱԿԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԸ

Մարդու մարսողական համակարգը սննդի մեխանիկական և քիմիական մշակումը, դրանից սննդանյութերի դուրսբերումը և յուրացումն իրականացնող օրգանների ամբողջությունն է: Սննդի հետ ընդունած սպիտակուցները, ճարպերը, ածխաջրերը, վիտամիններն ու հանքային նյութերը հյուսվածքների և բջիջների կողմից անփոփոխ վիճակով չեն յուրացվում: Մարսողության ընթացքում դրանք աստիճանաբար վերափոխվում են ջրում լուծվող միացությունների: Սպիտակուցները ճեղքվում են ամինաթթուների, ածխաջրերը՝ միաշաքարների, ճարպերը՝ գլիցերինի և ճարպաթթուների: Այդ բոլոր նյութերը ներծծվում են ստամոքսաղիքային համակարգում և թափանցում արյան, ավշի, այնուհետև՝ բջիջների և հյուսվածքների մեջ:

Մարսողական համակարգը կազմված է մարսողական ուղուց և գեղձերից, որոնք արտադրում են մարսողության համար անհրաժեշտ **գեղձազատուկ:** Մարդու մարսողական ուղին կորացած, 8-12 մ երկարությամբ խողովակի տեսք ունի՝ լայնացումով (ստամոքս) և հանգույցներով (աղիներ): Այն կազմված է հաջորդաբար իրար միացած մասերից՝ բերանի խոռոչ, ըմպան, կերակրափող, ստամոքս, աղիներ: Մարսողական ուղին ներսից ծածկված է լորձաթաղանթով, որը կատարում է մարսողության, ներծծման և արտաթորության ֆունկցիաներ: Հաջորդը մկանային շերտն է, որն ապահովում է կե-

բակրի զանգվածի մանրումը, խառնումը և տեղափոխությունը: Մարսողական համակարգի՝ որովայնի խոռոչում տեղադրված օրգանների շատ հատվածներ ծածկված են **շճաթաղանթով (որովայնամիզ**), որի թերթիկները կազմում են **միջընդերքը** կամ գոյացնում են այդ օրգանները պահող կապանները: Որովայնամիզի թերթիկները ծածկում են որովայնի խոռոչի պատերը:

Մարսողական համակարգի օրգաններն առատորեն մատակարարվում են արյունատար ու ավշային անոթներով և նյարդերով, որոնց միջոցով կարգավորվում է այդ օրգանների գործունեությունը:

Բերանի խոռոչում սնունդը մանրվում է, ենթարկվում թքի ազդեցությանը (pH=6.75, հնարավոր տատանումները՝ 5.6-7.9), և առաջանում է կերակրագունդ: Ատամները, լեզուն և թուքը մասնակցում են կերակրի մանրացմանը: Դանդաղ ուտելը, կերակուրը լավ ծամելը մարսողության օրգանների հիվանդությունների կանխարգելման կարևոր պայման են: Բերանի խոռոչի լորձաթաղանթը կատարում է նաև **ներծծման** (այս սկզբունքի վրա է հիմնված առանձին դեղանյութերի նշանակումը) և **պաշտպանական** (հիվանդածին մանրէների ներթափանցման ժամանակ) ֆունկցիաներ: Հակամանրէային պաշտպանությունն իրականանում է բերանի խոռոչը ծածկող լորձաթաղանթի առանձնահատկությունների, թքի համալիր ազդեցության, բերանի խոռոչի մշտական մանրէային ֆլորային հակազդող հատկության շնորհիվ: Մանրէներից պաշտպանվելու գործում կարևոր դեր ունեն ավշանման գոյացությունները, հատկապես՝ **նշագեղձերը:** Բերանի խոռոչի լորձաթաղանթում կան բազմաթիվ մանր և համաչափ դասավորված

երեք զույգ մեծ **թքագեղձեր,** որոնց արտադրած գեղձազատուկը, թրջելով և փափկեցնելով կոշտ սնունդը, ապահովում է **կերակրագնդի** ձևավորումը և հեշտացնում կուլ տալը:

Թուքն օժտված է պաշտպանական ֆունկցիայով: Այն ատամներն ու բերանի լորձաթաղանթը մաքրում է մանրէներից և կենսագործունեության նյութերից, ինչպես նաև սննդի մնացորդներից: Բնականոն պայմաններում մարդու բերանի խոռոչում օրական արտադրվում է 1.5-2 լ թուք: Սննդի տարբեր տեսակներից թքագեղձերը գրգռվում են տարբեր ձևերով: Կոշտ և չոր սնունդ, միս և համեղ կերակրատեսակներ ընդունելիս թքարտադրությունը լինում է առատ, իսկ փափուկ և հեղուկ սնունդ, ապուրներ, կաթ ընդունելիս՝ համեմատաբար քիչ:

Ըմպանն անկանոն ձևի, դեպի ներքև մի փոքր նեղացած, 12-14 սմ երկարությամբ խողովակ է, որով կերակրագունդը բերանի խոռոչից անցնում է կերակրափող:

Կերակրափողը մկանային խողովակ է, որը ներսից պատված է լորձաթաղանթով: Գտնվում է ըմպանի և ստամոքսի միջև: Կերակրափողի միջին երկարությունը 25 սմ է: Զգվելու ժամանակ կերակրափողի տրամագիծը 16-22 մմ է, կծկվելու պահին՝ 13-19 մմ: Հասուն մարդու կերակրափողի պատերի հաստությունը 3.5-5.6 մմ է: Պատահաբար կուլ տված օտար մարմինները հաճախ խցկվում մնում են կերակրափողի սեղմվածքներում:

Կլման գործողություններից դուրս ըմպանից դեպի կերակրափող ուղին փակ է: Ըմպանի մկանների կծկումների շնորհիվ կերակրագունդը մղվում է դեպի կերակրափող, որով

այն տեղաշարժվում է մկանային և իր ծանրության ուժի ազդեցությամբ:

Ստամոքսն առաձգական պարկանման լայնացում է, որը սկզբնական մասում սահմանակից է կերակրափողին, իսկ ստորին մասում՝ 12-մատնյա աղիքին: Ստամոքսի ձևը, ծավալն ու չափերը փոփոխական են և կախված են իր պատերի տոնուսից, լցվածության աստիճանից, հարևան օրգանների (լյարդ, ենթաստամոքսային գեղձ, փայծաղ, աղիներ) վիճակից ու փոխազդեցությունից և այլ գործոններից: Ստամոքսը գտնվում է որովայնի խոռոչի վերին ձախակողմյան բաժնում: Տարողությունը խիստ անհատական է. հասուն մարդու ստամոքսի տարողությունը 2-3 լ է: Ստամոքսը շարժուն օրգան է, որի պատը կազմված է արտաքին՝ **շճաթաղանթային**, միջին՝ **մկանային** և ներքին՝ **լորձաթաղանթային** շերտերից: Ստամոքսի լորձաթաղանթի խոր շերտերում կան գլխավոր և շրջադիր բջիջներից կազմված գեղձեր: Այդ բջիջների գործունեության հետ է կապված ստամոքսահյութի առաջացումը, որի խիստ բարդ բաղադրությունը փոխվում է մարսողության տարբեր փուլերում:

Ստամոքսի հիմնական ֆունկցիան սննդի քիմիական մշակումն է և ոչ մեծ բաժիններով տեղափոխումը 12-մատնյա աղիք: Դրա համար ստամոքսի շարժական և արտազատող ֆունկցիաները պետք է կարգավորված լինեն: Ստամոքսն արտադրում է երկու տեսակի մարսողական ֆերմենտներ՝ *պեպսին* և *խիմոզին: Պեպսինն* ազդում է մսի սպիտակուցների վրա, բայց միայն ստամոքսում արտադրվող աղաթթվի առկայությամբ: *Խիմոզինը* նպաստում է կազեինի (կաթի սպիտակուցի) մակարդմանը: Ստամոքսում սկսվում է **սպիտակուցնե-**

րի ճեղքումը, որն ավարտվում է բարակ աղիներում: **Ածխաջրերի** (հաց, շաքար) ճեղքումը, որն սկսվում է բերանի խոռոչում, ստամոքսում ժամանակավորապես ընդհատվում է և շարունակվում բարակ աղիներում: **Ճարպերը** ստամոքսում շատ քիչ են ենթարկվում փոփոխման: Ստամոքսի լորձաթաղանթի կարևոր հատկությունն այն է, որ, բացի ջրից և ալկոհոլից, այլ նյութեր իր միջով արյան մեջ չեն ներծծվում, ինչի շնորհիվ օրգանիզմը պաշտպանվում է ստամոքս մտնող վնասակար նյութերի՝ արյան մեջ թափանցելուց: Հասուն մարդու ստամոքսում խառնված սնունդը մնում է 3-8 ժամ, որի ընթացքում այն հասցնում է լրիվ շաղախվել ստամոքսահյութով (pH=1.65, հնարավոր տատանումները՝ 0.9-2.0): Այնուհետև սննդի զանգվածները փոքր բաժիններով ստամոքսից անցնում են 12-մատնյա աղիք:

Աղիքները սկսվում են ստամոքսաելքից և ավարտվում հետանցքով: Տարբերում են բարակ և հաստ աղիքներ: 12-մատնյա աղիքի ընդհանուր երկարությունը 27-30 սմ է, տրամագիծը՝ 3-5 սմ: 12-մատնյա աղիքում տեղի են ունենում ստամոքսում սկսված՝ **սպիտակուցների**, բերանի խոռոչում թքի օգնությամբ սկսված՝ **ածխաջրերի** և վերջապես **ճարպերի** ճեղքման պրոցեսները: **Բարակ աղիքի** ֆունկցիոնալ ամենակարևոր մասը լորձաթաղանթն է՝ ծածկված մատնանման արտացցվածքներով՝ **թավիկներով,** որոնք ապահովում են մարսողական նյութերի ներծծումը: Բարակ աղիքի պատում կան մեծ քանակությամբ գեղձեր, որոնք արտադրում են աղիքային հյութ, իսկ բազմաթիվ թավիկները նպաստում են մարսված սննդի ներծծմանը: Բարակ աղիքի երկարությունը 4.5 մ է,

տրամագիծը աստիճանաբար նեղանում է հաստ աղիքի ուղղությամբ՝ 4.5-5 սմ-ից մինչև 2.7-3 սմ:

Հաստ աղիքի միջին երկարությունը 150 սմ է, սկզբնական հատվածի տրամագիծը՝ 7-14 սմ, վերջնայինինը՝4-6 սմ: Դրա, ինչպես նաև բարակ աղիքի պատերը կազմված են երեք թաղանթներից՝ շճային, մկանային և լորձային:

Ուղիղ աղիքը մարսողական համակարգի վերջնային հատվածն է, անցնում է կոնքի հատակով և ավարտվում հետանցքով:

Աղիքները կատարում են երկու հիմնական ֆունկցիա՝ մարսողական և շարժողական**:** 12-մատնյա աղիքը մարսողության հորմոնային կենտրոն է և իր լորձաթաղանթում արտադրվող *հորմոնների* շնորհիվ մարսողական համակարգում ունի կարգավորող դեր: Բարակ աղիքն առավելապես կատարում է **մարսողական** ֆունկցիա, հաստ աղիքը՝ **շարժողական:** Շարժման (ճոճանակաձև կամ տատանողական) շնորհիվ պարունակությունը բարակ աղիքում խառնվում է՝ նպաստելով մարսողությանը, և գալարակծկանքային շարժումների միջոցով տեղափոխվում դեպի հաստ աղիք: Բարակ աղիքի բորբոքման ժամանակ պարունակության արագ անցումը կարող է խանգարել մարսողությունը դրա վրա տարբեր ֆերմենտների ազդեցության կարճատևության պատճառով: Բարակ աղիքում տեղի են ունենում մակրոսննդանյութերի (սպիտակուցներ, ճարպեր և ածխաջրեր) ճեղքման և ներծծման բարդ գործընթացի հիմնական փուլերը: Մարսողությանը միաժամանակ մասնակցում են աղիքային հյութը, լեղին և ենթաստամոքսային գեղձի ներզատուկը: Օրվա ընթացքում արտազատվում է մինչև 2 լիտր աղիքահյութ, որը պարունակում է մի շարք ֆեր-

մենտներ: 12-մատնյա աղիքում աղիքահյութի առաջացմանը նպաստում են *էնտերոկինազ* ֆերմենտը և ստամոքսից այնտեղ ընկած սննդանյութի թթվային ռեակցիան: Ֆերմենտների օգնությամբ սննդանյութերը քայքայվում են ինչպես բարակ աղիքի խոռոչում (խոռոչային մարսողություն), այնպես էլ անմիջապես դրա լորձաթաղանթի մակերևույթին (առպատային կամ թաղանթային մարսողություն): Ֆերմենտների ազդեցությամբ մարսվող նյութերը քայքայվում են այնքան, մինչև կարողանան բարակ աղիքի լորձաթաղանթի թավիկներով ներծծվել: Ջուրը, լուծվող աղերն ու պարզ շաքարները 12-մատնյա և բարակ աղիքներում ներծծվում են արագ (րոպեների ընթացքում), իսկ սպիտակուցների (ամինաթթուների ձևով) և ճարպերի (գլիցերինի և ճարպաթթուների ձևով) քայքայումից առաջացած նյութերը՝ ավելի դանդաղ:

Ներծծումը սերտորեն կապված է առպատային մարսողության հետ. երկու գործընթացն էլ կախված են բարակ աղիքի լորձաթաղանթի մակերեսային շերտի բջիջների կառուցվածքից ու ֆունկցիայից:

Հաստ աղիքը տարբեր ակտիվ շարժումներով նպաստում է պարունակության խառնվելուն և դեպի **ուղիղ աղիք** տեղափոխվելուն: Հաստ աղիքի վերին հատվածում pH=6.1, միջին հատվածում pH=7.05 (հնարավոր տատանումները՝ 6.77-7.21), ներքևի հատվածում pH=7.23 (հնարավոր տատանումները՝ 7.16-7.31): Հաստ աղիքում ավարտվում է մարսված սննդի, հատկապես՝ ջրի յուրացումը, ինչպես նաև բարակ աղիքից անցած ֆերմենտների և հաստ աղիքում առկա մանրէների ազդեցությամբ քայքայվում են մնացած նյութերը: Հաստ աղիքում մանրէների կազմը կարող է փոխվել տարբեր հիվանդություն-

ների ժամանակ, ինչպես նաև բուժման ընթացքում (օրինակ՝ որոշ հակաբիոտիկներով բուժումը կարող է հանգեցնել անհրաժեշտ միկրոֆլորայի ոչնչացմանը՝ դիսբակտերիոզի):

Հաստ աղիքում ձևավորվում է կղանքը, որը կազմված է սննդի չմարսված մնացորդներից և մանրէներից: Աղիքները որոշակի դեր ունեն նաև օրգանիզմի իմունաբանական հակազդեցություններում:

Ամփոփիչ հարցեր

1. Ի՞նչ է մարդու մարսողական համակարգը:
2. Ի՞նչ օրգաններից է այն կազմված:
3. Ի՞նչ է տեղի ունենում սննդի հետ բերանի խոռոչում:
4. Ի՞նչ են ըմպանն ու կերակրափողը:
5. Ի՞նչ փոփոխությունների է ենթարկվում սնունդը ստամոքսում:
6. Ի՞նչ փոփոխությունների է ենթարկվում սնունդը բարակ և հաստ աղիքներում:

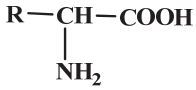
ԳԼՈՒԽ 4
ԱՄԻՆԱԹԹՈՒՆԵՐ, ՊԵՊՏԻԴՆԵՐ ԵՎ ՍՊԻՏԱԿՈՒՑՆԵՐ

4.1. Ամինաթթուներ և որոշ ամինաթթուների դերը օրգանիզմում

Ամինաթթուները սպիտակուցների մոլեկուլների առաջնային կառուցվածքային միավորներն են: Քիմիական տեսանկյունից ամինաթթուները ամֆոտեր միացություններ են, քանի որ ամինաթթվի մեկ մոլեկուլում պարունակվում է նվազագույնը երկու ֆունկցիոնալ խումբ՝ հիմնային (ամինա-) և թթվային (կարբոքսի-), որոնք, միմյանց հետ փոխազդելով, առաջացնում են, այսպես կոչված, *պեպտիդային կապեր* [C(O)-NH-]:

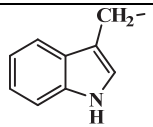
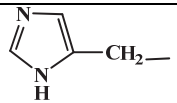
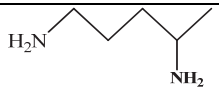
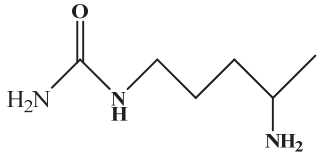
300 հայտնի α-ամինաթթուներից մարդու համար սննդամթերքում էական դեր ունեն 20-ը, որոնք մտնում են սպիտակուցների բաղադրության մեջ:

Սպիտակուցների բաղադրության մեջ մտնող α-ամինաթթուների կառուցվածքային բանաձևն է.



Աղյուսակ 1

R-ի կառուցվածքը	Անվանումը	Ամինաթթվային մնացորդի կրճատ անվանումը
H	Գլիցին	Gly
CH_3	Ալանին	Ala

$(CH_3)_2CH$	Վալին	Val
$(CH_3)_2CH–CH_2–$	Լեյցին	Leu
$CH_3-CH_2-CH(CH_3)-$	Իզոլեյցին	Ile
$HOCH_2–$	Սերին	Ser
$CH_3–CH(OH)–$	Տրեոնին	Thr
$HOOC–CH_2–$	Ասպարագինաթթու	Asp
$HOOC–CH_2–CH_2–$	Գլուտամինաթթու	Glu
$NH_2–CO–CH_2–$	Ասպարագին	Asn
$NH_2–CO–CH_2–CH_2–$	Գլուտամին	Gln
$NH_2–(CH_2)_4–$	Լիզին	Lys
$NH_2-C(=NH)-NH-(CH_2)_3-$	Արգինին	Arg
$HS–CH_2–$	Ցիստեին	Cys
$CH_3–S–CH_2–CH_2–$	Մեթիոնին	Met
$C_6H_5–CH_2–$	Ֆենիլալանին	Phe
$HO–C_6H_4–CH_2–$	Թիրոզին	Tyr
	Տրիպտոֆան	Trp
	Հիստիդին	His
	Օրնիտին	Orn
	Ցիտրուլին	Cit

Բերված ամինաթթուները միմյանցից տարբերվում են կողմնային շղթաների (R-ի) կառուցվածքով, որից կախված են դրանց առաջացրած սպիտակուցների քիմիական ու ֆիզիկական հատկությունները և ֆիզիոլոգիական դերը:

Այսպես՝ **ցիստեին** ամինաթթուն պարունակում է սուլֆհիդրիլային (SH) խումբ, որով պայմանավորված է նրա օքսիդանալու հատկությունը, և որը նրան օժտում է պաշտպանիչ, մասնավորապես՝ ճառագայթապաշտպանիչ հատկություններով:

Սերինն ունի ակտիվ հիդրօքսիլ (OH) խումբ: Այն մտնում է մի շարք հիդրոլիտիկ ֆերմենտների՝ *տրիպսինի, խիմոտրիպսինի* բաղադրության մեջ:

Վալինն անհրաժեշտ է վնասված հյուսվածքների վերականգնման համար: Կարող է նաև օգտագործվել մկանների կողմից՝ որպես էներգիայի աղբյուր:

Լիզինը դիամինաթթու է, նպաստում է ոսկրային հյուսվածքների աճին և կալցիումի յուրացմանը:

Ցիտրուլին և **օրնիտին** (չի մտնում սպիտակուցների բաղադրության մեջ) ամինաթթուները **արգինինի** հետ մասնակցում են մարդու և կենդանիների մոտ միզանյութի առաջացման ցիկլին:

Արոմատիկ ամինաթթու **թիրոզինի** առկայությամբ է պայմանավորված մազերի, մաշկի, աչքերի, սննդամթերքի որոշ տեսակների, օրինակ՝ տարեկանից ստացվող հացի գունավորումը:

Հետերոցիկլիկ ամինաթթու **տրիպտոֆանը** մասնակցում է հեմոգլոբինի, շիճուկային սպիտակուցների և նիկոտինաթթվի առաջացմանը:

4.2. Պեպտիդների կարևորագույն խմբերը և դրանց ֆիզիոլոգիական դերը

Պեպտիդներն ամինաթթուների մնացորդներից կառուցված օլիգոմերներ են: Դրանց մոլեկուլային զանգվածը շատ մեծ չէ. ամինաթթուների մնացորդների թիվը մի քանի հատից հասնում է մինչև մի քանի հարյուրի: Տարբերում են **օլիգոպեպտիդներ,** որոնցում ամինաթթվային մնացորդների թիվը տատանվում է 10-20 միջակայքում, և **պոլիպեպտիդներ**, որոնցում ամինաթթվային մնացորդների թիվը տատանվում է 20-50 միջակայքում:

Օրգանիզմում պեպտիդներն առաջանում են կա՛մ ամինաթթուներից սինթեզի պրոցեսում, կա՛մ էլ սպիտակուցային մոլեկուլների մասնակի հիդրոլիզի (ճեղքման) հետևանքով:

Այսօր արդեն բացահայտված են պեպտիդների առավել տարածված խմբերի ֆիզիոլոգիական նշանակությունը և ֆունկցիոնալ դերը, որոնցից կախված են մարդու առողջությունը և սննդամթերքի զգայորոշիչ (օրգանոլեպտիկ) ու սանիտարահիգիենիկ հատկությունները: Դիտարկենք պեպտիդների հետևյալ տեսակները:

Բուֆեր-պեպտիդներ: Մարդու և կենդանիների մկաններում հայտնաբերվել են դիպեպտիդներ, որոնք կատարում են բուֆերային ֆունկցիա, այսինքն՝ պահպանում են pH-ի հաստատուն արժեքը:

Հորմոն-պեպտիդներ: *Հորմոնները* օրգանական նյութեր են, որոնք արտադրում են գեղձերի բջիջները: Դրանք կարգավորում են առանձին օրգանների, գեղձերի և ամբողջ օրգանիզմի գործունեությունը՝ օրգանիզմի հարթ մկանների կծկումը,

կաթնագեղձերի կողմից կաթի արտադրությունը, վահանաձև գեղձի գործունեությունը, օրգանիզմի աճի ակտիվությունը, աչքերի, մաշկի և մազերի գույնը պայմանավորող պիգմենտների (գունանյութերի) առաջացումը:

Նեյրոպեպտիդներ: Գոյություն ունեն նեյրոպեպտիդների երկու խմբեր՝ **էնդորֆիններ** և **էնկեֆալիններ,** որոնք պարունակվում են մարդու և կենդանիների ուղեղում: Դրանք պայմանավորում են մարդու վարքագիծը, վախը, ուրախությունը, ազդում են ուսուցման և հիշելու պրոցեսների վրա, կարգավորում քունը, վերացնում ցավը:

Վազոակտիվ պեպտիդները սինթեզվում են սննդի սպիտակուցներից և ազդում անոթների տոնուսի վրա:

Պեպտիդային տոքսինները տոքսինների մի խումբ են, որոնք արտադրվում են միկրոօրգանիզմների, թունավոր սնկերի, մեղուների, օձերի, կարիճների և ծովային մանր կենդանիների կողմից: Սննդի արդյունաբերության համար դրանք ցանկալի չեն: Առավել մեծ վտանգ են ներկայացնում միկրոօրգանիզմների՝ ոսկեգույն ստաֆիլոկոկի, բոտուլիզմի, սալմոնելայի մանրէների, այդ թվում՝ նաև որոշ սնկիկների տոքսինները, որոնք զարգանում են սննդային հումքի, կիսաֆաբրիկատների և պատրաստի սննդամթերքի մեջ:

Հակաբիոտիկ պեպտիդներ: Տվյալ խմբի պեպտիդների (բակտերիային կամ սնկիկային ծագման) ներկայացուցիչներն օգտագործվում են *ստրեպտոկոկերի, պնևմոկոկերի, ստաֆիլոկոկերի* և այլ մանրէների ազդեցությամբ առաջացող վարակիչ (ինֆեկցիոն) հիվանդությունների դեմ պայքարում:

Համային պեպտիդները նախ և առաջ քաղցր և դառը համ ունեցող միացություններ են: *Դառնահամ* պեպտիդներն առա-

ջանում են ոչ հասուն ֆերմենտատիվ պանիրներում: *Քաղցրահամ* պեպտիդները (օրինակ՝ ասպարտամը) օգտագործվում են որպես շաքարին փոխարինող նյութեր:

Պաշտպանիչ պեպտիդները պաշտպանիչ, նախ և առաջ *հակաօքսիդային* դեր են կատարում:

4.3. Սննդային հումքի սպիտակուցների բնութագիրը

Պեպտիդները, որոնց բաղադրության մեջ մտնում է 50-ից ավելի ամինաթթվային մնացորդ, որոնց մոլեկուլային զանգվածը մեծ է 5000 Դա-ից, և որոնք կատարում են այս կամ այն կենսաբանական ֆունկցիան, կոչվում են **սպիտակուցներ:**

Սպիտակուցների ֆունկցիոնալ հատկությունները կախված են պոլիպեպտիդային շղթայում ամինաթթուների հերթականությունից (այսպես կոչված սպիտակուցների առաջնային կառուցվածք), ինչպես նաև պոլիպեպտիդային շղթայի տարածական կառուցվածքից, այսինքն՝ երկրորդային, երրորդային և չորրորդային կառուցվածքներից:

Տարբեր տեսակի սննդամթերքները տարբերվում են իրենց բաղադրության մեջ մտնող սպիտակուցների որակական և քանակական կազմով:

Հատիկային մշակաբույսերում սպիտակուցների ընդհանուր պարունակությունը կազմում է 10-20 %: Տարրալուծելով տարբեր տեսակի հատիկային մշակաբույսերի սպիտակուցների ամինաթթվային բաղադրությունը՝ հարկ է նշել, որ դրանք բոլորը, բացառությամբ վարսակի, աղքատ են **լիզինով** (2.3-3.8 %): Հացահատիկի, գարու և տարեկանի սպիտակուցներին բնութագրական է **մեթիոնինի** և **ցիստեինի** համեմատա-

բար փոքր քանակությունը (1.6-1.7 մգ՝ 100 գ սպիտակուցում): Ըստ ամինաթթվային բաղադրության՝ առավել հավասարակշռված են վարսակը, տարեկանը և բրինձը:

Ունդավոր մշակաբույսերում (սոյա, սիսեռ, լոբի, ոսպ, վիկա) սպիտակուցների ընդհանուր պարունակությունը մեծ է և կազմում է 20-40 %: Առավել լայն տարածում է ստացել սոյան, որի *ամինաթթվային սկորը,* ըստ 5 ամինաթթուների, մոտ է մեկի, սակայն միևնույն ժամանակ սոյայում տրիպտոֆանի, ֆենիլալանինի և թիրոզինի քանակը բավարար չէ, իսկ մեթիոնինի պարունակությունը շատ փոքր է:

Յուղատու մշակաբույսերում (արևածաղիկ, բամբակ, վուշ, գերչակ, համեմ, ռապս) սպիտակուցների ընդհանուր պարունակությունը 14-37 % է կազմում: Ընդ որում, բոլոր յուղատուների (ավելի քիչ՝ բամբակի) դեպքում սպիտակուցների *ամինաթթվային սկորը* բավական բարձր է նույնիսկ **լիմիտային** թթուների համար: Այդ փաստը պայմանավորում է յուղատու հումքից սպիտակուցի խտացված ձևերի ստացման և դրանց հիման վրա սպիտակուցային սննդի նոր ձևերի ստեղծման նպատակահարմարությունը:

Սպիտակուցային նյութերի համեմատաբար փոքր պարունակությունը կարտոֆիլում (2 %), այլ մշակաբույսերում (1-2 %) և մրգերում (0.4-1 %) ցույց է տալիս, որ դրանք աննշան դեր ունեն սննդամթերքը սպիտակուցով հարստացնելու գործում:

Միսը, կաթը և դրանցից ստացվող մթերքները պարունակում են օրգանիզմին անհրաժեշտ սպիտակուցները, որոնք լավագույնս հավասարակշռված են և լավ յուրացվում են (ընդ որում, հավասարակշռվածության և յուրացման ցուցանիշը կաթի դեպքում ավելի բարձր է, քան մսի): Սպիտակուցի պա-

ռունակությունը մսամթերքում տատանվում է 11 %-ից մինչև 22 %-ի սահմաններում, իսկ կաթի մեջ՝ սպիտակուցի պարունակությունը տատանվում է 2.9 %-ից մինչև 3.5 %-ի սահմաններում:

4.4. Սպիտակուցների ֆունկցիոնալ հատկությունները

Սպիտակուցները և սպիտակուցային խտանյութերն իրենց եզակի ֆունկցիոնալ հատկությունների շնորհիվ լայն կիրառություն ունեն սննդամթերքի արտադրության մեջ: Նկատի են առնվում սննդամթերքը վերամշակելիս սպիտակուցների վարքը և որոշակի կառուցվածք ապահովող ֆիզիկաքիմիական բնութագրերը, պատրաստի մթերքի տեխնոլոգիական և սպառողական հատկությունները:

Սպիտակուցների ֆունկցիոնալ առավել կարևոր հատկություններն են լուծելիությունը, ջուր և ճարպ կապելու, դիսպերս համակարգերը (էմուլսիաներ, սուսպենզիաներ, փրփուրներ) կայունացնելու, դոնդողներ առաջացնելու ունակությունը:

Լուծելիությունը սպիտակուցների ֆունկցիոնալ հատկությունների գնահատման առաջնային ցուցանիշն է և բնութագրվում է լուծույթ անցնող սպիտակուցի քանակով: Լուծելիությունն ավելի շատ կախված է ոչ կովալենտային փոխազդեցությունների առկայությունից՝ հիդրոֆոբ, էլեկտրոստատիկ և ջրածնական կապերից: Բարձր հիդրոֆոբությամբ սպիտակուցները լավ փոխազդում են լիպիդների (ճարպերի), իսկ բարձր հիդրոֆիլությամբ սպիտակուցները՝ ջրի հետ: Քանի որ նույն տիպի սպիտակուցներն ունեն միևնույն նշանի լիցք, մի-

մյանց վանում են, ինչն էլ նպաստում է դրանց լուծմանը: Համապատասխանաբար իզոէլեկտրիկ վիճակում սպիտակուցային մոլեկուլի գումարային լիցքը հավասար է 0-ի, իսկ դիսոցման աստիճանը նվազագույնն է, հետևաբար սպիտակուցի լուծելիությունը շատ ցածր է. այն նույնիսկ կարող է կոագուլացվել:

Ջուր կլանելու (ջրի ադսորբցիա) հատկությունը բնութագրվում է ամինաթթվի հիդրոֆիլ մնացորդների, իսկ **ճարպ կլանելունը** (ճարպի ադսորբցիա)՝ հիդրոֆոբ մնացորդների առկայությամբ: Միջին հաշվով 1 գ սպիտակուցը կարող է կլանել և իր մակերեսի վրա պահել 2-4 գ ջուր կամ ճարպ:

Սպիտակուցների՝ **ճարպ էմուլգացնող** և **փրփուր առաջացնող** հատկությունը լայնորեն օգտագործվում է ճարպային էմուլսիաներ և փրփուրներ, այսինքն՝ ջուր-յուղ և ջուր-գազ հետերոգեն համակարգեր ստանալիս: Իրենց կազմում հիդրոֆիլ և հիդրոֆոբ հատվածների առկայության շնորհիվ սպիտակուցային մոլեկուլները փոխազդում են ոչ միայն ջրի, այլև յուղի և օդի հետ՝ թաղանթ հանդիսանալով երկու միջավայրերի բաժանման սահմանին, և նպաստում դրանց՝ մեկը մյուսի մեջ բաշխմանը, այսինքն՝ կայուն դիսպերս համակարգերի ստեղծմանը:

Սպիտակուցների՝ **դոնդողներ առաջացնելու** հատկությունը բնութագրվում է դրանց կոլոիդ լուծույթների ունակությամբ՝ **ազատ դիսպերսված** վիճակից անցնելու **կապված դիսպերսված** վիճակի՝ առաջացնելով պինդ մարմինների հատկություններով օժտված համակարգեր:

Սպիտակուցների մածուցիկ, էլաստիկ, առաձգական հատկությունները կախված են դրանց տեսակից՝ *գլոբուլային* կամ

ֆիբրիլային, և սպիտակուցային մոլեկուլները միմյանց ու լուծիչի հետ կապող ֆունկցիոնալ խմբերի առկայությունից:

4.5. Սպիտակուցային սննդի նոր ձևերը

Այսօր մարդկության թվաքանակի մշտական աճի (մոտավորապես 7.6 մլրդ) և սննդի պաշարների սահմանափակության պայմաններում մարդկության առջև դրված է ֆունկցիոնալ հատկություններով օժտված և առողջ սնման գիտական պահանջներին համապատասխանող ժամանակակից սննդամթերքի ստեղծման խնդիրը:

Սպիտակուցային սննդի նոր ձևերը այն սննդային մթերքներն են, որոնք ստանում են մթերային հումքի սպիտակուցային տարբեր ֆրակցիաներից՝ օգտագործելով վերամշակման գիտականորեն հիմնավորված եղանակները: Այս սննդային մթերքներն ունեն որոշակի քիմիական բաղադրություն, կառուցվածք և հատկություններ:

Լայն ճանաչում են ստացել սպիտակուցի բուսական տարբեր աղբյուրներ՝ ունդավոր, հատիկային, ձավարային մթերքները և դրանց վերամշակման արգասիքները, յուղատու մշակաբույսերը, բանջարեղենը, որոշ բույսերի վեգետատիվ (կանաչ) զանգվածները:

Ընդ որում, սպիտակուցային մթերքի արտադրման համար առավելապես օգտագործվում են *սոյան* և *հացահատիկը:* **Սոյայի** սպիտակուցների վերամշակման արգասիքները բաժանվում են **երեք խմբի**, որոնք տարբերվում են միմյանցից սպիտակուցի պարունակությամբ: *Ալյուրը* և *ձավարը* ստանում են աղալով: Դրանցում սպիտակուցի պարունակությունը կազ-

մում է մթերքի ընդհանուր զանգվածի 40-45 %-ը: Ս*ոյայի խտանյութերը* ստանում են ջրալույծ բաղադրիչների հեռացմամբ: Դրանցում սպիտակուցի պարունակությունը կազմում է 65-70 %: Ս*ոյայի իզոլյատները* ստանում են սպիտակուցի լուծահանմամբ: Դրանցում սպիտակուցի պարունակությունը ոչ պակաս, քան 90 % է:

Սոյայից ստանում են նաև կազմափոխված (տեքստուրավորված) սպիտակուցային մթերք, որում սոյայի սպիտակուցն օգտագործում են, օրինակ, մսի սպիտակուցի փոխարեն: Հիդրոլիզված սոյայի սպիտակուցներն անվանում են մոդիֆիկացված (ձևափոխված): Դրանք օգտագործվում են որպես ֆունկցիոնալ և համային սննդային հավելումներ: Այսօր սոյայից արտադրում են սոյայի կաթ, սոյայի սոուս, սոյայի շոռ (տոֆու) և այլ սննդամթերքներ:

Ցորենից կամ ցորենի ալյուրից ջրային լուծահանման եղանակով ստանում են ցորենի չոր սնձանը (գլյուտեն), որի մեջ սպիտակուցի պարունակությունը 75-80 % է:

Միևնույն ժամանակ բուսական սպիտակուցներում **լիմիտավորող** ամինաթթուների առկայությունը պայմանավորում է դրանց սպիտակուցային անլիարժեքությունը: Ելքը տարբեր սպիտակուցների համատեղ օգտագործումն է, որն ապահովում է փոխադարձ հարստացման էֆեկտը: Եթե այդ դեպքում հաջողվում է հասնել բոլոր անփոխարինելի **լիմիտավորող** ամինաթթուների *ամինաթթվային սկորների* բարձրացմանը՝ համեմատած ելային սպիտակուցների առանձին օգտագործման հետ, ապա դիտվում է **պարզ հարստացման էֆեկտը**, իսկ եթե խառնելուց հետո յուրաքանչյուր ամինաթթվի *ամինաթթվային սկորը 1-ից* ավելին է, ապա դիտվում է **իրական**

հարստացման էֆեկտը: Նման հավասարակշռված սպիտակուցային կոմպլեքսների օգտագործումն ապահովում է բուսական սպիտակուցների յուրացումը մինչև 80-100 %:

4.6. Սպիտակուցակալորիային անբավարարությունը և դրա հետևանքները

Սպիտակուցային անբավարարությունը սնման կարևորագույն խնդիրներից է: Մասնակի կամ լիակատար սովի դեպքում կամ ոչ լիարժեք սպիտակուցներ օգտագործելիս մարդու մոտ կարող է զարգանալ թերսնվածության համախտանիշ, որն անվանում են *կվաշիորկոր*: Այդ հիվանդությունն ուղեկցվում է աղիների ֆունկցիայի խանգարմամբ, քանի որ ենթաստամոքսային գեղձի ֆերմենտներն անհրաժեշտ արագությամբ չեն սինթեզվում: Սկսվում է *կվաշիորկորի* արատավոր շրջանը, որը բնութագրվում է սննդային սպիտակուցի յուրացման պրոցեսի ընդհատմամբ: Օրգանիզմում զարգանում է բացասական ազոտային հաշվեկշիռ, խախտվում է ջրա-աղային փոխանակությունը, տեղի են ունենում մկանների թուլացում (ատոնիա) և աճի կանգ:

Մարդու օրգանիզմում սպիտակուցային անբավարարության ծանր հետևանքներն անհնար է բուժել թերապևտիկ եղանակներով: Խնդրի միակ լուծումը սննդի մեջ լիարժեք սպիտակուցների կամ սպիտակուցային հավելումների օգտագործումն է:

Մարդու վրա բացասական ազդեցություն ունեն **սննդային ալերգիաները**, որոնք կապված են օրգանիզմի՝ սպիտակուցային սննդի առանձին տեսակների նկատմամբ (կաթ, ձու, ըն-

կուզեղեն, որոշ հատիկավորների սպիտակուցներ) անհանդուրժողականության հետ: Նորմալ մարսողության դեպքում սպիտակուցները ստամոքսաղիքային համակարգում տրոհվում են մինչև ամինաթթուներ, որոնք հակագեն (ալերգեն) չեն և չեն առաջացնում իմունային պատասխան (պաշտպանիչ) ռեակցիա: Եթե աղիներով առանց նախնական տրոհման արյան հոսքի մեջ ներթափանցում են սննդի սպիտակուցներ, հատկապես՝ մեծ քանակով, ապա սուր հակազդեցություն է առաջանում այդ ալերգենների նկատմամբ, որն արտահայտվում է քորի, մաշկային ցանի կամ ստամոքսաղիքային խանգարումների ձևով: Սննդային ալերգիան կարելի է կանխել սպիտակուցային սնունդը մինչև 120^{0}C տաքացնելով, ինչը հանգեցնում է սննդի մեջ պարունակվող սպիտակուցների բնափոխմանը:

4.7. Սպիտակուցային անբավարարության խնդիրը երկրագնդի վրա

Սպիտակուցները կամ **պրոտեինները** (հուն. protos՝ «առաջնային») ազոտ պարունակող բարձրամոլեկուլային օրգանական միացություններ են, որոնց մոլեկուլները կառուցված են հիմնականում 20 α-ամինաթթուների մնացորդներից:

Սպիտակուցային մոլեկուլների բաղադրությամբ են պայմանավորված դրանց կենսաբանական ֆունկցիաները (դերը), որոնցից կարևորները կառուցվածքային, կատալիտիկ, տեղափոխման, պաշտպանիչ, կծկումային, հորմոնային և պաշարիչ (կուտակիչ) ֆունկցիաներն են:

Եթե սննդի հետ մարդու օրգանիզմ են ներմուծվում ոչ բավարար քանակությամբ ամինաթթուներ (սպիտակուցի ձևով), որոնք անհրաժեշտ են նախատեսված քանակով սեփական սպիտակուցներ սինթեզելու համար, ապա խոսում են մարդու օրգանիզմում **ազոտային բացասական հաշվեկշռի** մասին, քանի որ օրգանիզմն ազոտային նյութեր ավելի շատ կորցնում է, քան սինթեզում: Այդ երևույթը բնութագրական է սպիտակուցներով աղքատ սնունդ ընդունող և ծեր մարդկանց, ինչպես նաև մարսողության պրոցեսների խանգարումներով հիվանդներին:

Ազոտային դրական հաշվեկշիռը բնութագրական է երիտասարդ օրգանիզմներին և հղի կանանց: Առողջ հասուն մարդու օրգանիզմում **ազոտային հաշվեկշիռը հավասար է զրոյի**, եթե նա օգտագործում է անհրաժեշտ քանակությամբ լիարժեք սպիտակուցներ:

Մարդու օրգանիզմի՝ սպիտակուցի օրական ֆիզիոլոգիական պահանջը կախված է տարիքից, սեռից, ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությունից և այլ գործոններից: Համաշխարհային առողջապահության կազմակերպության (ՀԱԿ, ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения) և ՄԱԿ-ի Սննդի և գյուղատնտեսության կազմակերպության (FAO – Food and agriculture organisation) հաշվարկների համաձայն՝ սպիտակուցի օրական պահանջը, հաշվարկված ըստ մարմնի զանգվածի 1 կգ-ի, միջին հաշվով կազմում է 1.3 գ, իսկ երեխաների համար, կախված տարիքից, այն տատանվում է 1.5-4 գ-ի սահմաններում: Ըստ նշված կազմակերպությունների տվյալների՝ սպիտակուցի օրական պահանջը կազմում է 60-100 գ (73-120

գ՝ տղամարդկանց և 60-90 գ՝ կանանց համար) կամ սննդի ընդհանուր կալորիականության 12-15 %-ը:

Ցավոք, այսօր աշխարհում սննդային սպիտակուցի պակաս կա: Երկրագնդի վրա ապրող 7.6 մլրդ մարդկանց գրեթե կեսը տառապում է սպիտակուցային անբավարարությամբ:

Սննդային սպիտակուցի պաշարների ավելացման ավանդական ուղին հողագործության, անասնապահության և ձկնաբուծության արտադրողականության բարձրացումն է, ընդ որում, պետք է հաշվի առնել, որ 1 կգ կենդանական սպիտակուցը հավասարազոր է 7 կգ բուսական սպիտակուցին:

Սպիտակուցային անբավարարության խնդրի լուծման մեջ վերջին երկու տասնամյակում ի հայտ է եկել կենսատեխնոլոգիական նոր ուղղություն՝ *գենային ինժեներիայի* եղանակներով սպիտակուցի բարձր պարունակությամբ և բարելավված որակի սննդային օբյեկտների ստացումը: Գենային ինժեներ-իայի եղանակով ստացված բույսերը, կենդանիները և միկրոօրգանիզմներն անվանվում են **գենետիկորեն մոդիֆիկացված (փոփոխված),** իսկ դրանց վերամշակման արգասիքները՝ **տրանսգենային սննդամթերք:** Միևնույն ժամանակ տրանսգենային սննդամթերքի օգտագործման անվտանգությունը հաճախ կասկածի տակ է դրվում՝ ենթարկվելով քննադատությունների:

Ամփոփիչ հարցեր

1. Որո՞նք են սպիտակուցների բաղադրության մեջ մտնող ամինաթթուները:
2. Ի՞նչ դեր են կատարում առանձին ամինաթթուները մարդու օրգանիզմում:

3. Ինչո՞վ են տարբերվում օլիգոպեպտիդի, պոլիպեպտիդի և սպիտակուցի սահմանումները:

4. Որո՞նք են պեպտիդների կարևորագույն խմբերը:

5. Ֆիզիոլոգիական ի՞նչ դեր ունեն տարբեր խմբերին պատկանող պեպտիդները:

6. Ինչո՞վ են տարբերվում տարբեր տեսակի սննդամթերքներում պարունակվող սպիտակուցները:

7. Որո՞նք են սպիտակուցների ֆունկցիոնալ հատկությունները:

8. Ի՞նչ դեր ունեն սպիտակուցները մարդու սննդակարգում:

9. Որո՞նք են սպիտակուցային սննդի նոր ձևերը:

10. Ի՞նչ է *կվաշիորկոր* համախտանիշը և ի՞նչ հետևանքներ է ունենում:

11. Ի՞նչ է սպիտակուցային անբավարարության խնդիրը, և որո՞նք են դրա հաղթահարման ուղիները:

ԳԼՈՒԽ 5
ԱԾԽԱՋՐԵՐ

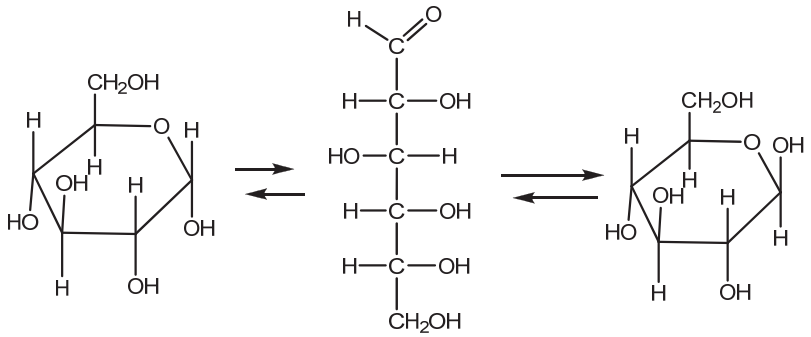
5.1. Ածխաջրերի ընդհանուր բնութագիրը

Ածխաջրերը բնական միացություններ են, որոնք կազմված են ածխածնից, ջրածնից ու թթվածնից, և որոնց առավել հաճախ հանդիպող քիմիական բանաձևն է $Cn(H_2O)m$-ը: Ածխաջրերը բազմատոմանի սպիրտներ են, որոնցում կան նաև ալդեհիդային (*ալդոզներ*) կամ կետոնային (*կետոզներ*) խմբեր:

Ածխաջրերը կազմում են կենսաբանական աշխարհի ¾-ը և սննդակարգի կալորիականության մոտավորապես 60-80 %-ը: Ըստ ներկայումս ընդունված դասակարգման՝ ածխաջրերը բաժանվում են *երեք* հիմնական խմբերի՝ միա(մոնո)շաքարներ, օլիգոշաքարներ և բազմա(պոլի)շաքարներ:

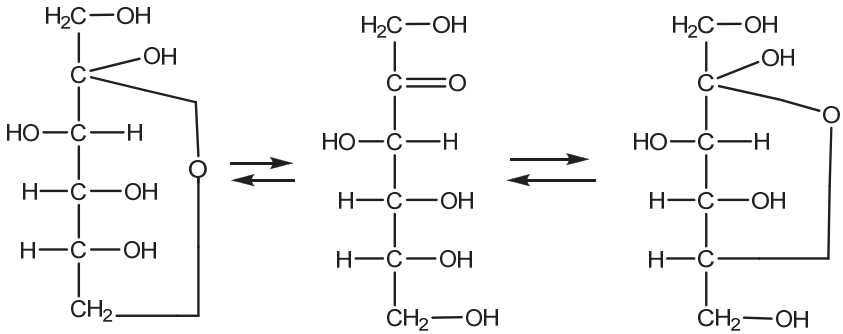
Մոնոշաքարները սովորաբար պարունակում են ածխածնի 3-9 ատոմ, ընդ որում, առավել տարածված են *պենտոզները* (պարունակում են ածխածնի 5 ատոմ) և *հեքսոզները* (պարունակում են ածխածնի 6 ատոմ): Միաշաքարները կարող են գոյություն ունենալ ինչպես գծային, այնպես էլ ցիկլային ձևերով: Դրանցից առավել հայտնի են գլյուկոզան, ֆրուկտոզան և գալակտոզան: Նշված բոլոր միաշաքարների ընդհանուր բանաձևն է՝ $C_6H_{12}O_6$:

Գլյուկոզա (խաղողաշաքար) են պարունակում խաղողը, հատապտուղները, մրգերը և մեղրը: Դրա մոլեկուլներից են կառուցված օսլան, գլիկոգենը և մալթոզան: Գլյուկոզան սախարոզա (շաքար), լակտոզա (կաթնաշաքար) և մալթոզա (ածիկաշաքար) երկշաքարների բաղադրիչ մասն է:



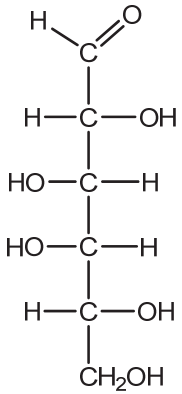
α-գլյուկոզա **բաց շղթա** **β-գլյուկոզա**

Ֆրուկտոզան (պտղաշաքար) պարունակվում է մրգերի և մեղրի մեջ, սախարոզայի բաղադրիչ մասն է:



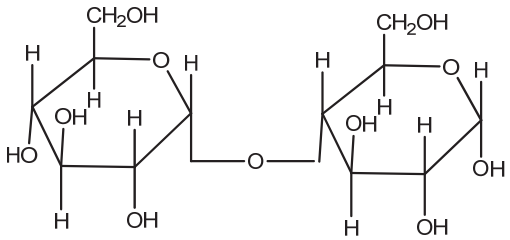
ֆրուկտոզայի պիրանոզային ձևը **բաց շղթա** **ֆրուկտոզայի ֆուրանոզային ձևը**

Գալակտոզան կաթնասունների կաթի մեջ, նաև բուսական հյուսվածքներում և սերմերում պարունակվող լակտոզայի (կաթնաշաքարի) բաղադրիչ մասն է:

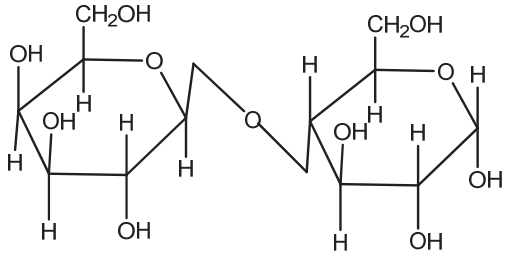


Բազմաշաքարները (պոլիսախարիդները) մարդու և կենդանիների սննդի մեջ ածխաջրերի հիմնական աղբյուրն են: Առանձնացվում են *առաջին կարգի* բազմաշաքարներ՝ **օլիգոշաքարներ,** և *երկրորդ կարգի* բազմաշաքարներ՝ **պոլիոզներ:**

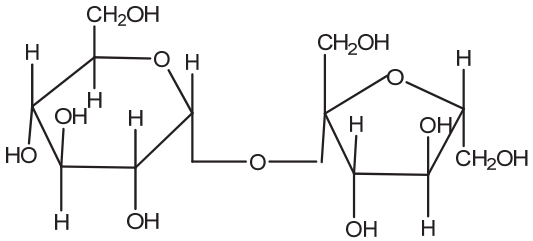
Օլիգոշաքարները պարունակում են միաշաքարների 2-10 մնացորդ, որոնք կապված են գլիկոզիդային կապերով: Առավել տարածված են **սախարոզա** (սովորական շաքարը, որը բաղկացած է α-գլյուկոզայից և ֆրուկտոզայի ֆուրանոզային ձևից), **լակտոզա** (կաթնաշաքար, որը պարունակվում է միայն կաթի մեջ և բաղկացած է գալակտոզայից ու գլյուկոզայից) և **մալթոզա** (ածիկաշաքար) երկշաքարները:



Մալթոզա



Լակտոզա



Սախարոզա

Երկրորդ կարգի բազմաշաքարները՝ պոլիոզները, կարելի է բաժանել **հոմո**բազմաշաքարների (բաղկացած են միևնույն տիպի միաշաքարներից) և **հետերո**բազմաշաքարների (սրանց բնութագրական է երկու և ավելի տիպի միաշաքարների առկայությունը):

Օսլան բաղկացած է երկու հոմոբազմաշաքարից՝ գծային **ամիլոզից** (գործում են 1,4′-կապերը) և ճյուղավորված **ամիլոպեկտինից** (գործում են 1,6′-կապերը): Օսլան մարդու սննդի

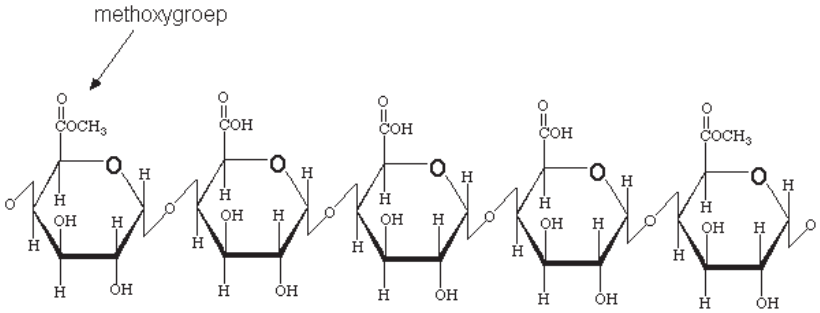
հիմնական մասն է, պարունակվում է հացի, կարտոֆիլի, ձավարեղենի մեջ և բանջարեղենի որոշ տեսակներում:

Գլիկոգենը բազմաշաքար է, որը լայնորեն տարածված է կենդանիների հյուսվածքներում և իր կառուցվածքով մոտ է օսլայի բաղադրիչ ամիլոպեկտինին:

Բջջանյութը (թաղանթանյութ, ցելյուլոզ) առավել տարածված բուսական հոմոբազմաշաքարներից մեկն է: Այն կատարում է բույսերի հենանյութի դեր. դրանից է կառուցված ցողունների և տերևների կոշտ կմախքը:

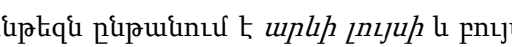
Լորձանյութերը մեծ քանակությամբ պարունակվում են *վուշի* սերմերում և *տարեկանի* հատիկում, իսկ **գումմիները՝** խեժանման նյութերը, առաջանում են *բալի, սալորի* և *նշի* ծառերի ճյուղերի ու բնի վնասված հատվածներում:

Պեկտինային նյութերը հետերոբազմաշաքարներ են, պարունակվում են բույսերի պտուղներում և հյութերում: Պեկտինները կազմում են մրգային դոնդողների հիմքը: Դրանք բավական մեծ քանակությամբ պարունակվում են խնձորի, սերկևիլի և որոշ հատապտուղների մեջ:



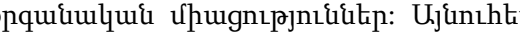
5.2. Ածխաջրերի ֆիզիոլոգիական նշանակությունը

Ածխաջրերն առաջանում են բույսերում ֆոտոսինթեզի հետևանքով, որի գումարային հավասարումն ունի հետևյալ տեսքը.



$$6CO_2 + 6H_2O = C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

Ֆոտոսինթեզն ընթանում է *արևի լույսի* և բույսերի կանաչ գունանյութի՝ *քլորոֆիլի* ազդեցությամբ: Կանաչ բույսերը և որոշ մանրէներ ֆոտոսինթեզի ընթացքում տարեկան մթնոլորտից կլանում են մոտավորապես 200 մլրդ տ ածխաթթու գազ, ինչի հետևանքով մթնոլորտ է արտանետվում մոտավորապես 130 մլրդ տ թթվածին, և սինթեզվում են 50 մլրդ տ տարբնույթ օրգանական միացություններ: Այնուհետև գլյուկոզան և պարզագույն այլ ածխաջրեր վերածվում են ավելի բարդ ածխաջրերի, օրինակ՝ օսլայի և բջջանյութի: Ողջ պինդ բուսական զանգվածի մոտավորապես 60 %-ից մինչև 90 %-ը բաղկացած է ածխաջրերից: Բույսերն օգտագործում են ածխաջրերը որպես արևի լույսից ստացված քիմիական էներգիայի շտեմարան: Դրանք այդ ածխաջրերն օգտագործում են շնչառության ընթացքում էներգիայի անջատման համար: Այդ պրոցեսը, ըստ էության, ֆոտոսինթեզի հակառակ պրոցեսն է.



$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O + \text{էներգիա}$$

Բույսերում պարունակվող ածխաջրերը էներգիայի աղբյուր են իրենցով սնվող կենդանիների համար: Ածխաջրերի բարձր պարունակությամբ առանձնանում են հացը, խմորեղենը, կարտոֆիլը, հատիկային բույսերը և այլն: Մարդու համար

ածխաջրային բնույթի էներգիայի կարևորագույն աղբյուր է *սախարոզա* երկշաքարը, որը մեծ քանակությամբ պարունակվում է շաքարի ճակնդեղում, եղեգնաշաքարում և այլ բույսերում՝ մրգերում և հատապտուղներում, և որը կենցաղում անվանում են պարզապես **շաքար:**

Այսպիսով, ածխաջրերը և ճարպերը մարդու օրգանիզմի համար **էներգիայի հիմնական աղբյուրներն են**, որն անհրաժեշտ է բոլոր բջիջների, հյուսվածքների և օրգանների, հատկապես՝ ուղեղի, սրտի, մկանների կենսագործունեության համար: Ածխաջրերի (ինչպես նաև ճարպերի, ավելի քիչ՝ սպիտակուցների) կենսաբանական օքսիդացման հետևանքով օրգանիզմում 1 գ ածխաջրերից անջատվում է 16.7 կՋ (4 կկալ) էներգիա, իսկ 1 գ ճարպերից՝ 37.76 կՋ (9 կկալ):

Բացի դրանից՝ ածխաջրերը և դրանց ածանցյալները մտնում են օրգանիզմի շարակցային հյուսվածքի բաղադրության մեջ, հակազդում ճարպերի օքսիդացման ժամանակ առաջացող կետոնային մարմինների կուտակմանը, կանխարգելում արյան մակարդումն անոթներում ու մանրէների ներթափանցումը բջջաթաղանթով և այլն:

Մարդու օրգանիզմում ածխաջրերի պաշարը շատ սահմանափակ է. դրանց քանակը չի գերազանցում մարդու մարմնի զանգվածի 1 %-ը: Ինտենսիվ աշխատանքի դեպքում ածխաջրերն արագ սպառվում են, այդ պատճառով դրանք պետք է յուրաքանչյուր օր սննդի հետ մտնեն օրգանիզմ: Մարդու՝ ածխաջրերի օրական պահանջը կազմում է 400-500 գ, որից 80 %-ը բաժին է ընկնում օսլային:

Սննդային արժեքի տեսանկյունից ածխաջրերը բաժանվում են **յուրացվող** և **չյուրացվող** տեսակների: **Յուրացվող ածխաջրերն** արագ սպառվում են, այդ պատճառով դրանք պետք է յուրաքանչյուր օր սննդի հետ մտնեն օրգանիզմ: Մարդու՝ ածխաջրերի օրական պահանջը կազմում է 400-500 գ, որից 80 %-ը բաժին է ընկնում օսլային:

խաջրերը մոնո- և օլիգոշաքարներն են, օսլան և գլիկոգենը: **Չյուրացվողներն** են բջջանյութը, հեմիցելյուլոզը, ինուլինը, պեկտինը, գումմիները և լորձանյութերը:

Բոլոր **յուրացվող ածխաջրերը** ստամոքսաղիքային համակարգում ճեղքվում են մինչև միաշաքարների վերածվելը, որոնք այնուհետև աղիքներից ներծծվում են արյան մեջ:

Չյուրացվող ածխաջրերը մարդու օրգանիզմը չի յուրացնում, բայց դրանք շատ կարևոր են մարսողության համար և, այսպես կոչված, **սննդային մանրաթելեր** են: Սննդային մանրաթելերն օրգանիզմում կատարում են հետևյալ ֆունկցիաները.

- խթանում են աղիքների շարժողական ֆունկցիան՝ գալարակծկանքը,
- խոչընդոտում են խոլեստերինի ներծծումը,
- դրական դեր են կատարում աղիների միկրոֆլորայի կարգավորման գործում՝ խոչընդոտելով փտելու պրոցեսները,
- ազդում են լիպիդային փոխանակման վրա, որի խանգարումը հանգեցնում է ճարպակալման,
- ադսորբում են լեղաթթուները:

Ներկայումս կարելի է հաստատված համարել այն, որ սննդակարգում անհրաժեշտ է ավելացնել սննդային մանրաթելեր պարունակող մթերքները: Դրանք են ցորենի և տարեկանի թեփը, մրգերը և բանջարեղենը: Սննդային մանրաթելերի օրական չափաբաժինը պետք է կազմի 20-25 գ:

5.3. Միաշաքարների և օլիգոշաքարների դերը սննդամթերքում

Ինչպես սպիտակուցների, այնպես էլ ածխաջրերի ֆունկցիոնալ գլխավոր հատկությունը **հիդրոֆիլությունն** է: Ածխաջրերի հիդրոֆիլությունը պայմանավորված է բազմաթիվ հիդրոքսիլ (-OH) խմբերի առկայությամբ, որոնք փոխազդում են ջրի մոլեկուլների հետ, ինչն էլ հանգեցնում է ածխաջրերի լուծմանը:

Ջուր կապելու երևույթը զգալիորեն կախված է ածխաջրերի կառուցվածքից: Այսպես, օրինակ, *ֆրուկտոզան* ավելի հիգրոսկոպիկ (խոնավածուծ) է, քան *գլյուկոզան,* չնայած երկուսն էլ ունեն նույն թվով –OH խմբեր: Իսկ *սախարոզան* ավելի հիգրոսկոպիկ է, քան *լակտոզան* կամ *մալթոզան:* Ածխաջրերի՝ ջուր կապելու տարբեր աստիճանի ունակությունը թույլ է տալիս դրանք նպատակային օգտագործել սննդային տարբեր տեխնոլոգիաներում: Երկշաքար *լակտոզան* պարունակվում է միայն կաթի մեջ: Այն հիդրոլիզվում է *լակտազա* ֆերմենտի ազդեցության հետևանքով՝ ճեղքվելով *գլյուկոզա* և *գալակտոզա* միաշաքարների: *Լակտազա* ֆերմենտն արտադրվում է բարակ աղիքներում: Սակայն բնակչության որոշ էթնիկական խմբեր արևելյան և աֆրիկյան երկրներում տարբերվում են իրենց օրգանիզմում այդ ֆերմենտի բացակայությամբ, ինչի հետևանքով ի վիճակի չեն մարսելու կաթը և կաթնամթերքը՝ ըստ էության *լակտոզան*: Այդ պատճառով չինական խոհանոցում կաթնամթերք չի ներառվում:

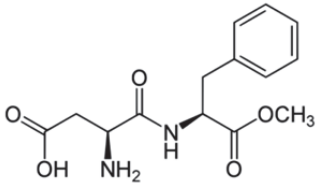
Օրինակ՝ սառեցված խմորեղենը չպետք է պարունակի ադսորբված խոնավության մեծ բաժին, այդ պատճառով ար-

տադրանքի մեջ նպատակահարմար է օգտագործել *լակտոզա* կամ *մալթոզա:* Այլ դեպքերում, երբ ցանկալի չէ պահպանման ընթացքում սննդամթերքում խոնավության կորուստը, նպատակահարմար է օգտագործել հիգրոսկոպիկ շաքարներ, օրինակ՝ ֆրուկտոզային օշարակներ:

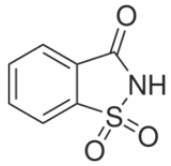
Ածխաջրերը կարող են **կապել ցնդող արոմատիկ նյութերը** և նպաստել մթերքի գույնի պահպանմանը, ինչը շատ կարևոր է չորացման պրոցեսներում: Արոմատիկ նյութեր կապելու ունակությունն օլիգոշաքարների (ցիկլոդեկստրիններ, գումիարաբիկ) մոտ ավելի վառ է արտահայտված, քան միաշաքարների:

Բարձր ջերմաստիճանների ազդեցության տակ սննդամթերքի մեջ եղած ածխաջրերը սպիտակուցների հետ մասնակցում են **դարչնագույն նյութերի առաջացման ռեակցիաներին**. դրանք *կարամելացման* և *մելանոիդինի* առաջացման ռեակցիաներն են: Այդ ընթացքում առաջանում են նաև արոմատիկ նյութեր, որոնց հոտը նման է կարամելային, տարեկանի հացի, շոկոլադի, կարտոֆիլի կամ տապակած մսի հոտին: Նման ռեակցիաների ընթանալու հնարավորությունը պետք է անպայման հաշվի առնել, քանի որ դրանք կարող են նաև անցանկալի լինել:

Սննդամթերքում ցածրամոլեկուլային ածխաջրերի գլխավոր հատկությունը **քաղցրությունն** է: Եթե *սախարոզայի* քաղցրությունը ընդունենք 100 միավոր, ապա *գլյուկոզայի* քաղցրությունը կկազմի 74, *ֆրուկտոզայինը* ՝ 180, *լակտոզայինը* ՝ 32, իսկ շաքարի փոխարինողներ *ասպարտամինը* և *սախարինինը* ՝ համապատասխանաբար 180 և 500 միավոր:



ասպարտամ



սախարին

5.4. Բազմաշաքարների դերը սննդամթերքում

Սննդամթերքում պարունակվող բոլոր բազմաշաքարները կատարում են այս կամ այն օգտակար դերը, ինչը կապված է նրանց մոլեկուլի կառուցվածքի, չափսերի և միջմոլեկուլային փոխազդեցությունների (առաջին հերթին՝ ջրածնական կապերի առաջացման) հետ: Չյուրացվող շաքարներից թաղանթանյութը (ցելյուլոզը), հեմիցելյուլոզը և բանջարեղենի, մրգերի և սերմերի բջջային պատերի պեկտինային բաղադրիչները մթերքներին հաղորդում են ամրություն ու փխրունություն, ապահովում են թանձրացումը, մածուցիկությունը, կպչելիությունը, դոնդողների առաջացումն ու համային հատկությունները:

Սկզբունքորեն բազմաշաքարները պետք է լինեն լուծելի, քանի որ բաղկացած են գլիկոզիդային միավորներից՝ հեքսոզներից կամ պենտոզներից, որոնք ունեն մի քանի ֆունկցիոնալ խմբեր՝ ջրի մոլեկուլների հետ ջրածնական կապեր առաջացնելու համար, ինչով էլ պայմանավորված է դրանց լուծելիությունը: Սակայն բազմաշաքարների առանձին մոլեկուլներ ջրածնական կապերով կապվում են միմյանց հետ և առաջաց-

նում կայուն, անլուծելի բյուրեղական կառուցվածքներ: Առաջին հերթին դա վերաբերում է բջջանյութին:

Նման հատկություններ կարող են ի հայտ գալ նաև բազմաշաքարների լուծույթներում, երբ առանձին մոլեկուլներ իրար կապվում են սեդիմենտացիոն անկայուն մասնիկների առաջացմամբ: Դրա օրինակ է օսլայի մոլեկուլների **բյուրեղացումը**: Օսլայի մոլեկուլներից ջրի դուրսմղումը կոչվում է **սիներեզիս:** Սակայն երբ բազմաշաքարի մոլեկուլները միմյանց կապվում են ոչ սեղմ, միայն առանձին հատվածներում, լուծիչի հետ առաջացնում են եռաչափ ցանց՝ **դոնդող** (գել):

Այն դեպքում, երբ դոնդողի ցանցն ունի միացման փոքր թվով հատվածներ, այդպիսի դոնդողն անվանում են *թույլ:* Այն հեշտ քանդվում է արտաքին ճնշման կամ էլ ջերմաստիճանի աննշան բարձրացման դեպքում: Եթե դոնդողի ցանցում միացման հատվածների թիվը մեծ է, ապա այդպիսի պինդ գելերը կարող են դիմակայել արտաքին ճնշմանը: Դրանք ջերմակայուն են:

Ճյուղավորված, ինչպես նաև լիցքավորված բազմաշաքարների (պարունակում են –COOH էլեկտրոլիտիկ խմբեր) լուծույթներում մոլեկուլների միացման հատվածների թիվը շատ փոքր է, այդ պատճառով այդպիսի լուծույթները դոնդողի չեն վերածվում և օժտված են միայն բարձր մածուցիկությամբ: Ընդ որում, լուծույթի մածուցիկությունը համեմատական է մոլեկուլի չափերին և լիցքին, հետևաբար գծային և լիցքավորված բազմաշաքարներն առաջացնում են բարձր մածուցիկությամբ լուծույթներ:

Օսլան սննդի կարևոր բաղադրիչ է, կատարում է թանձրացնող նյութի և կապող «ագենտի» դեր, տաք ջրի մեջ առա-

ջացնում է մածուցիկ սոսնձանյութ: Սակայն օսլա պարունակող մթերքի պահպանման և սառեցման հետևանքով կարող է տեղի ունենալ բյուրեղացում, ինչն էլ հանգեցնում է *թելավոր* կառուցվածքի առաջացմանը և մթերքի չորացմանը:

Ձևափոխված (մոդիֆիկացված) օսլաները ստանում են բնական օսլայից: Դրանք օժտված են ֆունկցիոնալ ավելի լավ հատկություններով և առաջացնում են ավելի կայուն սոսնձանյութ ու դոնդող:

Բջջանյութը (թաղանթանյութ, ցելյուլոզ) ջրում չի լուծվում: Սննդամթերքում՝ տարբեր միջուկներում, պուդինգներում, փափուկ պանիրներում, մրգային դոնդողներում, տարբեր տեսակի խմորեղեններում, պաղպաղակում և սառեցված տարբեր աղանդերներում, օգտագործում են բջջանյութի *հիդրոլիզատը* ՝ մանր բյուրեղական բջջանյութը:

Հեմիցելյուլոզները կազմում են բուսական ծագման կառուցվածքային բազմաշաքարների դասը: Դրանք լավ են կապում ջուրը և դրանով նպաստում են խմորի որակի բարձրացմանը, խոչընդոտում պատրաստի հացաբուլկեղենի չորացումը:

Պեկտինները նույնպես կազմում են բուսական ծագման կառուցվածքային բազմաշաքարների դաս և օժտված են լավ դոնդող առաջացնելու հատկությամբ, այդ պատճառով էլ լայնորեն կիրառվում են հրուշակեղենի, մարմելադի, մրգային դոնդողների և ջեմերի արտադրության մեջ:

Ամփոփիչ հարցեր

1. Որո՞նք են յուրացվող և չյուրացվող ածխաջրերը:

2. Ի՞նչ դեր են կատարում մարդու օրգանիզմում յուրացվող և չյուրացվող ածխաջրերը:

3. Թվարկել և բնութագրել միաշաքարները և օլիգոշաքարները:

4. Թվարկել և բնութագրել բազմաշաքարների առանձին ներկայացուցիչները:

5. Ո՞րն է ածխաջրերի ֆիզիոլոգիական նշանակությունը:

6. Ի՞նչ դեր ունեն բազմաշաքարները սննդամթերքում:

ԳԼՈՒԽ 6
ԼԻՊԻԴՆԵՐ, ՃԱՐՊԵՐ ԵՎ ՅՈՒՂԵՐ

6.1. Լիպիդների բաղադրությունը և կառուցվածքը

Լիպիդները (հունարեն *lipos*՝ «էսթեր») ֆիզիկաքիմիական միանման հատկություններ ունեցող էսթերանման օրգանական միացությունների բարդ խառնուրդներ են: Լիպիդները լայնորեն օգտագործվում են սննդամթերքի շատ տեսակների ստացման ժամանակ՝ հանդիսանալով դրանց կարևոր բաղադրիչները և պայմանավորելով դրանց սննդային ու կենսաբանական լիարժեքությունը և համային որակը:

Բույսերում լիպիդները կուտակվում են գլխավորապես սերմերում և պտուղներում, որոնցում դրանց պարունակությունը տատանվում է մի քանի տոկոսից (հատիկային մշակաբույսերում և ձավարեղենում) մինչև տասնյակ տոկոսներ (յուղատու մշակաբույսերում):

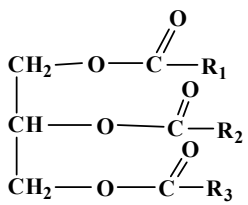
Կենդանիների և **ձկների** դեպքում լիպիդները կուտակվում են ենթամաշկային, ուղեղի և նյարդային հյուսվածքներում: Լիպիդների պարունակությունը ձկան մեջ տատանվում է 8-25 %-ի սահմաններում: Վերգետնյա կենդանիների մսի մեջ նույնպես այն շատ խիստ տարբերվում է՝ 9.8 %-ից (տավարի միս) մինչև 33 % (խոզի միս): Տարբեր տեսակի կենդանիների **կաթի** մեջ լիպիդների պարունակությունը 1.7 %-ից (ձիու կաթ) հասնում է մինչև 34.5 % (հյուսիսային եղջերուի կաթ):

Լիպիդները հիդրոֆոբ են, ջրում չեն լուծվում: Լավ լուծվում են օրգանական լուծիչներում (բենզոլ, դիէթիլ եթեր, քլորոֆորմ և այլն):

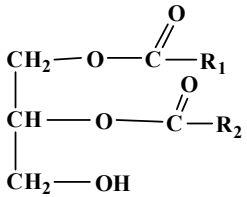
Քիմիական կառուցվածքով լիպիդները սպիրտների և ճարպաթթուների ածանցյալներն են, որոնք կառուցված են էսթերային, եթերային, ֆոսֆոէսթերային և գլիկոզիդային կապերի օգնությամբ: Լիպիդները բաժանվում են երկու հիմնական խմբերի՝ պարզ և բարդ: **Պարզ չեզոք լիպիդներ** են բարձրագույն ճարպաթթուների և սպիրտների ածանցյալները՝ գլիցերոլիպիդները, մոմերը, խոլեստերինի էսթերները, գլիկոլիպիդները և այլ միացություններ: **Բարդ լիպիդների** մոլեկուլներում կան ոչ միայն բարձրամոլեկուլային կարբոնաթթուների, այլ նաև ֆոսֆորական ու ծծմբական թթուների մնացորդներ և ազոտի ատոմներ:

Պարզ չեզոք լիպիդներից առավել կարևոր և տարածված են **ացիլգլիցերինները** կամ **գլիցերիդները,** որոնք գլիցերինի և հիմնականում բարձրագույն կարբոնաթթուների էսթերներն են: Դրանք կազմում են լիպիդների հիմնական զանգվածը (երբեմն՝ մինչև 95 %), և, ըստ էության, հենց դրանց են անվանում **ճարպեր** կամ **յուղեր:** Ճարպերի բաղադրության մեջ մտնում են տրիացիլգլիցերինները (I), հազվադեպ՝ դիացիլգլիցերինները (II) և մոնոացիլգլիցերինները (III):

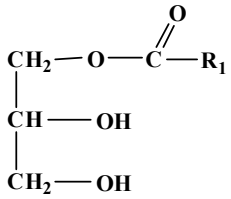
Պարզ չեզոք լիպիդներ



I
տրիացիլգլիցերիններ



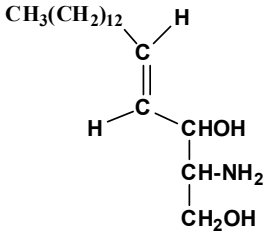
II
դիացիլգլիցերիններ



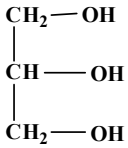
III
մոնոացիլգլիցերիններ

Բարդ լիպիդների կարևորագույն ներկայացուցիչները **ֆոսֆոլիպիդներն** են՝ բույսերի պարտադիր բաղադրիչները (0.3-1.7 %): Դրանց մոլեկուլները պարունակում են սպիրտների (գլիցերին, սֆինգոզին), ճարպաթթուների և ֆոսֆորական թթվի մնացորդներ, ինչպես նաև ազոտային հիմքեր, ամինաթթուների և որոշ այլ միացությունների մնացորդներ:

Սֆինգոզին

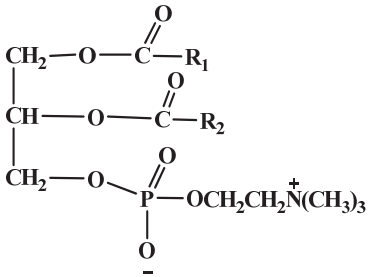


Գլիցերին



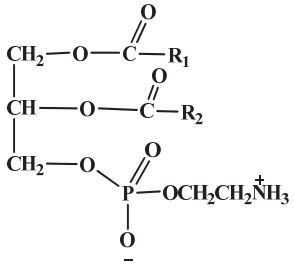
Բարդ լիպիդներ

Լեցիտիններ



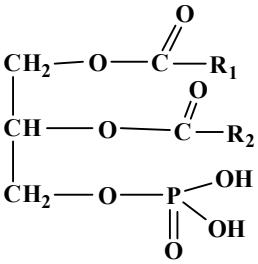
(խոլինի մնացորդ)

Կեֆալիններ



(էթանոլամինի մնացորդ)

Ֆոսֆատիդային թթուներ



Ֆոսֆոլիպիդների մեծ մասի մոլեկուլները կառուցված են ընդհանուր սկզբունքով: Դրանց բաղադրության մեջ մտնում են մի կողմից՝ *հիդրոֆոբ* (ջրի նկատմամբ ցածր խնամակցություն ունեցող), մյուս կողմից՝ *հիդրոֆիլ* (ջրի նկատմամբ մեծ խնամակցություն ունեցող) խմբեր՝ ֆոսֆորական թթվի և ազոտական հիմքի մնացորդներ: Նշված խմբերը ստացել են *«բևեռային գլխիկներ»* անվանումը: Այդ հատկության (*ամֆիֆիլություն*) շնորհիվ ֆոսֆոլիպիդները հաճախ կենդանի օրգանիզմների և սննդամթերքի համակարգերում ստեղծում են բաժանման սահման (մեմբրան, թաղանթ) ջրի և հիդրոֆոբ ֆազի միջև:

Լիպիդները կատարում են ոչ միայն **էներգետիկ** ֆունկցիա (ազատ լիպիդները), այլև **կառուցվածքային**. սպիտակուցների և ածխաջրերի հետ մտնում են բջիջների ու բջջային կառուցվածքների մեմբրանների բաղադրության մեջ: Կառուցվածքային լիպիդները կազմում են լիպիդների զգալիորեն փոքր խումբը (յուղատու սերմերում՝ 3-5 %): Դրանք դժվարությամբ դուրս բերվող «կապված» և «ամուր կապված» լիպիդներն են:

6.2. Յուղերի և ճարպերի սննդային արժեքը

Ճարպերը և բուսական յուղերը սննդի պարտադիր բաղադրիչներն են, մարդու համար էներգետիկ և պլաստիկ նյութի աղբյուրներ, մի շարք անհրաժեշտ նյութերի (չհագեցած ճարպաթթուներ, ֆոսֆոլիպիդներ, ճարպալույծ վիտամիններ, ստերիններ) մատակարարներ, այսինքն՝ սննդի անփոխարինելի բաղադրիչներն են և որոշում են դրա կենսաբանական արդյունավետությունը: Ժամանակակից զարգացած երկրներում մարդկանց սննդի մեջ ճարպերը կազմում են սննդային նյութերի մոտավորապես 45 %-ը, ինչը անցանկալի է: Շատ տարածված հիվանդություններ, հատկապես՝ սիրտանոթային, պայմանավորված են մարդու սննդի մեջ ճարպերի և յուղերի մեծ պարունակությամբ: Միևնույն ժամանակ զարգացող որոշ երկրներում մարդկանց սննդի մեջ ճարպերը կազմում են սպառվող սննդային նյութերի ոչ ավելի, քան 10 %-ը: Շատ կարևոր է ճարպերի դերը մարդու օրգանիզմում, քանի որ դրանք էներգիայի կուտակման արդյունավետ աղբյուր են: Էներգիայի որոշ պաշար մարդու օրգանիզմում կուտակվում է նաև ածխաջրերի, օրինակ՝ *գլիկոգենի* տեսքով: Սակայն ածխաջրերի,

սպիտակուցների և ճարպերի տեսքով մարդու օրգանիզմ ներմուծվող էներգիան պահպանվում է միայն որպես ճարպ: **Մարդու սննդի մեջ ճարպի պարունակությունը, ըստ կալորիականության, պետք է կազմի 30-33 %:**

Ճարպերի և յուղերի առավել կարևոր աղբյուրներն են բուսական յուղերը (ռաֆինացված, զտված յուղերում՝ 99.7-99.8 %), սերուցքային կարագը (61.5-82.5 %), մարգարինը (մինչև 82 %), համակցված ճարպերը (50-72 %), խոհարարական ճարպերը (99 %), կաթնամթերքի տարբեր տեսակները (3.5-30 %), հրուշակեղենի որոշ տեսակներ՝ շոկոլադը (35-40 %), կոնֆետների առանձին տեսակները (մինչև 35 %) և թխվածքաբլիթը (10-11 %), ձավարեղենը՝ հնդկաձավարը (3.3 %) և վարսակը (6.1 %), խոզի մսից պատրաստված մսամթերքը և երշիկեղենը (10-23 %):

Սննդի մեջ կարևոր է օգտագործվող ճարպերի ոչ միայն քանակը, այլև քիմիական բաղադրությունը, հատկապես՝ **բազմաչհագեցած թթուների** պարունակությունը:

Բազմաչհագեցած ճարպաթթուները՝ **լինոլաթթուն** և **լինոլենաթթուն,** մարդու օրգանիզմում չեն սինթեզվում, իսկ **արաիդոնաթթուն** սինթեզվում է լինոլաթթվից B_6 վիտամինի մասնակցությամբ: Այդ պատճառով դրանք ստացել են «*անփոխարինելի*» կամ *«էսենցիալ»* թթուներ անվանումը:

Օլեինաթթու՝ $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$ $C_{17}H_{33}COOH$

Լինոլաթթու՝ $CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$ $C_{17}H_{31}COOH$

Լինոլենաթթու՝ $CH_3CH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$ $C_{17}H_{29}COOH$

Արաիդոնաթթու՝ $CH_3(CH_2)_4(CH=CHCH_2)_4(CH_2)_2COOH$ $C_{19}H_{31}COOH$

Այդ թթուները մասնակցում են բջջային մեմբրանների կառուցմանը, նյութափոխանակության, արյան ճնշման, տրոմբո-

ցիտների ագրեգացման կարգավորմանը, նպաստում օրգանիզմից խոլեստերինի հավելյալ քանակի հեռացմանը:

Բազմաչհագեցած թթուներով առավել հարուստ են բուսական յուղերը, հատկապես՝ ձիթապտղի, եգիպտացորենի, արևածաղկի, սոյայի յուղերը: Արախիդոնաթթուն բուսական յուղերում գործնականորեն բացակայում է: Առավել մեծ քանակով այն պարունակվում է ձվի մեջ (0.5 %) և մսային ենթամթերքում (կենդանիների գլխում, ոտքերում, ներքին օրգաններում՝ 0.2-0.3 %):

Վերջին տարիներին մեծ ուշադրություն է հատկացվում, այսպես կոչված, **տրանս-ճարպերին**: Տրանս-ճարպերը չհագեցած ճարպերի տարատեսակ են, որոնք գտնվում են տրանս-կոնֆորմացիայում, այսինքն՝ C=C կրկնակի կապի մոտ եղած ածխաջրածնային ռադիկալներն այդ կապի հարթության տարբեր կողմերում են: Փոքր քանակությամբ տրանս-ճարպեր պարունակվում են մսամթերքում և կաթնամթերքում, ինչպես նաև բարձր ջերմաստիճանային մշակման ենթարկված բուսայուղերում: Դրանք մեծ քանակությամբ առաջանում են որպես կողմնակի արգասիք չհագեցած յուղերի հիդրոգենացման պրոցեսում, օրինակ՝ մարգարինի արտադրության ժամանակ (որպես մասնակի հիդրոգենացման արդյունք): Հաստատված է, որ տրանս-ճարպերով հարուստ սննդամթերքի հաճախակի օգտագործումը հանգեցնում է սիրտանոթային հիվանդությունների առաջացման հավանականության և դրանցով պայմանավորված մահացության դեպքերի մեծացմանը:

Լիպիդների բաղադրության մեջ մտնող ճարպաթթուների հատկությունը՝ առավել լիարժեք ապահովելու բջջային մեմբրանների կառուցվածքային բաղադրիչների սինթեզն օրգա-

նիզմում, բնութագրում են «*էսենցիալ» (անփոխարինելի) ճարպաթթուների նյութափոխանակության արդյունավետության գործակցի (ՆԱԳ)* օգնությամբ: ՆԱԳ-ը մեմբրանային լիպիդներում բազմաչհագեցած ճարպաթթուների գլխավոր ներկայացուցիչ **արախիդոնաթթվի** զանգվածային բաժնի հարաբերությունն է ածխածնի 20 և 22 ատոմներ պարունակող բոլոր չհագեցած ճարպաթթուների գումարին: Այն հաշվարկում են ըստ հետևյալ բանաձևի.

$$ՆԱԳ = \frac{C_{20}^{4}}{C_{20}^{2}+C_{20}^{3}+C_{20}^{5}+C_{22}^{3}+C_{22}^{5}+C_{22}^{6}},$$

որտեղ C_{20}^{4} -ը 100 գ ճարպում կամ 100 գ սննդամթերքում **արախիդոնաթթվի** զանգվածային բաժինն է, մյուսները՝ C_{20}^{2}, C_{20}^{3}, C_{20}^{5}, C_{22}^{3}, C_{22}^{5}, C_{22}^{6} 100 գ ճարպում կամ 100 գ սննդամթերքում բազմաչհագեցած ճարպաթթուների զանգվածային բաժիններն են, որոնցում ածխածնի ատոմների թիվը 20 և 22 է, իսկ կրկնակի կապերինը՝ 2, 3, 5 և 6:

Լիպիդների կենսաբանական արդյունավետության գնահատման համար դրանց քիմիական բաղադրությունը համեմատում են «իդեալական» (էտալոնային) լիպիդի քիմիական բաղադրության հետ, որի 100 գ-ում պարունակվում են 6 գ բազմաչհագեցած ճարպաթթուներ, 20 գ հագեցած ճարպաթթու և 35 գ օլեինաթթու:

Ամփոփիչ հարցեր

1. Ո՞ր նյութերն են կոչվում լիպիդներ:
2. Ո՞րն է ճարպերի և յուղերի սննդային արժեքը:

3. Ի՞նչ տարբերություն կա կենդանական ճարպերի և բուսայուղերի միջև:

4. Որո՞նք են *էսենցիալ* ճարպաթթուները:

5. Ո՞րն է կոչվում *նյութափոխանակության արդյունավետության գործակից* (ՆԱԳ), և ի՞նչ է այն բնութագրում:

ԳԼՈՒԽ 7
ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՆՅՈՒԹԵՐ

7.1. Հանքանյութերի դերը մարդու օրգանիզմում

Հանքանյութերը տարբեր աղերի, իոնների, կոմպլեքսային միացությունների և օրգանական նյութերի տեսքով մտնում են օրգանիզմի բաղադրության մեջ և անփոխարինելի սննդային նյութեր են: Սննդի հետ հանքային նյութերի ամենօրյա ընդունումը և օրգանիզմից դրանց հեռացումը պետք է հարաբերականորեն հաստատուն լինեն. դա կոչվում է **հանքանյութերի հաշվեկշիռ:**

Օրգանիզմում հանքանյութերը գտնվում են **պրոտոպլազմայում** և կենսաբանական այլ հեղուկներում, կարևոր դեր ունեն բջիջներում և հյուսվածքներում օսմատիկ ճնշման հաստատունության ապահովման համար: Դրանք մտնում են բարդ օրգանական միացությունների (օրինակ՝ հեմոգլոբինի, հորմոնների, ֆերմենտների) բաղադրության մեջ, պլաստիկ նյութեր են ոսկրի և ատամի հյուսվածքների կառուցման համար: Հանքային նյութերը իոնների ձևով մասնակցում են նյարդային ազդակների փոխանցմանը և օրգանիզմի ֆիզիոլոգիական այլ պրոցեսների: Դրանք սննդի կենսականորեն անհրաժեշտ բաղադրիչներ են, որոնք ապահովում են օրգանիզմի բնականոն կենսագործունեությունը և զարգացումը:

Կախված մարդու օրգանիզմում և սննդամթերքում իրենց քանակությունից՝ հանքային նյութերը բաժանվում են **մակրոտարրերի** և **միկրոտարրերի:** Այսպես, եթե օրգանիզմում

տարրի զանգվածային բաժինը գերազանցում է 10^{-2} %-ը, ապա այն **մակրոտարր** է: **Միկրոտարրերի** զանգվածային բաժինը օրգանիզմում 10^{-5} %-10^{-3} % է: Եթե տարրի պարունակությունը 10^{-5} %-ից պակաս է, ապա այն **ուլտրամիկրոտարր** է:

Ժամանակակից մարդու սննդի մեջ նվազագույն պարունակությամբ հանքանյութերն են **կալցիումը** և **երկաթը**, իսկ ավելցուկով պարունակվում են **նատրիումը** և **ֆոսֆորը**: Հանքային նյութերի պակասը, որպես կանոն, կապված է *ոչ հավասարակշռված սննդի* հետ: Սակայն հանքանյութերի փոխանակման խանգարում կարող է առաջանալ նույնիսկ սննդի մեջ դրանց բավարար քանակության դեպքում: Պատճառները հետևյալներն են.

1. Կիրառվում են սննդամթերքի խոհարարական մշակման այնպիսի եղանակներ, որոնք նպաստում են հանքանյութերի կորստին: Օրինակ՝ սառեցված մթերքը տաք ջրում հալեցնելը կամ էլ մրգերի և բաջարեղենի եփուկները (որոնց մեջ անցնում են լուծվող աղերը) թափելը:

2. Օրգանիզմի՝ հանքային նյութերի պահանջի փոփոխության դեպքում (ինչը պայմանավորված է ֆիզիոլոգիական տարբեր պատճառներով) սննդակարգը ժամանակին չի շտկվում: Օրինակ՝ արտաքին միջավայրի բարձր ջերմաստիճանային պայմաններում աշխատող մարդկանց օրգանիզմում մեծանում է կալիումի, նատրիումի, քլորի և այլ հանքային նյութերի պահանջը, քանի որ դրանց մեծ մասը օրգանիզմից հեռանում է քրտինքի հետ:

3. Ստամոքսաղիքային համակարգում տեղի է ունենում հանքային նյութերի ներծծման պրոցեսի խանգարում կամ հեղուկի կորուստ, օրինակ՝ արյունահոսություն:

7.2. Մակրոտարրերը և դրանց ֆիզիոլոգիական դերը մարդու օրգանիզմում

Կալցիումը ոսկրերի և ատամների կառուցվածքային հիմնական բաղադրիչն է: Անհրաժեշտ է արյան մակարդելիության համար, մասնակցում է բջջային թաղանթների թափանցելիության կարգավորմանը և մկանային կծկումների մոլեկուլային մեխանիզմին: Այն պատկանում է դժվար յուրացվող տարրերի թվին: Կալցիումի ոչ բավարար օգտագործման կամ յուրացման խանգարման դեպքում օրգանիզմում տեղի է ունենում ոսկրերից և ատամներից դրա հեռացման աճ: Մեծահասակների մոտ զարգանում է **օստեոպորոզ**՝ ոսկրային հյուսվածքների ապամիներալացում, իսկ երեխաների մոտ խանգարվում է ողնաշարի ձևավորումը, զարգանում է **ռախիտ:**

Կալցիումի լավագույն աղբյուր են կաթը և կաթնամթերքը՝ տարբեր տեսակի պանիրները և կաթնաշոռը, կանաչ սոխը, մաղադանոսը, լոբին և ձվի դեղնուցը:

Մագնեզիումն անհրաժեշտ է մի շարք կարևոր ֆերմենտների ակտիվության, նյարդային համակարգի և սրտամկանի նորմալ գործունեության համար, ունի անոթալայնիչ հատկություն, խթանում է լեղու արտազատումը, ակտիվացնում է աղիքների գալարակծկանքը: Մագնեզիումի պակասի դեպքում խանգարվում է սննդի յուրացումը, դանդաղում է աճը, անոթների պատերին կուտակվում է կալցիում, զարգանում են մի շարք հիվանդագին պրոցեսներ:

Մագնեզիումով հարուստ է հիմնականում բուսական մթերքը՝ ցորենի թեփը, ձավարեղենի տարբեր տեսակները, պատիճավոր մշակաբույսերը, ծիրանի չիրը և սալորաչիրը:

Կալիումն այլ տարրերի հետ ապահովում է օրգանիզմում օսմոտիկ ճնշումը, մասնակցում է ջրաաղային փոխանակմանը և թթվահիմնային հավասարակշռության, սրտի և այլ օրգանների գործունեության կարգավորմանը, նպաստում է օրգանիզմից թափոնային նյութերի (շլակների) հեռացմանը: Այն լավ է ներծծվում աղիքներից, իսկ ավելցուկը դուրս է գալիս օրգանիզմից մեզի հետ: Կալիումով հարուստ է բուսական մթերքը՝ ծիրանաչիրը և սալորաչիրը, չամիչը, սպանախը, ծովային կաղամբը, լոբին, սիսեռը, կարտոֆիլը, սմբուկը և այլն:

Նատրիումը մասնակցում է արյան մեջ և հյուսվածքային հեղուկներում օսմատիկ ճնշման ու թթվահիմնային հավասարակշռության կարգավորմանը, ջրաաղային փոխանակմանը: Այդ սննդային նյութը հեշտությամբ ներծծվում է աղիներից: Նատրիումի իոններն առաջացնում են հյուսվածքների կոլոիդների փքում: Դրանք օրգանիզմ են թափանցում հիմնականում կերակրի աղի հետ: Նատրիումի քլորիդի՝ մեծ քանակությամբ օգտագործման դեպքում օրգանիզմում տեղի է ունենում ջրի կուտակում, բարդանում է սրտանոթային համակարգի աշխատանքը, բարձրանում է արյան ճնշումը: Հասուն մարդն օրական օգտագործում է մինչև 15 գ կերակրի աղ: Այդ ցուցանիշը կարելի է նվազեցնել մինչև 5 գ՝ առանց օրգանիզմին որևէ վնաս հասցնելու:

Ֆոսֆորը մասնակցում է օրգանիզմի կենսագործունեության բոլոր պրոցեսներին. կարգավորում է նյութափոխանակությունը, մտնում է նուկլեինաթթուների բաղադրության մեջ, անհրաժեշտ է ԱԵՖ (ադենոզինեռֆոսֆորական) թթվի առաջացման համար: Օրգանիզմի հյուսվածքներում և սննդամթերքում ֆոսֆորն առկա է ֆոսֆորական թթվի և նրա օրգանական

միացությունների (ֆոսֆատների) տեսքով: Ֆոսֆորի հիմնական զանգվածը կալցիումի ֆոսֆատի՝ $Ca_3(PO_4)_2$-ի տեսքով գտնվում է ոսկրային հյուսվածքներում: Սննդի մեջ ֆոսֆորի երկարատև պակասի դեպքում նվազում է մտավոր և ֆիզիկական աշխատունակությունը: Մեծ քանակությամբ ֆոսֆոր են պարունակում կենդանական ծագման մթերքները, հատկապես՝ լյարդը, ձկնկիթը, և հատիկային ու պատիճավոր բույսերը:

Ծծմբի նշանակությունը սննդի մեջ պայմանավորված է նախ և առաջ նրանով, որ այն ծծումբ պարունակող ամինաթթուների տեսքով (մեթիոնին և ցիստեին) մտնում է սպիտակուցների բաղադրության մեջ, ինչպես նաև որոշ հորմոնների և վիտամինների բաղադրիչ է: Ծծմբի պարունակությունը սովորաբար համեմատական է սննդամթերքում սպիտակուցների պարունակությանը, այդ պատճառով ծծմբով ավելի հարուստ է կենդանական, քան բուսական ծագման մթերքը:

Քլորը մասնակցում է ստամոքսահյութի առաջացմանը, ձևավորում է պլազման՝ արյան հեղուկ մասը: Այն հեշտությամբ ներծծվում է աղիքներից: Դրա ավելցուկը կուտակվում է մաշկի մեջ: Մարդու օրգանիզմի՝ քլորի օրական պահանջը կազմում է մոտավորապես 5 գ: Այն մարդու օրգանիզմ է մտնում հիմնականում նատրիումի քլորիդի՝ կերակրի աղի տեսքով:

7.3. Միկրոտարրերը և դրանց ֆիզիոլոգիական դերը մարդու օրգանիզմում

Երկաթն անհրաժեշտ է այն միացությունների կենսասինթեզի համար, որոնք մասնակցում են արյունաստեղծմանը և շնչառությանը: Այն մասնակցում է օքսիդա-վերականգնման ռեակցիաներին, մտնում բջջային հեղուկի (ցիտոպլազմայի) և բջջային միջուկների կազմի մեջ: Մեծահասակ մարդուն անհրաժեշտ երկաթի քանակը լիովին ապահովվում է սովորական սննդակարգով: Դյուրամարս վիճակում երկաթ պարունակում են միայն մսամթերքը, լյարդը և ձվի դեղնուցը:

Պղինձը մեծ դեր է կատարում էրիթրոցիտների առաջացման, կմախքի, կենտրոնական նյարդային համակարգի և շարակցային հյուսվածքի զարգացման պրոցեսներում: Սովորաբար պղինձը կապված է էրիթրոցիտների և արյան պլազմայի բաղադրության մեջ մտնող սպիտակուցներին: Այն լայնորեն տարածված է սննդամթերքում, և դրա անհրաժեշտ չափաքանակն ապահովվում է ամենօրյա սննդակարգով: Պղնձի հավելյալ օգտագործումն առաջացնում է գրգռվածություն, հանգեցնում լորձաթաղանթի քայքայմանը, մազանոթների, լյարդի և երիկամների ախտահարմանը:

Յոդն անհրաժեշտ է վահանաձև գեղձի կողմից *թիրոքսին* հորմոնի արտադրման համար: Յոդի անբավարարության դեպքում զարգանում է վահանագեղձի հիվանդություն՝ *խպիպ*: Յոդի օրական անհրաժեշտ չափաքանակն ամենօրյա սննդակարգով չի ապահովվում: Յոդով առավել հարուստ է ծովամթերքը (օրինակ՝ ծովային կաղամբը):

Ֆտորը մասնակցում է ատամի էմալի ձևավորմանը և մտնում է կմախքի բաղադրության մեջ: Մարդու համար վտանգավոր է ֆտորի ինչպես պակասը, այնպես էլ ավելցուկը: Առաջին դեպքում տեղի է ունենում ատամի էմալի քայքայում, իսկ երկրորդ դեպքում ֆտորի աղերը կուտակվում են ոսկորներում, ինչը հանգեցնում է *օստեոխոնդրոզի,* այսինքն՝ հոդերի կոպտացմանը և ոսկրային նորագոյացությունների առաջացմանը: Ատամների կարիեսի կանխարգելման և բուժման նպատակով օգտագործվում են հատուկ ատամի մածուկներ, ծամոններ և այլն, որոնք պարունակում են ֆտորի միացություններ:

Ցինկը մասնակցում է սպիտակուցի կենսասինթեզին և նուկլեինաթթուների նյութափոխանակությանը: Այն շատ կարևոր է մարսողության և սննդանյութերի յուրացման պրոցեսների համար, քանի որ ապահովում է սննդային կարևորագույն ֆերմենտների սինթեզը ենթաստամոքսային գեղձում: Ցինկի օրական պահանջը լիովին բավարարվում է սովորական սննդակարգով: Ցինկով հարուստ են հատկապես կենդանական մթերքը և պատիճավոր բույսերը:

Սելենը և **մոլիբդենը** մտնում են *օքսիդոռեդուկտազ* ֆերմենտների բաղադրության մեջ: Սելենը նպաստում է յոդի յուրացմանը: Մոլիբդենը կանխում է կարիեսի զարգացումը: Սելենով հարուստ են հատիկեղենը, միսը (հատկապես՝ կենդանիների ներքին օրգանները) և ծովամթերքը: Մոլիբդենով առավել հարուստ են բանջարեղենի տարբեր տեսակները (օրինակ՝ պատիճավոր բույսերը) և կենդանիների ներքին օրգանները:

7.4. Հանքային նյութերի յուրացումը նվազեցնող նյութեր

Հանքային նյութերի յուրացումը նվազեցնող նյութերից են *օքսալաթթուն* և նրա աղերը՝ *օքսալատները, ֆիտինը* և *տանինները:*

Մեծ քանակությամբ **օքսալաթթու** պարունակող մթերքը կարող է հանգեցնել աղային փոխանակման լուրջ խանգարումների՝ անդարձելիորեն կապելով *կալցիումի իոնները:*

Հայտնի են մահվան ելքով թունավորման դեպքեր ինչպես օքսալաթթվից (մթերքը, մասնավորապես՝ գինիները կեղծելիս, երբ թթվեցումը կատարում են էժանագին օքսալաթթվով), այնպես էլ մեծ քանակությամբ օքսալաթթու պարունակող մթերքի չարաշահումից: Մեծահասակ մարդու համար մահացու չափաբաժինը տատանվում է լայն տիրույթում՝ 5-ից մինչև 150 գ: Օքսալաթթվի պարունակությունն առավել մեծ է *սպանախում, թրթնջուկում* և *կարմիր բազուկում,* բայց դրանք չափավոր օգտագործման դեպքում վտանգ չեն ներկայացնում մարդու առողջության համար:

Ֆիտինն իր քիմիական կառուցվածքի շնորհիվ կալցիումի, մագնեզիումի, երկաթի, ցինկի և պղնձի իոնների հետ հեշտությամբ առաջացնում է դժվարալույծ կոմպլեքսներ: Բավական մեծ քանակությամբ ֆիտին պարունակում են հատիկային և ունդային մշակաբույսերը՝ հացահատիկը, սիսեռը և եգիպտացորենը, ընդ որում, դրա հիմնական մասը կենտրոնացած է հատիկի կամ ունդի արտաքին շերտում: Այդ պատճառով ֆիտին չի պարունակվում բարձր տեսակի ալյուրից թխված հացի մեջ: Ֆիտին չկա նաև տարեկանի ալյուրից թխված հացի մեջ,

քանի որ խմորի պատրաստման պրոցեսում այն քայքայվում է *ֆիտազա* ֆերմենտով:

Տանինները (դաբաղանյութերը), **կոֆեինը**, ինչպես նաև **բալաստային միացությունները** (սննդային մանրաթելերը) նույնպես կարելի է դիտարկել որպես հանքային նյութերի յուրացումը նվազեցնող նյութեր, քանի որ արդյունավետորեն կապում են դրանք:

Ամփոփիչ հարցեր

1. Ի՞նչ դեր ունեն հանքային նյութերը մարդու օրգանիզմում:
2. Որո՞նք են մակրոտարրերը և ի՞նչ դեր են կատարում մարդու օրգանիզմում:
3. Որո՞նք են միկրոտարրերը և ի՞նչ դեր են կատարում մարդու օրգանիզմում:
4. Որո՞նք են հանքային նյութերի յուրացումը նվազեցնող նյութերը:

ԳԼՈՒԽ 8
ՍՆՆԴԱՄԹԵՐՔԻ ԲԱՂԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ ՄՏՆՈՂ ԹԹՈՒՆԵՐ

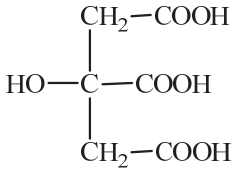
8.1. Սննդամթերքի բաղադրության մեջ մտնող թթուների ընդհանուր բնութագիրը

Սննդային թթուները՝ օրգանական և անօրգանական, իրենց հատկություններով շատ տարբեր նյութերի խումբ են կազմում:

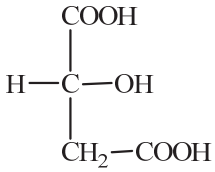
Սննդային թթուների բաղադրությունն ու դրանց քիմիական կառուցվածքի յուրահատկությունները տարբեր են և կախված են սննդի օբյեկտի յուրահատկությունից ու թթվի առաջացումից:

Առավել տարածված են չցնդող, հագեցած և չհագեցած մոնո- և դիկարբոնաթթուները, այդ թվում՝ հիդրոքսի- և օքսոթթուները: Բացի այդ՝ սննդամթերքում որոշակի դեր ունեն ամինաթթուները և բարձրագույն ճարպաթթուները:

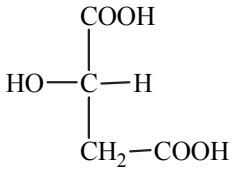
Սննդային թթուների հիմնական աղբյուրները բուսական հումքն ու դրա վերամշակման արգասիքներն են: Ընդ որում, թթուների մի մասը մրգերում և հատապտուղներում կարող է հանդիպել աղերի տեսքով: Տարբեր մրգերի և հատապտուղների բաղադրության մեջ մտնող առավել տարածված թթուներն են **կիտրոնաթթուն** և **խնձորաթթուն**: Այլ թթուներից առավել հաճախ հանդիպում են **խինաթթուն, սաթաթթուն** և **օքսալաթթուն:**



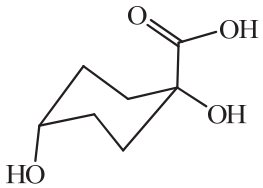
կիտրոնաթթու



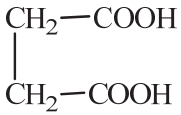
(+)D խնձորաթթու



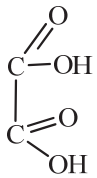
(-)L խնձորաթթու



խինաթթու



սաթաթթու



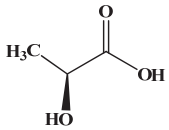
օքսալաթթու

Առանձին օրգանական թթուների պարունակությունը տարբեր մրգերում և հատապտուղներում տարբեր է: Այսպես՝ ցիտրուսային մրգերում, արքայախնձորում և հատապտուղների մեծ մասում գերակշռում է **կիտրոնաթթուն,** իսկ սերմային և կորիզային պտուղներում՝ **խնձորաթթուն:**

Թթվային բաղադրությունը կախված է նաև պտղի հասունության աստիճանից, օրինակ՝ դեղձի հասունացման ընթացքում խնձորաթթվի զանգվածային բաժինը նրանում զգալիորեն աճում է, իսկ կիտրոնաթթվինը՝ նվազում:

Կաթի և **կաթնամթերքի** բաղադրության մեջ մտնող հիմնական օրգանական թթուն **կաթնաթթուն** է, որի առաջացումը կապված է կաթնաշաքարի՝ լակտոզայի՝ կաթնաթթվային

բակտերիաների ազդեցությամբ ընթացող կենսաքիմիական փոխարկման հետ:



Կաթնաթթու (α-հիդրոքսիպրոպիոնաթթու)

8.2. Սննդային թթուները և դրանց թթվայնությունը: Սննդային թթուների ազդեցությունը մթերքի որակի վրա

Սննդամթերքի թթու համը պայմանավորում են ջրածնի իոնները, որոնք առաջանում են սննդի մեջ պարունակվող թթուների և թթու աղերի դիսոցման հետևանքով: Ջրածնի իոնների ակտիվությունը (ակտիվ թթվայնություն) բնութագրվում է pH ցուցանիշով, որը ջրածնի իոնների կոնցենտրացիայի բացասական տասնորդական լոգարիթմն է՝ $-\lg[H^+] = pH$:

Գործնականում բոլոր սննդային թթուները թույլ թթուներ են և ջրային լուծույթներում չնչին չափով են դիսոցվում: Այդ պատճառով սննդային թթուներն աղերի հետ առաջացնում են *բուֆերային համակարգեր*, որոնք ապահովում են սննդամթերքում ջրածնի իոնների կայուն մակարդակը (ակտիվ թթվայնություն): Այդպիսի համակարգի օրինակ է կաթը, որում ցայտուն արտահայտված բուֆերային հատկություններով են օժտված սպիտակուցները և որոշ հանքային աղեր:

Սննդամթերքում թթվային բնույթ ունեցող նյութերի իրական կոնցենտրացիան արտահայտելու համար որոշում են *ընդհանուր* կամ *տիտրվող թթվայնության ցուցանիշը*: Տարբեր

մթերքների համար այդ մեծությունն արտահայտվում է տարբեր ցուցանիշներով: Օրինակ՝ հյութերում որոշում են **ընդհանուր թթվայնությունը** գրամով (1 լիտրում), կաթի մեջ՝ **տիտրվող թթվայնությունը** *Թյորների* աստիճանով, կարագի մեջ՝ **տիտրվող թթվայնությունը** *Կեռստոֆների* աստիճանով և այլն:

Թթուները մասնակցում են համի և հոտի ձևավորմանը, որոնք սննդամթերքի որակի հիմնական ցուցանիշներն են: Համային հիմնական զգացողությունը, որը պայմանավորված է մթերքի բաղադրության մեջ թթուների առկայությամբ, թթվայնությունն է, որն ուղիղ համեմատական է H^+ իոնների կոնցենտրացիային: Քանի որ սննդային թթուներն ունեն դիսոցման տարբեր աստիճաններ, հետևաբար **սահմանային կոնցենտրացիան** (նյութի նվազագույն կոնցենտրացիան, որն ընկալվում է զգայարանների կողմից և թույլ է տալիս զգալ թթու համը) նույնպես տարբեր է և կազմում է, օրինակ, կիտրոնաթթվի համար 0.017 %, քացախաթթվի համար՝ 0.030 %:

Օրգանական թթուների դեպքում թթվայնության ընկալման համար բավարար է մոլեկուլի անիոնը: Վերջինիս բնույթից կախված՝ կարող են առաջանալ համակցված համային զգացողություններ, օրինակ՝ կիտրոնաթթուն ունի թթու-քաղցր համ, իսկ պիկրինաթթուն՝ թթու-դառը: Համային զգացողությունների փոփոխությունը տեղի է ունենում նաև անօրգանական թթուների աղերի առկայությամբ: Այսպես՝ ամոնիումի աղերը մթերքին հաղորդում են աղի համ:

Սննդամթերքի որակը գումարային մեծություն է, որը, բացի զգայորոշիչ հատկություններից (համ, հոտ, գույն), ներա-

ռում է ցուցանիշներ, որոնք բնութագրում են մթերքի կոլոիդային, քիմիական և մանրէաբանական կայունությունը:

pH-ի մեծությունն ազդում է տեխնոլոգիական հետևյալ պարամետրերի վրա.

- համի և հոտի բաղադրիչների գոյացումը,
- պոլիդիսպերս սննդային համակարգի կոլոիդային կայունությունը,
- սննդային համակարգի ջերմային կայունությունը,
- ֆերմենտների ակտիվությունը,
- օգտակար միկրոֆլորայի աճի պայմանները և դրա ազդեցությունը հասունացման պրոցեսների վրա (օրինակ՝ գարեջրի կամ պանրի դեպքում):

8.3. Սննդային համակարգերի թթվայնության կարգավորիչներ

Սննդային թթուները տեխնոլոգիական պրոցեսի ընթացքում տարբեր նպատակներով կարող են միտումնավոր ավելացվել սննդային համակարգում: Այդ նպատակներն են.

- նպաստել տվյալ մթերքում բնութագրական զգայորոշիչ (օրգանոլեպտիկ) հատկությունների ձևավորմանը,
- ազդել կոլոիդային հատկությունների վրա, որոնցով պայմանավորված է տվյալ մթերքին բնորոշ թանձրության ձևավորումը,
- բարձրացնել կայունությունը մանրէների նկատմամբ, ինչն ապահովում է մթերքի որակի պահպանումը որոշակի ժամանակահատվածում:

Ներկայացնենք առավել հաճախ օգտագործվող սննդային թթուները:

Քացախաթթու: Կախված հումքից, որից ստանում են քացախաթթուն, տարբերում են գինու, մրգային, խնձորի և սպիրտային քացախ, ինչպես նաև սինթետիկ քացախաթթու: Քացախաթթու ստանում են քացախաթթվային խմորման միջոցով: Այդ թթվի աղերը կոչվում են *ացետատներ* (օրինակ՝ նատրիումի, կալիումի ացետատներ):

Օգտագործվում է բանջարեղենը պահածոյացնելու համար, ինչպես նաև մայոնեզներում և այլ սոուսներում:

Կաթնաթթու: Շաքարների կաթնաթթվային խմորման արգասիքն է: Կաթնաթթվի աղերը և էսթերները կոչվում են *լակտատներ*: Որպես սննդային հավելանյութ՝ այն օգտագործվում է կարամելային զանգվածների, կաթնաթթվային մթերքի արտադրության մեջ:

Կիտրոնաթթու: Շաքարների կիտրոնաթթվային խմորման արգասիքն է: Համեմատած սննդային այլ թթուների հետ՝ ունի ավելի փափուկ համ և չունի գրգռիչ ազդեցություն մարսողական համակարգի լորձաթաղանթի վրա: Օգտագործվում է հրուշակագործության և ձկան որոշ տեսակների պահածոների արտադրության մեջ:

Գինեթթու: Գինեգործության թափոնների (գինու խմորիչների և գինեքարի) վերամշակման արգասիք է: Մարդու օրգանիզմում այն որևէ փոխակերպման չի ենթարկվում և չի գրգռում ստամոքսաղիքային համակարգի լորձաթաղանթը: Հիմնական մասը (մոտավորապես 80 %-ը) քայքայվում է աղիքներում մանրէների ազդեցությամբ: Գինեթթվի աղերը և էսթերները կոչվում են *տարտրատներ:* Օգտագործվում է հրուշակագործության մեջ:

Խնձորաթթու: Ունի ավելի թույլ թթու համ, քան կիտրոնաթթուն և գինեթթուն: Խնձորաթթու ստանում են սինթետիկ ճանապարհով: Այդ թթվի աղերը և էսթերները կոչվում են *մալատներ:* Օգտագործվում է հրուշակագործության մեջ:

Ֆոսֆորական թթու: Ֆոսֆորական թթուն և դրա աղերը՝ *ֆոսֆատները,* լայնորեն տարածված են ինչպես սննդային հումքում, այնպես էլ դրա վերամշակման արգասիքներում: Ֆոսֆատները բարձր կոնցենտրացիաներով պարունակվում են կաթնամթերքում, մսամթերքում և ձկնամթերքում, ոչ ալկոհոլային ըմպելիքներում և խմորեղեններում:

Սննդամթերքի արտադրության մեջ կարող են օգտագործվել սննդային թթուների աղերը և սաթաթթվի անհիդրիդը: Այդ միացությունները հիդրոլիզվելիս կարգավորում են մթերքի թթվայնությունը:

Սննդային թթուների մեծ մասն օգտագործվում է ոչ ալկոհոլային ըմպելիքների արտադրության մեջ:

Ամփոփիչ հարցեր

1. Որո՞նք են սննդամթերքի բաղադրության մեջ մտնող թթունները: Բնութագրել դրանք:
2. Ինչպե՞ս է արտահայտվում թթվային բնույթ ունեցող նյութերի իրական կոնցենտրացիան սննդամթերքում:
3. Ի՞նչ ազդեցություն ունեն սննդային թթուները մթերքի որակի վրա:
4. Ո՞ր թթուներն են կարգավորում սննդային համակարգերի թթվայնությունը:

ԳԼՈՒԽ 9
ՖԵՐՄԵՆՏՆԵՐ

9.1. Ֆերմենտների ընդհանուր հատկությունները

Կենսաքիմիական պրոցեսները, որոնք ընթանում են հումքի պահպանման և սննդամթերքի արտադրության ժամանակ, կապված են ինչպես սննդային հումքի սեփական, այնպես էլ այն ֆերմենտների գործունեության հետ, որոնք ներմուծվում են տեխնոլոգիական գործընթացի ժամանակ որպես ֆերմենտային պատրաստուկներ:

Մարդու կողմից յուրացված առավել հին ֆերմենտային պրոցեսներն են սպիրտային և կաթնաթթվային խմորումները, շրդանի (հորթի ստամոքսի չորրորդ հատվածի) օգտագործումը պանիր պատրաստելիս, ածիկի (ծլած հատիկի) և բորբոսային սնկիկների օգտագործումը օսլա պարունակող հումքը շաքարայնացնելիս, խմորիչների (մերանի) օգտագործումը հացի խմորը հունցելիս:

Ներկայումս սննդի արդյունաբերության, բժշկության և գյուղատնտեսության շատ ճյուղեր հիմնված են ֆերմենտային տարբեր պրոցեսների օգտագործման վրա:

Ֆերմենտները (էնզիմները) սպիտակուցային բնույթ ունեցող կենսաբանական կատալիզատորներ են, որոնք մասնակցում են կենսաքիմիական պրոցեսներին: Դրանք մեծացնում են քիմիական ռեակցիաների արագությունը 100-1000 անգամ այն բանի շնորհիվ, որ սուբստրատի հետ փոխազդելիս առաջացնում են ֆերմենտ-սուբստրատային կոմպլեքսը (ES), որի

համար անհրաժեշտ է ակտիվացման շատ ավելի փոքր էներգիա՝ համեմատած առանց ֆերմենտի ընթացող ռեակցիայի հետ: Երկրորդ փուլում այդ կոմպլեքսը քայքայվում է՝ առաջացնելով ռեակցիայի արգասիք (P) և ազատ ֆերմենտ (E), որը կարող է փոխազդել սուբստրատի նոր մոլեկուլի հետ: Այս պրոցեսը կոչվում է **ֆերմենտային կատալիզ**:

$$E+S \rightarrow ES \rightarrow E+P$$

Շատ ֆերմենտներ երկբաղադրիչ են, այսինքն՝ բաղկացած են սպիտակուցային մասից՝ **ապոֆերմենտից**, և դրան կապված ոչ սպիտակուցային բաղադրիչից՝ **կոֆերմենտից,** որը մասնակցում է ֆերմենտի ազդմանը՝ որպես պարտադիր գործոն: Որպես կոֆերմենտներ կարող են հանդես գալ վիտամինները և դրանց ածանցյալները, նուկլեոզիդները և նուկլեոտիդները:

Ֆերմենտների ակտիվության բնութագրման համար օգտագործում են տարբեր միավորներ՝ ստանդարտ միավորը և կատալը:

Ֆերմենտի ստանդարտ միավորը ֆերմենտի այն քանակն է, որը կատալիզում է տվյալ սուբստրատի մեկ միկրոմոլի փոխակերպումը տրված պայմաններում 1 րոպեի ընթացքում: Այն նշանակում են E (ռուս. **е**диница) կամ U (անգլ. unit՝ «չափման միավոր») տառերով:

Կատալը ֆերմենտի կատալիտիկ ակտիվությունն է, որն ընդունակ է իրականացնելու ռեակցիան 1 մոլ/վրկ արագությամբ ակտիվության չափման տրված համակարգում: 1 կատալ (կատ) կատալիտիկ ակտիվությունը գործնականում շատ մեծ մեծություն է, այդ պատճառով այն մեծ մասամբ արտա-

հայտում են **միկրոկատալներով** (մկկատ, *միկրո* ՝ 10^{-6}), **նանոկատալներով** (նկատ, *նանո* ՝ 10^{-9}) կամ **պիկոկատալներով** (պկատ, *պիկո* ՝ 10^{-12}): Ֆերմենտի ստանդարտ միավորի և կատալի միջև առկա է հետևյալ հարաբերությունը՝ 1 E(U) = 16.67 նկատ:

Ֆերմենտները հիմնականում օժտված են ազդման խիստ ընտրողականությամբ, ինչպես նաև լաբիլ են (անկայուն), այսինքն՝ կարող են փոխել իրենց ակտիվությունը միջավայրի pH-ի և ջերմաստիճանի ազդեցությամբ, ակտիվացնողների և ինհիբիտորների (արգելակիչների) առկայությամբ: **Ակտիվացնողներն** այն նյութերն են, որոնք մեծացնում են ֆերմենտների ակտիվությունը: Որպես ակտիվացնողներ կարող են հանդես գալ որոշ մետաղներ, ամինաթթուներ և այլ նյութեր: **Ինհիբիտորներն** այն նյութերն են, որոնք նվազեցնում են ֆերմենտների ակտիվությունը:

9.2. Օքսիդոռեդուկտազներ

Օքսիդոռեդուկտազները ֆերմենտներ են, որոնք կատալիզում են օրգանիզմում տեղի ունեցող օքսիդացման և վերականգնման պրոցեսները: Այդ ֆերմենտներն են **պոլիֆենոլօքսիդազան, կատալազան, լիպօքսիգենազան, գլյուկոզոօքսիդազան:**

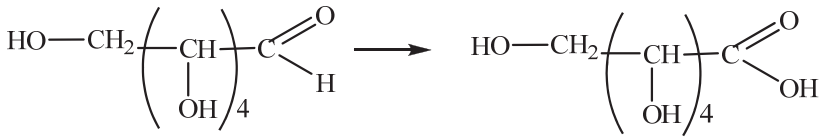
Պոլիֆենոլօքսիդազան կարող է կատալիզել մոնո-, դի- և պոլիֆենոլների օքսիդացումը: Այդ ֆերմենտի գործունեության հետ է կապված *թիրոզին* ամինաթթվի օքսիդացման ժամանակ մուգ գունավորված միացությունների՝ **մելանինների** առաջացումն օդի թթվածնով (կարտոֆիլի, խնձորի, սնկերի և այլ բույ-

սերի հյուսվածքների կտրվածքների մգացումը): Սննդի արդյունաբերության մեջ պոլիֆենոլօքսիդազայի նկատմամբ հիմնական հետաքրքրությունը պայմանավորված է նշված ֆերմենտային մգացման կանխմամբ, ինչին կարելի է հասնել տվյալ ֆերմենտի ջերմային պասիվացման ճանապարհով կամ էլ որոշ ինհիբիտորներ ավելացնելով ($NaHSO_3$, SO_2, NaCl):

Կատալազան կատալիզում է ջրածնի պերօքսիդի քայքայումը՝ ըստ ինքնաօքսիդացման-ինքնավերականգնման հետևյալ ռեակցիայի՝ $H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$: Կենդանի օրգանիզմում կատալազան այսպես պաշտպանում է բջիջները ջրածնի պերօքսիդի քայքայիչ ազդեցությունից: Արդյունաբերական ճանապարհով կատալազայի պատրաստուկներ ստանալու լավ աղբյուր են որոշ մանրէներ և խոշոր եղջերավոր անասունների լյարդը:

Լիպօքսիգենազան կատալիզում է բազմաչհագեցած բարձրամոլեկուլային ճարպաթթուների (լինոլաթթու և լինոլենաթթու) օքսիդացումն օդի թթվածնով, հիդրոպերօքսիդների առաջացմամբ: Այն նպաստում է ցորենի ալյուրի հասունացմանը, ինչը կապված է դրա որակի բարձրացման հետ: Այդ ընթացքում տեղի են ունենում ալյուրի գունաբացում, սնձանի (գլյուտեն) ամրացում, պրոթեոլիտիկ ֆերմենտների ակտիվության նվազում և դրական այլ փոփոխություններ:

Գլյուկոզոօքսիդազան օքսիդացնում է գլյուկոզան (խաղողաշաքարը) մինչև գլյուկոնաթթու:



Գլյուկոզոօքսիդազայի՝ բարձր մաքրությամբ օժտված պատրաստուկներն ստանում են *Aspergillus* և *Penicillium* տեսակի բորբոսային սնկիկներից: Այդ պատրաստուկներն օգտագործվում են սննդի արդյունաբերության մեջ՝ որպես գլյուկոզայի հետքերը վերացնող միջոց, որն անհրաժեշտ է այն սննդամթերքի մշակման ժամանակ, որի որակը և բույրը փչանում են այն պատճառով, որ մթերքում առաջանում են վերականգնող շաքարներ: Դա տեղի է ունենում, օրինակ, ձվերից չոր ձվի փոշի ստանալիս:

9.3. Հիդրոլիտիկ ֆերմենտներ (հիդրոլազներ)

Սննդի արդյունաբերության համար առավել մեծ հետաքրքրություն են ներկայացնում **հիդրոլիտիկ** դասի ֆերմենտների՝ **հիդրոլազների** երեք ենթադասերը: Դրանք են **էսթերազները**՝ ֆերմենտներ, որոնք ազդում են էսթերային կապերի վրա, **գլիկոզիդազները**, որոնք ազդում են գլիկոզիդային միացությունների վրա, և **պրոթեազները**, որոնք ազդում են պեպտիդային կապերի վրա:

❖ **Էսթերազների ենթադասի հիմնական ֆերմենտները**: ***Լիպազան*** կամ ***տրիացիլգլիցերոլ-լիպազան*** լայնորեն տարածված է բնության մեջ: Այն սովորաբար կատալիզում է տրիացիլգլիցերինների ճեղքման ռեակցիան, ընդ որում, առա-

ջին հերթին հիդրոլիզվում են 1-ին և 3-րդ դիրքերի կապերը, այնուհետև՝ 2-րդ դիրքինը: Պարզվել է, որ *լիպազան* ավելի արագ պոկում է բարձրամոլեկուլային ճարպաթթուների մնացորդները, քան ցածրամոլեկուլային կարբոնաթթուներինը:

Պեկտինէսթերազան սինթեզվում է բարձրագույն բույսերում, նաև մանրագույն սնկիկներով, խմորիչներով և մանրէներով: Այն կատալիզում է էսթերային կապերի հիդրոլիզը լուծվող պեկտինի մոլեկուլում, ինչի հետևանքով առաջանում են մեթիլ սպիրտ և պոլիգալակտուրոնաթթու: Ընդ որում, նշված թթվի դոնդողագոյացնող հատկությունն ավելի թույլ է, քան *պեկտինինը*: Այդ հատկությունների շնորհիվ պեկտինէսթերազա ֆերմենտն օգտագործվում է պտղահյութերի և գինու գույնը բացելու համար:

❖ **Գլիկոզիդազների ենթադասի հիմնական ֆերմենտները:** Բույսերի պալարներում և սերմերում պահեստային ածխաջրերը հանդիպում են հիմնականում *օսլայի* տեսքով: Օսլայի ֆերմենտատիվ փոխարկումներն ընկած են բազմաթիվ սննդային տեխնոլոգիաների հիմքում:

α-Ամիլազա ֆերմենտները հայտնաբերվել են կենդանիների օրգանիզմում (նրանց թքի մեջ և ենթաստամոքսային գեղձում) և բույսերում (ցորենի, տարեկանի, գարու ծլած հատիկի՝ ածիկի մեջ): Նման ֆերմենտներ արտադրում են նաև որոշ բորբոսային սնկիկներ և մանրէներ: Այս բոլոր ֆերմենտները հիդրոլիզում են բազմաշաքարները, գլիկոգենը և դրանց հարակից α-1,4՛-գլիկոզիդները մինչև հիմնականում դեկստրինների և փոքր քանակությամբ երկշաքար մալթոզայի առաջացումը:

β-Ամիլազա ֆերմենտների խումբն ունի հիմնականում բուսական ծագում: Այդ ֆերմենտների աղբյուրներն են հացահատիկը, ցորենի և գարու ածիկը, սոյայի ունդերը և կարտոֆիլի պալարները: *β-Ամիլազան* պոկում է մալթոզան գլիկոզիդային շղթայի ծայրից՝ քանդելով α-1,4′-գլիկոզիդային կապերը մինչև α-1,6′-կապով ճյուղավորման կետին հասնելը:

γ-Ամիլազա ֆերմենտն արտադրում են *Aspergillus* բորբոսային սնկիկների տարբեր տեսակները: Այս ֆերմենտները ճեղքում են ինչպես *ամիլոզը*, այնպես էլ *ամիլոպեկտինը* մինչև գլյուկոզայի առաջացումը: Դրանք ընդունակ են հիդրոլիզելու α-1,4′- և α-1,6′-գլիկոզիդային կապերը: Այդ պատճառով տվյալ ֆերմենտն օգտագործվում է արդյունաբերության մեջ՝ ֆերմենտատիվ եղանակով գլյուկոզա ստանալու համար:

Ինուլազան իրականացնում է *ինուլինի* և այլ պոլիֆրուկտոզաների հիդրոլիզը, որի հետևանքով առաջանում են ֆրուկտոզա՝ 95 % ելքով, և գլյուկոզա՝ 5 % ելքով: Ինուլազա պարունակում են այն բույսերը, որոնք պարունակում են ինուլին, օրինակ՝ գետնախնձորը (տոպինամբուր), ճարճատուկը (ցիկորիյ): Գոյություն ունեն նաև մանրէային ծագում ունեցող ինուլազաներ:

Բջջանյութի (ցելյուլոզայի) և կառուցվածքով դրան մոտ բազմաշաքարների (հեմիցելյուլոզա, լիգնին) ֆերմենտատիվ քայքայումը բարդ պրոցես է, որը պահանջում է մի խումբ ֆերմենտների մասնակցություն: Մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում **ցելյուլոլիտիկ ֆերմենտների** օգտագործումը, քանի որ այն կարող է ապահովել կենսատեխնոլոգիական տարբեր արգասիքների՝ գլյուկոզայի, էթանոլի, ացետոնի, մանրէային կենսազանգվածի ստացումը:

❖ **Պրոթեազների կամ պրոթեոլիտիկ ենթադասի հիմնական ֆերմենտները:** Պրոթեոլիտիկ ֆերմենտներով կատալիզվող հիմնական ռեակցիան սպիտակուցների և պեպտիդների մոլեկուլներում պեպտիդային կապի հիդրոլիզն է:

Ըստ ժամանակակից դասակարգման՝ տարբերում են պրոթեոլիտիկ ֆերմենտների երկու խումբ՝ *էնդոպեպտիդազներ* և *էկզոպեպտիդազներ*: Առաջին խմբի ֆերմենտները՝ էնդոպեպտիդազները, կարող են հիդրոլիզել **խորքային պեպտիդային կապերը** և ճեղքել սպիտակուցի մոլեկուլն ավելի փոքր մասերի: Երկրորդ խմբի ֆերմենտները՝ էկզոպեպտիդազները, չեն կարող հիդրոլիզել շղթայի մեջտեղում գտնվող պեպտիդային կապերը և գործում են շղթայի կա՛մ կարբոքսիլային, կա՛մ ամինային ծայրից՝ հաջորդաբար պոկելով **ծայրային** ամինաթթուները:

Ըստ ծագման՝ պրոթեազները բաժանվում են բուսական, կենդանական և մանրէային տեսակների:

Մասնավորապես **կենդանական** ծագում ունեցող պրոթեազները վաղուց ի վեր լայնորեն օգտագործվում են սննդի արդյունաբերության մեջ: Դրանք են **տրիպսինը, պեպսինը, ռենինը** և **մանրէային պրոթեազները**:

Տրիպսին արտադրում է ենթաստամոքսային գեղձը դրան նախորդող ոչ ակտիվ *տրիպսինոգենի* տեսքով: Բարձր մաքրություն ունեցող տրիպսինն օգտագործվում է բժշկական նպատակներով, ինչպես նաև սննդի արդյունաբերության մեջ՝ հիդրոլիզատների արտադրման համար:

Պեպսին արտադրում է ստամոքսի լորձաթաղանթը *պեպսինոգենի* տեսքով, որն աղաթթվի ազդեցությամբ վերափոխվում է ակտիվ պեպսինի:

Ռենինը ֆերմենտ է, որը պարունակվում է հորթերի ստամոքսի չորրորդ հատվածի՝ **շրդանի** հյութի մեջ: Այն առաջանում է իր նախորդից՝ *պրոռենինից:* Ռենինն ու պեպսինը ունեն որոշ նմանություններ, և երկուսն էլ կաթի մակարդման համար արդյունաբերության մեջ օգտագործվող պատրաստուկների հիմնական բաղադրիչներն են:

Մանրէային պրոթեազները բազմազան են և ունեն լայն կիրառություն: Դրանք կազմում են օգտագործվող բոլոր ֆերմենտների մոտավորապես 40 %-ը: Առավել մեծ կիրառություն ունեն *հիմնային սերինային* պրոթեազան, որն օգտագործվում է լվացող միջոցներում, *Mycor-ից սնկային* պրոթեազան, որը փոխարինում է հորթերի շրդանին պանրի արտադրության մեջ, և *A. oryzae սնկային* պրոթեազան, որն *ամիլազայի* հետ օգտագործվում է հացի արտադրության մեջ:

9.4. Իմմոբիլիզացված ֆերմենտներ

Սննդային տարբեր տեխնոլոգիաներում երկար ժամանակ կիրառվում էին ազատ ֆերմենտների պատրաստուկները, որոնց օգտագործման ժամկետը մեկ արտադրական ցիկլ է: Մոլեկուլային կենսաբանության, կենսաքիմիայի և էնզիմոլոգիայի նվաճումների շնորհիվ ներկայումս կազմակերպվում է երկարատև ազդեցությամբ կամ իմմոբիլիզացված ֆերմենտների, այսինքն՝ կապված ֆերմենտային պատրաստուկների արտադրությունը:

Իմմոբիլիզացված ֆերմենտներն ակտիվ վիճակում ինչ-որ եղանակով միանում են որևէ իներտ հիմքի, որը սովորաբար

ջրում չի լուծվում և հաճախ բարձրամոլեկուլային հիդրոֆոբ պոլիմեր է, օրինակ՝ բջջանյութ, պոլիակրիլամիդ և այլն:

Իմմոբիլիզացումը հաճախ հանգեցնում է ֆերմենտային ռեակցիայի հիմնական պարամետրերի փոփոխմանը, մասնավորապես՝ արագության նվազեցմանը:

Իմմոբիլիզացված ֆերմենտները՝ որպես բազում անգամներ կիրառվող կատալիզատորներ, գործնականում կարելի է օգտագործել երեք նպատակներով՝ անալիտիկ, բուժիչ և պրեպարատիվ:

Պրեպարատիվ (արդյունաբերական) օգտագործման դեպքում առանցքային դեր ունեն արժեքը և պրոցեսի ավտոմատացման հնարավորությունը: Չնայած արդյունաբերության մեջ իմմոբիլիզացված ֆերմենտների օգտագործման պոտենցիալ մեծ հնարավորություններին՝ ներկայումս իրականացված են մի քանիսը միայն, օրինակ՝ D- և L-ամինաթթուների բաժանումը, ֆրուկտոզայի մեծ պարունակությամբ օշարակների ստացումը: Հնարավոր է նաև իմմոբիլիզացված ֆերմենտների օգտագործումը պանրի արտադրության, կաթի կայունացման և կաթնամթերքից լակտոզայի (կաթնաշաքարի) հեռացման գործընթացներում:

9.5. Մարսողական ֆերմենտների արգելակիչներ

Այս խմբին են պատկանում սպիտակուցային բնույթի այն նյութերը, որոնք արգելակում են մարսողական ֆերմենտների (*պեպսին, տրիպսին, խիմոտրիպսին, α-ամիլազա*) ակտիվությունը:

Սպիտակուցային ինհիբիտորներ հայտնաբերվել են լոբազգի բույսերի սերմերում (սոյա, լոբի և այլն), հատիկային բույսերում (հացահատիկ, գարի և այլն), կարտոֆիլում, ձվի սպիտակուցում և այլ մթերքներում:

Այդ միացությունների ազդեցությամբ են պայմանավորված «**ֆերմենտ-ինհիբիտոր»** կայուն կոմպլեքսների առաջացումը և այդպիսով գլխավոր մարսողական ֆերմենտների ակտիվության ճնշումը:

Քննարկվող բուսական ծագման սպիտակուցային ինհիբիտորները բնութագրվում են **բարձր ջերմակայունությամբ**, որը սովորաբար բնորոշ չէ սպիտակուցային բնույթի նյութերին: Օրինակ՝ սոյայի մեջ պարունակվող *տրիպսինի* ինհիբիտորի լրիվ քայքայումն իրականանում է 115°C ջերմաստիճանում 20 րոպե ավտոկլավում տաքացնելիս կամ էլ սոյայի ունդերը 2-3 ժամ եռացնելիս: Այստեղից հետևում է, որ լոբազգի բույսերի օգտագործումը, հատկապես՝ այն բույսերի, որոնք հարուստ են մարսողական ֆերմենտների սպիտակուցային ինհիբիտորներով, և՛ որպես անասնակեր, և՛ մարդու սննդակարգում հնարավոր է միայն համապատասխան ջերմային մշակումից հետո:

Ամփոփիչ հարցեր

1. Տալ ֆերմենտների սահմանումը և ներկայացնել դրանց բաղադրությունը:
2. Որո՞նք են ֆերմենտների ակտիվության միավորները:
3. Ինչպե՞ս են դասակարգվում ֆերմենտները:

4. Որո՞նք են օքսիդոռեդուկտազների դասին պատկանող ֆերմենտները:

5. Ֆերմենտների ո՞ր խմբերն են մտնում հիդրոլազների դասի մեջ:

6. Որո՞նք են էսթերազների խմբին պատկանող ֆերմենտները:

7. Որո՞նք են գլիկոզիդազների խմբին պատկանող ֆերմենտները:

8. Որո՞նք են պրոթեազների խմբին պատկանող ֆերմենտները:

9. Ի՞նչ են իմմոբիլիզացված ֆերմենտները:

10. Որո՞նք են մարսողական ֆերմենտների ինհիբիտորները:

ԳԼՈՒԽ 10
ՎԻՏԱՄԻՆՆԵՐ

10.1. Ընդհանուր տեղեկություններ վիտամինների մասին

Վիտամիններն օրգանական նյութեր են, որոնց չնչին քանակությունն անհրաժեշտ է մարդու և կենդանիների բնականոն նյութափոխանակության ու կենսագործունեության համար: Դրանք սննդի անփոխարինելի բաղադրիչներ են:

Վիտամինները հայտնաբերել է ռուս գիտնական *Ն. Լունինը* 1880 թ.: Նա պարզել է, որ օրգանիզմի բնականոն գործունեության համար, բացի սննդի հիմնական բաղադրիչներից (սպիտակուցներ, ճարպեր, ածխաջրեր), անհրաժեշտ են նաև այլ միացություններ, որոնց բացակայության հետևանքով առաջանում են տարբեր հիվանդագին պրոցեսներ: **Վիտամին** (**վիտա**՝ լատ. vita՝ «կյանք», և **ամին**, քանի որ B_1 վիտամինը, որը Ֆունկն անջատել էր բրնձի թեփից, պարունակում է ամինային խումբ) տերմինն առաջարկել է լեհ գիտնական *Կ. Ֆունկը* 1912 թ.:

Վաղուց հայտնի է, որ կան հիվանդություններ, որոնք առաջանում են ոչ լիարժեք սնվելու պատճառով: Դարեր շարունակ հեռավոր ճանապարհորդությունների մասնակիցները, զրկված լինելով թարմ մրգերից, բանջարեղենից, մսից, տառապում էին *լնդախտով:*

Օրգանիզմը վիտամիններ հիմնականում ստանում է սննդի միջոցով: Մի շարք վիտամիններ սինթեզվում են աղիքներում՝ որոշ մանրէների կենսագործունեության հետևանքով,

սակայն վիտամինների այդ չափաքանակը միշտ չէ որ բավարարում է օրգանիզմի պահանջները: Վիտամինները մասնակցում են նյութափոխանակության կարգավորմանը և ֆերմենտների առաջացմանը, խթանում են օրգանիզմում ընթացող քիմիական ռեակցիաները: Ազդում են նաև սննդանյութերի յուրացման վրա, նպաստում բջիջների բնականոն աճին և ամբողջ օրգանիզմի զարգացմանը: Լինելով որոշ ֆերմենտների բաղկացուցիչ մաս՝ կոֆերմենտներ, վիտամիններն ապահովում են դրանց բնականոն ֆունկցիան և ակտիվությունը: Որևէ վիտամինի անբավարարությունը կամ բացակայությունը հանգեցնում է նյութափոխանակության խանգարումների, որոնց հետևանքով նվազում են մարդու աշխատունակությունը և դիմադրողականությունը տարբեր հիվանդությունների և շրջակա միջավայրի անբարենպաստ ազդեցությունների նկատմամբ: Վիտամինների անբավարարության կամ պակասի հետևանքով առաջանում է ***թերվիտամինություն*** *(հիպովիտամինոզ)* կամ ***անվիտամինություն*** *(ավիտամինոզ):* Անբավարարության պատճառ կարող է լինել ոչ միայն սննդում դրանց պակասը, այլև աղիքներում տեղի ունեցող ներծծման, դեպի հյուսվածքները տեղափոխման և կենսաբանորեն ակտիվ ձևի վերածման գործընթացների խանգարումները: Ստամոքսի և 12-մատնյա աղիքի խոցային, լյարդի հիվանդությունների, հաստ աղիքի բորբոքման (կոլիտ) և այլ դեպքերում վիտամինների յուրացումը խանգարվում է, և կարող է առաջանալ դրանց անբավարարություն:

Սկզբում վիտամինները նշանակում էին լատինական տառերով՝ A, B, C, D, E, K, P և այլն, այնուհետև դրանց տրվեցին միջազգային անվանումներ, որոնք արտացոլում էին նյութերի

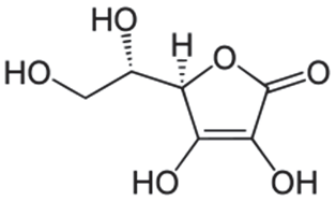
քիմիական կառուցվածքը: Վիտամինները բաժանվում են 3 խմբի՝ ջրալույծ, ճարպալույծ և վիտամինանման նյութեր:

Բուժիչ նպատակներով վիտամինների օգտագործումը՝ ***վիտամինաբուժությունը,*** նախկինում կիրառվում էր դրանց անբավարարության տարբեր ձևերի դեպքում: 20-րդ դարի կեսերին վիտամինաբուժության շրջանակները զգալիորեն ընդլայնվեցին: Վիտամիններ սկսեցին օգտագործել ինչպես մարդու սննդի մեջ, այնպես էլ անասնակերի վիտամինացման համար: Սակայն օրգանիզմի ֆիզիոլոգիական պահանջները գերազանցող չափաքանակներով վիտամինների ընդունումը կարող է հանգեցնել ***գերվիտամինության*** *(հիպերվիտամինոզ),* որն ավելի բնորոշ է ճարպալույծ վիտամիններին:

Որոշ վիտամիններ սինթեզվել են մանրէակենսաբանական և քիմիական եղանակներով: Հայտնի են նաև ***նախավիտամինները***՝ նյութեր, որոնք օրգանիզմում ընթացող մի շարք փոխարկումներից հետո վերածվում են վիտամինների: Դրանցից են **կարոտինը** (նախավիտամին A) և որոշ **ստերիններ** (էրգոստերին, 7-դեհիդրոխոլեստերին), որոնք փոխարկվում են վիտամին D-ի:

Կան քիմիական նյութեր, որոնք իրենց քիմիական կազմությամբ մոտ են վիտամիններին, սակայն օրգանիզմի վրա ունենում են միանգամայն հակառակ ազդեցություն և կոչվում են **հակավիտամիններ:** Դրանց թվին են պատկանում վիտամինները կապող կամ քայքայող նյութերը, ինչպես նաև որոշ դեղանյութեր (հակաբիոտիկներ, սուլֆանիլամիդներ և այլն), ուստի չի կարելի զբաղվել ինքնաբուժությամբ և առանց հսկողության օգտագործել դեղանյութեր:

10.2. Ջրալույծ վիտամինները և դրանց ֆիզիոլոգիական նշանակությունը

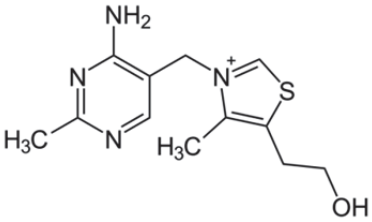


Ասկորբինաթթուն (վիտամին C) կարևոր նշանակություն ունի նյութափոխանակության, հատկապես սպիտակուցների յուրացման, շարակցային հյուսվածքի բնականոն վիճակի ապահովման և հյուսվածքների վերականգնման համար: C վիտամինի անբավարարության դեպքում մեծանում է արյունատար անոթների թափանցելիությունը, խախտվում է աճառային և ոսկրային հյուսվածքների կառուցվածքը, և առաջանում է *լնդախտ:* Մարդու օրգանիզմում ասկորբինաթթու չի առաջանում. այն օրգանիզմ է մտնում միայն սննդի հետ: C վիտամին պարունակվում է բանջարեղենում, մրգերում և, հատապտուղներում: C վիտամինով հարուստ են կանաչ սոխը, լոլիկը, տաքդեղը (հատկապես՝ կարմիրը), կարտոֆիլը, սև հաղարջը, մորին, թրթնջուկը, կիտրոնը, նարինջը և այլն: Դրանով հարուստ է հատկապես մասուրը, որի չոր պտուղների 100 գրամում կա մինչև 1500 մգ C վիտամին: Ուստի ձմռանը և գարնանը շատ օգտակար է մասուրն օգտագործել որպես C վիտամինի աղբյուր, որի՝ 10-12 ժամվա թրմվածքում (1 ճաշի գդալ մասուրը 200 մլ եռացրած ջրում) պարունակվում է C վիտամինի օրական անհրաժեշտ չափաքանակը: Ասկորբինաթթուն ստացվում է նաև սինթետիկ եղանակով: Արտադրվում է փոշու և հաբերի տեսքով (նաև գլյուկոզայի հետ):

Սննդամթերքում C վիտամինի պարունակության վրա ազդում են պահպանման եղանակը, տևողությունը և խոհարա-

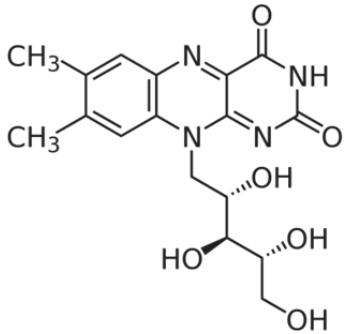
րական մշակումը: C վիտամինն արագ քայքայվում է մաքրված մրգերում և բանջարեղենում: Խնձորը պահպանման ընթացքում՝ 3 ամիս անց, կորցնում է C վիտամինի 16 %-ը, 6 ամիս հետո՝ 25 %-ը: Կարտոֆիլը մաքրելիս քայքայվում է C վիտամինի 16-22 %-ը: Բանջարեղենը տաք ջրում եփելիս վիտամին C-ն գրեթե ամբողջությամբ պահպանվում է, իսկ սառը ջրում 25-35 %-ը քայքայվում է: Առանձնապես շատ է քայքայվում (մոտավորապես 30 %-ը) բանջարեղենային ապուրները տաքացնելիս: Լավ է պահպանվում թթվային միջավայրում, սակայն մետաղների ազդեցությունից քայքայվում է: Պղնձի, կապարի, ցինկի և այլ մետաղների նույնիսկ փոքր բաժինները, որոնք անցնում են կաթսայից, քայքայում են ասկորբինաթթուն: Ուստի ավելի նպատակահարմար է կերակուրը եփել արծնապատ կամ չժանգոտվող պողպատից կաթսաներում:

B խմբի վիտամիններ: Մարդու համար գործնական նշանակություն ունեն **B** խմբի հետևյալ վիտամինները՝ B_1 (թիամին), B_2 (ռիբոֆլավին), B_3 կամ PP (նիկոտինաթթու), B_5 (պանտոտենաթթու), B_6 (պիրիդոքսին), B_7 (բիոտին), B_9 (ֆոլաթթու) և B_{12} (ցիանոկոբալամին):



Թիամինը (անևրին, վիտամին B_1) կարևոր դեր ունի ածխաջրերի փոխանակության գործընթացներում: Դրա բացակայության դեպքում առաջանում է *բազմանյարդաբորբ (պոլիններիտ, բերի-բերի):* Օրգանիզմը **թիամին** ստանում է սննդի միջոցով: Որոշ քանակությամբ թիամին էլ սինթեզվում է աղիքների մանրէների կողմից, սակայն դա չի բավարարում

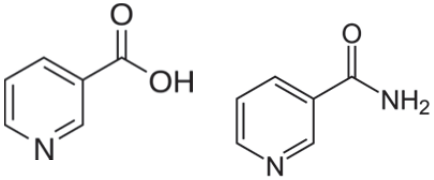
օրգանիզմի ֆիզիոլոգիական պահանջը: B_1 վիտամինի անբավարարությունից թուլանում է աղիքների գալարակծկանքը, առաջանում են փորկապություն և մկանային թուլություն, նվազում է ֆիզիկական և հոգեկան աշխատունակությունը: Սննդի միջոցով նույնիսկ բավարար քանակությամբ թիամին ստանալիս վիտամինային անբավարարություն է առաջանում խրոնիկ ալկոհոլամոլությամբ, շաքարախտով, ստամոքսաղիքային համակարգի հիվանդություններով տառապող անձանց օրգանիզմում: Որոշ դեղանյութեր (օրինակ՝ հակաբիոտիկները) քայքայում են թիամինը և նվազեցնում նրա ակտիվությունը: B_1 վիտամին պարունակում են խմորասնկիկները (հատկապես՝ գարեջուրը), հացի կվասը, հատիկային բույսերը, հիմնականում՝ ցորենի սաղմը և թեփը (բարձր որակի ալյուր ստանալիս թեփը հեռացվում է, ինչի պատճառով թիամինի պարունակությունը նվազում է): B_1 վիտամինով հարուստ են նաև սոյան, հնդկաձավարը, եգիպտացորենը, կենդանական ծագման մթերքներից՝ լյարդը, խոզի ոչ յուղոտ միսը, երիկամները, սիրտը: Մթերքի ջերմային մշակումից թիամինը քիչ է քայքայվում: Չոր մթերքները պահելու ընթացքում թիամինի պարունակությունը չի փոխվում:



Ռիբոֆլավինը (վիտամին B_2) նպաստում է օրգանիզմի աճին, մասնակցում ածխաջրերի, ճարպերի, սպիտակուցների փոխանակությանը: Կարգավորում է կենտրոնական նյարդային համակարգի գործունեությունը, ներգործում աչքում տեղի ունե-

ցող փոխանակության վրա, ապահովում լուսային և գունային տեսողությունը: Օրգանիզմը B_2 վիտամին ստանում է սննդի միջոցով: Դրա անբավարարության դեպքում առաջանում են շրթունքների չորություն, ճաքեր, բերանի անկյուններում՝ ուտիչ, մազերը թափվում են, կարող են առաջանալ շաղկապենաբորբ (կոնյունկտիվիտ) և կոպաբորբ (բլեֆարիտ): Վիտամին B_2 պարունակում են ձուն, պանիրը, կաթը, միսը, ոսպը, սոյան, կանաչ ոլոռը, խմորասնկիկները, ինչպես նաև տանձը, դեղձը, գազարը, լոլիկը, ճակնդեղը, ծաղկակաղամբը և այլն: Կաթնաթթվային բակտերիաները սինթեզում են վիտամին B_2:

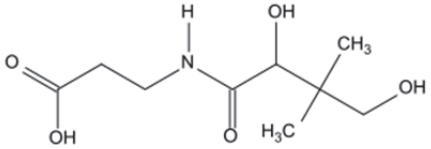
Ռիբոֆլավինը շատ զգայուն է ուլտրամանուշակագույն (ՈւՄ) ճառագայթների նկատմամբ, ուստի դրա պատրաստուկները և սննդամթերքը պետք է պահել արևի ճառագայթներից պաշտպանված վայրում: Խոհարարական մշակման հետևանքով B_2-ի փոքր մաս է կորչում: Մթերքները չորացնելիս, մանրէազերծելիս, բանջարեղենը և միսը եփելիս կորչում է վիտամին B_2-ի մոտ 20 %-ը:



Նիկոտինաթթուն (վիտամին PP կամ **B3, նիացին)** և **նիկոտինաթթվի ամիդը** մասնակցում են բջջային շնչառության ռեակցիաներին և սպիտակուցային փոխանակությանը, մեծացնում օրգանիզմում բուսական սպիտակուցների յուրացումը, կանոնավորում ստամոքսի հյութազատիչ ու շարժողական ֆունկցիաները և լյարդի գործունեությունը, բարելավում ենթաստամոքսային գեղձի հյութազատությունն ու բաղադրությունը:

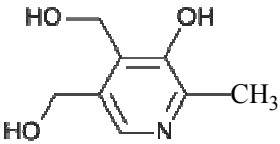
PP վիտամինի, ինչպես նաև սպիտակուցների անբավարարությունը հանգեցնում է *պելագրա* խրոնիկ հիվանդության առաջացմանը: **Վիտամին B3**-ը կիրառվում է նշված և շատ այլ հիվանդությունների բուժման ու կանխարգելման նպատակով (պարտադիր բժշկի խորհրդով): Մեծ չափաքանակներն առաջացնում են տհաճ, բայց օրգանիզմի համար ոչ վնասակար երևույթներ: Վիտամինի ընդունումից մի քանի րոպե անց նկատվում է դեմքի մաշկի ուժեղ կարմրություն, առաջանում է ջերմության զգացում, որը տարածվում է մարմնի այլ հատվածների վրա և կարող է ուղեկցվել մաշկի ջերմաստիճանի իրական բարձրացմամբ: Նիկոտինաթթվի հիմնական աղբյուր են ընտանի թռչունների և տավարի միսը, լյարդը, երիկամները, խմորասնկիկները, բրնձի թեփը, ցորենի սաղմերը: Եգիպտացորենում և հացահատիկային բույսերում այն կապված վիճակում է և օրգանիզմի կողմից չի կարող յուրացվել:

Պահելիս և խոհարարական մշակման ենթարկելիս նիկոտինաթթուն շատ կայուն է: Բարձր ջերմաստիճանը, եփելը, տապակելը գրեթե չեն ազդում մթերքներում նրա պարունակության վրա: Կայուն է նաև լույսի, օդի, ալկալիների ներգործության նկատմամբ: Նիկոտինաթթվի անբավարարության կանխարգելման համար սնունդը պետք է լինի բազմազան:



Պանտոտենաթթուն (վիտամին B5) կարևոր նշանակություն ունի նյութափոխանակության գործընթացներում: Կանոնավորում է նյարդային համակարգի գործունեությունը, մակերիկամների և վահանագեղձի ֆունկցիաները: Լայնորեն տարածված է

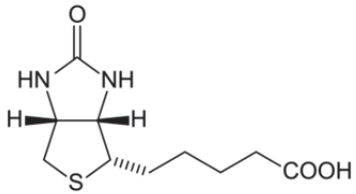
բնության մեջ, բուսական և կենդանական հյուսվածքներում (այստեղից էլ անվանումը՝ պանտոտենային, որը հունարեն նշանակում է «ամենատարած»): Օրգանիզմում վիտամին B_5-ի անբավարարության կլինիկական ախտանշաններ չեն հաստատվել: Սովորական սննդակարգի դեպքում օրգանիզմի՝ վիտամին B_5-ի պահանջը բավարարվում է:



Պիրիդոքսինը (վիտամին B_6) ապահովում է սպիտակուցների և ճարպերի բնականոն յուրացումը, մասնակցում ազոտի փոխանակությանը: Դրա անբավարարությունն առաջացնում է վաղ տարիքի երեխաների աճի կանգ, ստամոքսաղիքային խանգարումներ, սակավարյունություն, բարձր դրդելիություն, իսկ հղիների մոտ՝ բերանաբորբ, դեմքի և պարանոցի մաշկի, գլխի մազածածկ հատվածի բորբոքում, անքնություն, դյուրագրգռելիություն:

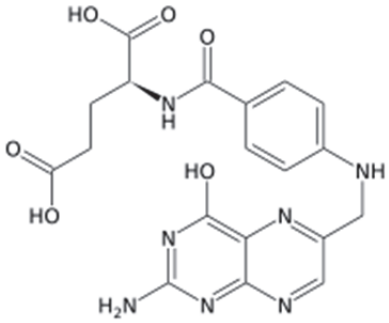
Պիրիդոքսինը չնչին քանակությամբ պարունակվում է բուսական և կենդանական ծագման շատ սննդամթերքներում (գարեջրի չոր խմորասնկիկներ, ցորենի թեփ, գարի, եգիպտացորեն, ոլոռ, կարտոֆիլ, գազար, բազուկ, տավարի միս, լյարդ, ձու, կովի կաթ և այլն): Սովորական պայմաններում մարդու օրգանիզմում B_6 վիտամինի անբավարարություն չի առաջանում, քանի որ այն բավարար քանակով սինթեզվում է աղիքային մանրէների կողմից: Հակաբիոտիկների և սուլֆանիլամիդային դեղամիջոցների՝ առանց հսկողության ընդունումը խաթարում է աղիքային մանրէների ֆունկցիան, և B_6 վիտամինի արտադրությունը նվազում է:

Պիրիդոքսինը կայուն է թթուների, ալկալիների, բարձր ջերմաստիճանի նկատմամբ, իսկ արևի ճառագայթներից քայքայվում է: Եփելը նրա համար նույնիսկ լավ է, քանի որ այդ ընթացքում ազատվում են ակտիվ բաղադրիչները: Սննդամթերքի երկարատև պահպանումից պիրիդոքսինը քայքայվում է (տաք պայմաններում՝ ավելի արագ): Քանի որ B_6 վիտամինը լայնորեն տարածված է բուսական ու կենդանական ծագման մթերքներում և կայուն է խոհարարական մշակման ժամանակ, B_6-վիտամինային անբավարարության կանխարգելման անհրաժեշտություն չկա:

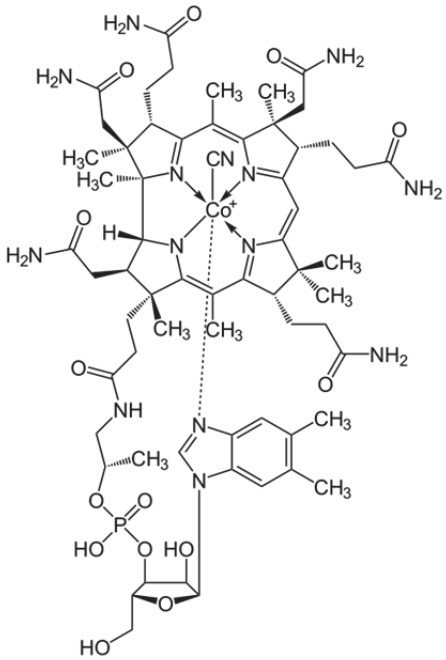


Բիոտինը (վիտամին H (գերմ. Haut՝ «*մաշկ*»), **վիտամին B_7**) մտնում է կարբոքսիլման-դեկարբոքսիլման ռեակցիաները կատալիզող ֆերմենտների բաղադրության մեջ՝ մասնակցելով լիպիդների, ամինաթթուների, ածխաջրերի, նուկլեինաթթուների կենսասինթեզին: Այն անհրաժեշտ է *ավիդինի* (հում ձվի սպիտակուցի բաղադրության մեջ մտնող սպիտակուց) չեզոքացման համար, որը դուրս է մղում բիոտինը ֆերմենտային համակարգերից և նրա հետ կազմում անլուծելի ավիդին-բիոտին կոմպլեքսը, որը չի անցնում աղիների պատերի միջով: Բիոտինի անբավարարության դեպքում առաջանում են մաշկի դեպիգմենտացիա ու դերմատիտ և նյարդային խանգարումներ: Բիոտինի պահանջարկը բավարարվում է հիմնականում սննդանյութերի հաշվին, որոշ չափով էլ կենսասինթեզվում է աղիքների միկրոֆլորայի կողմից: Բիոտին են պարունակում բազմաթիվ սննդանյութեր: Հիմնական աղբյուրներն են կենդանիների լյարդը,

երիկամները, ձուն, կաթը, միսը: Բուսական սննդամթերքներից բիոտինով հարուստ են հացահատիկը, վարսակը, սոյան, սիսեռը: Սննդամթերքի խոհարարական մշակման ընթացքում բիոտինը գործնականորեն չի քայքայվում: Օգտագործվում է որպես խթանիչ հացաթխման խմորիչներն աճեցնելիս:



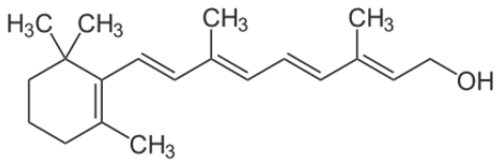
Ֆոլացինը (վիտամին B9) մասնակցում է որոշ ամինաթթուների, նուկլեինաթթուների սինթեզին, խթանում ոսկրածուծի արյունաստեղծման ֆունկցիան, նպաստում վիտամին B12-ի յուրացմանը: Օրգանիզմում B9 վիտամինի անբավարարության դեպքում առաջանում են ծանր սակավարյունություն, ստամոքսաղիքային (աղաթթվի բացակայություն, փորկապություն կամ լուծ) և զգայունության խանգարումներ: Ֆոլացինի խմբի կարևոր ներկայացուցիչը **ֆոլաթթուն** է, որը տարածված է բուսական և կենդանական աշխարհում: Առավել շատ է պարունակվում լյարդում, երիկամներում, նաև բույսերի կանաչ տերևներում (լատ. fola՝ *«տերև»*): Սինթեզվում է բույսերի, շատ մանրէների և սնկիկների կողմից: Մարդու աղիքների մանրէները սինթեզում են մեծ քանակությամբ ֆոլաթթու, որը բավարարում է օրգանիզմի պահանջը: Խոհարարական մշակման և պահածոյացման հետևանքով ֆոլաթթուն քայքայվում է:



Ցիանոկոբալամինը (վիտամին B12) ունի կենսաբանական մեծ ակտիվություն: Մասնակցում է մեթիոնինի և նուկլեինաթթուների սինթեզին, արյունաստեղծմանը և այլ պրոցեսների: B12 վիտամինն օրգանիզմն ստանում է սննդի միջոցով, որոշ չափով էլ այն սինթեզում են աղիքների մանրէները: Հիմնականում պարունակվում է կենդանական ծագման մթերքներում, հատկապես՝ տավարի լյարդում: Ցիանոկոբալամինը կիրառվում է բժշկության, անասնաբուծության և թռչնաբուծության բնագավառներում: Արդյունաբերության մեջ այն ստանում են մանրէակենսաբանական սինթեզով: Վիտամին B12-ի անբավարարություն սովորաբար առաջանում է այդ վիտամինի ներծծման խանգարման դեպքում և դրսևորվում է սակավարյունության ծանր ձևերով: B12-վիտամինային անբավարարության կանխարգելման համար կարևոր նշանակություն ունեն լիարժեք, կենդանական ծագման մթերքներով հարուստ սնունդը, ճիճվային հիվանդությունների կանխումը և բուժումը: Օրգանիզմում մակաբույծ որդերն օգտագործում են մեծ քանակությամբ ցիանոկոբալամին, որի պատճառով էլ

ճիճվային հիվանդությունները հաճախ ուղեկցվում են սակավարյունությամբ:

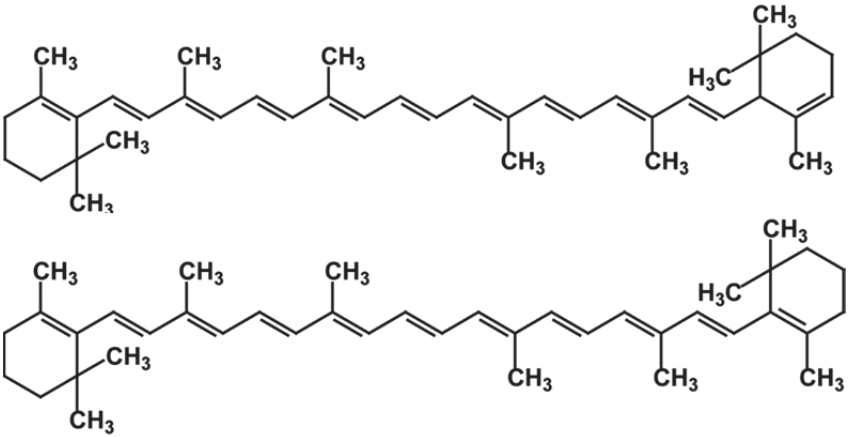
10.3. Ճարպալույծ վիտամինները և դրանց ֆիզիոլոգիական նշանակությունը



Ռետինոլը (վիտամին A) լայնորեն տարածված է բնության մեջ: Բուսական հյուսվածքներում հանդիպում է A նախավիտամինի՝ **կարոտին** գունակի տեսքով, որն օրգանիզմում փոխարկվում է ռետինոլի, իսկ կենդանական հյուսվածքներում պատրաստի վիճակում է: Ռետինոլը մասնակցում է տեսողական գունակների առաջացմանը, ապահովում օրգանիզմի բնականոն աճը և աչքերի հարմարվողականությունը տարբեր ուժգնության լույսին: Այդ վիտամինի անբավարարությունը դրսևորվում է մաշկածածկույթի գունատությամբ և չորությամբ, մաշկի թեփոտման և եղջերացման հակումով, պզուկների և մաշկի թարախաբշտիկային հիվանդությունների առաջացմամբ, մազերի չորությամբ, եղունգների բեկունությամբ: A վիտամինի անբավարարության հիմնական ախտանիշներն են լուսավախությունը, հավկուրությունը, շաղկապենաբորբը և կոպաբորբը:

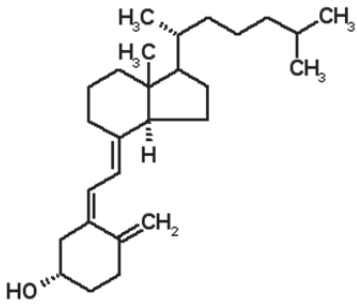
Մարդու, խոտակեր և ամենակեր կենդանիների օրգանիզմներում ռետինոլի քանակը լրացվում է հիմնականում կարոտինոիդների հաշվին: Գիշատիչ կենդանիների և թռչունների օրգանիզմում վիտամին A չի սինթեզվում. նրանք այն ստանում են պատրաստի վիճակում:

A նախավիտամինը՝ **կարոտինը**, պարունակվում է բույսերում: Դրանով հարուստ են կանաչ տերևները (25-50-ական գ



սպանախը, տաքդեղը, մաղադանոսը կամ 50-ական գ ծիրանը, սամիթը, գազարը, դդումը, թրթնջուկը բավարարում են հասուն մարդու օրական պահանջը):

A վիտամինով առավել հարուստ են կենդանիների և ձկների լյարդը, ձկան յուղը և այլն: Մթերքների պահածոյացման և խոհարարական մշակման ժամանակ A վիտամինն ու կարոտինը լավ են պահպանվում: Ռետինոլը թողարկվում է նաև հաբերի կամ յուղային խտանյութի տեսքով:

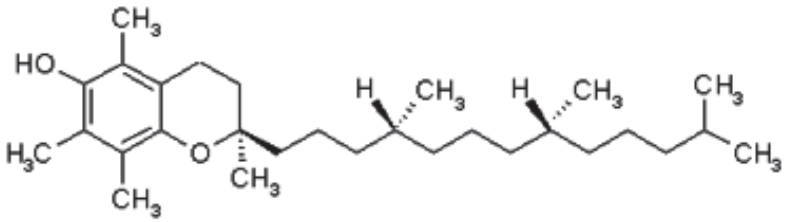


Կալցիֆերոլները (վիտամին D) ազդում են հանքային փոխանակության և ոսկրագոյացման գործընթացների վրա: Կարգավորելով կալցիումի և ֆոսֆորի փոխհարաբերությունը՝ ապահովում են նշված տարրերի ներ-

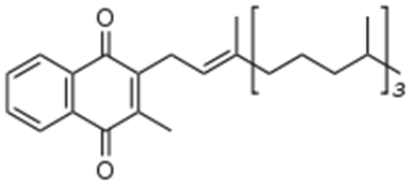
ծծումը բարակ աղիքներում և կալցիումի տեղափոխումն արյունից դեպի ոսկրային հյուսվածք: Հատկապես անհրաժեշտ են երիտասարդ տարիքում, երբ տեղի են ունենում կմախքի արագ աճ և ոսկրացում: Վիտամին D-ի անբավարարությունից առաջանում է *ռախիտ:*

Կալցիֆերոլներ պարունակում են միայն կենդանական ծագման մթերքները, առավել շատ՝ որոշ ձկների (օրինակ՝ ձողաձկան) լյարդը: Օրգանիզմում վիտամին D սինթեզվում է արևի ճառագայթների ազդեցության տակ մաշկում պարունակվող նախավիտամինից, որն օրգանիզմում առաջանում է խոլեստերինից: Վիտամինը մաշկից տեղափոխվում է այլ օրգաններ՝ խտանալով հիմնականում լյարդում և արյան պլազմայում: D-վիտամինային անբավարարության կանխարգելման նպատակով կրծքի և վաղ տարիքի երեխաներին տալիս են վիտամին D-ի պատրաստուկներ՝ անպայման բժշկի նշանակմամբ, քանի որ մեծ չափաքանակները կարող են հանգեցնել օրգանիզմի ֆունկցիաների ծանր խանգարումների (գերվիտամինության):

Տոկոֆերոլները (վիտամին E) յոթ վիտամիններից կազմված խումբ են, որոնցից յուրաքանչյուրը կենսաբանական տարբեր ազդեցություն ունի: Դրանք խթանում են մկանային



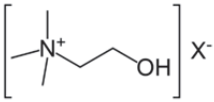
գործունեությունը և սեռական գեղձերի ֆունկցիաները, նպաստում ճարպալույծ վիտամինների, հատկապես՝ ռետինոլի կուտակմանը ներքին օրգաններում: Տոկոֆերոլներ պարունակում են բուսական յուղերը և բույսերի կանաչ մասերը: Հատկապես արժեքավոր է արևածաղկի յուղը, որտեղ տոկոֆերոլներն առավել ակտիվ վիճակում են: **Ե վիտամինն** օժտված է բարձր կայունությամբ, չի քայքայվում մինչև 170^0 տաքացնելիս և ՈւՄ ճառագայթների ազդեցությունից: Տոկոֆերոլների պատրաստուկները կիրառվում են տարբեր հիվանդությունների դեպքում, բայց պարտադիր բժշկի հսկողությամբ, քանի որ մեծ չափաքանակներն առաջացնում են գերվիտամինություն:



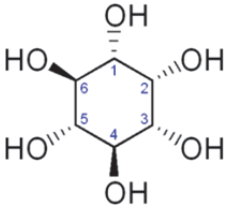
Ֆիլոքինոնները (վիտամին K) արյան մակարդելիության կարևոր գործոններ են: Դրանց անբավարարության հետևանքով առաջանում է արյունահոսություն քթից, լնդերից, ստամոքսաղիքային համակարգի օրգաններից: Վիտամին K պարունակում են կաղամբը, սպանախը, եղինջի կանաչ տերևները: Բնական K վիտամինը ջրում վատ լուծվելու պատճառով բժշկության մեջ քիչ է օգտագործվում: Հիմնականում կիրառվում են դրա սինթետիկ պատրաստուկները՝ «Վիկասոլը» և «Սինկավիտը»:

Բացի նշված վիտամիններից՝ գոյություն ունեն նաև կենսաբանորեն ակտիվ նյութեր՝ **վիտամինանման միացություններ**, որոնցից են.

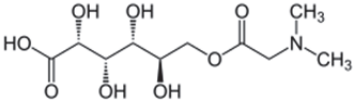
- **կենսաֆլավոնոիդները** (կանոնավորում են մազանոթների թափանցելիությունը),



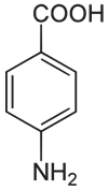
- **խոլինը** (ունի ճարպահակ՝ լիպոտրոպ ազդեցություն),



- **ինոզիտը** կամ **ինոզիտոլը** (մասնակցում է ածխաջրերի փոխանակությանը, ֆոսֆոլիպիդների կենսասինթեզին և այլ պրոցեսների),



- **պանգամաթթուն (վիտամին B15**. կալցիումական աղն ունի հակաթերթթվածնային ազդեցություն),



- **պ-ամինոբենզոյական թթուն (վիտամին B10)** և այլն:

Արդի բժշկության մեջ լայն կիրառություն ունեն պոլիվիտամինային տարբեր պատրաստուկներ՝ «Պիկովիտը», «Մուլտինը», «Յունիկապը», «Մուլտիտաբսը», «Բևիպլեքսը» և այլն:

10.4. Հակավիտամիններ

Հակավիտամինները հայտնագործվել են դեռևս անցյալ դարի 70-ական թվականներին, կարելի է ասել, պատահա-

բար՝ B_9 վիտամինի (ֆոլաթթվի) սինթեզն իրականացնելիս: Սինթեզված ֆոլաթթուն գիտնականների համար անհասկանալի պատճառով ոչ միայն կորցրել էր իր վիտամինային ակտիվությունը, այլև ձեռք էր բերել այլ՝ տրամագծորեն հակառակ հատկություններ: Հետագա հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ իսկապես գոյություն ունեն նյութեր, որոնք, վիտամինների փոխարեն ներմուծվելով օրգանիզմ, մասնակցում են փոխանակման ռեակցիաներին և փոխում են այդ ռեակցիաների ընթացքը: Հետևաբար որքան էլ մարդը վիտամիններ ընդունի, արդյունք չի լինի. դրանք կչեզոքացվեն հենց այդ հակավիտամինների կողմից:

Հակավիտամինները քիմիական միացություններ են, որոնք կառուցվածքով նման են վիտամիններին, սակայն իրենց ազդեցությամբ դրանց բացարձակ հակապատկերն են: Հակավիտամինների կառուցվածքն այնքան նման է վիտամինների կառուցվածքին, որ դրանք՝ որպես վիտամինային կոֆերմենտներ, լիովին կարող են զբաղեցնել վերջիններիս տեղը, բայց չեն կարող կատարել դրանց դերը: Դրա հետևանքով մարդու օրգանիզմում ընթացող կենսաքիմիական պրոցեսներում առաջանում են խանգարումներ: Եթե կուտակվում են բավարար քանակությամբ հակավիտամիններ, ապա հնարավոր է նյութափոխանակության լրիվ խանգարում:

Այսպիսով, հակավիտամինները, մարդու օրգանիզմում գրավելով վիտամինների տեղը, խանգարում են վերջիններիս կատարել իրենց դերը: Սակայն, ինչպես և յուրաքանչյուր նյութ, հակավիտամիններն ունեն իրենց և՛ բացասական, և՛ դրական ազդեցությունը:

Հակավիտամինների **բացասական** ազդեցությունը.

1. Վիտամինների կամ դրանց ռեցեպտորների հետ առաջացնելով կայուն կապեր՝ լիովին դուրս են մղում վերջիններիս նյութափոխանակության գործընթացից:

2. Արգելակում են դրսից օրգանիզմ մտնող վիտամինների ներծծումը:

3. Կատալիզում են օրգանիզմից վիտամինների հեռացման պրոցեսները:

4. Քայքայում են վիտամինների կառուցվածքում մոլեկուլների միջև կապերը՝ ապաակտիվացնելով դրանց:

Հակավիտամինների **դրական** ազդեցությունը.

1. Հակավիտամինները հանդես են գալիս որպես վիտամինների յուրացման կարգավորիչներ, քանի որ երկուսն էլ կարող են նույն մթերքում պարունակվել: Դրա շնորհիվ կանխվում է հիպերվիտամինոզը:

2. Գոյություն ունեն գիտականորեն հաստատված փաստեր, որ հակավիտամինները կանխարգելում են որոշ հիվանդությունների առաջացումը: Ապագայում հնարավոր է դրանց հիման վրա յուրահատուկ դեղամիջոցների սինթեզ:

3. Որոշ հակավիտամիններից սինթեզված նյութերն ազդում են արյան վրա և օգտագործվում որպես հակամակարդիչներ:

4. Հակավիտամինների դրական ազդեցություններից ամենակարևորը քաղցկեղային բջիջների աճի արգելակումն է: Այդպիսի մի նյութ սինթեզվել է B_9 վիտամինից (ֆոլաթթվից), երբ փորձում էին փոփոխել վերջինիս կառուցվածքը:

Հետաքրքիր է այն փաստը, որ յուրաքանչյուր վիտամին ունի իր հակավիտամինը, ինչի հետևանքով կարող է առաջանալ վիտամինների «բախում»: Քանի որ բնության մեջ գոյություն

ունեն ահռելի թվով հակավիտամիններ, ապա իմաստ չունի այդ բոլորը թվարկել, կարելի է անդրադառնալ դրանցից մի քանիսին:

C վիտամինի հակավիտամինը *ասկորբատօքսիդազան* է: Այդ ֆերմենտն առկա է շատ մրգերում և բանջարեղենում: C վիտամինի մեկ այլ հակավիտամին է *քլորոֆիլը* ՝ նյութ, որը բույսերին, մասնավորապես՝ մրգերին և բանջարեղենին, տալիս է կանաչ գույն: Ասկորբատօքսիդազան և քլորոֆիլը օքսիդացնում են C վիտամինը: Որպես օրինակ դիտարկենք հետևյալը. թարմ մրգերը և բանջարեղենը կտրատելիս 15 րոպեից մինչև 4-6 ժամվա ընթացքում ոչնչանում է օգտակար նյութերի մինչև 50 %-ը: Այնպես որ եթե անհրաժեշտ է կտրատել մրգերը և բանջարեղենը, ապա դա պետք է անել օգտագործելուց անմիջապես առաջ, սակայն ավելի նպատակահարմար է դրանք օգտագործել ամբողջական ձևով:

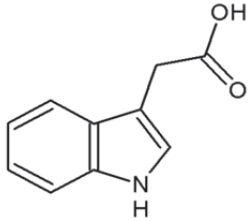
B₁ վիտամինը (թիամինը) ունի իր հակավիտամինը՝ *թիամինազան,* որն արգելափակում է վիտամինի բոլոր օգտակար հատկությունների դրսևորումը: Թիամինազա պարունակվում է որոշ ձկների մսի մեջ, այդ պատճառով չպետք է չարաշահել հում ձկան օգտագործումը (օրինակ՝ *սուշի* ճապոնական կերակրատեսակը), քանի որ առաջանում է **B₁** ավիտամինոզի զարգացման վտանգ: Դրանից կարելի է խուսափել պարզ ճանապարհով՝ ձուկը ենթարկելով ջերմային մշակման, քանի որ ջերմային ազդեցության ժամանակ հակավիտամինները հեշտությամբ քայքայվում են:

Հակավիտամինների լավ հայտնի մեկ այլ ներկայացուցիչ է *ավիդինը:* Այն մեծ քանակությամբ պարունակվում է հում ձվի սպիտակուցում: Ավիդինի օգտագործման հետևանքով չի

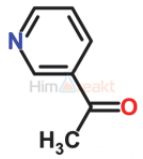
ներծծվում կենսականորեն անհրաժեշտ **H վիտամինը (բիոտինը)**, որը գտնվում է ձվի դեղնուցում: Առողջ մարդու օրգանիզմում բիոտինը սինթեզվում է աղիքներում աղիքային միկրոֆլորայի կողմից: Սակայն աղիքների գործունեության նույնիսկ չնչին խանգարման դեպքում բիոտինի քանակը կտրուկ նվազում է: Այդ պատճառով այն պետք է օրգանիզմ մտնի սննդի հետ, իսկ ձուն պետք է ուտել ջերմային մշակումից հետո:

A վիտամինը (ռետինոլը) պատկանում է ճարպալուծ վիտամինների թվին, բայց, չնայած դրան, վատ է յուրացվում *մեծ քանակությամբ* ճարպեր, սերուցքային կարագ և մարգարին օգտագործելիս: Այդ պատճառով A վիտամինով հարուստ կերակուր պատրաստելիս հարկ է օգտագործել հնարավորինս քիչ յուղ (ճարպ):

PP վիտամինը (նիացին) նույնպես ունի իր հակավիտամինը: Դա *լեյցին* ամինաթթուն է: Եթե ամենօրյա սնունդը հարուստ է սոյայով, լոբով, մուգ բրնձով, սնկերով, ընկույզով, տավարի մսով և կովի կաթով, ապա նիացինի հիպովիտամինոզի զարգացման վտանգն աճում է: Բացի լեյցինից՝ PP վիտամինն ունի ևս երկու հակավիտամիններ՝ *ինդոլիլքացախաթթուն* և *ացետիլպիրիդինը*, որոնք մեծ քանակությամբ պարունակվում են եգիպտացորենում:



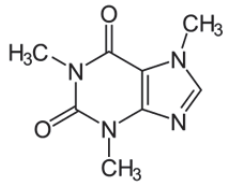
ինդոլիլքացախաթթու
կամ հետերոաուքսին



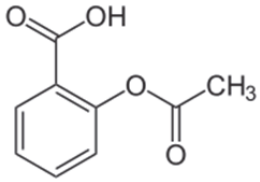
3-ացետիլպիրիդին

Ե վիտամինի հակավիտամիններն են *բազմաչհագեցած ճարպաթթուները*, որոնք մտնում են բուսական յուղերի և լոբազգիների բաղադրության մեջ: Հետևաբար անգամ օգտակար ճարպերի դեպքում պետք է զգույշ լինել:

Շատ տարածված հակավիտամիններ են *կոֆեինը, ալկոհոլը* և *ծխախոտը:*



Կոֆեինը ասկորբինաթթվի և Բ խմբի վիտամինների հակավիտամին է: Որպեսզի առողջական խնդիրներ չառաջանան, և միևնույն ժամանակ հնարավորինս անվտանգ լինի կոֆեին պարունակող սիրված ըմպելիքների՝ սուրճի ու թեյի օգտագործումը, անհրաժեշտ է այն օգտագործել կա՛մ ուտելուց մեկ ժամ առաջ, կա՛մ էլ մեկուկես ժամ հետո: **Ալկոհոլը** հակավիտամին է բոլոր խմբերի վիտամինների համար, բայց ավելի շատ՝ Բ խմբի, Ը և Ք վիտամինների: **Ծխախոտը** և այն բոլոր նյութերը, որոնք մտնում են ժամանակակից գլանակների բաղադրության մեջ, հակավիտամիններ են բոլոր օգտակար նյութերի համար, բայց ավելի շատ՝ ասկորբինաթթվի (Ը վիտամինի): Մեկ գլանակ ծխելիս մարդը կորցնում է Ը վիտամինի օրական չափաբաժինը՝ 25-100 մգ:



Ժամանակակից դեղամիջոցները, հատկապես՝ հակաբիոտիկները, Բ խմբի վիտամինների ուժեղագույն հակավիտամիններն են, սակայն կարող են օրգանիզմում ոչնչացնել նաև ցանկացած խմբի վիտամիններ: Օրինակ՝ **ացետիլսալիցիլաթթուն (ասպի-**

ինը) 2-3 անգամ արագացնում է C վիտամինի դուրսբերումը օրգանիզմից:

Առողջ ապրելակերպ վարելու համար անհրաժեշտ է ոչ միայն մշտական ֆիզիկական ծանրաբեռնվածություն, այլ նաև **սննդի նկատմամբ ռացիոնալ և ճիշտ մոտեցում:** Հատկապես դա կարևոր է մեծ քաղաքի պայմաններում, որտեղ վիտամինների պակասը շատ սուր է արտահայտված, և կան բնապահպանական զանազան խնդիրներ:

Ամփոփիչ հարցեր

1. Ո՞ր նյութերն են կոչվում վիտամիններ:
2. Ինչպե՞ս են դասակարգվում վիտամինները:
3. Որո՞նք են նախավիտամինները:
4. Որո՞նք են ջրալույծ վիտամինները, և ո՞րն է դրանց ֆիզիոլոգիական նշանակությունը:
5. Որո՞նք են ճարպալույծ վիտամինները, և ո՞րն է դրանց ֆիզիոլոգիական նշանակությունը:
6. Որո՞նք են հակավիտամինները:

ԳԼՈՒԽ 11
ՋՈՒՐ

11.1. Ջրի ֆիզիկական և քիմիական հատկությունները

Ջուրը սննդանյութ չէ, բայց կենսականորեն անհրաժեշտ է որպես մարմնի ջերմաստիճանի կայունացուցիչ, սննդանյութերի (նուտրիենտների) և սննդային մնացորդների տեղափոխիչ, որպես ռեագենտ և ռեակցիոն միջավայր մի շարք քիմիական փոխարկումներում: Բացի այդ՝ ջուրը ձևավորում է սննդամթերքի զգայորոշիչ (օրգանոլեպտիկ) ցուցանիշները:

Խոնավության պարունակությունը (%-ով) սննդամթերքում փոփոխվում է լայն տիրույթում՝ 5-15 %-ից (ալյուրում, չոր կաթում, կարագում, մարգարինում) մինչև 85-95 % (կաթի, մրգերի, բանջարեղենի մեջ, գարեջրում և հյութերում):

Ի տարբերություն այլ նյութերի՝ ջրին հատուկ են մի շարք անոմալիաներ: Դրանք են եռման (100°C) և հալման (0°C) բարձր ջերմաստիճանները, ֆազային անցումների ջերմային բարձր արժեքները (հալմանը՝ 6.02 կՋ/մոլ, գոլորշիացմանը՝ 40.63 կՋ/մոլ, սուբլիմացմանը՝ 50.91 կՋ/մոլ): Բացի այդ՝ ջուրն օժտված է անոմալ բարձր ջերմապարունակությամբ և այդպիսով ջերմաստիճանի կարգավորիչ է և՛ կենդանի օրգանիզմներում, և՛ երկրագնդի վրա ընդհանրապես: Ջուրը սառելիս ընդարձակվում է, ինչով պայմանավորված՝ սառույցի խտությունն ավելի փոքր է, քան ջրինը:

Ջուրը մթնոլորտային ճնշման պայմաններում կարող է գոյություն ունենալ հեղուկ, գոլորշի և պինդ (սառույցի) վիճակ-

ներում: Ջրի անոմալ հատկությունները պայմանավորված են իր կառուցվածքով: Այսպես՝ ջրի մոլեկուլում թթվածնի ատոմի վալենտային 6 էլեկտրոնները ($2s^2 2p^4$) հիբրիդացված են չորս sp^3 օրբիտալների, որոնք ձգված են դեպի տետրաէդրի (քառանիստի) գագաթները: Դրանցից երկու հիբրիդ օրբիտալներն առաջացնում են երկու O-H կովալենտային կապերը, իսկ մյուս երկուսն ունեն չբաժանված էլեկտրոնային զույգեր: Կովալենտային O-H կապերը թթվածնի բարձր էլեկտրաբացասականության շնորհիվ ունեն մասնակի իոնական բնույթ: Այսպիսով, ջրի մոլեկուլն ունի երկու բացասական և երկու դրական լիցքեր՝ տեղակայված տետրաէդրի անկյուններում, այսինքն՝ ունի երկբևեռ (դիպոլ) կառուցվածք: Դրա հետևանքով ջրի յուրաքանչյուր մոլեկուլ կոորդինացված է չորս այլ մոլեկուլների հետ՝ շնորհիվ ջրածնական կապերի, ինչն ապահովում է մոլեկուլների միջև փոխազդեցության մեծ ուժը և բացատրում ջրի յուրահատուկ ֆիզիկական հատկությունները:

Քիմիական տեսակետից ջուրը բավական ռեակցիոնունակ նյութ է: Այն միանում է շատ մետաղների և ոչ մետաղների օքսիդներին, փոխազդում ակտիվ մետաղների հետ, մասնակցում սպիտակուցների, լիպիդների և ածխաջրերի փոխակերպման ռեակցիաներին:

Ջրին տարբեր նյութեր ավելացնելիս փոխվում են ինչպես այդ նյութի, այնպես էլ ջրի հատկությունները: Մետաղների և թթուների լիցքավորված իոնների հետ ջուրն ամուր կապվում է իոնական կապերով, իսկ չեզոք, բայց բևեռային մոլեկուլների (սպիրտներ, ամիններ, ալդեհիդներ, կետոններ) հետ՝ ջրածնական կապերով, որոնք շատ ավելի թույլ են, քան իոնական կապերը: Ոչ բևեռային նյութերի՝ածխաջրածինների հետ ջու-

ը քիմիապես չի փոխազդում, բայց դրանց մոլեկուլների շուրջ առաջացնում է ջրային թաղանթ:

11.2. Ազատ և կապված խոնավությունները սննդամթերքում

Պահպանման ընթացքում մթերքի որակի կայունության ապահովման գործում կարևոր դեր է խաղում նրանում առկա **ազատ և կապված խոնավությունների հարաբերությունը:**

Ազատ խոնավությունը սննդային պոլիմերների հետ չկապված և կենսաքիմիական, քիմիական և մանրէաբանական ռեակցիաների ընթացքի համար անհրաժեշտ մատչելի խոնավությունն է:

Կապված խոնավությունն ասոցված ջուրն է, որն ամուր կապված է տարբեր բաղադրիչների՝ սպիտակուցների, լիպիդների և ածխաջրերի հետ՝ ի հաշիվ քիմիական և ֆիզիկական կապերի:

Կապված ջրի համար բնութագրական են հետևյալ հատկությունները.

- Այն գոյություն ունի լուծված նյութի և այլ նյութերի մոտակայքում և ունի հատկություններ, որոնք տարբերվում են ազատ ջրի հատկություններից:
- Չի կարող ծառայել որպես լուծիչ ավելացված նյութերի համար:
- Չի սառչում անգամ շատ ցածր ջերմաստիճաններում (40°C և ավելի ցածր):

Ջրի կապումը և **հիդրատացումը** ջրի հատկություններն են՝ ասոցվելու հիդրոֆիլ նյութերի հետ կայունության տարբեր աստիճաններով: Ջրի կապվելու կամ հիդրատացնելու չափը և

ուժը կախված են այնպիսի գործոններից, ինչպիսիք են ոչ ջրային բաղադրիչի բնույթը, դրա աղային բաղադրությունը, միջավայրի pH-ը, ջերմաստիճանը: Առավել ամուր է կապված, այսպես կոչված, *օրգանապես կապված ջուրը*: Այն ջրի շատ փոքր մասն է բարձր խոնավություն ունեցող սննդամթերքում և գտնվում է, օրինակ, սպիտակուցի մոլեկուլի ճեղքերում կամ քիմիական հիդրատների բաղադրության մեջ: Մեկ այլ, բավական ամուր կապված ջուր է սննդամթերքին *մոտ գտնվող խոնավությունը*, որը մոնոշերտ է՝ տեղադրված ոչ ջրային բաղադրիչի հիդրոֆիլ խմբերի մեծամասնության մոտ: Մոնոշերտին կպած է *բազմաշերտ ջուրը*՝ պոլիմոլեկուլային ադսորբցիայի ջուրը, որը մի քանի շերտ է առաջացնում մոտ գտնվող ջրից հետո: Մուլտիշերտն ավելի թույլ կապված խոնավությունն է:

Սննդամթերքի մեջ կա նաև ջուր, որը պահվում է մակրոմոլեկուլային հիմքի (մատրիցայի) վրա: Օրինակ՝ պեկտինի և օսլայի դոնդողները, բուսական և կենդանական հյուսվածքները ֆիզիկապես կարող են պահել ջրի մեծ քանակություն: Այդ ջուրը չի առանձնանում սննդամթերքից անգամ մեծ մեխանիկական ազդեցության դեպքում: Մյուս կողմից, մշակման տեխնոլոգիական պրոցեսներում այն իրեն պահում է գրեթե այնպես, ինչպես մաքուր ջուրը: Այն կարելի է հեռացնել չորացնելիս կամ վերածել սառույցի մթերքը սառեցնելիս:

11.3. Ջրի ակտիվությունը

Համաշխարհային պրակտիկայից հայտնի է, որ սննդամթերքում խոնավության պարունակության և նրա պահպան-

վելու կամ փչանալու միջև գոյություն ունի փոխադարձ կապ: Սակայն հաճախ տարբեր սննդամթերքներ, որոնք միևնույն քանակությամբ խոնավություն են պարունակում, տարբեր ձևով են փչանում, ինչը կարելի է բացատրել **ազատ** և **կապված** խոնավությունների տարբեր հարաբերակցությամբ:

Որպեսզի հաշվի առնվեն այդ գործոնները, ներմուծվել է **«ջրի ակտիվություն»** տերմինը: Այդ ցուցանիշը լավ հարաբերվում է քայքայման շատ ռեակցիաների արագության հետ:

Ջրի ակտիվությունը (aw) տվյալ մթերքի վրա ջրային գոլորշիների ճնշման և մաքուր ջրի վրա գոլորշիների ճնշման հարաբերությունն է միևնույն ջերմաստիճանում: Ըստ ջրի ակտիվության մեծության՝ առանձնացնում են.

- **Բարձր խոնավությամբ մթերք** (aw=0,9-1,0). դրանք են մրգերը, բանջարեղենը, կաթը և հեղուկ կաթնամթերքը, եփված երշիկները:
- **Միջին խոնավությամբ մթերք** (aw=0,6-0,9). դրանք են պանրի տարբեր տեսակները, հացամթերքը և չորացված մսամթերքը:
- **Ցածր խոնավությամբ մթերք** (aw=0,0-0,6). դրանք են չոր կաթը, հատիկավոր մթերքը, ձավարեղենը և այլն:

Հաստատուն ջերմաստիճանում սննդամթերքում խոնավության պարունակության և ջրի ակտիվության միջև կախվածությունը կոչվում է **սորբցիայի իզոթերմ**: Ակնհայտ է, որ **բարձր** խոնավությամբ մթերքներում **ջրի ակտիվության ցուցանիշն** ավելի մեծ է, քան **ցածր** խոնավությամբ մթերքներում:

Պարզվել է, որ **ցածր խոնավությամբ** մթերքներում պահպանման ընթացքում կարող են տեղի ունենալ ճարպերի օքսիդացում, ոչ ֆերմենտային մգացում, ջրալույծ նյութերի՝ վիտա-

մինների, հանքանյութերի կորուստ, նաև ֆերմենտների ազդեցությամբ ընթացող փչացման պրոցեսներ: Մանրէների (միկրոօրգանիզմների) դերն այստեղ նվազագույնն է: **Միջին խոնավությամբ** սննդամթերքում կարող են ընթանալ տարբեր պրոցեսներ, ընդ որում, զգալիորեն աճում է փչանալուն նպաստող միկրոօրգանիզմների դերը: **Բարձր խոնավության** դեպքում ընթացող պրոցեսներում որոշիչ դեր ունեն միկրոօրգանիզմները:

Խմորասնկիկները և **բորբոսները** քիչ զգայուն են ցածր խոնավության դեպքում: Դրանց համար բարենպաստ է այն միջավայրը, որում ջրի ակտիվության ցուցանիշը մեծ է 0.6-ից: **Բակտերիաների** և **բորբոսների** դեպքում ջրի ակտիվության սահմանային արժեքը չպետք է փոքր լինի 0.9-ից: Ընդհանուր առմամբ մթերքի փչացումը զգալիորեն դանդաղում է ջրի ակտիվության aw = 0.2-0.4 արժեքների դեպքում:

Ջրի ակտիվության նվազեցման համար օգտագործում են տեխնիկական այնպիսի միջոցներ, ինչպիսիք են չորացումը, տարբեր նյութերի (շաքար, աղ և այլն) ավելացումը, սառեցումը:

11.4. Սառույցի կառուցվածքը, հատկությունները և դերը սննդամթերքի պահպանման գործում

Ջրի մոլեկուլը բյուրեղանալիս առաջացնում է սառույց, որն ունի հեքսագոնալ (վեցանկյուն) բյուրեղացանց: Սակայն սառույցը որոշակի պայմաններում կարող է գոյություն ունենալ բյուրեղային պոլիմորֆ ևս ինը կոնֆիգուրացիաներում:

Սառեցումը մթերքի շատ տեսակների պահպանման (կոնսերվացման) առավել լայն օգտագործվող եղանակ է: Այդ դեպքում անհրաժեշտ արդյունքին հասնում են և՛ ցածր ջերմաստիճանի ազդեցությամբ, և՛ սառույցի բյուրեղների առաջացմամբ:

Սննդամթերքի բջջային կառուցվածքում և դոնդողներում սառույցի առաջացումն ունի երկու կարևոր հետևանք.

1. Սառեցման ժամանակ ջուրը վերածվում է սառույցի բյուրեղների, որոնք ունեն մաքրության տարբեր, բայց բավական բարձր աստիճան: Այդ ընթացքում բոլոր ոչ ջրային բաղադրիչները կուտակվում են ջրի չսառած չափաբաժնում: Այդ փոփոխությունները կարող են մեծացնել ընթացող քիմիական ռեակցիաների արագությունը: Այսպիսով, սառեցումը ռեակցիաների արագության վրա ունի երկու իրար հակասող ազդեցություն. ցածր ջերմաստիճանը, որպես այդպիսին, կնվազեցնի այն, իսկ բաղադրիչների կուտակումը ջրի չսառած չափաբաժնում երբեմն կարող է նպաստել արագության աճին: Սակայն ընդհանուր առմամբ **քիմիական ռեակցիաների արագությունը սննդամթերքի սառեցման ժամանակ նվազում է:**

2. Ամբողջ ջրի ծավալը, որը վերածվում է սառույցի, մեծանում է մոտավորապես 9 %-ով, ինչի հետևանքով տեղի է ունենում բջջային կառուցվածքի (այդ թվում՝ **մանրէային բջիջների**) դեֆորմացում կամ նույնիսկ քանդում**:** Այդ դեպքում կարող է տեղի ունենալ մանրէային բջջի մահ կամ ակտիվության զգալի նվազում: Սառեցման դեպքում առավել կայուն են այն մանրէների կուտակումները, որոնք պարունակում են բավականին քիչ խոնավություն:

Հարկ է նշել, որ սառույցի կառուցվածքն անթերի չէ: Այն ունի միկրոճաքեր, որոնցում կարող են տեղի ունենալ չսառած ջրի մոլեկուլների շարժ և դիֆուզիա: Այդ փաստը որոշակիորեն ազդում է սննդամթերքի և կենսաբանական նյութերի փչանալու արագության վրա ցածր ջերմաստիճանում դրանք պահպանելու ժամանակ:

Ամփոփիչ հարցեր

1. Որո՞նք են ջրի ֆիզիկական և քիմիական կարևոր հատկությունները:
2. Բնութագրել ազատ և կապված խոնավությունները:
3. Ինչո՞վ են պայմանավորված ջրի անոմալ ֆիզիկական հատկությունները:
4. Ի՞նչ ֆունկցիաներ է կատարում ջուրը սննդամթերքում:
5. Ի՞նչ է ջրի ակտիվությունը, և ինչպե՞ս են ստորաբաժանում սննդամթերքները՝ կախված դրանցում ջրի ակտիվության արժեքից:
6. Ի՞նչ դեր ունի սառույցը սննդամթերքի պահպահման գործում:

ԳԼՈՒԽ 12
ՍՆՆԴԱՅԻՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԲԱՂԱԴՐԻՉՆԵՐԻ՝ ՍՊԻՏԱԿՈՒՑՆԵՐԻ, ՃԱՐՊԵՐԻ (ԼԻՊԻԴՆԵՐԻ), ԱԾԽԱՋՐԵՐԻ, ՎԻՏԱՄԻՆՆԵՐԻ ԵՎ ՀԱՆՔԱՆՅՈՒԹԵՐԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐՈՒՄ

12.1. Սպիտակուցների փոփոխությունները տեխնոլոգիական պրոցեսներում

Սպիտակուցների բնական եռաչափ կառուցվածքը պահպանվում է ներմոլեկուլային ու միջմոլեկուլային տարաբնույթ ուժերի և ընդլայնական կապերի շնորհիվ: Սննդամթերքի արտադրության տեխնոլոգիական հոսքերում միջավայրի ցանկացած փոփոխություն ազդում է մոլեկուլային կառուցվածքի կապերի վրա և կարող է հանգեցնել սպիտակուցի չորրորդային, երրորդային, երկրորդային կառուցվածքների քանդվելուն: Այդ պրոցեսը կոչվում է **բնափոխում (դենատուրացիա)**:

Սպիտակուցների մեծ մասը բնափոխման է ենթարկվում բարձր ջերմաստիճանային պայմաններում, ինչպես նաև ուժեղ հանքային թթուներով կամ հիմքերով, ՄԱՆ-երով, միզանյութով, ծանր մետաղների (արծաթի, կապարի, սնդիկի) աղերով կամ օրգանական լուծիչներով (էթանոլ, մեթանոլ, ացետոն) մշակման ժամանակ:

1. Ջերմային բնափոխում: Սպիտակուցների մեծ մասը բնափոխման է ենթարկվում 60^{0}C-ից բարձր ջերմաստիճաննե-

րում, սակայն հանդիպում են նաև ջերմակայուն սպիտակուցներ (օրինակ՝ կաթի կազեինը և α-ալբումինը, որոշ մանրէների α-ամիլազները): Սպիտակուցների ջերմային բնափոխումը ֆիզիկաքիմիական հիմնական պրոցեսներից մեկն է, որն ընկած է հացամթերքի թխման, մակարոնեղենի չորացման, բանջարեղենի, ձկան, մսի եփման ու տապակման և վարակազերծման հիմքում: Վերափոխումների այդ տեսակն օգտակար է, քանի որ արագացնում է սպիտակուցների մարսումը մարդու ստամոքսաղիքային համակարգում:

Սակայն մթերքի՝ 100^{0}C-ից բարձր ջերմային մշակման դեպքում զգալի արագությամբ փոխազդեցություն է ընթանում սպիտակուցների և վերականգնող շաքարների միջև, որն ուղեկցվում է կարբոնիլային միացությունների և մուգ ներկված նյութերի՝ *մելանոիդինների* առաջացմամբ (*Մայարի* ռեակցիա): Փոխազդեցության ընթացքում սննդամթերքը կորցնում է անփոխարինելի ամինաթթուներ՝ *լիզին* և *տրեոնին,* ինչն էլ նվազեցնում է մթերքի սննդային արժեքը:

Եթե սպիտակուց պարունակող մթերքը ջերմային մշակման է ենթարկվում 120^{0}C կամ ավելի ցածր ջերմաստիճաններում, բայց ալկալիական միջավայրում, ապա դա հանգեցնում է ոչ թե բնափոխման, այլ սպիտակուցի մոլեկուլի քայքայման, քանդման (դեստրուկցիա)՝ ֆունկցիոնալ խմբերի պոկմամբ, պեպտիդային կապերի քանդմամբ և ծծմբաջրածնի, ամոնիակի, ածխաթթու գազի ու մի շարք այլ ավելի բարդ, ոչ սպիտակուցային բնույթի միացությունների առաջացմամբ: Սրանցից մի քանիսն օժտված են *մուտագեն* հատկություններով:

2. Ագրեգացում: Սպիտակուցների բնափոխմանը զուգահեռ կարող է տեղի ունենալ նաև դրանց **ագրեգացում:** Սպի-

տակուցների ունակությունը՝ առաջացնելու բարձր ագրեգացված վիճակներ, կախված է միջավայրի pH-ից, իոնական ուժից և բաղադրությունից: Միջավայրի pH-ի 4.0-ից մինչև 9.1 բարձրանալու ժամանակ տեղի է ունենում հատիկային մշակաբույսերի (հացահատիկ, տարեկան, գարի) սպիտակուցների ագրեգացման աճ: Սպիտակուցների ագրեգացվելու հատկությունը մեծանում է նաև միջավայրում չեզոք աղերի կոնցենտրացիայի աճի ժամանակ:

3. Սպիտակուցների դեհիդրատացում (ջրազրկում): Սպիտակուցների կողմից կապված ջրի կորուստը տեղի է ունենում արտաքին ազդակների պատճառով: Դրանք են սննդամթերքի չորացումը, սառեցումը, սառեցված վիճակում պահպանումը և հետագա հալեցումը:

4. Սպիտակուցների կոլոիդ վիճակ: Սպիտակուցներն ունեն տարբեր լուծելիություն: Որոշ սպիտակուցներ լուծվում են թորած ջրում, մյուսները՝ թույլ աղային լուծույթներում, երրորդները՝ սպիրտում: Կան սպիտակուցներ, որոնք ընդհանրապես չեն լուծվում: Հաճախ սպիտակուցի լուծումը ջրում սկսվում է ուռչելուց. այդ դեպքում սպիտակուցները կլանում են ջուրը, և դրանց զանգվածը մեծանում է 1.5-2 անգամ: Սպիտակուցների ուռչելու ունակությունը նույնպես կախված է շատ գործոններից՝ լուծույթի pH-ից, աղերի ներմուծումից, ջերմաստիճանից և այլն: Իզոէլեկտրիկ կետում տեղի է ունենում սպիտակուցների նվազագույն փքում, որն աճում է, երբ իզոէլեկտրիկ կետից շեղվում են դեպի թթվային կամ հիմնային կողմը:

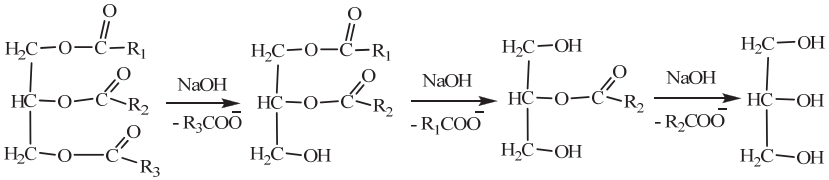
Լուծումը ոչ միշտ է ուղեկցվում ուռչելու պրոցեսով: Այն ավելի բնութագրական է *ֆիբրիլային* սպիտակուցներին (կաթի

գլոբուլային սպիտակուցներն աննշան են ուռչում): Սպիտակուցների լուծման ժամանակ առաջանում են զոլերի կոլոիդային լուծույթներ (մասնիկների տրամագիծը՝ 0.001-0.1 մկմ):

12.2. Ճարպերի (լիպիդների) փոփոխությունները տեխնոլոգիական պրոցեսներում

Սննդամթերքի արտադրման ընթացքում տեխնոլոգիական հոսքում սննդային հումքի լիպիդները ենթարկվում են բազմազան փոփոխությունների: Զգալի փոփոխություններ են տեղի ունենում նաև պահվող սննդամթերքի լիպիդային համալիրում: Հիմնական փոփոխություններն են լիպիդների **հիդրոլիզը** և սննդային հումքում, կիսաֆաբրիկատներում ու պատրաստի սննդամթերքում տեղի ունեցող **օքսիդիչ** և **կենսաքիմիական կծվումը:**

1. **Տրիացիլգլիցերինների հիդրոլիզը:** Ալկալիների, թթուների, *լիպազա* ֆերմենտի, ինչպես նաև բարձր ջերմաստիճանների (220-225^{0}C) և ճնշման (2.0-2.5 ՄՊա) ազդեցությամբ տրիացիլգլիցերինները հիդրոլիզվում են՝ առաջացնելով դիացիլգլիցերին, այնուհետև՝ մոնոացիլգլիցերին, ապա՝ գլիցերին և ճարպաթթուների խառնուրդ:



ճարպ դիացիլգլիցերին մոնոացիլգլիցերին գլիցերին (տրիացիլգլիցերին)

Սննդամթերքի պահպանման ընթացքում խոնավության, բարձր ջերմաստիճանի և *լիպազա* ֆերմենտի ակտիվության աճի դեպքում լիպիդների հիդրոլիզը դառնում է ավելի ինտենսիվ: Ացիլգլիցերինների հիդրոլիզը *լիպազայի* ազդեցությամբ ընթանում է աստիճանաբար, ընդ որում, այն առաջին հերթին ընթանում է ըստ 1-ին և 3-րդ էսթերային կապերի:

Տրիացիլգլիցերինների հիդրոլիզը լայնորեն կիրառվում է արդյունաբերության մեջ՝ ճարպաթթուների, գլիցերինի, մոնոացիլգլիցերինի և դիացիլգլիցերինի, ինչպես նաև օճառի ստացման («եփման») պրոցեսներում:

2. Վերաէսթերացում: Գործնական մեծ նշանակություն ունի ռեակցիաների մի խումբ, որոնք ընթանում են 80-90^{0}C ջերմաստիճաններում կատալիզատորների առկայությամբ, որոնց ընթացքում տեղի է ունենում ացիլ խմբերի փոխանակում (ացիլային միգրացիա), ինչն էլ հանգեցնում է ացիլգլիցերինների նոր մոլեկուլների առաջացմանը: Ընդ որում, ացիլային միգրացիան ընթանում է ինչպես մոլեկուլի ներսում (*ներմոլեկուլային* վերաէսթերացում), այնպես էլ ացիլգլիցերինների տարբեր մոլեկուլների միջև (*միջմոլեկուլային* վերաէսթերացում):

Բարձրահալ կենդանական և բուսական ճարպերի վերաէսթերացումը բուսական յուղերի հետ թույլ է տալիս ստանալ սննդային պլաստիկ ճարպեր՝ *լինոլաթթվի* մեծ պարունակությամբ, ճարպաթթուների *տրանս*-իզոմերների բացակայության դեպքում: Հատուկ նշանակության վերաէսթերացված ճարպերն օգտագործում են հացաթխման մեջ, ինչպես նաև կաթի յուղի նմանակներ, հրուշակագործական ճարպ և կոմբինացված ճարպեր արտադրելիս:

3. Ջրածնի միացումը (ացիլգլիցերինների հիդրոգենացումը): Արդյունաբերության մեջ յուղերի և ճարպերի՝ մոլեկուլային ջրածնով հիդրումն իրականացվում է 180-240^{0}C ջերմաստիճաններում կատալիզատորների առկայությամբ: Յուղերի և ճարպերի հիդրոգենացումը ելային ճարպի ճարպաթթվային բաղադրության փոփոխումն է, այսինքն՝ բուսական ծագում ունեցող լիպիդներում չհագեցած ճարպաթթուների մնացորդներին ջրածնի մասնակի կամ լրիվ միացումը, ինչն ընկած է մարգարինի արտադրության հիմքում:

4. Ացիլգլիցերինների օքսիդացումը: Օդի ազատ մուտքի դեպքում տեղի է ունենում ճարպերի օքսիդացում, որն արագանում է ջերմաստիճանը բարձրացնելիս: Պահպանման ընթացքում (ջերմաստիճանը՝ 2-25^{0}C) ճարպերում տեղի է ունենում **ինքնաօքսիդացում**, իսկ տապակելիս (ջերմաստիճանը՝ 140-200^{0}C)՝ **ջերմային օքսիդացում:**

Օքսիդացման առաջին արգասիքներն են տարբեր կառուցվածքներով **հիդրոպերօքսիդները (**օքսիդացման առաջնային արգասիքներ**):** Առավել հաճախ օքսիդանում է C=C կրկնակի կապի հարևան α դիրքի մեթիլենային (CH_2) խումբը, իսկ պրոցեսն առավելապես արագ է ընթանում, երբ այդ CH_2 խումբը գտնվում է երկու C=C կրկնակի կապերի միջև: Առաջացած հիդրոպերօքսիդներն անկայուն են: Դրանց բարդ փոխարկումների հետևանքով առաջանում են օքսիդացման երկրորդային արգասիքները՝ օքսի- և էպօքսի-միացություններ, սպիրտներ, ալդեհիդներ, կետոններ, թթուներ և դրանց ածանցյալները:

Ինքնաօքսիդացման պրոցեսը ճնշելու համար օգտագործում են **հակաօքսիդանտներ,** որոնք կարող են կապել ակտիվ ռադիկալները: Հակաօքսիդանտներ ներմուծելիս (0.01 % քա-

նակությամբ) ճարպերի կայունությունն օքսիդացման նկատմամբ աճում է 10-15 անգամ: Եթե ճարպը տաքացված է 140-200^{0}C ջերմաստիճանում օդային միջավայրում, ապա թթվածնի միացումը ճարպաթթուների ածխաջրածնային ռադիկալներին ընթանում է ինտենսիվ և ավելի անկանոն՝ շրջանցելով որոշ փուլեր, որոնք տեղի են ունենում ինքնաօքսիդացման ժամանակ: Այդ դեպքում ոչ միայն նվազում է լիպիդների սննդային արժեքը, այլ նաև վտանգավոր է դառնում օքսիդացման արգասիքներ պարունակող լիպիդների օգտագործումը:

12.3. Ածխաջրերի փոփոխությունները տեխնոլոգիական պրոցեսներում

Սննդամթերքի արտադրման և պահպանման ընթացքում նրանում պարունակվող ածխաջրերը ենթարկվում են *հիդրոլիզի, դեհիդրատացման, ջերմային դեգրադացման* (քայքայման), ինչպես նաև *դարչնագույն արգասիքների առաջացման, օքսիդացման* և *խմորման* ռեակցիաների:

1. Ածխաջրերի հիդրոլիզը: Սննդային գլիկոզիդների, օլիգոշաքարների և բազմաշաքարների հիդրոլիզը տեղի է ունենում շատ տեխնոլոգիաներում, ինչպես նաև սննդամթերքի պահպանման ընթացքում, ինչը ցանկալի չէ:

1.1. Սախարոզայի հիդրոլիզը: Քանի որ սախարոզան՝ որպես հումք, օգտագործվում է շատ արտադրություններում, անհրաժեշտ է հաշվի առնել հիդրոլիզվելու դրա բացառիկ ունակությունը: Դա կարող է տեղի ունենալ տաքացնելիս փոքր քանակությամբ սննդային թթուների առկայությամբ: Սախարոզայի հիդրոլիզի հետևանքով առաջացող միաշաքարները՝

գլյուկոզան (խաղողաշաքար) և **ֆրուկտոզան** (պտղաշաքար), կարող են մասնակցել *դեհիդրատացման, կարամելացման* և *մելանոիդինների* առաջացման ռեակցիաներին՝ գոյացնելով գունավորված և բուրավետ նյութեր: Որոշ դեպքերում դրանք կարող են լինել ոչ ցանկալի պրոցեսներ:

Սախարոզայի ֆերմենտատիվ հիդրոլիզը *սախարազա (ինվերտազա)* ֆերմենտի ազդեցությամբ դրական դեր ունի մի շարք սննդային տեխնոլոգիաներում (օրինակ՝ հրուշակագործության մեջ):

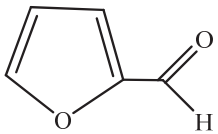
1.2. Օսլայի հիդրոլիզը: Օսլայի հիդրոլիզը հնարավոր է թթուների ազդեցությամբ: Արդյունաբերության մեջ այն օգտագործում են գլյուկոզա ստանալու համար: Օսլայի հիդրոլիզն ունի մի շարք էական թերություններ, քանի որ ուղեկցվում է ածխաջրերի ջերմային դեգրադացման և դեհիդրատացման արգասիքների առաջացմամբ:

Օսլան հիդրոլիզվում է նաև *ամիլոլիտիկ* ֆերմենտների ազդեցությամբ, ինչի հետևանքով օսլայից և օսլա պարունակող էժան հատիկավոր հումքից (ցորեն, տարեկան, եգիպտացորեն, սորգո և այլն) ստանում են շաքարի օշարակներ: Օսլայի ֆերմենտային հիդրոլիզն իրականանում է սննդային շատ տեխնոլոգիաներում, օրինակ՝ հացաթխման ժամանակ, գարեջրի, սպիրտի, շաքարային օսլա պարունակող զանազան մթերքների արտադրություններում:

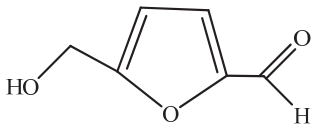
1.3. Օսլա չպարունակող բազմաշաքարների ֆերմենտային հիդրոլիզը: Սա տեղի է ունենում ցելյուլոլիտիկ, հեմիցելյուլազային և պեկտոլիտիկ կոմպլեքսի ֆերմենտների ազդեցությամբ: Օգտագործվում է սննդային տեխնոլոգիաներում՝

հումքի հնարավորինս լիակատար վերամշակման և արտադրանքի որակի բարելավման համար:

2. Ածխաջրերի դեհիդրատացման և ջերմային քայքայման (դեգրադացման) ռեակցիաները: Այս ռեակցիաները կատալիզվում են թթուներով ու հիմքերով և կարևոր տեղ են գրավում սննդամթերքի արտադրության մեջ: *Պենտոզների* դեհիդրատացման ժամանակ առաջանում է հիմնականում **ֆուրֆուրոլ,** *հեքսոզների* դեհիդրատացման ժամանակ՝ **օքսիմեթիլֆուրֆուրոլ** և այլ արգասիքներ:



ֆուրֆուրոլ



5-օքսիմեթիլֆուրֆուրոլ

Առաջացող արգասիքներն ունեն որոշակի հոտ, հետևաբար կարող են սննդամթերքին հաղորդել ցանկալի և անցանկալի բույր: Սննդամթերքի որոշ տեսակների ջերմային մշակման ժամանակ կարող են առաջանալ զգալի քանակությամբ *անհիդրոշաքարներ*, հատկապես, երբ չոր վիճակում մշակման է ենթարկվում մթերքը, որը պարունակում է D-գլյուկոզա և պոլիմերներ՝ դրա հիմքի վրա:

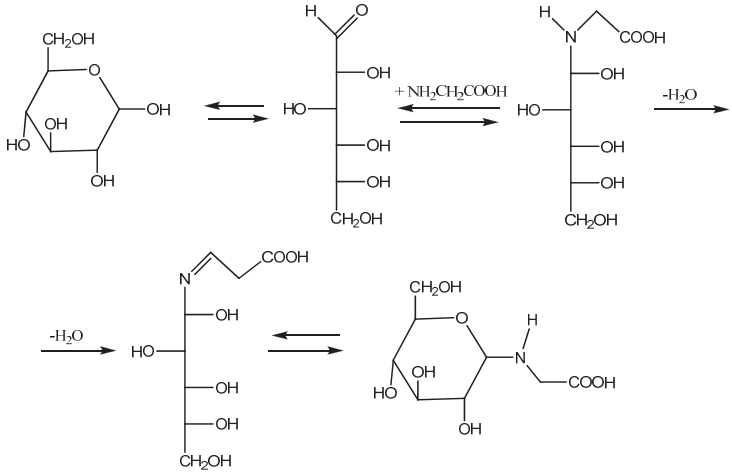
Օսլայի թթվային հիդրոլիզով գլյուկոզա ստանալիս, ինչը սովորաբար ընթանում է ուժեղ թթվային միջավայրում և բարձր ջերմաստիճանային պայմաններում, ածխաջրի դեգրադացման հետևանքով կարող են առաջանալ *իզոմալթոզա* և *գենցիոբիոզա*, ինչը ցանկալի չէ:

3. Դարչնագույն արգասիքների առաջացման ռեակցիաները: Սննդամթերքի մգացումը կարող է տեղի ունենալ օքսիդիչ կամ ոչ օքսիդիչ ռեակցիաների հետևանքով: Ոչ օքսիդիչ կամ ոչ ֆերմենտային մգացումը կապված է ածխաջրերի հետ և ընդգրկում է կարամելացման երևույթն ու ածխաջրերի փոխազդեցությունը սպիտակուցների կամ ամինների հետ (*Մայարի* ռեակցիա):

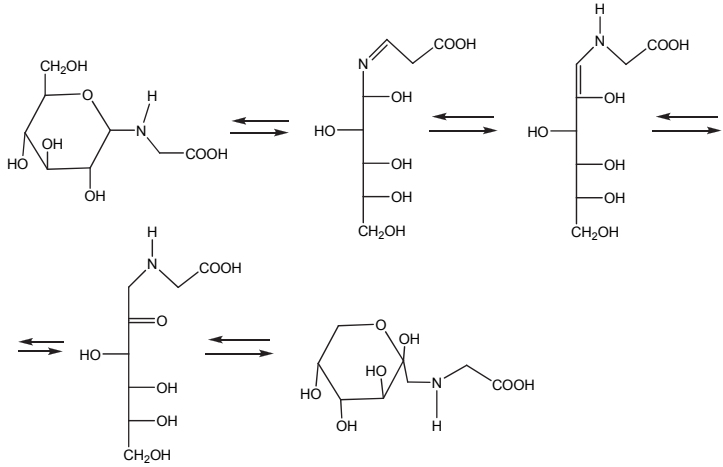
3.1. Կարամելացում: Ածխաջրերի, հատկապես շաքարների և շաքարային օշարակների ուղղակի տաքացումը նպաստում է մի խումբ ռեակցիաների ընթանալուն, որոնք անվանվում են **կարամելացում:** Այդ ռեակցիաները կատալիզվում են ոչ մեծ քանակի թթուներով, հիմքերով և որոշ աղերով: Դրա հետևանքով առաջանում են դարչնագույն արգասիքներ՝ տիպիկ կարամելային բույրով: Այդ պրոցեսի ընթացքում հիմնականում ընթանում են **դեհիդրատացման ռեակցիաները՝** անհիդրոօղակների առաջացմամբ, կամ տեղի է ունենում **կրկնակի կապերի ներմուծումը ածխաջրերի օղակների մեջ:** Որպես արդյունք՝ առաջանում են դարչնագույն միացություններ:

3.2. *Մայարի* ռեակցիա (մելանոիդինի առաջացում): *Մայարի* ռեակցիան սննդամթերքի ոչ ֆերմենտային մգացման ռեակցիայի առաջին փուլն է: Ռեակցիայի ընթանալու համար անհրաժեշտ են վերականգնող շաքար, ամինային միացություն (ամինաթթու, սպիտակուց) և փոքր քանակությամբ ջուր:

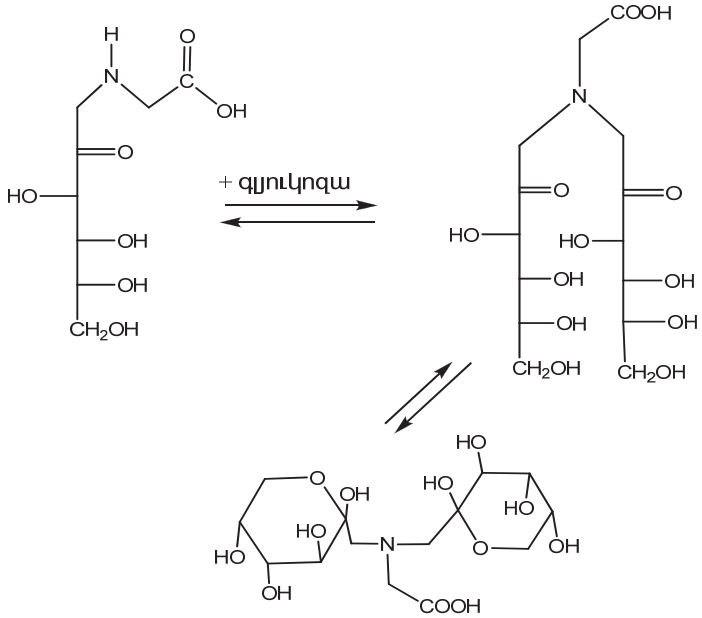
Մայարի ռեակցիայի սկզբնական փուլում վերականգնող շաքարի կարբոնիլային ածխածինը բաց շղթայում ենթարկվում է նուկլեոֆիլ հարձակման ամինային ազոտի ազատ էլեկտրոնային զույգի կողմից: Դա ուղեկցվում է ջրի կորստով, **գլյուկոզամինի** առաջացմամբ և օղակի փակմամբ:



Գլյուկոզամինը ենթարկվում է վերախմբավորման՝ ըստ *Ամադորիի,* և առաջացնում է ամինաթթու՝ **ֆրուկտոզամին:**



Ամադորիի վերախմբավորմամբ ստացված արգասիքներն այնուհետև վերափոխման են ենթարկվում երկու ուղղություններով՝ մեկը՝ դիկարբոնիլային միջանկյալ միացությունների՝ **դիֆրուկտոզամինի**, մյուսը՝ միջանկյալ **դեզօքսիհեքսոզուլոզների** առաջացմամբ: Երկու դեպքում էլ առաջանում են մելանոիդինային պիգմենտներ:



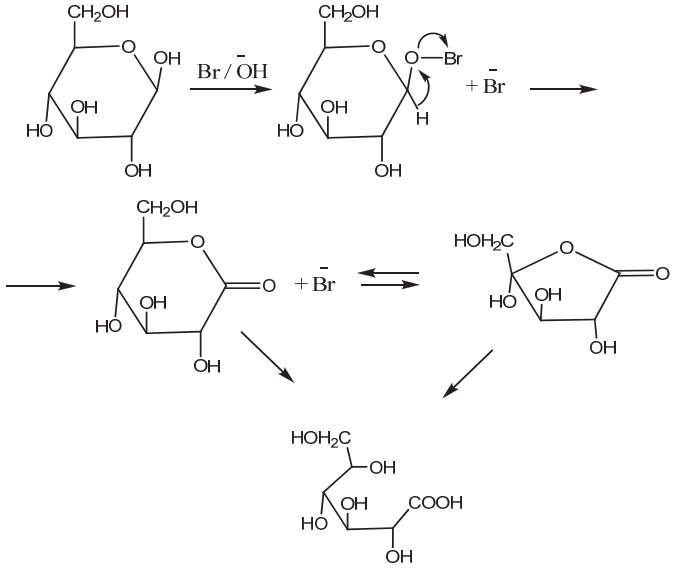
Քանի որ *Մայարի* ռեակցիային մասնակցում են սպիտակուցները և ամինաթթուները, ակնհայտ է, որ տեղի է ունենում դրանց որոշակի կորուստ որպես սննդանյութ, ինչը հանգեցնում է մթերքի սննդային արժեքի նվազմանը:

Մելանոիդինի առաջացման ռեակցիայի ընթացքը կարելի է արգելակել՝ միջավայրի pH-ը դարձնելով 6-ից ցածր, ապահովելով մթերքում շատ ցածր կամ բարձր «ջրի ակտիվությունը», նվազեցնելով տեխնոլոգիական պրոցեսի ջերմաստիճա-

նը, փոքրացնելով շաքարի կոնցենտրացիան (նոսրացում) կամ այն լրիվ հեռացնելով, օրինակ, օքսիդացման ճանապարհով:

4. Ածխաջրերի օքսիդացում

4.1. Օքսիդիչների ազդեցությունը: Որոշակի պայմաններում հնարավոր է ածխաջրերի օքսիդացումը մինչև *ալդոնաթթուների (բազմահիդրոքսիթթուների)* առաջացումը, ընդ որում, β-ձևն օքսիդանում է ավելի արագ, քան α-ձևը: Օքսիդացման արգասիքը δ-*լակտոնն* է, որը հավասարակշռության մեջ է *γ-լակտոնային ձևի* և *ալդոնաթթվի ազատ ձևի* հետ:



Գլյուկոնո-δ-լակտոնը կարող է առկա լինել սննդամթերքում չափավոր թթվային միջավայրի պայմաններում, երբ ընթանում է դանդաղ ռեակցիա, օրինակ՝ որոշ տեսակի կաթնամթերք ստանալիս: Ավելի ուժեղ օքսիդիչների, օրինակ՝ ազոտական թթվի ազդեցության դեպքում առաջանում են *դիկարբոնաթթուներ:*

4.2. Ֆերմենտային օքսիդացում: Այստեղ նախ և առաջ պետք է նշել գլյուկոզայի օքսիդացումը, որը տեղի է ունենում *գլյուկոզօքսիդազա* ֆերմենտի ազդեցությամբ:

5. Խմորման պրոցեսներ: Խմորումն ածխաջրերի մասնակցությամբ ընթացող պրոցես է, որն օգտագործվում է մի շարք սննդային տեխնոլոգիաներում՝ կաթնաթթվային մթերքի, գարեջրի, կվասի, գինու, սպիրտի արտադրման և խմորի պատրաստման պրոցեսներում: Տարբերում են խմորման մի քանի տեսակներ՝ սպիրտային, կաթնաթթվային, քացախաթթվային, պրոպիոնաթթվային և կարագաթթվային: Սննդի արդյունաբերության մեջ գործնական առավել մեծ նշանակություն ունեն *սպիրտային* և *կաթնաթթվային* խմորումները:

Սպիրտային խմորումը տեղի է ունենում որոշակի միկրոօրգանիզմների կենսագործունեության շնորհիվ: Սպիրտային խմորման առավել տիպիկ միկրոօրգանիզմներն են *Saccharomyces* տեսակի խմորիչները: Գումարային սպիրտային խմորումը կարելի է արտահայտել հետևյալ հավասարմամբ.

$$C_6H_{12}O_6 = 2CO_2+2C_2H_5OH$$

Սպիրտային խմորման իրական պրոցեսում, բացի հիմնական արգասիքներից՝ սպիրտից և ածխաթթու գազից, միշտ աննշան քանակությամբ առաջանում են այլ սպիրտներ, ինչպես նաև կարբոնաթթուներ, որոնցով պայմանավորված է գինու, գարեջրի և ալկոհոլային այլ խմիչքների յուրահատուկ բույրը:

Սննդային տեխնոլոգիաների համար խմորման մյուս կարևոր տեսակը **կաթնաթթվային խմորումն** է, որի հետևանքով

գլյուկոզայի կամ այլ հեքսոզայի մեկ մոլեկուլից առաջանում է երկու մոլեկուլ կաթնաթթու (α-օքսիպրոպիոնաթթու):

$$C_6H_{12}O_6 = 2\ CH_3CH(OH)COOH$$

Կաթնաթթվային խմորումը շատ մեծ դեր է խաղում կաթնաթթվային մթերքների՝ մածունի, ացիդոֆիլինի, կեֆիրի, կումիսի, կաթնաշոռի, կաթնաթթվային պանիրների, կվասի, հացի մերանի և «հեղուկ խմորիչների» արտադրման, ինչպես նաև կաղամբի և վարունգի թթվեցման, անասնակերի սիլոսացման ժամանակ: Այն միկրոօրգանիզմները, որոնք առաջացնում են կաթնաթթվային խմորում, բաժանվում են երկու խմբի:

Առաջին խմբին են պատկանում *Lactococcus lactis* տիպի միկրոօրգանիզմները, որոնք հեքսոզների խմորում են առաջացնում համաձայն կաթնաթթվային խմորման վերը բերված գումարային հավասարման: Դրանք կոչվում են **հոմոֆերմենտային կաթնաթթվային բակտերիաներ:**

Երկրորդ խումբը կազմում են **հետերոֆերմենտային կաթնաթթվային բակտերիաները,** որոնք, բացի *կաթնաթթվից*, առաջացնում են նաև զգալի քանակությամբ այլ արգասիքներ, մասնավորապես՝ *քացախաթթու* և *էթիլսպիրտ*:

12.4. Վիտամինների փոփոխությունները տեխնոլոգիական պրոցեսում

Ի տարբերություն մյուս սննդանյութերի՝ **վիտամիններն** օժտված են ամենափոքր կայունությամբ: Սննդային հումքի պահպանման և տեխնոլոգիական մշակման, ինչպես նաև պատրաստի սննդամթերքների պահպանման ընթացքում տե-

ղի են ունենում դրանց վիտամինային բաղադրության էական փոփոխություններ:

Հիմնական գործոնները, որոնք ազդում են վիտամինների փոփոխությունների աստիճանի և արագության վրա, հետևյալներն են՝ օդի թթվածնի և լույսի ազդեցությունը, պահպանման և մշակման ջերմաստիճանը, միջավայրի թթվահիմնային ռեակցիան, վիտամինների փոխազդեցությունը մետաղների իոնների հետ և այլն:

Վիտամիններից **ամենաբարձր կայունությունն** ունեն PP, B_6, B_2, B_3 և H վիտամինները: **Լույսի նկատմամբ** անկայուն են C, B_2, B_9 վիտամինները: **Բարձր ջերմային** պայմաններում անկայուն են A և C վիտամինները: **Օդի թթվածնով** քայքայվում են C, A, E, B_1, B_9 վիտամինները: Այդ վիտամինները հակաօքսիդանտներ են և պահպանում են հումքն ու մթերքը օքսիդացումով պայմանավորված փչացումից:

Որոշ վիտամիններ զգայուն են միջավայրի pH-ի նկատմամբ: Այսպես՝ չեզոք միջավայրում կայուն են B_3 և B_9, իսկ թթվային միջավայրում՝ B_1 և B_2 վիտամինները:

Ջրալույծ բոլոր վիտամինների (B խմբի, C և H վիտամիններ) ընդհանուր հատկությունն է լուծահանման ընթացքում հնարավոր մեծ կորուստների ենթարկվելը:

Հարկ է նշել, որ վիտամինների քայքայումը կարող է ունենալ նաև **ֆերմենտային** բնույթ: Սա բնութագրական է B_1 և C վիտամիններին: Դրանց քայքայմանը նպաստում են *թիամինազա* և *ասկորբատօքսիդազա* ֆերմենտները:

12.5. Հանքային նյութերի փոփոխությունները տեխնոլոգիական հոսքում

Սննդային հումքը մշակելիս, որպես կանոն, տեղի է ունենում որոշակի քանակությամբ հանքային նյութերի կորուստ՝ բացի այն տեխնոլոգիաներով մշակումից, որոնք նախատեսում են դրանց հատուկ ներմուծումը, օրինակ՝ կերակրի աղի ավելացումը որպես պահածոյացնող միջոց, ֆերմենտային և հալած պանիրների արտադրությունը և այլն: Բուսական ծագման սննդամթերքում հանքանյութերը դուրս են գալիս թափոնների հետ: Այսպես՝ **հացահատիկից** ձավարեղեն և ալյուր ստանալիս մի շարք մակրոտարրերի և միկրոտարրերի պարունակությունը նվազում է, քանի որ մշակման ժամանակ հեռացվող ծիլերում և արտաքին թաղանթում այդ բաղադրիչների պարունակությունն ավելի մեծ է, քան ամբողջական հատիկում: **Բանջարեղենը** և **կարտոֆիլը** մաքրելիս կորչում է հանքային նյութերի 10-30 %-ը: Եթե դրանք ենթարկվում են ջերմային մշակման, ապա, կախված տեխնոլոգիայից՝ տապակում, խաշում կամ շոգեխաշում, կորցնում են հանքանյութերի ևս 5-30 %-ը: **Մսամթերքը** և **ձկնամթերքը**, ինչպես նաև **թռչնի մսից պատրաստված մթերքը** միսը ոսկորներից առանձնացնելիս հիմնականում կորցնում են այնպիսի մակրոտարրեր, ինչպիսիք են կալցիումը և ֆոսֆորը: **Խոհարարական ջերմային մշակման ժամանակ միսը կորցնում է հանքային նյութերի 5-50 %-ը**: Սակայն եթե մշակումը կատարվում է ոսկորների պահպանմամբ, որոնցում շատ է կալցիումի պարունակությունը, ապա հնարավոր է անգամ հանքանյութերի քանակի ավելացում մշակված մսամթերքում 20 %-ով:

Հեղուկ կաթնամթերքի արտադրության ժամանակ հանքանյութերի քանակը գործնականորեն չի փոխվում: **Սպիտակուցային կաթնամթերք՝** կաթնաշոռ, պանիրներ արտադրելիս դրանցում ավելանում է կալցիումի և մագնեզիումի քանակը, բայց նվազում է կալիումինը, նատրիումինը և քլորինը:

Տեխնոլոգիական պրոցեսի ընթացքում անորակ սարքավորումներ օգտագործելու պատճառով վերջանյութ կարող են անցնել որոշ քանակի միկրոտարրեր, այդ թվում՝ նաև թունավոր, որոնք վտանգավոր են մարդու առողջության համար:

Պահածոները թիթեղյա անոթներում պահելու ժամանակ այդ անոթներն անորակ կպցնելու կամ էլ պաշտպանիչ լաքային շերտի քայքայման պատճառով սննդամթերքի մեջ կարող են անցնել խիստ թունավոր այնպիսի տարրեր, ինչպիսիք են *կապարը, կադմիումը* և *անագը:*

Ամփոփիչ հարցեր

1. Ի՞նչ փոփոխությունների են ենթարկվում **սպիտակուցները** տեխնոլոգիական պրոցեսներում:
2. Ի՞նչ փոփոխությունների են ենթարկվում **ճարպերը** տեխնոլոգիական պրոցեսներում:
3. Ի՞նչ փոփոխությունների են ենթարկվում **ածխաջրերը** տեխնոլոգիական պրոցեսներում:
4. Ի՞նչ փոփոխությունների են ենթարկվում **վիտամինները** տեխնոլոգիական պրոցեսներում:
5. Ի՞նչ փոփոխությունների են ենթարկվում **հանքային նյութերը** տեխնոլոգիական պրոցեսներում:

ԳԼՈՒԽ 13
ԱՐՀԵՍՏԱԿԱՆ ԵՎ ԳԵՆԵՏԻԿՈՐԵՆ ՁԵՎԱՓՈԽՎԱԾ ՍՆՆԴԱՄԹԵՐՔ

13.1. Արհեստական սննդամթերքի հիմնական յուրահատկությունները և արտադրման տեխնոլոգիաները

Ներկայումս հայտնի է, որ արտադրվող սննդամթերքի համաշխարհային ծավալը բավարար չէ մեր մոլորակի բնակչության կենսաբանական պահանջները բավարարելու համար, հատկապես անբավարար է սպիտակուցների քանակը: Ցավոք, մարդկության ավելի քան 60 %-ի սնունդը բավարար չափով անհրաժեշտ սննդանյութեր չի պարունակում:

Սննդամթերքի արտադրման խնդրի լուծման ավանդական ուղիներն են հողագործության, անասնապահության, թռչնաբուծության ու ձկնաբուծության մասշտաբների աճը և սննդային հումքի ու սննդամթերքի պահպանման ընթացքում կորուստների նվազեցումը: Սակայն այդ միջոցները ներկայումս բավարար չեն:

Այս խնդրի լուծման հեռանկարային ուղիներից մեկը **արհեստական սննդամթերքի (ԱՍՄ)** արտադրությունն է: **ԱՍՄ** տերմինը նշանակում է, որ այդ մթերքները ստացվում են սպիտակուցների և բնական ծագման այլ սննդանյութերի հիման վրա, բայց դրանց բաղադրությունը, կառուցվածքը, արտաքին տեսքը և այլ հատկություններ փոփոխված են արհեստական ճանապարհով:

ԱՍՄ արտադրությունն ունի **մի շարք առավելություններ**.

- Սննդամթերք արտադրելիս կրճատվում են սննդային շղթաները:

- ԱՍՄ արտադրության համար հումք են սպիտակուցային չոր պատրաստուկները, օսլան, շաքարները, վիտամինները և հանքային աղերը: Այդ հումքը հեշտ է տեղափոխվում և երկար ժամանակ կարող է պահվել սովորական պայմաններում՝ նվազագույն ծախսերով և կորուստներով:

- ԱՍՄ արտադրությունը կարող է կազմակերպվել սպառման կետերին մոտ վայրում, ինչը նպաստում է տեղափոխման գործընթացի և դրան առնչվող ծախսերի կրճատմանը:

- ԱՍՄ-ում հնարավոր է կարգավորել սպիտակուցների, ճարպերի, ածխաջրերի, հանքային աղերի և այլ նյութերի պարունակությունը: Այն կարող է նաև հարստացվել բնակչության տարբեր խմբերի ֆիզիոլոգիական չափորոշիչներին համապատասխան:

- ԱՍՄ արտադրելիս զգալիորեն կարելի է կրճատել ձեռքի աշխատանքը, քանի որ վերամշակվում է ստանդարտ հումքը:

13.2. Սպիտակուցը որպես արհեստական սննդամթերքի արտադրման հումք և դրա աղբյուրները

Հիմնական պահանջները, որոնք ներկայացվում են սպիտակուցին՝ որպես ԱՍՄ-ի արտադրման ելային հումքի, պայմանավորված են վերամշակման համար անհրաժեշտ ֆունկցիոնալ հատկությունների առկայությամբ:

Բարձր ֆունկցիոնալ հատկություններով բնութագրվում են այն սպիտակուցները, որոնք լավ են լուծվում ջրային միջավայրում, ունակ են առաջացնելու բարձր կոնցենտրացիա ու-

նեցող թանձր լուծույթներ և դոնդողներ, արդյունավետորեն կայունացնում են ջրային միջավայրում այլ սննդանյութերի առաջացրած փրփուրները, էմուլսիաները և սուսպենզիաները: Դրանք սպիտակուցներ են, որոնք չունեն հոտ, համ և գույն, գործնականում չեն պարունակում լիպիդներ և չեն փոխում իրենց հատկությունները սովորական պայմաններում պահելիս:

ԱՍՄ արտադրում են՝ հիմք ունենալով երեք տիպի սպիտակուցային մթերքներ՝ յուղազրկված ալյուրը, սպիտակուցի խտանյութը և իզոլյատը: Ընդ որում, որպես ելային հումք օգտագործում են **բուսական ծագում** ունեցող հումքը՝ սոյայի ունդերը և հատիկային մշակաբույսերը (հացահատիկ, բրինձ, եգիպտացորեն): Հումքի առավել հեռանկարային աղբյուրներ կարող են լինել յուղատու մշակաբույսերի՝ բամբակ, արևաձաղիկ, կանեփ, գետնանուշ, վուշ, ռապս, մանանեխ և այլն, ինչպես նաև այլ ունդավորների (բացի սոյայից) սերմերը: Եվ վերջապես, սննդի համար սպիտակուցի չափազանց հետաքրքիր աղբյուր է **բույսերի կանաչ զանգվածը:** Դա ոչ միայն խոտն է, այլ նաև մրգերի և բանջարեղենի մշակման թափոնները:

Սպիտակուցի կարևոր աղբյուր է նաև **կենդանական ծագում** ունեցող հումքը՝ կաթը, կաթնարդյունաբերության թափոնները, ձկան ոչ արժեքավոր տեսակները և այլ ծովամթերքներ: Կաթնային սպիտակուցները՝ *կազեինները* և *շիճուկայինները*, կենդանական ծագում ունեցող առավել արժեքավոր և էժան սպիտակուցներն են: Դրանք օգտագործվում են երշիկեղենի, խմորեղենի, ինչպես նաև մանկական սննդի և հացամթերքի հարստացման համար: Միևնույն ժամանակ կաթնային սպիտակուցների լայն կիրառությունը ԱՍՄ արտա-

դրության մեջ զանգվածային բնույթ չունի, ինչը պայմանավորված է այդ սպիտակուցների ոչ բավարար ֆունկցիոնալ բնույթով: Դրանք օժտված են ցածր դոնդողագոյացնող ունակությամբ, փոխում են իրենց հատկությունները պահպանման ընթացքում, իսկ դրանց ջրային լուծույթներն ունեն յուրահատուկ համ և հոտ:

Վերջին ժամանակներում հետազոտողների ուշադրությունն ավելի շատ գրավում են *խմորիչները, բակտերիաները* և *միաբջիջ ջրիմուռները* ՝ որպես էժան սննդային սպիտակուցի գործնականորեն անսահմանափակ պոտենցիալ աղբյուր: Հայտնի է, որ սպիտակուցի կենսասինթեզի արագությունը միաբջիջների դեպքում մոտավորապես 1000 անգամ ավելի մեծ է, քան բարձրագույն օրգանիզմների դեպքում: Ընդ որում, միկրոօրգանիզմների կենսազանգվածն առանձնանում է սպիտակուցի բարձր պարունակությամբ՝ 40-80 %:

13.3. Արհեստական սննդամթերքի տեսակները

Արհեստական կաթնամթերք: Առանձնացվում են արհեստական կաթնամթերքի երեք տեսակներ: Դրանք են՝ կաթնային ԱՍՄ՝ փոփոխված *ածխաջրային* բաղադրությամբ, կաթնային ԱՍՄ՝ փոփոխված *ճարպաթթվային* բաղադրությամբ, և կաթնային ԱՍՄ՝ փոփոխված *սպիտակուցային* բաղադրությամբ:

Փոփոխված *ածխաջրային* բաղադրությամբ արհեստական կաթնամթերքի պահանջարկը պայմանավորված է նրանով, որ մեծահասակների մոտավորապես կեսը չի յուրացնում կաթ-

նային շաքար **լակտոզան,** հետևաբար չի կարող օգտագործել բնական կաթ:

Փոփոխված *ճարպաթթվային* բաղադրությամբ կաթնային արհեստական սննդամթերքի պահանջարկը պայմանավորված է սննդի մեջ բազմաչհագեցած ճարպաթթուների դերով, որոնք մեծացնում են պատրաստի մթերքի լիպիդների (ճարպերի) կենսաբանական արդյունավետությունը:

Փոփոխված *սպիտակուցային* բաղադրությամբ արհեստական կաթնային սննդամթերքը նախատեսված է առաջին հերթին մանուկների համար: Կաթի մի շարք սպիտակուցներ կարող են ալերգեն լինել երեխաների և մեծահասակների համար: Այդ սպիտակուցների ալերգեն հատկությունները վերացնելու համար առաջարկվել է դրանք բնափոխել տաքացման միջոցով կամ էլ փոխարինել *սոյայի* սպիտակուցով:

«Կաթնամթերքի» ևս մեկ տեսակ, որը չի պարունակում կաթնային բաղադրիչներ, ստանում են *սոյայի* սպիտակուցների հիմքի վրա: Ներկայումս շատ երկրներում յուրացվել է արհեստական կաթնային արտադրությունը, որը հիմնված է սոյայի սպիտակուցների *խտանյութերի (կոնցենտրատների)* և *իզոլյատների* վրա: Դրանք են *տոֆու* սոյայի կաթնաշոռը, սոյայի կաթը, արհեստական սերուցքը, կրեմները, սուրճը սպիտակեցնողները, զանազան աղանդերները, պանիրները, սոուսները և այլն:

Արհեստական ձավարեղեն և **մակարոնային արտադրանք:** Ավանդական ճանապարհով ձավարեղեն ստանալիս մթերքի կենսաբանական արժեքը նվազում է, քանի որ նվազում է վիտամինների, հանքային նյութերի, սպիտակուցների քանակը: Արհեստական ձավարեղեն ստանալու համար օգտագործում

են տարբեր տեսակի ալյուրների՝ սոյայի, գետնանուշի, կոկոսի, եգիպտացորենի, հացահատիկի և բրնձի խառնուրդը, ինչպես նաև հարստացնող հավելանյութեր, օսլա և ջուր:

Մակարոնների կենսաբանական արժեքը բարձրացնելու համար տարբեր տեսակի ալյուրների հիմքի վրա պատրաստված խմորային զանգվածի բաղադրության մեջ ներմուծում են տարբեր տեսակի սպիտակուցների և ամինաթթուների խառնուրդ՝ կազեին, չոր կաթ, սնձան, խմորիչների հիդրոլիզատներ: Տեխնոլոգիաներ և բաղադրատոմսեր են մշակված արհեստական մակարոնային արտադրանքի ստացման համար, որը չի պարունակում *ցորենի ալյուր.* օգտագործվում են սոյայի կազեինը և բամբակի սերմերի սպիտակուցը:

Արհեստական մսամթերք: Արտադրվում է արհեստական մսամթերքի երկու տեսակ, որոնք նմանակում են՝

- աղացած մսից պատրաստված ավանդական արտադրանքը,
- մանրաթելային կառուցվածքի չաղացած արտադրանքը:

Աղացած մսից պատրաստված մթերքներ են երշիկեղենը, աղացած շնիցելները, կոտլետները, մսային «հացը», սառը մսային նախաճաշը, մսային մածուկները, պաշտետները: Սրանք արտադրվում են սոյայի և ցորենի սպիտակուցի, ձվի ալբումինի, կաթի կազեինի կամ դրանց խառնուրդների հիմքի վրա: Աղացած մսից արհեստական արտադրանք ստանալու համար սպիտակուցային և բազմաշաքարային դոնդող առաջացնող նյութի լուծույթի կամ դիսպերսված համակարգի մեջ ավելացնում են խիստ մանրացված սննդանյութեր, համ ու հոտ հաղորդող նյութեր և ներկանյութեր: Ստացված զանգվա-

ծը տեղավորում են համապատասխան թաղանթի կամ կաղապարի մեջ և վերածում դոնդողանման նյութի:

Մանրաթելային կառուցվածքի արհեստական մսամթերք ստանալու համար օգտագործում են սպիտակուցային մանրաթելերը, որոնք ստանում են սպիտակուցների լուծույթներից թաց վիճակով մանելու եղանակով: Այնուհետև ստացված մանրաթելերը սոսնձում են կապակցող սննդային նյութով՝ ձվի ալբումինով, ցորենի սնձանով, սոյայի սպիտակուցի իզոլյատով, նատրիումի ալգինատով, որոնք պարունակում են տարբեր սննդանյութեր: Այսպես ստանում են կաթնասուն կենդանիների, թռչնի, ձկան մսի «նմանակների» լայն տեսականի:

13.4. Գենետիկորեն ձևափոխված սննդամթերք

Գենետիկորեն ձևափոխված (մոդիֆիկացված կամ տրանսգենային) սննդամթերքը համաշխարհային հանրության հետաքրքրության և ուշադրության կենտրոնում է: Առաջին անգամ գենետիկորեն մոդիֆիկացված բույսերի և դրանցից ստացված սննդամթերքի վերաբերյալ հաղորդումներ հրապարակվեցին անցյալ դարի 80-ական թվականներին: Այսօր գոյություն ունեն տրանս-գենային բույսեր, միկրոօրգանիզմներ և կենդանիներ: Դրանք ստանում են որոշ օրգանիզմներից առանձնացված գենները, որոնք կրում են որոշակի գենետիկական ինֆորմացիա (օրինակ՝ կայունությունը ցրտահարության, հերբիցիդների, զանազան հիվանդությունների և մակաբույծների նկատմամբ, բարձր բերքատվությունը, գետնամա-

ծության նվազումը և այլն), ներմուծելով այլ օրգանիզմների ԴՆԹ-ի մեջ:

Ներկայումս միայն ԱՄՆ-ում գոյություն ունի ավելի քան 150 անուն գենետիկորեն ձևափոխված մթերք: Տրանս-գենային բույսեր աճեցվում են ԱՄՆ-ում, Կանադայում, Ճապոնիայում, Չինաստանում, Բրազիլիայում, Արգենտինայում և շատ այլ երկրներում: Եվրոպական երկրներն այդ հարցում ունեն ավելի խիստ և պահպանողական մոտեցում: Ներկայումս գենետիկական փոփոխության է ենթարկվում կարևորագույն բուսական հումքը, և քանի որ բուսական հումքն օգտագործվում է շատ տեխնոլոգիաներում, հետևաբար տրանս-գենային բաղադրիչներ պարունակող սննդամթերքների ցանկը բավականին ընդարձակ է:

Առավել շատ են տարածված տրանս-գենային **սոյան, լոլիկը, եգիպտացորենը, բրինձը, կարտոֆիլը** և **ելակը**: Սննդարդյունաբերության մեջ լայնորեն կիրառվում են նաև գենետիկորեն մոդիֆիկացված **խմորիչները** և **ֆերմենտային պատրաստուկները,** որոնք ստացվել են տրանս-գենային միկրոօրգանիզմներից: Դրանք հիմնականում *հիդրոլազներն* են, պանրագործության մեջ՝ ռեկոմբինացված *խիմոզինը,* իսկ բուսական հումքը վերամշակելիս օգտագործում են մեծ քանակությամբ ռեկոմբինացված *ամիլազաներ:*

Գենային ինժեներիան կիրառվում է նաև անասնապահության մեջ՝ ազդելով գյուղատնտեսական կենդանիների աճի և արտադրողականության վրա:

Մարդու համար գենետիկորեն մոդիֆիկացված սննդամթերքի անվտանգությունը դեռևս ապացուցված չէ: Եվ չնայած այսօր դեռ չկան ստույգ օրինակներ, որոնք վկայում են դրանց

ներկայացրած վտանգի մասին, այդուհանդերձ գիտնականները չեն կարող տալ միանշանակ պատասխան հետագայում դրանց հետևանքների հնարավոր վտանգավորության վերաբերյալ: Տեսականորեն տրանս-գենային մթերքների օգտագործումը կարող է շատ ծանր հետևանքներ ունենալ:

Սրանով պայմանավորված՝ տրանս-գենային արտադրանքը պետք է մանրակրկիտ, բազմակողմանի ստուգում անցնի և ունենա հատուկ նշագծում:

13.5. Սննդամթերքի կեղծումը

Զգալի վտանգ կարող են ներկայացնել նաև սննդամթերքի որոշ կեղծված տեսակներ: Որպես կանոն, դրանք տեսականու կեղծման դեպքերն են, որոնք կարող են հանգեցնել վտանգավոր փոխարինողների օգտագործմանը: Այդ տիպի կեղծումները չափազանց բազմազան են: Որպես օրինակ կարող են ծառայել **ալկոհոլային խմիչքների** կեղծումը, երբ սննդային էթիլ սպիրտը փոխարինվում է վտանգավոր խառնուրդներ պարունակող տեխնիկական սպիրտով, «արհեստական» գինիների պատրաստումը, արգելված սննդային հավելումների օգտագործումը կամ դրանց օգտագործումն ավելի մեծ քանակներով, քան թույլ է տրվում, հատիկային մթերքում խառնուրդների ոչ լրիվ անջատումը, կեղտոտված բուսական հումքի, հիվանդ կենդանիների, փչացած կիսաֆաբրիկատների և այլ բաղադրիչների օգտագործումը:

Կեղծված ապրանքի արտադրման, սպառման և օգտագործման հետևանքները կապված են ռիսկի և կորուստների հետ, առաջին հերթին՝ սպառողի համար: Կեղծված ապրանքի

լայն տարածման դեպքում առաջանում է առողջության վատթարացման վտանգ, կրճատվում է կյանքի տևողությունը, աճում են մահացության դեպքերը հիվանդություններից և սննդային թունավորումներից:

Ամփոփիչ հարցեր

1. Որո՞նք են արհեստական սննդամթերքի արտադրության առավելությունները:

2. Ի՞նչն է արհեստական սննդամթերքի արտադրման հիմնական հումքը:

3. Որո՞նք են արհեստական սննդամթերքի տեսակները:

4. Ի՞նչ է նշանակում «**գենետիկորեն ձևափոխված սննդամթերք**» հասկացությունը, և ինչու՞ են կատարվում այդ ձևափոխությունները:

ԳԼՈՒԽ 14
ՍՆՆԴԱՄԹԵՐՔԻ ԱՆՎՏԱՆԳՈՒԹՅՈՒՆ

14.1. Հասկացողություն սննդամթերքի անվտանգության մասին

Սննդային հումքի և սննդամթերքի անվտանգության խնդիրը տարեցտարի աճում է, քանի որ այն մարդկանց առողջության և գենոֆոնդի պահպանման հիմնական գործոններից մեկն է:

Գործնական տեսանկյունից **սննդի անվտանգություն** ասելով պետք է հասկանալ մարդու առողջության համար վտանգի բացակայությունը ինչպես սուր բացասական ազդեցության (սննդային թունավորումներ և ինֆեկցիաներ), այնպես էլ հեռահար հետևանքների (քաղցկեղածին, մուտագեն, տերատոգեն՝ պտղի վրա ազդող) առումով:

Անցյալ դարի 70-ական թվականների սկզբին մշակվեց **«վտանգի գործոնի անալիզի ժամանակ կրիտիկական ստուգիչ կետ»** հասկացությունը, որը պետք է ապահովեր սննդամթերքի անվտանգությունը: Գլխավոր սկզբունքը, որն ընկած էր այդ հասկացության հիմքում, սննդամթերքի արտադրության ժամանակ **նախազգուշացնող ստուգման,** այլ ոչ թե **պատրաստի արտադրանքի ստուգման** շեշտադրումն է:

Անվտանգ սննդամթերքի տեխնոլոգիայում կրիտիկական կետերի որոշումը դրվում է արտադրողի վրա: **«Վտանգի գործոնի անալիզի ժամանակ կրիտիկական ստուգիչ կետի»**

հայտնաբերումը բաղկացած է երկու հիմնական գործողություններից:

Գործողություն 1: Վտանգավոր գործոնների բացահայտումը և ստուգիչ միջոցների որոշումը: Այդ ընթացքում անհրաժեշտ է ուսումնասիրել հետևյալ կարևոր հանգամանքները.

- օգտագործվող հումքի և բաղադրիչների կազմությունը,
- արտադրման գործընթացի պարամետրերը և պայմանները, որոնք ազդում են վտանգավոր գործոնների վրա կամ էլ ստեղծում են դրանք,
- պաշտպանումը քիմիական նյութերով և մանրէներով (փաթեթավորման ամբողջականության, թափանցելիության և անվտանգության ապահովումը) կրկնվող աղտոտումից,
- կիրառությունը սպառողական պրակտիկայում (հալեցումը, տաքացումը, եփումը և այլն),
- ռիսկային խմբերը (հասարակական սննդի համակարգը, երեխաները, տարեց մարդիկ, իմունային համակարգի խախտումներով և այլ հիվանդություններով տառապող մարդիկ):

Գործողություն 2: Կրիտիկական ստուգիչ կետերի տեղադրումը: Այդ դեպքում անհրաժեշտ է ամեն մի վտանգավոր գործոնի համար յուրաքանչյուր փուլում պատասխանել հետևյալ հարցերին.

- կարո՞ղ է արդյոք ուսումնասիրվող վտանգավոր գործոնը ի հայտ գալ մթերքի մեջ հումքից կամ դրա վերամշակման ժամանակ, և ի՞նչ մակարդակով (թույլատրելի կամ անթույլատրելի) է դա տեղի ունենում.
- ապահովու՞մ է արդյոք տեխնոլոգիական պրոցեսը պատրաստի մթերքի անվտանգությունը վտանգի գործոնի մակար-

դակի իջեցման կամ դրա՝ մինչև վտանգավոր մակարդակ աճը կանխելու հաշվին:

14.2. Շրջակա միջավայրը որպես սննդային հումքի և սննդամթերքի աղտոտման հիմնական աղբյուր

Չնայած այն բանին, որ շրջակա միջավայրը մնում է հումքի և սննդամթերքի աղտոտման հիմնական աղբյուրը, ներկայումս առաջ են գալիս սննդամթերքի արտադրման նոր և փոփոխված ոչ ավանդական տեխնոլոգիաներ, որոնք հաճախ կապված են հումքի և կիսաֆաբրիկատների վրա ազդման կոշտ գործողությունների հետ, ինչն էլ կարող է հանգեցնել թունավոր նյութերի առաջացմանը: Բացի դրանից՝ որոշակի վտանգ է ներկայացնում չստուգված սննդային հավելումների և փաթեթավորող նյութերի նոր տեսակների օգտագործումը:

Նյութերի տոքսիկության քանակական բնութագիրը բավական բարդ է և պահանջում է բազմակողմանի մոտեցում: Դրա մասին դատում են ըստ կենդանի օրգանիզմի վրա նյութի ազդեցության հետևանքների, որոնց բնութագրական է օրգանիզմի անհատական ռեակցիան, քանի որ փորձի ենթարկվող կենդանիների մեջ միշտ առանձացվում է մի որոշակի խումբ, որը քիչ կամ շատ է ենթարկվում ուսումնասիրվող տոքսինի ազդեցությանը:

Գոյություն ունեն տոքսիկության հետևյալ հիմնական բնութագրերը:

ՄՉ$_{50}$-ը և **ՄՉ$_{100}$**-ը **(ЛД$_{50}$ и ЛД$_{100}$ – летальная доза) մահացու չափաքանակի** կրճատումներն են, այսինքն՝ դրանք տոքսիկ նյութի այն քանակներն են, որոնք մեկանգամյա ներմուծման

դեպքում հանգեցնում են փորձի օբյեկտ կենդանիների 50 %-ի կամ 100 %-ի մահվան: Տոքսիկ են բոլոր այն նյութերը, որոնց ՄՉ-ն փոքր է:

$T_{0,5}$ մեծությունը բնութագրում է տոքսինի կամ դրա վերափոխման արգասիքների կեսի՝ օրգանիզմից դուրս գալու ժամանակահատվածը: Տարբեր տոքսինների համար այն կարող է կազմել մի քանի ժամից մինչև մի քանի տասնյակ տարի:

Կենդանիների վրա կատարվող թունաբանական փորձերում ընդունված է նշել նաև **օբյեկտների 100 %-ի կամ 50 %-ի մահացության ժամանակահատվածը:** Բայց դրա համար փորձերը պետք է լինեն երկարատև, այսինքն՝ տևեն ամիսներ և տարիներ: Սակայն այժմ իրականացվող ոչ երկարատև հսկողության հետևանքով աղտոտող նյութը հաճախ դասվում է քիչ տոքսիկ նյութերի շարքին, այնինչ դրա քայքայիչ ազդեցությունը կարող է ի հայտ գալ երկար ժամանակ անց:

Տոքսիկոլոգիական (թունաբանական) չափանիշների հիման վրա (սննդի հիգիենայի տեսանկյունից) ՄԱԿ-ի համապատասխան կազմակերպությունների՝ ԱՀԿ (Առողջապահության համաշխարհային կազմակերպություն. ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения) և ՍԳԿ (Սննդի և գյուղատնտեսության կազմակերպություն. FAO – Food & agriculture organization) և այլն, ինչպես նաև առանձին պետությունների առողջապահական կազմակերպությունների կողմից ընդունված են հետևյալ հիմնարար ցուցանիշները՝ **ՍԹԿ** (սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիա. ПДК – предельно допустимая концентрация), **ԹՕՉ** (թույլատրելի օրական չափաքանակ. ДСД – допустимая суточная доза) և **ԹՕՕ** (թույ-

լատրելի օրական օգտագործում. ДСП – допустимое суточное потребление): Մանրամասնենք այդ հասկացությունները:

ՍԹԿ-ն **(սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիա)** մթնոլորտում, ջրում, սննդամթերքում օտարածին նյութերի սահմանային թույլատրելի քանակն է, որն ամենօրյա ազդեցության դեպքում ցանկացած ժամանակահատվածում չի կարող առաջացնել հիվանդություններ կամ առողջական վիճակի շեղումներ, որոնք հնարավոր է հայտնաբերել հետազոտման ժամանակակից եղանակներով ներկա և հետագա սերունդների կյանքի ընթացքում:

ԹՕՉ-ը **(թույլատրելի օրական չափաքանակ)** ներմուծվող նյութի ամենօրյա տեսակարար կշիռն է՝ հաշվարկված ըստ մարմնի զանգվածի 1 կգ-ի, որը չունի բացասական ազդեցություն մարդու առողջության վրա ամբողջ կյանքի ընթացքում:

ԹՕՕ-ն (թույլատրելի օրական օգտագործում) մեծություն է, որը հաշվարկվում է որպես թույլատրելի օրական չափաքանակի (ԹՕՉ-ի) և մարմնի զանգվածի միջին արժեքի արտադրյալ (60 կգ):

14.3. Օտարածին նյութերի (քսենոբիոտիկների) հիմնական տեսակները

Տոքսիկ տարրեր: Տոքսիկ տարրերը, մասնավորապես՝ ծանր մետաղները, կազմում են նյութերի լայն և թունաբանական իմաստով բավական վտանգավոր խումբ: Դրանք են սնդիկը, կապարը, կադմիումը, արսենը (զառիկ), ստիբիումը (ծարիր), անագը, ցինկը, ալյումինը, բերիլիումը, երկաթը, պղինձը, բարիումը, քրոմը և տալիումը: Նշված տարրերից

առավել վտանգավոր են **սնդիկը, կապարը** և **կադմիումը**: Ընդ որում, որոշ տարրերի փոքր կոնցենտրացիաներն անհրաժեշտ են մարդու և կենդանիների նորմալ կենսագործունեության համար:

Ջրավազանների, մթնոլորտի, հողի, գյուղատնտեսական մշակաբույսերի և սննդամթերքի՝ տոքսիկ մետաղներով աղտոտումը տեղի է ունենում արդյունաբերական ձեռնարկությունների և քաղաքային տրանսպորտի արտանետումների, մշակող սարքավորումների հետ հումքի, կիսաֆաբրիկատների և պատրաստի մթերքի շփման, պահածոների արտադրության մեջ անորակ ներքին թաղանթների օգտագործման հետևանքով, ինչպես նաև պահածոներ պատրաստելու տեխնոլոգիան խախտելիս:

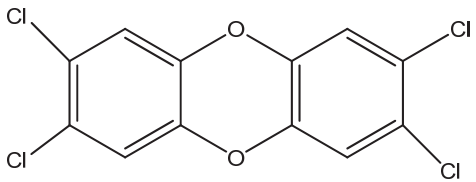
Ռադիոակտիվ աղտոտում: *Բնական* ծագման ռադիոնուկլիդները մշտապես առկա են անկենդան և կենդանի բնության բոլոր օբյեկտներում: Սակայն բնական ռադիոնուկլիդներն էական վտանգ չեն ներկայացնում մարդու առողջության համար:

Այն պահից, երբ մարդը տիրապետեց միջուկային էներգիայի օգտագործմանը, կենսոլորտ սկսեցին արտանետվել *արհեստական* ռադիոնուկլիդներ, որոնք առաջանում են ատոմային էլեկտրակայաններում, միջուկային վառելանյութ արտադրելիս և միջուկային զենքը փորձարկելիս: Դրանք են հետևյալ տարրերի ռադիոակտիվ իզոտոպները՝ ^{14}C, ^{137}Cs, ^{90}Sr, ^{89}Sr, ^{106}Ru, ^{144}Ce, ^{131}I, ^{95}Zr:

Ռադիոակտիվ նյութերը մարդու օրգանիզմ են թափանցում երեք ճանապարհով՝ ա) ռադիոակտիվ նյութերով աղտոտված օդը շնչելիս, բ) ստամոքսաղիքային համակարգի միջոցով՝ սննդի և ջրի հետ, գ) մաշկի միջոցով:

Իոնացնող ճառագայթներն ազդում են ամբողջ օրգանիզմի վրա, բայց առաջին հերթին՝ **կենսամոլեկուլների** և **ենթաբջջային գոյացությունների:** Ճառագայթման նկատմամբ առավել զգայուն են բջիջների միջուկները և միտոքոնդրիումները: Ռադիոակտիվ ազդեցության հետևանքով ԴՆԹ-ում տեղի են ունենում քանակական և որակական փոփոխություններ: Բացի դրանից՝ ճնշվում են էներգետիկ պրոցեսները, խախտվում է մեմբրանների (բջջաթաղանթների) ֆունկցիան:

Դիոքսիններ և դիոքսինանման միացություններ: Դիոքսինները բարձր տոքսիկությամբ օժտված միացություններ են, որոնք ունեն **մուտագեն, կանցերոգեն** (քաղցկեղածին) և **տերատոգեն** (բացասական ազդեցություն պտղի զարգացման վրա) հատկություններ: Դիոքսինների խումբը միավորում է հարյուրավոր միացություններ, որոնցից յուրաքանչյուրն ունի հետերոցիկլիկ յուրահատուկ կառուցվածք՝ որպես տեղակալիչներ պարունակելով քլորի կամ բրոմի ատոմներ: Օրինակ՝ 2,3,7,8-*տետրաքլորբենզո-պարա-դիոքսինի* մոլեկուլը պարունակում է երկու արոմատիկ օղակ, որոնք միմյանց կապված են երկու թթվածնային կամրջակներով:

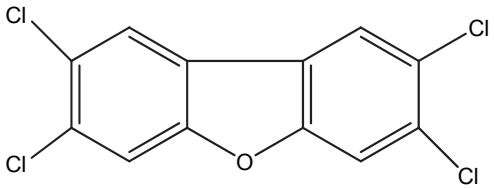


տետրաքլորբենզո-պարա-դիոքսին

Սա, այսպես կոչված, դասական դիոքսինն է, որի ազդեցությունն ավելի ուժեղ է, քան ցիանիդների, ստրիխնինի, զոմանի,

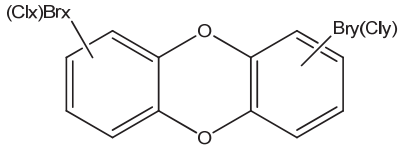
զարինի ազդեցությունը: Այն ընտրված է որպես օնկոտոքսիկության չափանմուշ, բնութագրվում է բարձր կայունությամբ, չի ենթարկվում հիդրոլիզի և օքսիդացման, կայուն է բարձր ջերմաստիճանների (քայքայվում է միայն 750°C ջերմաստիճանում), թթուների և ալկալիների նկատմամբ, լուծվում է օրգանական լուծիչներում:

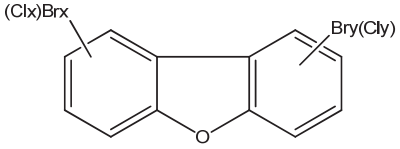
2,3,7,8-Տետրաքլորդիբենզոֆուրանի մոլեկուլը նույնպես պարունակում է երկու արոմատիկ օղակ, բայց դրանք միմյանց կապված են մեկ թթվածնային կամրջակով:



2,3,7,8-տետրաքլորդիբենզոֆուրան

Բացի այս երկու միացություններից՝ հնարավոր են նաև այլ համակցումներ: Օրինակ.



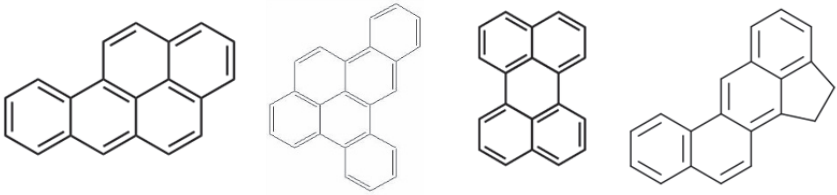


Դիօքսինները կողմնակի նյութեր են պլաստմասսաների, պեստիցիդների և թղթի արտադրության մեջ, հայտնաբերվում են մետաղագործության, փայտամշակման և թղթի արտադրության թափոններում: Դրանք պարունակվում են մեքենաների արտանետած գազերում, առաջանում են սինթետիկ ծած-

կույթների և յուղի այրման ժամանակ, այսինքն՝ գործնականորեն առկա են ամենուր, որտեղ քլորի (բրոմի) իոնները կամ դրանց զուգակցումները փոխազդում են ակտիվ ածխածնի հետ: Այսպիսով, դիօքսինների խնդիրը ձեռք է բերել համընդհանուր բնույթ:

Շրջակա միջավայրում հայտնվելիս դիօքսիններն ինտենսիվորեն կուտակվում են հողում և ջրավազաններում, ակտիվորեն տեղաշարժվում են սննդային շղթաներով: Մարդու օրգանիզմ թափանցում են հիմնականում սննդի հետ: Դիօքսինների համար գոյություն չունի այնպիսի չափանիշ, ինչպիսին է սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիան (ՍԹԿ). այդ նյութերը տոքսիկ են **ցանկացած** կոնցենտրացիայի դեպքում, փոխվում են միայն դրա արտահայտման ձևերը:

Պոլիցիկլիկ (բազմակորիզ) արոմատիկ ածխաջրածիններ (ՊԱԱ): Հայտնի են այս միացությունների ավելի քան 200 ներկայացուցիչներ, որոնք ուժեղ քաղցկեղածիններ են: Որպես քաղցկեղածիններ առավել ակտիվ են **բենզ(ա)պիրենը**, **դիբենզ(ա)պիրենը, պերիլենը** և **խոլանտրենը:**



բենզ(ա)պիրեն դիբենզ(ա)պիրեն պերիլեն խոլանտրեն

Կանցերոգեն ՊԱԱ-ներ առաջանում են բնության մեջ *աբիոգեն* պրոցեսների հետևանքով: Յուրաքանչյուր տարի

կենսոլորտ է արտանետվում մի քանի հազար տոննա բնական ծագման **բենզ(ա)պիրեն**, սակայն ավելի շատ՝ տեխնոգեն աղբյուրներից: ՊԱԱ-ներ առաջանում են նավթամթերքի, ածխի, փայտի, աղբի, սննդի, ծխախոտի այրման հետևանքով, ընդ որում, որքան ցածր է ջերմաստիճանը, այնքան ավելի շատ է առաջանում ՊԱԱ:

Բենզ(ա)պիրենը մարդու օրգանիզմ է թափանցում հիմնականում սննդամթերքի հետ: Ընդ որում, դրա պարունակությունը մթերքում զգալիորեն տատանվում է՝ կախված տեխնոլոգիական և խոհարարական մշակումից կամ շրջակա միջավայրի աղտոտվածության աստիճանից:

14.4. Աղտոտումը հողագործության մեջ կիրառվող նյութերով

Գյուղատնտեսության մեջ օգտագործվող **թունաքիմիկատների** մնացորդներն աղտոտող նյութերի մեծ խումբ են կազմում և պարունակվում են սննդամթերքի գրեթե բոլոր տեսակներում: Աղտոտող նյութերի այդ խմբի մեջ են մտնում **պեստիցիդները** (բակտերիցիդներ, ֆունգիցիդներ, հերբիցիդներ, ինսեկտիցիդներ և այլն), **պարարտանյութերը** և **բույսերի աճի կարգավորիչները:**

Պեստիցիդները տարբեր բնույթի քիմիական նյութեր են, որոնք կիրառվում են գյուղատնտեսության մեջ՝ մշակաբույսերը տարբեր վնասատուներից և հիվանդություններից պաշտպանելու համար: Ներկայումս համաշխարհային պրակտիկայում գործածվում է պեստիցիդների մոտ 10 հազար անվանում: Առավել տարածված են հետևյալ խմբերը՝ քլորօրգանական, ֆոսֆորօրգանական, սնդիկօրգանական, կարբամատներ,

սինթետիկ պիրետրոիդներ և պղինձ պարունակող սնկասպան միջոցներ (ֆունգիցիդներ):

Պեստիցիդները դասակարգվում են հետևյալ կերպ:

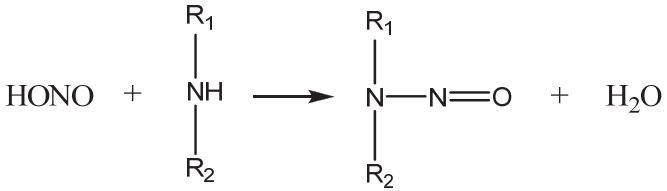
- **Ըստ տոքսիկության՝** ստամոքսաղիքային համակարգ մեկանգամյա ներմուծման ժամանակ պեստիցիդները բաժանվում են չորս հիմնական խմբերի՝ **ուժեղ ազդող թունավոր նյութեր** (ՄՉ$_{50}$՝ մինչև 50 մգ/կգ), **բարձր տոքսիկ** (ՄՉ$_{50}$՝ 50-ից մինչև 200 մգ/կգ), **միջին տոքսիկության** (ՄՉ$_{50}$՝ 200-ից մինչև 1000 մգ/կգ), **քիչ տոքսիկ** (ՄՉ$_{50}$՝ 1000 մգ/կգ-ից ավելի):

- **Ըստ կայունության՝** պեստիցիդները լինում են **շատ կայուն** (քայքայվում են ոչ տոքսիկ բաղադրիչների 2 տարուց ավելի ժամանակահատվածում), **կայուն** (քայքայվում են ոչ տոքսիկ բաղադրիչների 0.5-1 տարվա ընթացքում), **չափավոր կայուն** (քայքայվում են ոչ տոքսիկ բաղադրիչների 1-6 ամսվա ընթացքում), **քիչ կայուն** (քայքայվում են ոչ տոքսիկ բաղադրիչների 1 ամսվա ընթացքում):

Պեստիցիդների պահպանման, տեղափոխման և օգտագործման հիգիենիկ նորմերի խախտումը, դրանց հետ սխալ աշխատելը հանգեցնում են դրանց կուտակմանը սննդային հումքի և սննդամթերքի մեջ, իսկ կուտակվելու և սննդային շղթաներով փոխանցվելու ունակությունը հանգեցնում է դրանց լայն տարածմանը և մարդու առողջության վրա բացասական ազդեցությանը:

Նիտրատներ, նիտրիտներ, նիտրոզամիններ: Նիտրատները (NO_3^-) լայնորեն տարածված են բնության մեջ: Դրանք ցանկացած կենդանի օրգանիզմի նյութափոխանակության արգասիքներն են՝ **մետաբոլիտները** (օրական մարդու օրգանիզմում առաջանում է և փոխանակման պրոցեսներում օգտագործվում

ավելի քան 100 մգ նիտրատ): Սակայն մեծ չափաքանակներով օգտագործելիս նիտրատները մարսողական համակարգում մասնակիորեն վերականգնվում են մինչև **նիտրիտներ** (NO_2^-), որոնք փոխազդում են արյան հեմոգլոբինի հետ՝ առաջացնելով **մեթհեմոգլոբին,** որն ունակ չէ կապելու և տեղափոխելու թթվածինը: Նիտրիտների խրոնիկ ազդեցությունը հանգեցնում է օրգանիզմում A, E, C, B խմբի որոշ վիտամինների պարունակության նվազմանը: Բացի դրանից՝ նիտրիտներից տարբեր ամինների առկայությամբ կարող են առաջանալ **N-նիտրոզամիններ,** որոնց 80 %-ն ունի քաղցկեղածին, մուտագեն և տերատոգեն ազդեցություն:



Նիտրատների և նիտրիտների մարդու օրգանիզմ թափանցելու հիմնական աղբյուր է նախ և առաջ *բուսական հումքը*: Բացի բույսերից՝ մարդու համար նիտրատների և նիտրիտների աղբյուր են նաև մսամթերքը, երշիկեղենը, ձուկը և պանիրը, որոնց մեջ ավելացնում են նատրիումի կամ կալիումի նիտրիտ՝ որպես սննդային հավելում, որը պահածոյացնում է մսամթերքը և պահպանում դրա կարմրավարդագույն գույնը:

Բույսերի աճի կարգավորիչներ: Բույսերի աճի կարգավորիչները (ԲԱԿ) կիրառվում են գյուղատնտեսության մեջ՝ բերքատվության բարձրացման, բուսաբուծության արտադրանքի որակի բարելավման, իսկ որոշ դեպքերում՝ բուսական մթերքի պահպանման ժամկետի երկարացման նպատակով:

Բույսերի աճի կարգավորիչները կարելի է բաժանել երկու խմբի՝ բնական և սինթետիկ: Առաջին խումբը կազմում են բույսերի բնական բաղադրիչները, որոնք վտանգ չեն ներկայացնում մարդու օրգանիզմի համար: Երկրորդ խումբը կազմում են բնական ֆիտոհորմոնների նմանակները, որոնք՝ որպես օտարածին նյութեր (քսենոբիոտիկներ), բացասական ազդեցություն ունեն մարդու օրգանիզմի վրա: Սակայն դրանք տեխնոլոգիապես ավելի արդյունավետ են և ավելի լավ են պահպանվում:

14.5. Անասնապահության մեջ կիրառվող աղտոտիչներ

Գյուղատնտեսական կենդանիների արտադրողականության բարձրացման, հիվանդությունների կանխարգելման, կերի որակի պահպանման նպատակով անասնապահության մեջ լայնորեն օգտագործվում են բուժիչ և քիմիական տարբեր պատրաստուկներ: Դրանք են հակաբակտերային նյութերը (հակաբիոտիկներ, սուլֆանիլամիդներ), հորմոնալ միջոցները, տրանկվիլիզատորները, հակաօքսիդանտները և այլն:

Հակաբիոտիկներ: Առանձնացվում են սննդամթերքում հանդիպող **հակաբիոտիկների** հետևյալ տեսակները:

1. Բնական հակաբիոտիկներ, որոնց թվին են պատկանում արտահայտված հակաբիոտիկ ազդեցությամբ որոշ սննդամթերքների բնական բաղադրիչները՝ ձվի սպիտակուցը, կաթը, մեղրը, սոխը, սխտորը, մրգերի որոշ տեսակներ և համեմունքները:

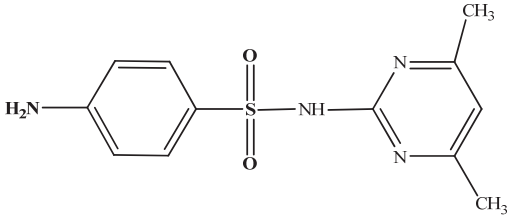
2. Արհեստական հակաբիոտիկներ, որոնք սննդամթերք են ներմուծվում անասնաբուժական գործողությունների հետևանքով: Հակաբիոտիկները կարող են թափանցել կենդանի-

ների մսի, թռչնի ձվի և այլ մթերքների մեջ և ունենալ տոքսիկ ազդեցություն մարդու օրգանիզմի վրա:

3. **Արհեստական հակաբիոտիկներ,** որոնք սննդամթերք են թափանցում, երբ օգտագործվում են որպես *կենսախթանիչներ* անասնակերի լավ յուրացման և կենդանիների աճի խթանման համար:

4. **Արհեստական հակաբիոտիկներ,** որոնք օգտագործվում են որպես պահածոյացնող նյութեր սննդամթերքում՝ վերջին-ներիս փչացումը կանխելու համար: Այդ նպատակով, ինչպես ցույց են տվել բազմաթիվ հետազոտությունները, ավելի լայն կիրառություն ունեն *տետրացիկլինի* խմբի հակաբիոտիկները: Որոշ երկրներում հակաբիոտիկների՝ որպես պահածոյացնող միջոցի (կոնսերվանտ) օգտագործումն արգելված է:

Սուլֆանիլամիդներ: Սուլֆանիլամիդային պատրաստուկ-ների հակամանրէային (մանրէասպան) ազդեցությունը, համե-մատած հակաբիոտիկների հետ, ավելի թույլ է, բայց դրանք ավելի էժան են և ավելի մատչելի՝ կենդանիների վարակիչ հի-վանդությունների դեմ պայքարելու համար: Սուլֆանիլամիդ-ները կարող են կուտակվել կենդանիների ու թռչունների օր-գանիզմում և աղտոտել անասնապահական մթերքը: Ամենից հաճախ հայտնաբերվում են հետևյալ սուլֆանիլամիդները՝ *սուլֆադիմեզին (սուլֆամետազին)* և *սուլֆախինօքսազալին:*



Սուլֆադիմեզին (սուլֆամետազին)

Հորմոնալ պատրաստուկներ: Հորմոնալ պատրաստուկները կիրառվում են անասնաբուժության և անասնաբուծության մեջ՝ անասնակերի յուրացումը բարելավելու, կենդանիների աճը խթանելու և սեռական հասունացումը արագացնելու նպատակով: Հորմոնալ մի շարք պատրաստուկներ օժտված են վառ արտահայտված *անաբոլիկ* ակտիվությամբ: Ներկայումս ստեղծված են սինթետիկ հորմոնալ պատրաստուկներ, որոնք, ըստ իրենց *անաբոլիկ* ազդեցության, զգալիորեն ավելի արդյունավետ են բնական հորմոններից և հետևաբար ունեն լայն կիրառություն: Սակայն, ի տարբերություն բնական նմանակների, շատ սինթետիկ հորմոններ ավելի կայուն են, մեծ քանակությամբ կուտակվում են կենդանիների օրգանիզմում, փոխանցվում են սննդային շղթաներով և, սննդի միջոցով թափանցելով օրգանիզմ, կարող են խաթարել նյութափոխանակությունը մարդու օրգանիզմում:

14.6. Բակտերիային տոքսիններ

Բնական տոքսինները շատ մեծ վտանգ են ներկայացնում երկրագնդի բնակչության առողջության համար, քանի որ լայնորեն տարածված են և հսկայական բեռ են մարդու օրգանիզմի համար, ինչով համեմատելի են *անտրոպոգեն քսենոբիոտիկների* հետ: Առավել վտանգավոր են **բակտերիային տոքսինները,** որոնք աղտոտում են սննդամթերքը և դառնում սուր սննդային թունավորումների պատճառ: Մանրէների հիմնական տեսակներն են *Staphylococcus aureus*-ը, *Clostridium botulinum*-ը և *Escherichia coli*-ն:

Staphylococcus aureus-ը գրամ-դրական մանրէներ են, որոնք ստաֆիլոկոկային սննդային թունավորումների (բոլոր սննդային տոքսիկ ինֆեկցիաների 27-45 %-ը) պատճառներն են: Ստաֆիլոկոկերի աճի և զարգացման համար առավել նպաստավոր միջավայր են կաթը, միսը, դրանց վերամշակման արգասիքները, ինչպես նաև կրեմով խմորեղենը: *Staphylococcus aureus*-ի էնտերոտոքսինները ջերմակայուն են և ապաակտիվանում են միայն 2-3 ժամ եռացնելուց հետո:

Ստաֆիլոկոկերի նկատմամբ մանրէասպան հատկությամբ են օժտված քացախաթթուն, կիտրոնաթթուն, կաթնաթթուն և ֆոսֆորական թթուն, երբ միջավայրի pH-ը փոքր է 4.5-ից: *Staphylococcus aureus*-ի կենսագործունեությունը դադարում է կերակրի աղի (NaCl) 12 % և շաքարի 60-70 % կոնցենտրացիաների դեպքում: Վակուումային փաթեթավորումը նույնպես արգելակում է մանրէների աճը: Այդ բոլորը հարկ է հաշվի առնել պահածոյացման տարբեր տեխնոլոգիաներում՝ ինչպես արդյունաբերության մեջ, այնպես էլ տնային պայմաններում:

Clostridium botulinum-ը գրամ-դրական բոտուլիզմի հարուցիչն է, արտադրում է չափազանց վտանգավոր տոքսիններ: Բոտուլիզմի ցուպիկը կարող է զարգանալ և տոքսիններ կուտակել ձկան մեջ, մսամթերքում, մրգային, բանջարեղենային և սնկի պահածոներում՝ոչ բավարար ջերմային մշակման և թթվածնի խիստ սակավության պայմաններում (հերմետիկ փակված պահածոներ): Բացի դրանից՝ բոտուլոտոքսինները, կայուն լինելով թթուների նկատմամբ, ապաակտիվանում են ալկալիների և բարձր ջերմաստիճանների (80°C-ում՝ 30 րոպե, 100°C-ում՝ 15 րոպե) ազդեցությամբ:

Escherichia coli գրամ-բացասական ախտածին շտամներն արտադրում են ջերմակայուն տոքսիններ, որոնք կարող են առաջացնել ինչպես սուր թունավորումներ, այնպես էլ պատճառ դառնալ խրոնիկ թունավորումների (ինտոքսիկացիաների) համար: Հում միսը և մսամթերքը, կաթը, ինչպես նաև ջուրը կարող են *E. coli* աղտածին շտամներով պայմանավորված հիվանդությունների առաջացման պատճառ դառնալ:

14.7. Միկոտոքսիններ

Միկոտոքսինները (սնկային թույներ, հուն. mukes՝ *«սունկ»*, toxsicon՝ *«թույն»*) միկրոսկոպիկ բորբոսասնկերի մետաբոլիտներն են՝ նյութափոխանակության արգասիքները: Հիգիենայի տեսանկյունից դրանք խիստ վտանգավոր թունավոր նյութեր են, որոնք աղտոտում են անասնակերը և սննդամթերքը: Միկոտոքսինների խիստ վտանգավոր լինելը պայմանավորված է այն բանով, որ դրանք տոքսիկ են անգամ շատ քիչ չափաքանակների դեպքում և կարող են շատ արագ անցնել մթերքի խորքը, օրինակ՝ բորբոսնած հացի մեջ:

Առավել վտանգավոր միկոտոքսիններ են աֆլատոքսինները, օխրատոքսինները, տրիխոտեցենային միկոտոքսինները, զեարալենոնը և պատուլինը:

Աֆլատոքսինները կազմում են միկոտոքսինների առավել վտանգավոր խումբը, օժտված են վառ արտահայտված քաղցկեղածին հատկությամբ: Դրանք արտադրվում են *Aspergillus flavus* և *Aspergillus Parasitikus* միկրոսկոպիկ սնկիկների որոշ շտամների կողմից: Աֆլատոքսինները և դրանց ակտիվ մետաբոլիտները գործնականորեն ազդում են բջջի բոլոր բաղադրիչ-

ների վրա, ինչն էլ հանգեցնում է, այսպես կոչված, **մետաբոլիստական քաոսին** և բջջի մահվանը: Առաջին հերթին ախտահարվում է լյարդը:

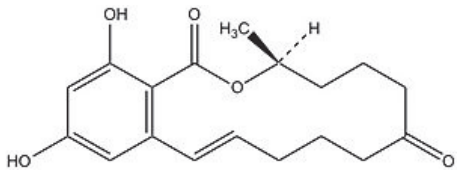
Բնական պայմաններում աֆլատոքսիններն առավել մեծ չափերով հայտնաբերվում են գետնանուշի, եգիպտացորենի և բամբակի սերմի մեջ: Բացի դրանից՝ դրանք զգալի քանակությամբ կարող են կուտակվել տարբեր տեսակների հատիկավոր բույսերում և ընդեղենում, յուղատու բույսերի սերմերում, հացահատիկում, կակաոյի ունդերում, գարու և սուրճի մեջ:

Օխրատոքսիններն ունեն բարձր տոքսիկություն՝ վառ արտահայտված տերատոգեն ազդեցությամբ: Արտադրվում են *Aspergillus* և *Penicillium* տեսակների միկրոսկոպիկ սնկիկների կողմից: Մտնում են երիկամներն ախտահարող միկոտոքսինների խմբի մեջ: Օխրատոքսիններով հարուցված սուր տոքսիկոզի դեպքում ախտածին (պաթոլոգիկ) փոփոխությունները հայտնաբերվում են լյարդում և ստամոքսաղիքային համակարգում:

Բուսական հիմնական հումքը, որի մեջ հայտնաբերվել են օխրատոքսինները, հատիկային մշակաբույսերն են, հիմնականում՝ եգիպտացորենը, հացահատիկը, գարին:

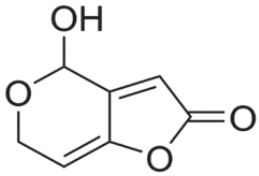
Տրիխոտեցենային միկոտոքսինները (SSUS) *Fusarium* տեսակի միկրոսկոպիկ սնկիկների տարբեր ներկայացուցիչների մետաբոլիտներն են, որոնք առաջացնում են գյուղատնտեսական մշակաբույսերի արմատների, ցողունների, տերևների, սերմերի, պտուղների, պալարների և տնկիների փտում: **Ալիմենտար տոքսիկոզները,** որոնք հետևանք են սննդի մեջ SSUS արտադրող միկրոսկոպիկ սնկիկներով վարակված սննդամթերքի և կերի օգտագործման, կարելի է դասել մարդու և գյու-

ղատնտեսական կենդանիների առավել տարածված միկոտոքսիկոզների թվին: Քաջ հայտնի «հարբած հացի» տոքսիկոզը մարդու և կենդանիների հիվանդություն է, որի պատճառը *Fusarium graminearum* և *Fusarium roseum* սնկիկներով ախտահարված հատիկեղենից պատրաստված մթերքի (գլխավորապես՝ հացի) օգտագործումն է: **SSUS**-ները սպիտակուցների և նուկլեինաթթուների սինթեզի արգելակիչներ են, այսինքն՝ հանգեցնում են բջջի մահվան:



Զեարալենոնը և դրա ածանցյալները նույնպես արտադրվում են *Fusarium* տեսակի միկրոսկոպիկ սնկիկների կողմից:

Զեարալենոնն օժտված է արտահայտված հորմոնանման (էստրոգենային) հատկություններով: Բացի դրանից՝ հաստատվել է նաև զեարալենոնի տերատոգեն ազդեցությունը: Առավել հաճախ այն հայտնաբերվում է եգիպտացորենում, համակցված կերերում, ինչպես նաև հացահատիկում, գարու և վարսակի մեջ:



Պատուլին արտադրում են *Penicillium Patulium* և *Penicillium Expasu* միկրոսկոպիկ սնկիկները, որոնք ախտահարում են հիմնականում մրգերը և բանջարեղենի որոշ տեսակներ՝ դառնալով դրանց **փտելու** պատճառ: Այդ միկոտոքսինը տարածված է ամենուր և իրական վտանգ է ներկայացնում մարդու առողջության համար: Պատուլինը հայտնաբերվել է խնձորի, տանձի, ծիրանի, դեղձի, բալի, խաղողի, բանանի, ելակի, չիչ-

խանի, սերկևիլի, լոլիկի և որոշ հատապտուղների մեջ: Այն բարձր կոնցենտրացիաներով առկա է մրգերի և բանջարեղենի վերամշակման արգասիքներում՝ հյութերում, շիլաներում և ջեմերում: Առավել հաճախ այն հանդիպում է խնձորի հյութի մեջ: Ենթադրվում է, որ պատուլինն արգելակում է ԴՆԹ-ի, ՌՆԹ-ի և սպիտակուցների սինթեզը, ինչն էլ վերջին հաշվով հանգեցնում է բջջի մահվան:

Բոլոր միկոտոքսինները, որպես կանոն, ջերմակայուն միացություններ են, ինչը դրանք դարձնում է էլ ավելի վտանգավոր:

14.8. Օտարածին միացությունների (քսենոբիոտիկների) մետաբոլիզմը

Մարդու օրգանիզմում օտարածին միացությունների մետաբոլիզմի ուսումնասիրությունը կարևոր է դետոքսիկացման քիմիական և կենսաքիմիական մեխանիզմները պարզելու, ինչպես նաև օտարածին նյութերի դետոքսիկացման ժամանակ օրգանիզմի պաշտպանիչ համակարգի հնարավորությունները գնահատելու համար:

Մտնելով օրգանիզմ՝ նյութի որոշակի չափաբաժին ներծծվում է՝ տարածվելով արյան մեջ և ներքին օրգաններում: Հյուսվածքներում և բջիջներում օտարածին նյութն անցնում է մեկ կամ մի քանի մեմբրանների (բջջաթաղանթների) միջով՝ փոխազդելով ռեցեպտորների հետ, ինչի հետևանքով առաջ է գալիս օրգանիզմի պատասխան ռեակցիան:

Քսենոբիոտիկների մետաբոլիզմն ընթանում է որպես երկփուլ պրոցես:

Առաջին փուլը *(մետաբոլիստական ձևափոխություններ)* կապված է օքսիդացման, վերականգնման, հիդրոլիզի ռեակցիաների հետ և ընթանում է ֆերմենտների (գլխավորապես՝ լյարդի ֆերմենտների) մասնակցությամբ:

Օքսիդացում: Օքսիդացման ռեակցիաների իրականացման համար որոշիչ նշանակություն ունեն լյարդի ֆերմենտները: Դրանք կատալիզում են ոչ միայն ճարպաթթուների, տերպենների և ալկալոիդների օքսիդացումը, ստերոիդների հիդրօքսիլացումը, այլ նաև տարբեր դեղանյութերի, պեստիցիդների, քաղցկեղածին նյութերի և այլ քսենոբիոտիկների օքսիդացումը:

Վերականգնում: Առավել հաճախ տեղի են ունենում *նիտրո-* և *ազոմիացությունների* վերականգնման ռեակցիաները մինչև ամինների առաջացումը և *կետոնների* վերականգնումը մինչև երկրորդային սպիրտների առաջացումը:

Հիդրոլիզ: Հիդրոլիզվում են *էսթերները* և *ամիդները*, ինչին հաջորդում են ապաէսթերացումը և ապաամինացումը:

Երկրորդ փուլում ընթանում են կոնյուգացման, այսինքն՝ **զուգորդման** ռեակցիաները, որոնք հանգեցնում են դետոքսիկացման: Դրանցից առավել կարևորներն են ակտիվ OH, NH_2, COOH ու SH խմբերի և քսենոբիոտիկների առաջնային մետաբոլիտների կապման ռեակցիաները, որոնք ընթանում են *տրանսֆերազա* ֆերմենտների ազդեցության տակ: Երկրորդ փուլի բոլոր ֆերմենտների գործունեությունը սահմանափակվում է նրանով, որ դրանք փոփոխության են ենթարկում միայն այն նյութերը, որոնք ունեն *ֆունկցիոնալ խմբեր,* այդ պատճառով այդ ֆերմենտները սկսում են գործել քսենոբիոտիկների մետաբոլիզմի առաջին փուլի ֆերմենտների կողմից ֆունկ-

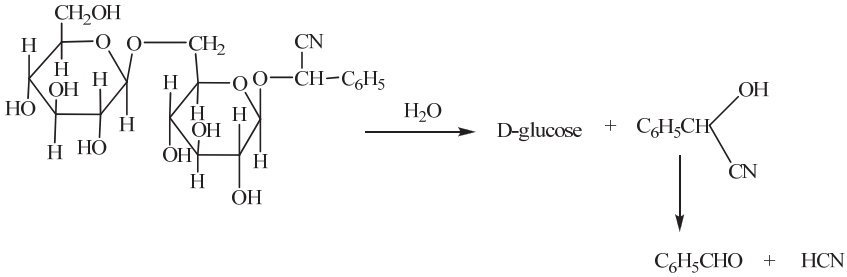
ցիոնալ խմբերի անջատումից կամ առաջացումից հետո: Ի տարբերություն առաջին փուլի ֆերմենտների՝ *տրանսֆերազաներն* առկա են բոլոր բջիջներում և գործում են քսենոբիոտիկների՝ օրգանիզմ ներմուծման բոլոր ուղիների դեպքում, եզրափակում են դետոքսիկացումը, իսկ երբեմն՝ ուղղում ապատոքսիկացման առաջին փուլի սխալները:

Ապատոքսիկացման երկու փուլերի բնականոն գործունեության ապահովման համար որոշակի նշանակություն ունի բջջի հակաօքսիդանտային համակարգի արդյունավետության համապատասխան մակարդակը, ինչը որոշվում է հակաօքսիդանտային ֆերմենտների ակտիվությամբ և **ցածրամոլեկուլային հակաօքսիդանտների** (*տոկոֆերոլներ, կենսաֆլավոնոիդներ, վիտամին C* և այլն) մակարդակով: Հակաօքսիդանտային համակարգը կապում է թթվածնի ակտիվ ձևերը (օքսիդ ռադիկալ, H_2O_2), որոնք ունակ են ճնշելու ապատոքսիկացման առաջին և երկրորդ փուլերի ֆերմենտների ակտիվությունը:

Բուսական ծագում ունեցող դիտարկվող սպիտակուցային արգելակիչներն օժտված են բարձր ջերմակայունությամբ, ինչը սովորաբար բնութագրական չէ սպիտակուցային նյութերին: Օրինակ՝ սոյայում պարունակվող ինհիբիտոր *տրիպսինի* լիակատար քայքայումը տեղի է ունենում ավտոկլավում 115^0C ջերմաստիճանում 20 րոպե պահելու դեպքում կամ էլ սոյայի ունդերը 2-3 ժամ եռացնելիս: Դրանից հետևում է, որ մարսողական ֆերմենտների սպիտակուցային արգելակիչներով հարուստ ունդավոր մշակաբույսերի սերմերի օգտագործումը ինչպես կենդանիների, այնպես էլ մարդու սննդակարգում հնարավոր է միայն համապատասխան ջերմային մշակումից հետո:

14.9. Ցիանոգեն գլիկոզիդներ և ալկալոիդներ

Ցիանոգեն գլիկոզիդների թվին են դասվում որոշ ցիանոգեն ալդեհիդներ և կետոններ, որոնք ֆերմենտատիվ կամ թթվային հիդրոլիզի ժամանակ արտադրում են կապտաթթու՝ HCN, որն ախտահարում է նյարդային համակարգը: Ցիանոգեն գլիկոզիդներ պարունակում են սպիտակ լոբին, դառը նուշը (մինչև 8 %), դեղձի, սալորի, ծիրանի և բալի (4-6 %) կորիզները: **Ամիգդալինը** գենցիոբիոզայի (երկշաքար) և բենզալդեհիդի ցիանհիդրինի գլիկոզիդն է, որը հիդրոլիզվելիս անջատում է ցիանհիդրին, որի քայքայումից էլ առաջանում են բենզալդեհիդ և ցիանաջրածին (կապտաթթու):



Ալկալոիդները կազմում են օրգանական միացությունների մեծ դաս, որոնք մարդու օրգանիզմի վրա ունեն տարաբնույթ ազդեցություն: Դրանք և՛ ուժեղ թույներ են, և՛ օգտակար դեղամիջոցներ: Օրինակ՝ *մորֆինը* շատ լավ ցավազրկող միջոց է, ինչի շնորհիվ կիրառվում է բժշկության մեջ: Սակայն երկարատև օգտագործման դեպքում այն կարող է առաջացնել կախվածություն՝ հանգեցնելով թմրամոլության: Ալկալոիդ է նաև *կոֆեինը:* Կոֆեինի պարունակությունը տարբեր մթերք-

ներում տատանվում է բավականին լայն տիրույթում: Սուրճի հատիկներում և թեյի տերևներում, կախված հումքի տեսակից, կոֆեինի պարունակությունը 1-4 % է, սուրճի և թեյի ըմպելիքներում, կախված դրանց պատրաստման եղանակներից, այն կարող է հասնել մինչև 1500 մգ/լ-ի (սուրճ), իսկ թեյի մեջ՝ մինչև 350 մգ/լ-ի: «Պեպսի-կոլա» և «Կոկա-կոլա» ըմպելիքներում կոֆեինի պարունակությունը կարող է հասնել 1000 մգ/լ-ի և ավելի: Կոֆեինի սիստեմատիկ օգտագործման դեպքում, երբ դրա չափաքանակը օրական կազմում է 1000 մգ, մարդու մոտ կարող է առաջանալ կախվածություն, որը նման է ալկոհոլային կախվածությանը:

Ամփոփիչ հարցեր

1. Սահմանել «սննդամթերքի անվտանգություն» հասկացությունը: Ինչի՞ց է այն բաղկացած:

2. Ինչպե՞ս են դասակարգվում սննդամթերքի հետ մարդու օրգանիզմ թափանցող վտանգավոր նյութերը:

3. Թվարկել սննդային հումքի և սննդամթերքի աղտոտման աղբյուրներն ու ուղիները:

4. Թվարկել շրջակա միջավայրից հումքը և սննդամթերքն աղտոտող օտարածին նյութերի հիմնական խմբերը:

5. Ի՞նչ վտանգ է ներկայացնում **գենետիկորեն ձևափոխված սննդանյութը** մարդու առողջության համար:

6. Որո՞նք են նյութերի տոքսիկության քանակական բնութագրերը:

7. Հողագործության մեջ կիրառվող ո՞ր նյութերն են աղտոտում սննդամթերքը:

8. Անասնապահության մեջ կիրառվող ո՞ր նյութերն են աղտոտում սննդամթերքը:

9. Թվարկել սննդամթերքն աղտոտող բակտերիալ տոքսինները և բացատրել դրանց ազդեցությունը:

10. Որո՞նք են միկոտոքսինները:

11. Ինչպե՞ս են կատարվում օտարածին միացությունների փոփոխությունները (մետաբոլիզմը) մարդու օրգանիզմում:

12. Ինչո՞վ է պայմանավորված ցիանոգեն գլիկոզիդների և ալկալոիդների՝ որպես սննդամթերքն աղտոտող գործոնների դերը:

ՀԱՄԱՌՈՏ ԲԱՑԱՏՐԱԿԱՆ ԲԱՌԱՐԱՆ

Աբիոգեն պրոցեսներ, աբիոգենեզ – կենդանի բնությանը բնութագրական *օրգանական* միացությունների առաջացումը կենդանի օրգանիզմներից դուրս և առանց ֆերմենտների մասնակցության, որը տեղի է ունենում *անօրգանական* միացությունների միջև ընթացող քիմիական ռեակցիաների հետևանքով:

Աղիների ատոնիա – աղիքների գալարակծկումային տոնուսի, ակտիվության նվազում կամ լրիվ բացակայություն, որը հանգեցնում է աղիքների մաքրման խանգարումների:

Ամինաթթվային կամ **սպիտակուցային սկոր** (անգլ. score՝ *«խաղի միավորների հաշվարկ»*) **–** սպիտակուցի կենսաբանական արժեքի ցուցանիշ, որը հետազոտվող սպիտակուցում պարունակվող ամինաթթուների ընդհանուր զանգվածային բաժնում որևէ անփոխարինելի ամինաթթվի **իրական** բաժնի տոկոսային հարաբերությունն է այդ բաժնի **ստանդարտ** արժեքին:

Ամֆիֆիլություն կամ **երկֆիլություն –** նյութի (սովորաբար օրգանական) մոլեկուլների հատկություն, որը պայմանավորված է և՛ լիոֆիլության (հիդրոֆիլության), և՛ լիոֆոբության (հիդրոֆոբության) միաժամանակյա առկայությամբ:

Անաբոլիկ նյութեր (անաբոլիկներ) – նյութեր, որոնց ազդեցությունն ուղղված է օրգանիզմում անաբոլիկ պրոցեսների ուժեղացմանը, այսինքն՝ դրանք այն նյութերն են, որոնք արագացնում են բջիջների, մկանային հյուսվածքների կառուցվածքային մասերի առաջացումը և թարմացումը: Առանձնացվում են ստերոիդային և ոչ ստերոիդային անաբոլիկներ:

Անհիդրոշաքարներ – մոնոշաքարներում թթուների կատալիտիկ ազդեցությամբ ընթացող ներմոլեկուլային դեհիդրատացման ռեակցիայի արգասիքներ: Հնարավոր է 1,2-, 1,4-, 1,6-անհիդրոշաքարների առաջացումը: Մոնոշաքարների ներմոլեկուլային դեհիդրատացման հետևանքով հնարավոր է ինչպես *ածխաջրային*, այնպես էլ *ոչ ածխաջրային* բնույթի արգասիքների, օրինակ՝ հետերոցիկլիկ ալդեհիդների առաջացումը:

Բիֆիդոբակտերիաներ – գրամ-դրական անաէրոբ բակտերիաներ, որոնք բաժանված ծայրերով կորացած ցուպիկներ են: Բիֆիդոբակտերիաները կազմում են կաթով կերակրվող երեխաների աղիքային միկրոֆլորայի 80-90 %-ը: Դրանց առկայությունն աղիքներում անհրաժեշտ է վնասակար մանրէների աճը ճնշելու համար: Նպաստում են ածխաջրերի յուրացմանը:

Գլոբուլային սպիտակուցներ – սպիտակուցներ, որոնց մոլեկուլներում պոլիպեպտիդային շղթաները խիտ փաթաթվում են *գլոբուլներին*՝ կոմպակտ, գնդաձև երրորդային կառուցվածք ունեցող գոյացություններին:

Էսենցիալ ամինաթթուներ – անփոխարինելի ամինաթթուներ, որոնք չեն սինթեզվում մարդու օրգանիզմում և օրգանիզմ են ներմուծվում միայն սննդի միջոցով:

Ինուլին – $(C_6H_{10}O_5)_n$ բաղադրությունն ունեցող բազմաֆրուկտոզան, որի մոլեկուլի բաղադրության մեջ մտնում են ֆրուկտոզայի 30-35 մնացորդներ՝ ֆուրանոզային ձևով: Մոլեկուլային զանգվածը 5000-6000 է: Ունի քաղցր համ: Հիդրոլիզելիս առաջացնում է D-ֆրուկտոզա և ոչ մեծ քանակությամբ գլյուկոզա:

Լակտոբակտերիաներ – կազմում են կաթնաթթվային բակտերիաների մի մասը, որոնք էական դեր են խաղում մարդու

կյանքում: Դրանց թվին են դասվում ցուպիկաձև ավելի քան 70 տեսակի բակտերիաներ: Օրգանիզմում կատարում են պաշտպանիչ դեր՝ կարգավորելով վնասակար բակտերիաների քանակն աղիքներում:

Լորձանյութեր և **գումմիներ** – հոմոբազմաշաքարների ու հետերոբազմաշաքարների և բազմաուրոնիդների խառնուրդ: Գումմիների բաղադրության մեջ, բացի հետերոբազմաշաքարներից, պարտադիր մտնում են ուրոնաթթուներ, որոնց կարբոքսիլ խմբերը միացված են Ca^{+2}, K^{+}, Mg^{+2} իոններին:

Լիմիտավորող ամինաթթուներ – անփոխարինելի ամինաթթուներ, որոնք սննդում եղած սպիտակուցի մեջ պարունակվում են ավելի փոքր քանակությամբ, քան անհրաժեշտ է ֆիզիոլոգիական պահանջարկի համաձայն:

Կվաշիօրկոր – աֆրիկյան մի ցեղի լեզվից թարգմանաբար նշանակում է *«կարմիր կամ ոսկե տղա»*: Երեխաների մոտ սպիտակուցակալորիական անբավարարությամբ պայմանավորված սնման խանգարում կամ դիստրոֆիայի մի տեսակ է, որը պայմանավորված է սննդակարգում սպիտակուցների ոչ բավարար քանակով կամ բացակայությամբ: Հիվանդությունը սովորաբար ի հայտ է գալիս 1-4 տարեկան երեխաների մոտ, չնայած որոշ դեպքերում այն կարող է դրսևորվել նաև ավելի մեծ տարիքում:

Հեմիցելյուլոզա – բույսերի բջջային մեմբրաններում հայտնաբերված չմարսվող բազմաշաքարների հավաքական անվանումը: Բջջանյութի տարատեսակ է: Հեմիցելյուլոզայի խմբին պատկանում են մի շարք բազմաշաքարներ:

Պեկտիններ – բազմաշաքարներ, որոնք առաջացել են հիմնականում *գալակտուրոնաթթվի* մնացորդներից: Պարունակ-

վում են հիմնականում մրգերում և որոշ ջրային բույսերում: Կիրառվում են սննդի արդյունաբերության և դեղագործության մեջ:

Պրոտոպլազմա (հուն. protos՝ *«առաջին»*, plasma՝ *«ձևավորված»*) **–** կենդանի բջջի պարունակությունը, դրա ցիտոպլազման և միջուկը, կենդանի նյութ, որից կազմված են կենդանի օրգանիզմները:

Ռեցեպտորներ (լատ. receptor՝ *«ընդունող»*) – հատուկ զգայուն գոյացություններ, որոնք ընդունում և վերափոխում են օրգանիզմի արտաքին ու ներքին միջավայրից եկող ազդակները և ազդող «ագենտի» վերաբերյալ տեղեկատվությունը փոխանցում են նյարդային համակարգին: Ռեցեպտորները բնութագրվում են կառուցվածքային և ֆունկցիոնալ բազմազանությամբ: Դրանք կարող են ներկայացված լինել նյարդային հյուսվածքների ազատ վերջավորություններով, ինչպես նաև բարդ կազմավորված գոյացությունների, օրինակ՝ աչքի ցանցաթաղանթի հատուկ բջիջներով:

Սեդիմենտացիա – դիսպերս ֆազի մասնիկների նստեցումը հեղուկի կամ գազի մեջ, որը տեղի է ունենում գրավիտացիոն դաշտի կամ կենտրոնախույս ուժերի ազդեցությամբ:

Տանիններ – բուսական ծագում ունեցող ֆենոլային միացությունների խումբ, որոնք պարունակում են մեծ թվով հիդրոքսիլ (OH) խմբեր: Տանիններն օժտված են դաբաղող հատկությամբ և ունեն տտիպ համ: Դրանց դաբաղող հատկությունը պայմանավորված է սպիտակուցների, բազմաշաքարների և այլ կենսապոլիմերների հետ ամուր կապեր առաջացնելու ունակությամբ: Տանիններով հարուստ են թեյը, սուրճը, կակաոն, նռան կեղևը, խուրման և այլն:

Տեքստուրավորված սպիտակուցային նյութեր (տեքստուրա՝ *«կազմվածք»*) – փոփոխված կառուցվածքով սպիտակուցային նյութեր: Տեքստուրավորման նպատակն է գլոբուլային և համապատասխան կառուցվածք չունեցող ֆիբրիլային սպիտակուցները անհրաժեշտ մանրաթելային կառուցվածքի բերելը:

Ցիտոպլազմա (հուն. citos՝ *«բջիջ»*, plasma՝ *«պարունակություն»*) – բջջի կիսահեղուկ պարունակությունը, որը սահմանափակված է պլազմատիկ թաղանթով: Ցիտոպլազմայի բաղադրության մեջ մտնում են բազմազան օրգանական և անօրգանական նյութեր: Հիմնական նյութը ջուրն է՝ 80 %:

Վեգետատիվ զանգված – բույսերի կանաչ զանգվածը՝ ցողունները, տերևները, ծաղկաբույլերը, պտուղները, այսինքն՝ այն ամենը, ինչն աճում է բույսի հասունացման ընթացքում:

Ֆիբրիլային սպիտակուցներ – սպիտակուցներ, որոնք ունեն *ձգված թելանման* կառուցվածք, որում մոլեկուլի երկար առանցքի հարաբերությունը կարճ առանցքին 80-150 է: Ֆիբրիլային սպիտակուցների մեծ մասը չի լուծվում ջրում, ունի մեծ մոլեկուլային զանգված:

Ֆիտին – ինոզիտ-ֆոսֆորական (ֆիտինային) թթվի կալցիում-մագնեզիումական աղը: Ջրում վատ լուծվող սպիտակ փոշի է: Պարունակում է ցիկլիկ վեցատոմանի սպիրտ *ինոզիտ,* որի իզոմերներից մեկը՝ *միոինոզիտը,* օժտված է վիտամինային հատկություններով: Ֆիտինի և ինոզիտի հիմնական աղբյուր են կանեփի սերմը և հատիկավոր բույսերի թեփը:

Օգտագործված գրականության ցանկ

1. Համառոտ բժշկական հանրագիտարան, Երևան, 2001։
2. **Гамаюрова В. С., Ржечицкая Л. З.,** Пищевая химия, Москва, Изд-во Ozon, 2016.
3. **Колодязная В. С.,** Пищевая химия, Санкт-Петербург, 1999.
4. **Лобанов В. Г.,** Химия пищи, Studmed.ru.
5. **Нечаев А. П., Кочеткова А. А., Зайцев А. И.,** Пищевые добавки, Москва, Изд-во КолосС, 2002.
6. **Нечаев А. П., Траубенберг С. Е., Кочеткова А. А.,** Пищевая химия, Санкт-Петербург, Изд-во Гиорд, 2015.
7. **Рогов И. А., Антипова Л. В., Динченко Н. И.,** Химия пищи, Москва, Изд-во КолосС, 2007.

ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ԹՈՔՄԱՋՅԱՆ ԳԱՅԱՆԵ ԳԵՎՈՐԳԻ
ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ ԼՈՒՍԻՆԵ ՎԼԱԴԻՄԻՐԻ

ՄՆՆԴԻ ՔԻՄԻԱ

Ուսումնական ձեռնարկ

Համակարգչային ձևավորումը՝ Կ. Չալաբյանի
Կազմի ձևավորումը՝ Ա. Պատվականյանի
Հրատ. սրբագրումը՝ Մ. Կեսոյանի

Տպագրված է «ՄՌԱՎ ՊՐԻՆՏ» ՍՊԸ-ում:
Ք. Երևան, Նար-Դոս 1 նրբ., 16 տուն

Ստորագրված է տպագրության՝ 28.11.2019:
Չափսը՝ 60x84 $^{1}/_{16}$: Տպ. մամուլը՝ 11,875:
Տպաքանակը՝ 100:

ԵՊՀ հրատարակչություն
ք. Երևան, 0025, Ալեք Մանուկյան 1
www.publishing.am