

ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ԿԱՐԻՆԵ ՌԱՖԱՅԵԼԻ ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

**ՄՆՆԴԱՐՏԱԴՐԱԿԱՆ
ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐ**

**ԵՐԵՎԱՆ
ԵՊՀ ՀՐԱՏԱՐԱԿԶՈՒԹՅՈՒՆ
2020**

ՀՏԴ 664(07)

ԳՄԴ 3697

Գ 888

*Հրապարակության է երաշխավորել
ԵՊՀ քիմիայի ֆակուլտետի
գիտական խորհուրդը:*

Գրիգորյան Կ. Ռ.

Գ 888 Սննդարտադրական տեխնոլոգիաներ / Կ. Ռ. Գրիգորյան: -Եր., ԵՊՀ
հրատ., 2020, 204 էջ:

Ուսումնական ձեռնարկում ներկայացվում են սննդի արտադրական տեխնոլոգիաներում օգտագործվող ֆիզիկական և կոլոիդ քիմիային առնչվող որոշ հիմնարար դրույթներ, վերլուծվում են տեխնոլոգիական հիմնական փուլերը (հումքի տեսակավորում, նախապատրաստում, մանրատում, պաստերացում, ստերիլացում, գոլորշիացում, թորում, դեհիդրատացում և այլն): Անդրադարձ է կատարվում առանձին սննդատեսակների՝ կաթնամթերքի, մսամթերքի, գինու, շոկոլադի, քաղցրավենիքի, հացի ու հացամթերքի ու սննդի այլ տեսակների արտադրական տեխնոլոգիաներին:

Ուսումնական ձեռնարկը նախատեսված է «Սննդի անվտանգություն» մասնագիտությամբ բակալավրի և մագիստրոսի կրթական աստիճանների համար մասնագիտական կրթություն ստացող ուսանողների համար: Այն կարող է նաև օգտակար լինել սննդարտադրության ոլորտում աշխատող երիտասարդ մասնագետներին:

ՀՏԴ 664(07)

ԳՄԴ 3697

ISBN 978-5-8084-2433-3

© ԵՊՀ հրատ., 2020

© Գրիգորյան Կ. Ռ., 2020

ՆԱԽԱԲԱՆ

Մեր ժամանակներում առանձնակի ուշադրություն է դարձվում այն հանգամանքին, թե ինչպիսի և ինչ ծագման սնունդ է օգտագործում մարդը, քանի որ դրանից են կախված առաջին հերթին նրա կյանքի որակն ու առողջությունը:

Որպես սննդի տեխնոլոգիաներն ուսումնասիրող ուսանող՝ շատ կարճ ժամանակ անց կարող եք պարզել, որ այս բնագավառի ամենակարևոր հասկացություններն են «որակը» և «նորարարությունը»: Պարզ կդառնա նաև, որ ներկայումս կենսական նշանակություն ունի ժամանակակից պահանջներին բավարարելը, քանի որ անընդհատ փոխվում են սպառողների պահանջներն ու ցանկությունները, և կարևոր խնդիր է դառնում միշտ հետևել զարգացող ուղղություններին ինչպես սննդի տեղական, այնպես էլ միջազգային շուկայում, որտեղ գրեթե ամեն օր հայտնվում է նոր որակներով օժտված, ավելի լավ ձևավորված և առողջարար (կամ ոչ այնքան) սննդամթերք:

Շուկայի հետազոտությունը, սննդամթերքի հատկությունները, արտադրության կազմակերպումը, տեխնոլոգիական ինժեներիայի զարգացումը, արտադրական գործընթացների բարելավումը սննդի տեխնոլոգիայի ուսումնասիրության միայն մի քանի ուղղություններն են: Այն գիտություն է, որը ներառում է քիմիան, կենսաբանությունը, միկրոկենսաբանությունը, համակարգչային տեխնոլոգիաները, կենսատեխնոլոգիաները և այլն:

Հազարավոր տարիներ մարդիկ գարեջրի, պանրի, գինու և հացի պատրաստման համար որպես խմորիչ օգտագործել են միկրոօրգանիզմներ: Ներկայումս կենսատեխնոլոգիան ներառում է արդեն գենետիկորեն մախազծված սնունդ: Սննդի գենետիկ մախազծման ժամանակ գիտնականները բույսերից, կենդանիներից կամ բակտերիաներից որակական այլ հատկանիշների ստացման նպատակով օտար գեն են ներմուծում կենդանի այլ օրգանիզմների ԴՆԹ-ի մեջ՝ ստանալով գենետիկորեն մոդիֆիկացված օրգանիզմներ (ԳՄՕ - GMO): Թե որքանով է այն անվտանգ և օգտագործելի, ցույց կտա ժամանակը:

Այսօր մեր երկրում սննդարտադրության ոլորտում առաջնահերթ խնդիրներից մեկը սննդի նոր արտադրությունների, սննդի քիմիայի, որակի վերահսկողության և անվտանգության որակավորված մասնագետներ պատրաստելն է: Այս ոլորտում իր դերն ունի նաև Երևանի պետական համալսարանի քիմիայի ֆակուլտետը, որտեղ պատրաստում են մասնագետներ «կիրառական քիմիա» մասնագիտությամբ (բակալավրի և մագիստրոսի աստիճան)՝

սննդի քիմիայի և անվտանգության բնագավառում աշխատելու համար: Բարձրորակ մասնագիտական կրթություն ապահովելու նպատակով ֆակուլտետը համագործակցում է հանրապետության սննդի արտադրության ոլորտի առաջատար մասնագետների և արտադրողների հետ, կազմակերպում շրջացեր և պրակտիկաներ տարբեր գործարաններում: Ֆակուլտետում ստեղծվել է երկու մասնագիտացված լաբորատորիա՝ հազեցած ժամանակակից սարքերով և սարքավորումներով, որտեղ անց են կացվում լաբորատոր, գործնական, ինչպես և հետազոտական աշխատանքներ: Կարևոր է նաև ժամանակակից մասնագիտական գրականության առկայությունը: Ինտերնետային գրականության տեխնիկական հասանելիությունը դեռ չի նշանակում, որ այն մատչելի է լեզվական կամ մասնագիտական առումով: Այդ պատճառով էլ կարևորվում է մայրենի լեզվով գրականության առկայությունը: Ուսանողին սննդի արտադրության տեխնոլոգիաների վերաբերյալ օտարալեզու գրականության մեջ ճշտորեն և հեշտությամբ կողմնորոշվելու նպատակով օգնության առաջին քայլն արվել է: Հրատարակվել է «Սննդի անվտանգության, սննդի քիմիայի և սննդարտադրական տեխնոլոգիաների անգլերեն, հայերեն, ռուսերեն եռալեզու տերմինաբանական համառոտ բառարան» (հեղինակներ՝ Կ. Ռ. Գրիգորյան, Ա. Ի. Մարտիրյան):

«Սննդարտադրական տեխնոլոգիաներ» ուսումնական ձեռնարկը բաղկացած է երեք գլխից: Առաջին գլխում անդրադարձ է կատարվում սննդի տեխնոլոգիաներում օգտագործվող ֆիզիկական և կոլոիդ քիմիային առնչվող որոշ հիմնարար դրույթների՝ կապված ֆազային անցումների, նյութերի ագրեգատային վիճակների, պրոցեսների թերմոդինամիկական և կինետիկական վերլուծությունների հետ: Երկրորդ գլխում քննարկվում են սննդի արտադրության հիմնական փուլերը՝ սկսած հումքից մինչև պահեստավորում: Երրորդ գլխում ներկայացվում են սննդի առանձին տեսակների՝ կաթնամթերքի, մսամթերքի, գինու, շոկոլադի ու քաղցրավենիքի, հացի ու սննդի այլ տեսակների արտադրական տեխնոլոգիաները:

Սույն ուսումնական ձեռնարկը նախատեսված է «Սննդի անվտանգություն» մասնագիտությամբ բակալավրի և մագիստրոսի կրթական աստիճանների համար կրթություն ստացող ուսանողների համար: Այն կարող է օգտակար լինել նաև սննդարտադրության ոլորտում աշխատող երիտասարդ մասնագետներին:

ԳԼՈՒԽ 1

1. Սննդամթերքի ֆիզիկաքիմիական հատկությունները

1.1. Սննդամթերքի ֆազային անցումները

Հեղուկները, գազերն ու որոշ պինդ նյութեր (օրինակ՝ փոշիները) կարող են հոսել, եթե դրանց նկատմամբ կիրառվի ճնշում՝ ի տարբերություն պինդ նյութերի, որոնք դեֆորմացվում են: Պինդ/հեղուկ, գազ/հեղուկ, գազ/պինդ և հակառակ անցումները ֆազային անցումներ են, որոնք շատ կարևոր դեր ունեն սննդի արտադրության ժամանակ, օրինակ՝ ջրի փոխակերպումը ջրային գոլորշու (գոլորշիացման, թորման ժամանակ), սառույցի (սառեցման ժամանակ), սուբլիմացիոն չորացումը կամ կոնցենտրացումը, խտացումը սառեցման միջոցով, ճարպերի բյուրեղացումը և այլն: Ֆազային անցումներն իրականանում են իզոթերմ պայմաններում ֆազային անցման ջերմաստիճանում թաքմված ջերմության անջատմամբ կամ կլանմամբ և կարող են ներկայացվել ֆազային գծապատկերների միջոցով:

Ֆազային անցման երկրորդ տեսակը ապակեցումն է (glass transition), որն իրականանում է ապակեցման ջերմաստիճանում առանց թաքմված ջերմության անջատման կամ կլանման, և սննդամթերքի անցումն է ամորֆ՝ ապակյա վիճակի: Ֆազային անցումը կախված է սննդամթերքի ջերմաստիճանից, ֆազային անցման ժամանակից և խոնավության պարունակությունից: Երբ նյութերը փոխակերպվում են ապակենման վիճակի, դրանք ամբողջությամբ չեն բյուրեղանում և պահպանում են հեղուկ վիճակի կառուցվածքի չկարգավորվածությունը: Ինչևէ, դրանց ֆիզիկական, մեխանիկական, էլեկտրական և ջերմային հատկությունները փոխվում են ֆազային անցման ժամանակ: Ապակենման վիճակում սնունդը դառնում է շատ կայուն, քանի որ սննդամթերքի փչացման ժամանակ քիմիական փոխարկումներին մասնակցող միացությունները հայտնվում են հաստատուն, անշարժ վիճակում, և դրանց դիֆուզիայի համար պահանջվում է երկար ժամանակ:

Ապակենման վիճակի ֆազային անցումն էականորեն ազդում է սննդամթերքի մի շարք հատկությունների՝ համի և բուրմունքի պահպանման, բյուրեղացման, ֆերմենտների և մանրէների ակտիվության, ոչ ֆերմենտային մշակման, օքսիդացման, ազլոմերացման և բրիկետավորման վրա:

1.2. Սննդի հատկությունները և մշակման տեսությունը

1.2.1. Խտություն և հարաբերական խտություն

Սննդամթերքի խտության իմացությունը կարևոր է սննդի բաղադրիչների բաժանման պրոցեսների մախագծման համար, իսկ խտությունների միջև տարբերությունը կարևոր է հաշվի առնել մթերքի չափսերի փոքրացման գործողությունների և խառնման սարքերի ճիշտ ընտրության համար: Խտությունը հավասար է զանգվածի հարաբերությունը ծավալին՝ m/v (կգ.մ³): Նյութերի խտությունը հաստատուն չէ և պայմանավորված է ջերմաստիճանի ու ճնշման փոփոխությամբ: Հեղուկների խտությունը ուղղակիորեն չափվող մեծություն է հաստատուն ջերմաստիճանում, սակայն որոշ պինդ նյութերի և փոշիների համար կա խտության երկու տեսակ՝ առանձին կտորների խտությունը և ամբողջ նյութի խտությունը, որը ներառում է նաև օդի տարածությունները կտորների միջև: Վերջինս կոչվում է ծավալային խտություն, որը հավասար է պինդ նյութերի զանգվածի հարաբերությունը ողջ ծավալին: Ծավալային մասնաբաժինը, որը գրավում է օդը, կոչվում է ծակոտկենություն՝ ε , և որոշվում է ըստ հետևյալ բանաձևի՝

$$\varepsilon = V_a/V_b \quad (1.1),$$

որտեղ V_a -ն օդի ծավալն է (մ³), իսկ V_b -ն՝ մմուշի ծավալը (մ³): Նյութի ծավալային խտությունը կախված է պինդ նյութի առանձին մասնիկների խտությունից, երկրաչափական ձևից, չափսերից և մակերևութային հատկություններից: Հեղուկների խտությունը կարող է արտահայտվել որպես տեսակարար կշիռ (S_G), որը չափողականություն չունեցող մեծություն է և որոշվում է հեղուկի զանգվածը (խտությունը) բաժանելով ջրի զանգվածի (խտության) վրա՝

$$S_G = \text{հեղուկի զանգված} / \text{ջրի զանգված}, \\ S_G = \text{հեղուկի խտություն} / \text{ջրի խտություն}:$$

Եթե որոշակի ջերմաստիճանում հեղուկի S_G -ն հայտնի է, ապա դրա խտությունը կարելի է որոշել՝ օգտագործելով ստորև բերված հավասարումը՝

$$\rho_L = (S_G)_T \rho_w \quad (1.2),$$

որտեղ ρ_L -ն հեղուկի խտությունն է (կգ.մ⁻³), ρ_w -ն՝ ջրի խտությունը T(°C) ջերմաստիճանում:

Գազերի խտությունը կախված է ճնշումից և ջերմաստիճանից: Դճնշումը հաճախ արտահայտվում է որպես մանոմետրիկ ճնշում, երբ այն գերազանցում է մթնոլորտային ճնշումը, կամ որպես վակուումմետրիկ ճնշում, երբ այն ցածր է մթնոլորտայինից: Դճնշումը հաշվում են՝ օգտվելով իդեալական գազի վիճակի հավասարումից՝

$$PV=nRT \quad (1.3),$$

որտեղ P -ն ճնշումն է (Պա), V -ն՝ ծավալը (մ^3), n -ը՝ գազի մոլերի թիվը (մոլ), R -ը՝ գազային հաստատունը ($8.314 \text{ մ}^3 \cdot \text{Պա} \cdot \text{մոլ}^{-1} \cdot \text{Կ}^{-1}$) և T -ն՝ ջերմաստիճանը (Կ): Այս հավասարումը օգտագործվում է կրիոգեն սառեցման և փաթեթավորման նյութերի թափանցելությունը որոշելու համար:

Խնդրի լուծման օրինակ

Հաշվել օդի այն քանակը, որն անցնում է փոքր խտության պոլիէթիլենային փաթեթավորման միջով 24 ժամվա ընթացքում: Փաթեթի մակերեսը կազմում է 750 սմ^2 , թթվածնի ներթափանցման արագությունը (թափանցելիությունը) պոլիէթիլենային թաղանթով 23°C -ում 24 ժամում կազմում է $120 \text{ մլ} \cdot \text{սմ}^{-2}$, երբ օդի հարաբերական խոնավությունը 85 % է:

Լուծում

Պոլիէթիլենային թաղանթի միջով անցնող թթվածնի ծավալը կազմում է.

$$V = 120 (750/100^2) = 9.0 \text{ սմ}^3$$

Օգտվենք վերը նշված հավասարումից՝ թթվածնի քանակը հաշվելու համար.

$$n = 9.0 \times 1000 / (8314 \times 296) = 0.00365 \text{ կմոլ}$$

Պատ.՝ 0.00365 կմոլ:

Գազերի և գոլորշիների խտությունը քննարկվում է որպես տեսակարար ծավալ, որը գազի կամ գոլորշու միավոր զանգվածի ծավալն է (կամ խտության հակադարձ մեծությունը): Այն օգտագործվում է, օրինակ հաշվելու համար գոլորշու այն քանակը, որն անհրաժեշտ է հեռացնել ջրազրկման, սառցային չորացման կամ վակուումային գոլորշիացման ժամանակ:

Օդը հեղուկների հետ խառնվելիս (օրինակ՝ պաղպաղակ, սերուցք) առաջացնում է փրփուր, և խտությունը փոքրանում է: Խառնված օդի քանակը կոչվում է գերաճախս և որոշվում է ըստ հետևյալ հավասարման՝

$$q_{\text{գերաճախս}} = (\text{փրփուրի ծավալ-հեղուկի ծավալ}) / \text{հեղուկի ծավալ} \quad (1.4):$$

Պաղպաղակի համար գերաժախսը կազմում է 60-100, իսկ սերուցքի համար՝ 100-120 %:

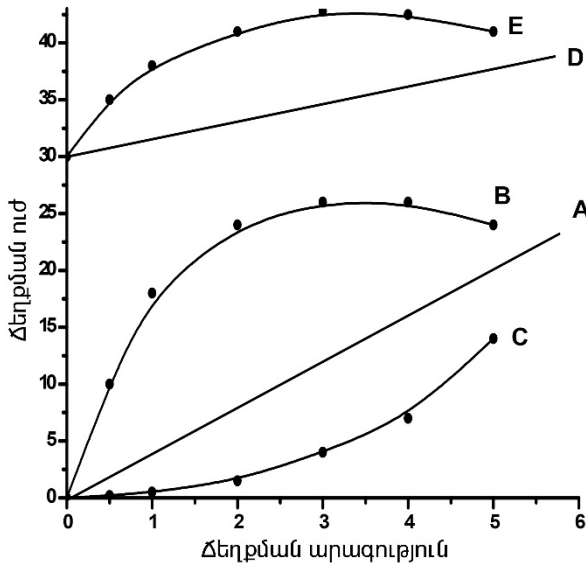
1.2.2. Ռեոլոգիա և մածուցիկություն

Ռեոլոգիան գիտություն է, որն ուսումնասիրում է նյութերի դեֆորմացիաները և հոսունության օրինաչափությունները, երբ դրանք ենթարկվում են ճնշման ազդեցության: Դեֆորմացիայի բնույթը և արագությունը պայմանավորում են սննդի ռեոլոգիական հատկությունները:

Մածուցիկությունը հեղուկ սննդամթերքի ֆիզիկաքիմիական կարևոր բնութագրերից մեկն է: Բերանում մածուկի, սերուցքի, օշարակի և յոգուրտի առաջացրած զգացողությունը կախված է սննդամթերքի կոնսիստենցիայից կամ մածուցիկությունից: Շատ հեղուկների մածուցիկությունը փոխվում է տաքացնելիս, սառեցնելիս, լուծված նյութի կոնցենտրացիան մեծացնելիս: Մածուցիկության փոփոխությունը ազդում է, օրինակ՝ հեղուկները տարողության մեջ լցնելու կամ դուրս բերելու, խողովակներով մղելու, տեղափոխելու և այլ գործողությունների վրա: Մածուցիկությունը կարելի է համարել հեղուկի հոսքի ներքին դիմադրություն: Հեղուկը շերտերի շարք է, և երբ այն հոսում է մակերեսի վրայով, վերին շերտը հոսում է ավելի արագ և ձգում է շարժման ավելի փոքր արագություն ունեցող ներքևի հաջորդ շերտերը, այսպես շարունակաբար՝ մինչև մակերեսին հաջորդող հեղուկի շերտը, որն արդեն անշարժ է: Հեղուկը շարժող ուժը կոչվում է ճեղքող ուժ կամ ճնշում (տեղաշարժի լարում), իսկ արագության գրադիենտը՝ տեղաշարժի արագություն: Շատ գազերի և հեղուկների համար տեղաշարժի լարման կախվածությունը տեղաշարժի արագությունից գծային է: Սրանք կոչվում են նյուտոնյան հեղուկներ (տե՛ս նկ. 1.1. A): Երբ կախվածությունը գծային չէ, հեղուկը կոչվում է ոչ նյուտոնյան: Նյուտոնյան հեղուկներ չեն մաս էմուլսիաները, սուսպենդիաները և կոնցենտրիկ լուծույթները, որոնք պարունակում են օսլա, պեկտիններ, խեժեր և սպիտակուցներ: Այս հեղուկները հաճախ ցուցաբերում են նյուտոնյան լուծույթների հատուկ հատկություններ ցածր կոնցենտրացիաների դեպքում: Ոչ նյուտոնյան հեղուկները կարելի է դասակարգել հետևյալ ձևով.

- *Պսևդոպլաստիկ (կեղծ պլաստիկ) հեղուկ* (տե՛ս նկ. 1.1. B): Այս հեղուկների մածուցիկությունը փոքրանում է տեղաշարժի արագության մեծացմանը զուգահեռ (օրինակ՝ էմուլսիաներ, սուսպենդիաներ և այլն, ինչպիսիք են կոնցենտրիկ մրգահյութերն ու խյուսերը):

- *Դիլատանտային հեղուկ* (տե՛ս նկ. 1.1. C): Դիլատանտությունը հատիկավոր նյութերում դիտվող ծավալի փոփոխության երևույթն է, երբ դրանք ենթարկվում են դեֆորմացնող ուժերի ազդեցությանը: Այս հեղուկներում մածուցիկությունը մեծանում է տեղաշարժի արագության մեծացմանը զուգահեռ: Նման կախվածություններն ավելի քիչ են հանդիպում և հատուկ են շոկոլադին ու եգիպտացորենի ալյուրի սուսպենզիային:
- *Բինգհամի կամ Կասոնի (Bingham, Casson) պլաստիկ հեղուկ* (տե՛ս նկ. 1.1. D և E): Այս հեղուկները չեն հոսում մինչև ճեղքման արագության կրիտիկական արժեքը, որից հետո կախվածությունը կա՛մ գծային է (Բինգհամի), կա՛մ ոչ գծային (Կասոնի) օրինակ՝ պոմիդորի մածուկը:



Նկ. 1.1. Տարբեր տիպի հեղուկների տեղաշարժի լարման կախվածությունը տեղաշարժի արագությունից: A-նյուտոնյան, B-պսևդոպլաստիկ, C-դիլատանտային, D-Բինգհամի պլաստիկ, E-Կասոնի պլաստիկ հեղուկ:

- *Ռեոպեկտիկ հեղուկ*: Սրանք կառուցվածքազուսպված հեղուկներ են, որոնց մածուցիկությունը աճում է ժամանակի ընթացքում ճեղքող ճնշումը մեծացնելիս, օրինակ՝ սերուցքը:
- *Վիսկոէլաստիկ հեղուկ*: Այս հեղուկներն օժտված են մածուցիկ և էլաստիկ հատկություններով, որոնք միաժամանակ են ի հայտ գալիս:

Ճեղքող ճնշումը դադարեցնելիս սննդամթերքի նախկին վիճակը չի վերականգնվում, և այն ձեռք է բերում մնացորդային դեֆորմացիա (օրինակ՝ խմորը, պանիրը, ժելացված սննդամթերքը):

Մածուցիկությունը նկարագրելու համար գործածում են մի շարք տերմիններ՝ կինեմատիկ, դինամիկ, հարաբերական, բերված մածուցիկություն և այլն, որոնցից ամենապարզը դինամիկ մածուցիկությունն է՝ η -ն (ներքին շփման գործակից): Այն ճեղքող ուժի հարաբերությունն է տեղաշարժի արագությանը, չափման միավորն է պուազ ($1 \text{ պզ} = 0.1 \text{ Ն} \cdot \text{վրկ} \cdot \text{մ}^{-2}$): Հաճախ կիրառվում է նաև հարաբերական մածուցիկությունը, որը չափողականություն չունեցող մեծություն է և արտահայտում է լուծույթի մածուցիկության հարաբերությունը լուծիչի մածուցիկությանը:

1.2.3. Մակերևութային երևույթներ

Սննդամթերքի շատ տեսակներ կազմված են երկու կամ ավելի իրար հետ չխառնվող բաղադրամասերից, որոնք առաջացնում են ֆազերի բաժանված հետերոգեն կամ, ինչպես ասում են, կոլոիդ համակարգեր: Նման սննդամթերքի օրինակներ բերված են աղ. 1-ում:

Աղյուսակ 1.1

Կոլոիդային սննդային համակարգերի օրինակներ

Դիսպերս ֆազ	Դիսպերս միջավայր	Անվանում	Օրինակներ
հեղուկ	գազ	մառախուղ, աէրոզոլ	սփրեյ
պինդ	գազ	սմոգ, աէրոզոլ	պինդ ածխածնի երկօքսիդը օդում, սմոգ, ծուխ
գազ	հեղուկ	փրփուր	հարած սերուցք, խմորային միջավայրի թթվածնով հարստացում, յուղերի հիդրոգենացում
հեղուկ	հեղուկ	էմուլսիա	կրեմ, մայոնեզ
պինդ	հեղուկ	կոլոիդային լուծույթ, գելային սուսպենզիա	շոկոլադային ըմպելիք, մրգահյութեր
գազ	պինդ	պինդ փրփուր	մերինգա, պաղպաղակ

Կոլոիդային հետերոգեն համակարգը կազմված է դիսպերս ֆազից, որը պարունակում է փոքր կաթիլներ կամ մասնիկներ, և դիսպերս միջավայրից, որում կաթիլները կամ մասնիկները բաշխված են: Ֆազերի բաժանման սահմանում առաջանում է մակերևութային լարվածություն: Այս համակարգերում երկու ֆազերի միջև շփման մեծ մակերես ապահովելու համար օգտագործում են մեծ արագության խառնիչներ կամ հոմոգենիզատորներ: Կաթիլները ձևավորվում են այն ժամանակ, երբ առաջանում է նոր մակերես: Սա հասկանալու համար անհրաժեշտ է իմանալ հեղուկներում գործող ուժերի մասին: Ծավալում մոլեկուլների միջև փոխազդեցությունները բոլոր ուղղություններով միմյանց հավասար են և հավասարակշռում են մեկմեկու: Մակերևութին փոխազդեցություններն ուղղված են դեպի հեղուկի ծավալ, որի արդյունքում մակերևութային մոլեկուլները հրվում են դեպի ներս, ուստի գտնվում են լարված վիճակում, որը հանգեցնում է հեղուկի կաթիլներից գնդիկների առաջացմանը, քանի որ հենց այս ձևն է, որ ապահովում է առավելագույն տեսակարար մակերես:

1.2.4. Էմուլսիաներ

Նյութերը, որոնք փոքրացնում են հեղուկի մակերևութային լարվածությունը, կոչվում են մակերևութային ակտիվ նյութեր (ՄԱՆ), էմուլսացնող ագենտներ կամ դետերգենտներ: Փոքրացնելով մակերևութային լարվածությունը՝ դրանք նպաստում են նոր մակերեսների ավելի հեշտությամբ ի հայտ գալուն, երբ համակարգին հաղորդվում է էներգիա (օրինակ՝ հոմոգենացնող նյութեր) և դրանով նպաստում մեծ թվով կաթիլների առաջացմանը: Սննդամթերքում բնականորեն կան ՄԱՆ-եր, սպիրտներ, ֆոսֆոլիպիդներ և սպիտակուցներ, որոնք քիչ են օգտագործվում սննդային էմուլսիաներ ստանալու համար (օրինակ՝ հարած ձուն թույլ խմորում): Սինթետիկ ՄԱՆ-երն ավելի արդյունավետ են և օգտագործվում են փոքր քանակությամբ էմուլսիաներ ստանալու համար: ՄԱՆ-երը պարունակում են բևեռային (հիդրոֆիլ) և ոչ բևեռային (լիոֆիլ) խմբեր: Էմուլսիաներում էմուլսացնող ագենտներն ուղղվում են դեպի կաթիլների մակերես՝ դասավորվելով այնպես, որ բևեռային մասով ուղղված լինեն դեպի ջուրը, իսկ ոչ բևեռային մասով՝ դեպի յուղ ֆազը: Դետերգանտները ՄԱՆ-եր են, որոնք փոքրացնում են հեղուկների մակերևութային լարվածությունը՝ մեծացնելով խոնավությունն ու միևնույն ժամանակ հանդես գալով որպես էմուլսացնող ագենտներ՝ ճարպերը լուծելու համար:

1.2.5. Փրփուրներ

Փրփուրները երկֆազ համակարգեր են, որոնցում գազի պղպջակները ցրված են հեղուկ կամ պինդ նյութերում և բաժանված են դրանցից բարակ թաղանթով: Սննդային փրփուրներից բացի՝ գոյություն ունեն մաքրող լվացող փրփուրներ, որոնք սննդի արտադրություններում օգտագործվում են արտադրական տարածքները, սարքերն ու սարքավորումները մաքրելու համար: Փրփուրները կարող են լինել ինչպես կայուն, այնպես էլ անկայուն: Կայուն փրփուրներ ստանալու համար անհրաժեշտ է.

- փոքր մակերևութային լարվածության ապահովում, որը հնարավորություն կտա պղպջակներում պահելու ավելի շատ քանակությամբ օդ ու կանխելու դրանց սեղմումը,
- պղպջակների թաղանթների գելացում, որը մվագագույնի կհասցնի «թակարդն» ընկած գազի կորուստն ու կմեծացնի փրփուրի կոշտությունը,
- ապահովել պղպջակների ներսում գոլորշիների փոքր ճնշում, որպեսզի թաղանթները չպայթեն:

Սննդային փրփուրների կառուցվածքը կարելի է կայունացնել սառեցման (պաղպաղակ), գելացման (մարշմելո), տաքացման (տորթ, բեգե) միջոցով կամ կայունացուցիչների (E 400-495) ավելացմամբ:

1.2.6. Սննդամթերքի տեքստուրա

Սննդամթերքի տեքստուրան (կառուցվածքը) էական ազդեցություն ունի սննդամթերքի որակի ընկալման վրա: Ծամելու ընթացքում սննդամթերքի տեքստուրայի փոփոխության մասին ուղեղին տեղեկություն է հասնում համի ռեցեպտորների, լսողության և հիշողության միջոցով, որի հիման վրա կառուցվում է սննդամթերքի տեքստուրային հատկությունների պատկերը: Սա իրականանում է մի քանի պարամետրերի համատեղմամբ.

1. կարծրության նախնական գնահատում, առաջին պատառի հետ սննդամթերքը մանրացնելու և խտության աստիճանը որոշելու ունակություն,
2. ծամելու ժամանակ սննդամթերքի կաշտւոնության, խեժայնության, խոնավության, յուղայնության զգացողություն,
3. սննդամթերքի չափսերի և երկրաչափական ձևի գնահատում,

4. ծամելու ժամանակ սննդամթերքի մանրացման արագության զգացողություն,

5. առաջացած կտորների խոնավության անջատումը կամ կլանումը, նաև բերանի կամ լեզվի ցանկացած շերտով ծածկվելը:

Սննդի որակի վրա ազդող տեքստուրային փոփոխությունների բնութագրերը, որոնք գնահատվում են և ենթարկվում մշտադիտարկման, բերված են աղ. 2-ում:

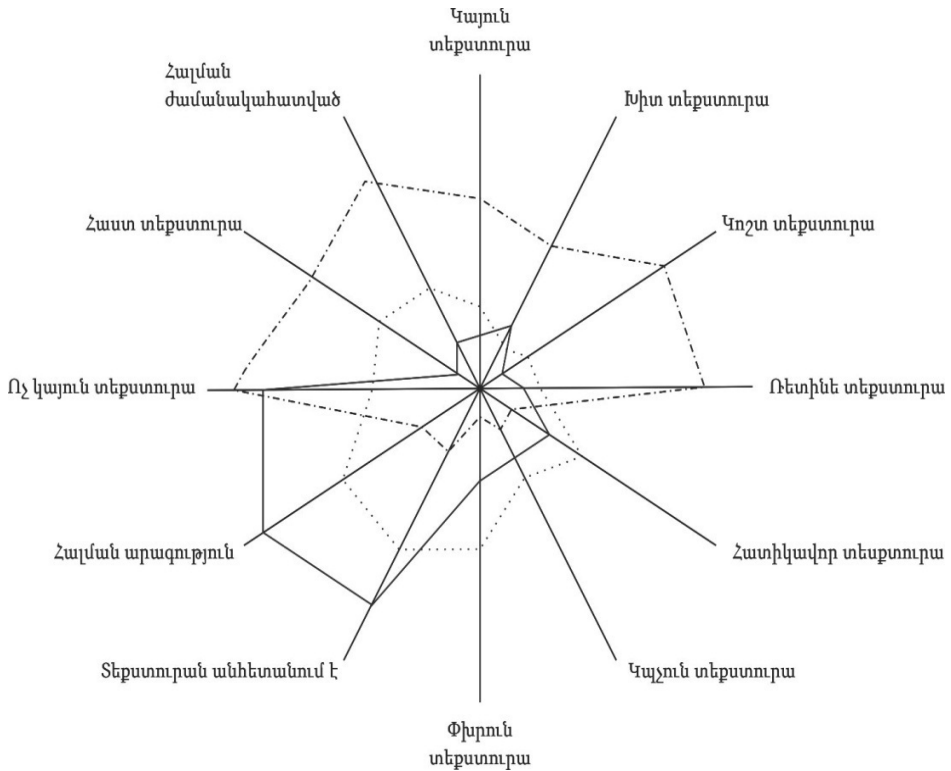
Աղյուսակ 1.2

Սննդամթերքի տեքստուրայի բնութագրերը

Հիմնական բնութագրեր	Երկրորդային բնութագրեր	Ընդունված ձև
մեխանիկական բնութագրեր		
կարծրություն	-	փափուկ-ամուր-կոշտ
կապակցողություն	փխրունություն	փշրվող, փխրուն, խրթխրթան
	ծամելիություն	հեշտ ծամվող, ծամվող, կոշտ
	խեժայնություն	չոր, փխրուն, կպչուն, խեժային
մածուցիկություն	-	ոչ մածուցիկ, մածուցիկ
էլաստիկություն	-	պլաստիկ, էլաստիկ
կպչունություն	-	կպչուն, ձգվող
երկրաչափական բնութագրեր		
մասնիկների չափսը և ձևը	-	հատիկավոր, խոշոր
մասնիկների ձևը և ուղղվածությունը	-	ֆիբրիլային, ծակոտկեն, բյուրեղային
ալլ բնութագրեր		
խոնավության պարունակությունը	-	չոր, կիսաչոր, խոնավ, թաց, ջրոտ
ճարպի պարունակությունը	անյուղ, ճարպից զուրկ	յուղոտ, ճարպոտ

Սննդի տեքստուրան որոշելու համար օգտագործվում են տարբեր մեթոդներ, ինչպիսիք են, օրինակ, զգայական, քիմիական, Կլարկի որակի նկարագրման անալիզի (տե՛ս նկ. 1.2) և էմպիրիկ (չափում է այն ուժը, որն

անհրաժեշտ է սննդամթերքը կտրատելու, սեղմելու, փշրելու և այլն) մեթոդները:



Նկ. 1.2. Կլարկի որակի նկարագրական անալիզի գծապատկերը;
...օսլայի լուծույթ, __ Gellan մասսայակ, _..._ Xanthan մասսայակ

Տեքստուրայի որոշման գործիքային մեթոդներն են՝

- Բրաբենդերի համակարգը, որն օգտագործվում է խմորի կամ օսլայի խյուսի տեքստուրան կամ մածուցիկությունը չափելու համար,
- կոնաձև կամ հարթ պենետրոմետրի օգտագործումը մարգարիմի և սպրեդների սահմանային ճնշումը, մրգերի կոշտությունը որոշելու համար,
- սովորական սննդային տեքստուրոմետրը, որը չափում է սննդամթերքի դեֆորմացիան գրտնակելուց հետո,
- ընդհանուր քեստավորման սարքը, որը չափում է ճնշման-ձգման ուժերը՝ սեղմման կամ ձգման միջոցով:

Տեքստուրայի որոշման քիմիական մեթոդները ներառում են.

- քանակական անալիզը (օսլայի և պեկտինի որոշումը),
- մանրադիտակային ուսումնասիրությունը (էմուլսիաների, ձկան կամ կենդանու մսի):

1.2.7. Նյութի փոխանցումը

Նյութի փոխանցումը կարևոր դեր ունի սննդի տարբեր արտադրությունների ժամանակ, երբ գործ ունենք էքստրակցման, թորման, ֆիլտրման, ինչպես նաև սպիտակեցման ժամանակ սննդային նյութերի կորստի հետ: Գազի և գոլորշու զանգվածի փոխանցումն առաջնային գործոն է գոլորշիացման, ջրազրկման, թխման և բովման, սուբլիմացիոն չորացման ժամանակ:

Ինչպես ջերմության փոխանցման արագության, այնպես էլ նյութի փոխանցման արագության վրա ազդում են երկու գործոններ՝ նյութի շարժման վրա ազդող ուժն ու դիմադրությունը հոսքի նկատմամբ: Երբ հեղուկում լուծված է պինդ նյութ, ապա ազդող ուժը պայմանավորված է լուծված նյութի կոնցենտրացիայով, մինչ գազերի և գոլորշիների դեպքում այն պարզիալ ճնշումների կամ գոլորշու ճնշումն է: Դիմադրությունը առաջանում է հեղուկի, գազի կամ գոլորշու շարժման ժամանակ միջավայրի հետ շփման պատճառով: Նյութի փոխանցման օրինակ է ջրային գոլորշիների դիֆուզիան չորացման, թխման ժամանակ, երբ օդն անցնում է կապակցող շերտի միջով: Փաթեթավորումը նույնպես ստեղծում է լրացուցիչ կապակցող շերտեր, որոնք խոչընդոտում են խոնավության շարժումը ու ջերմության փոխանցումը: Դիֆուզիայի արագությունը կարելի է որոշել՝ օգտագործելով հետևյալ հավասարումը՝

$$N_A = \frac{D_w}{RT_x} \cdot \frac{P_T}{P_{Am}} \cdot (P_{w_1} - P_{w_2}) \quad (1.5),$$

որտեղ N_A -ն դիֆուզիայի արագությունն է (կգ.վ⁻¹ կամ կմոլ.վ⁻¹), D_w -ն՝ օդում ջրային գոլորշիների դիֆուզիայի գործակիցը, R -ը՝ գազային հաստատունը (8.314 Ջ.մոլ⁻¹.Կ⁻¹), T -ն՝ ջերմաստիճանը (Կ), x -ը՝ ստացիոնար շերտի հաստությունը, P_T -ն՝ ամբողջ ճնշումը, P_{Am} -ը՝ ստացիոնար շերտ չդիֆուզվող գազի միջին ճնշումը (կՆ.մ⁻²) և $(P_{w_1} - P_{w_2})$ -ը՝ ջրի գոլորշիների ճնշման առաջացման ուժը (կՆ.մ⁻²):

1.2.8. Չանգվածների հավասարակշռությունը

Չանգվածների հավասարակշռության օրենքը հաստատում է, որ պրոցեսից առաջ վերցված նյութի զանգվածը հավասար է պրոցեսից հետո ստացվող նյութի զանգվածին: Սա դիտվում է, օրինակ, խառնման, խմորման, գոլորշիացման պրոցեսների ժամանակ: Չանգվածների հավասարակշռությունը արտահայտվում է ստորև բերված հավասարմամբ՝

$$\text{հումքի զանգված} = \text{պրոդուկտների (արգասիքների) և թափոնների զանգված} + \text{պահեստավորված նյութերի զանգված} + \text{կորուստներ} \quad (1.6):$$

Չանգվածների հավասարակշռությունը շատ դեպքերում քննարկվում է ստացիոնար պայմաններում, երբ պահեստավորված նյութերի զանգվածը և կորուստները հավասար են զրոյի: Չանգվածների հավասարակշռությունը օգտագործվում է պրոցեսները նախագծելու, տարբեր պրոցեսների ժամանակ նյութերի քանակը, խառնումից հետո զանգվածի բաղադրությունը հաշվելու, պրոցեսի ելքը և բաժանման արդյունավետությունը որոշելու համար:

Ամբողջ զանգվածի բալանսը (օրինակ՝ թխվածքի համար) տրվում է հետևյալ ձևով՝

$$W + A = \text{խոնավ օդ} + D \quad (1.7),$$

որտեղ W-ն խոնավ խմորի, A-ն օդի, D-ն թխված խմորի զանգվածներն է: Չանգվածի բալանսն օդի համար տրվում է հետևյալ ձևով՝

$$A + \text{խոնավություն} = \text{խոնավ օդ} \quad (1.8),$$

իսկ զանգվածի բալանսը պինդ նյութերի համար՝

$$W = \text{խոնավ օդ} + D \quad (1.9):$$

Երբ օգտագործվում է կոնցենտրացում կամ նոսրացում, ապա կիրառվում են «զանգվածային բաժին» կամ «կշռային տոկոս» հասկացությունները: Չանգվածային բաժինը ներկայացվում է որպես.

$$A = A \text{ բաղադրիչի զանգված} / \text{խառնուրդի ողջ զանգված} \quad (1.10),$$

կամ՝

$$\begin{aligned} \text{խառնուրդի ողջ զանգված} &= A \text{ բաղադրիչի զանգված} \\ &/ A \text{ բաղադրիչի մասնաբաժին} \end{aligned} \quad (1.11):$$

Խնդրի լուծման օրինակ

Հաշվել 25 կգ տավարի նրբերշիկ պատրաստելու համար բաղադրամասերի խառնման ողջ զանգվածային բալանսն ու բաղադրամասի զանգվածային բալանսը: Նրբերշիկի բաղադրության 30 %-ը յուղ է: Օգտագործել քարմ տավարի միս և տավարի յուղ: Սովորաբար միսը պարունակում է 18 % սպիտակուց, 12 % յուղ և 68 % ջուր, իսկ տավարի ճարպը պարունակում է 78 % յուղ, 12 % ջուր և 5 % սպիտակուց:

Լուծում

Ընդունենք, որ F-ը տավարի յուղի զանգվածն է (կգ),

M-ը՝ տավարի մսի զանգվածը (կգ),

S-ը՝ նրբերշիկի զանգվածը (կգ):

Ամբողջ զանգվածային բալանսը կլինի $M + F = 25$ (կգ):

M (18 % սպիտակուց, 12 % յուղ և 68 % ջուր) + F (78 % յուղ, 12 % ջուր և 5 % սպիտակուց) = S (25 կգ, 30 % յուղ):

Յուղի բալանսը կլինի $0.12 M + 0.78 F = 0.3$ (25):

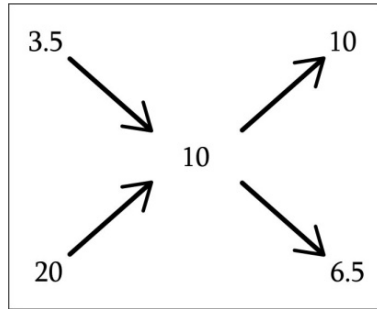
Տեղադրենք $M = 25 - F$ յուղի բալանսի մեջ, կստանանք՝

$$0.12(25-F) + 0.78F = 7.5 = 3.0 - 0.12F + 0.78F = 7.5:$$

Լուծենք հավասարումը, կստանանք՝

$$F = 6.82 \text{ (կգ)} \text{ և } M = 25 - 6.82 = 18.18 \text{ (կգ):}$$

Տվյալ հայտնի բաղադրության երկու նյութերից կազմված խառնուրդի համար անհրաժեշտ նյութերի հարաբերական զանգվածները հաշվելու համար կիրառվում է *Պիրսոնի քառակուսու մեթոդը* (Pearson Square 1996 թ.): Օրինակ, եթե հոմոգենացված կաթը (3.5 % յուղ) պետք է խառնել սերուցքի (20 % յուղ) հետ քեթս կրեմ ստանալու համար, որը պարունակում է 10 % յուղ, *Պիրսոնի քառակուսին* (տե՛ս նկ. 1.3) կառուցվում է հետևյալ կերպ. բաղադրատոմսով տրված յուղի պարունակությունը (կաթում և սերուցքում) գրվում է քառակուսու ձախ կողմում (3.5 % և 20 %), իսկ կենտրոնում՝ յուղի պահանջվող քանակը կրեմում (10 %): Թվերը քառակուսու անկյունագծով հանելով՝ կարող ենք գտնել կաթի և սերուցքի չափաբաժինները (կստացվի 10 բաժին կաթ և 6.5 բաժին սերուցք):



Նկ. 1.3. Պիրսոնի քառակուսու կառուցվածքը:

Խնդիր: Օգտագործելով Պիրսոնի քառակուսին՝ հաշվել նարնջի հյութի (շաքարի պարունակությունը 10 %) և շաքարի օշարակի (շաքարի պարունակությունը 60 %) չափաբաժինները, որոնք անհրաժեշտ են 50 կգ 15 % շաքարի պարունակությամբ մրգահյութ պատրաստելու համար: Պատասխան՝ 45 կգ նարնջի հյութ և 5 կգ շաքարի օշարակ:

1.2.9. Ջերմության փոխանցում

Սննդամթերքի արտադրության պրոցեսների մեծ մասը ընթանում է սննդամթերքի կողմից ջերմության կլանմամբ կամ անջատմամբ: Գոյություն ունի ջերմության փոխանցման երեք ճանապարհ՝ ճառագայթում, ջերմահաղորդում և կոնվեկցիա: Ճառագայթումը ջերմության փոխանցումն է էլեկտրամագնիսական ալիքների միջոցով (օրինակ՝ էլեկտրական գրիլի աշխատանքը): Ջերմության փոխանցումը պինդ մարմիններում (օրինակ՝ մետաղական տարրոլորյուններում կամ պինդ սննդամթերքում) մոլեկուլային էներգիայի ուղղակի անցումն է:

Կոնվեկցիան ջերմության փոխանցումն է մոլեկուլային խմբերի միջոցով, որոնք շարժվում են խտությունների տարբերության կամ գրգռման հետևանքով (օրինակ՝ թափահարվող լուծույթներում): Ջերմության փոխանցումը կարող է իրականանալ միաժամանակ այս երեք ճանապարհներով էլ, սակայն սրանցից մեկը, կախված իրավիճակից, կարող է լինել գերիշխող: Ջերմության փոխանցումն իրականանում է ստացիոնար և ոչ ստացիոնար ռեժիմներով:

Ստացիոնար ռեժիմով ջերմության փոխանցումն առկա է, երբ հաստատուն է պահվում երկու նյութերի միջև ջերմաստիճանների տարբերությունը: Նյութին հաղորդվող ջերմության քանակը հավասար է դրանից հեռացող ջերմության քանակին, և նյութի ջերմաստիճանի փոփոխություն տեղի չի ունե-

նում: Սակայն սննդի արտադրությանն ավելի հատուկ է ջերմության փոխանցման ոչ ստացիոնար մեխանիզմը:

Ջերմության փոխանցումը սպացիոնար պայմաններում

Ջերմահաղորդականության միջոցով ջերմության փոխանցման արագությունը որոշվում է սննդամթերքի և շրջապատի ջերմաստիճանների տարբերությամբ, ինչպես նաև սննդամթերքի ջերմահաղորդականության ունակությամբ: Ստացիոնար պայմաններում ջերմության փոխանցման արագությունը կարելի է հաշվել ըստ հետևյալ հավասարման՝

$$Q = \frac{k A (\theta_1 - \theta_2)}{\chi} \quad (1.7),$$

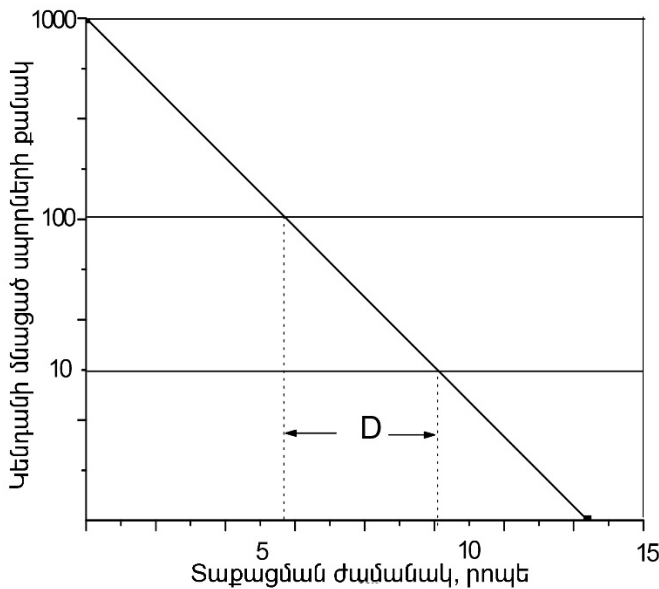
որտեղ Q -ն ջերմության փոխանցման (ջերմային հոսքի) արագությունն է (Ջ.վ^{-1}), k -ն՝ ջերմահաղորդականության գործակիցը ($\text{Ջ.մ}^{-1}.\text{վ}^{-1}.\text{Կ}^{-1}$ կամ $\text{Վտ.մ}^{-1}.\text{Կ}^{-1}$), A -ն՝ մակերեսը (մ^2), $(\theta_1 - \theta_2)$ -ն՝ ջերմաստիճանների տարբերությունը ($^{\circ}\text{C}$ կամ Կ), χ -ը՝ նյութի ընդլայնական կտրվածքը (մ), $\theta_1 - \theta_2 / \chi$ -ն՝ ջերմաստիճանի գրադիենտը (միշտ բացասական է, քանի որ ջերմությունը միշտ փոխանցվում է ավելի տաք մարմնից ավելի սառը մարմնին):

Սննդամթերքի ջերմահաղորդականության վրա ազդում են մի շարք գործոններ՝ կախված սննդամթերքի բնույթից, շրջակա միջավայրի ջերմաստիճանից և ճնշումից (օրինակ, բջիջների կառուցվածքը, բջիջների միջև թակարդված օդի քանակը, խոնավության պարունակությունը և այլն): Խոնավության պարունակության փոքրացումը հանգեցնում է ջերմահաղորդականության զգալի նվազեցման: Սա կարևոր գործոն է այն պրոցեսների համար, որոնցում օգտագործում են սննդամթերքի միջով ջերմության փոխանցումը ջուրը հեռացնելու համար, օրինակ՝ չորացումը, բովումը և սառը չորացումը (սուբլիմացիոն չորացում): Սառը չորացման դեպքում մթնոլորտային ճնշման իջեցումը նույնպես ազդում է սննդամթերքի ջերմահաղորդականության վրա: Սառույցի ջերմահաղորդականությունը ջրի համեմատ ավելի բարձր է, և սա կարևոր է սառեցման և հալեցման արագությունները որոշելու համար:

1.2.10. Ջերմության ազդեցությունը միկրոօրգանիզմների վրա

Ջերմային մշակման պաշտպանիչ ազդեցությունը պայմանավորված է սպիտակուցների բնավորմամբ, որի ժամանակ փոքրանում են ֆերմենտի ակտիվությունը ու օրգանիզմում ֆերմենտների կողմից վերահսկվող մետաբո-

լիզմը: Սպիտակուցների քայքայումը կինետիկայի տեսանկյունից առաջին կարգի ռեակցիա է: Սա նշանակում է, որ երբ սննդամթերքը տաքացվում է մինչև այն ջերմաստիճան, որը բավարար է միկրոօրգանիզմների քայքայման համար, այդ ժամանակահատվածում քայքայված միկրոօրգանիզմների քանակը նկարագրվում է լոգարիթմական կախվածությամբ: Այն հայտնի է որպես «մահվան լոգարիթմական կարգ» և նկարագրվում է «մահվան արագության» կորով, որը տրված է նկ. 1.4-ում:

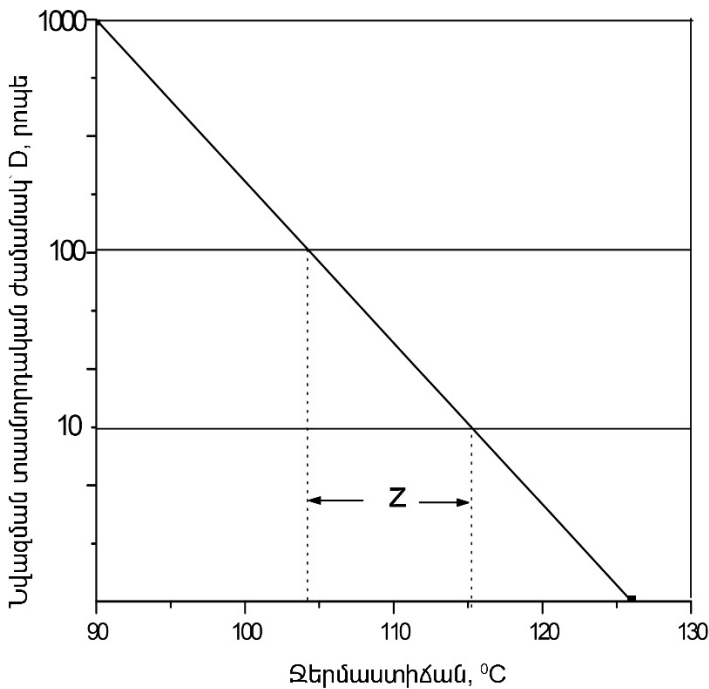


Նկ. 1.4. Միկրոօրգանիզմների «մահվան արագության» կախվածությունը:

Միկրոօրգանիզմների 90%-ի քայքայման համար անհրաժեշտ ժամանակը կոչվում է տասնորդական նվազման ժամանակ՝ D : Տարբեր տիպի միկրոօրգանիզմների համար D -ի արժեքը տարբեր է, և որքան այն մեծ է, այնքան միկրոօրգանիզմների դիմադրողականությունը բարձր է: Տասնորդական նվազման ժամանակը ցույց է տալիս երկու կարևոր հանգամանք. 1) հումքի մեջ որքան բարձր է միկրոօրգանիզմների քանակը, այնքան երկար ժամանակ է պետք՝ դրանց քանակը որոշակի մակարդակով նվազեցնելու համար, և 2) բոլոր բջիջները հնարավոր է ոչնչացնել միայն անորոշ ժամանակով ջերմային մշակման ենթարկելուց հետո: Ուստի հումքի վերամշակման նպատակը կենդանի միկրոօրգանիզմների քանակի նվազեցումն է մինչև նախապես որոշ-

ված քանակը: Սա է ընկած «կոմերցիոն ստերիլություն» հասկացության հիմքում:

Միկրոօրգանիզմների քայքայման արագությունը կախված է ջերմաստիճանից: Որքան բարձր է ջերմաստիճանը, այնքան արդյունավետ է միկրոօրգանիզմների ոչնչացումը: Որոշելով D-ի արժեքը տարբեր ջերմաստիճաններում՝ կառուցում են D-ջերմաստիճան կախվածությունը (տե՛ս նկ. 1.5): Ըստ ուղիղի թեքության՝ որոշվում է z-ի արժեքը, որը ցույց է տալիս այն ջերմաստիճանը, որը համապատասխանում է D-ի 100 նիշից 10 նվազմանը: D-ի և z-ի արժեքներն օգտագործվում են միկրոօրգանիզմների ջերմային կայունությունն ու ջերմային կայունության ջերմաստիճանից ունեցած կախվածությունը գնահատելու համար:



Նկ. 1. 5. Միկրոօրգանիզմների համար D - ջերմաստիճան կախվածությունը:

Միկրոօրգանիզմների ջերմային կայունությունը նկարագրելու համար կիրառվում են բազմաթիվ բնութագրեր, որոնցից առավել կարևորվում են.

1. միկրոօրգանիզմի տեսակը,
2. բջջի աճի կամ սպորի ձևավորման ինկուբացիայի պայմանները,
 - ա) ջերմաստիճանը,
 - բ) կուլտուրայի տարիքը,

- զ) կուլտուրայի համար օգտագործված միջավայրը:
- 3. Ջերմային մշակման կարևորագույն պայմաններն են՝
 - ա) սննդամթերքի pH-ը,
 - բ) ջրի ակտիվությունը,
 - գ) սննդի բաղադրությունը:

Սպիտակուցների, ճարպերի և սախարոզի մեծ քանակները նպաստում են միկրոօրգանիզմների ջերմային կայունության մեծացմանը, իսկ սննդամթերքի մեջ օգտագործվող նատրիումի քլորիդի ցածր կոնցենտրացիաները էական ազդեցություն չեն ունենում, մինչդեռ սննդամթերքի ֆիզիկական վիճակը, հատկապես կոլոիդների առկայությունը, ազդում է վեգետատիվ բջիջների ջերմային կայունության վրա:

դ) միջավայրի և ինկուբացման պայմաններն ևս ազդում են կենդանի մնացած բջիջների քանակի վրա:

Ֆերմենտների մեծ մասի D-ի և z-ի արժեքները մոտ են միկրոօրգանիզմների D-ի և z-ի արժեքներին, որի հետևանքով ֆերմենտներն ինակտիվանում են ջերմային մշակման ժամանակ: Ինչևէ, որոշ ֆերմենտներ շատ ջերմակայուն են: Սա հատկապես կարևոր է թթվային սննդի համար, երբ ֆերմենտներն ամբողջությամբ չեն բնափոխվում համեմատաբար կարճատև ջերմային մշակման և ցածր ջերմաստիճանների պայմաններում, որոնք անհրաժեշտ են միկրոօրգանիզմների ոչնչացման համար:

1.2.11. Ջերմության ազդեցությունը սննդամթերքի սննդային և զգայական բնութագրերի վրա

Շատ վիտամինների, արոմատիկ միացությունների, պիգմենտների ջերմային քայքայումը ենթարկվում է առաջին կարգի ռեակցիաների օրինաչափություններին: Սովորաբար այս միացությունների համար D-ի և z-ի արժեքները ավելի բարձր են, քան միկրոօրգանիզմների և ֆերմենտների համար: Ստացվում է, որ սննդամթերքի սննդային և զգայական հատկություններն ավելի լավ պահպանվում են բարձր ջերմաստիճաններում կարճատև ջերմային մշակման դեպքում՝ ի տարբերություն երկար ժամանակով համեմատաբար ցածր ջերմաստիճաններում մշակելիս: Օպտիմալ պայմանները կարելի է ընտրել ըստ ջերմային մահվան ժամանակային կախվածության:

1.3. Ջրի ակտիվությունը

Սննդի պահպանման ժամանակ միկրոօրգանիզմների կողմից սննդամթերքի փչացումն իրականանում է շատ արագ, մինչդեռ ֆերմենտային և քիմիական ռեակցիաները դանդաղ են ընթանում: Բոլոր դեպքերում խոնավության պարունակությունը կարևոր գործոն է սննդի որակի վատացման արագությունը վերահսկելու ժամանակ: Սննդամթերքում խոնավության պարունակությունը կարելի է արտահայտել կամ խոնավ կշռի հիման վրա.

$$m = (\text{ջրի զանգված} / \text{նմուշի զանգված}) \times 100, \quad (1.8)$$

կամ՝

$$m = (\text{ջրի զանգված} / \text{ջրի զանգված} + \text{պինդ նյութեր}) \times 100 \quad (1.9),$$

կամ չոր կշռի հիման վրա.

$$m = \text{ջրի զանգված} / \text{պինդ նյութերի զանգված} \quad (1.10):$$

Չոր կշիռը սովորաբար օգտագործվում է արտադրական պրոցեսի հաշվարկի համար, մինչդեռ խոնավ կշիռը՝ սննդի բաղադրության աղյուսակներում: Ցանկացած դեպքում կարևոր է նշել՝ հաշվարկի համար ինչ հիմք է վերցվել:

Խոնավության պարունակության իմացությունը միակ բավարար տեղեկությունը չէ՝ սննդամթերքի կայնությունը կանխատեսելու համար: Մթերքի որոշ տեսակներ անկայուն են խոնավության փոքր պարունակության դեպքում (օրինակ՝ գետնանուշի յուղը փչանում է, եթե խոնավությունը գերազանցում է 0.6 %-ը), մինչդեռ մթերքի այլ տեսակներ կայուն են համեմատաբար ավելի բարձր խոնավության պարունակության դեպքում (օրինակ՝ օսլան փչանում է, եթե խոնավության պարունակությունը գերազանցում է 20 %-ը):

Միկրոբային, ֆերմենտային կամ քիմիական ակտիվության համար ջրի մատչելիությունն է որոշում սննդամթերքի պահպանման ժամկետը: Այն չափվում է ջրի ատիվությամբ (a_w), որը հայտնի է նաև որպես **գոլորշու հարաբերական ճնշում** (Relative Vapour Pressure – RVP):

Աղ. 3-ում բերված են սննդամթերքի որոշ տեսակներում խոնավության պարունակության ու ջրի ակտիվության արժեքները:

**Խոնավության պարունակությունը և ջրի ակտիվությունը սննդամթերքի որոշ
տեսակներում**

Սննդամթերք	Խոնավության պարունակությունը, %	Ջրի ակտիվությունը, a_w	Պաշտպանության անհրաժեշտ աստիճանը
սառույց (0°C)	100	1.00	
սառույց (-10°C)	100	0.91	
սառույց (-20°C)	100	0.82	
սառույց (-50°C)	100	0.62	
հաց	40	0.96	պահանջվում է փաթեթավորել՝ խոնավության կորուստ չունենալու համար
թարմ միս	70	0.985	
մարմելադ	35	0.86	
ցորենի ալյուր	14.5	0.72	
մաստակ	27	0.60	պահանջվում է չփաթեթավորել կամ ապահովել նվազագույն պաշտպանություն
մակարոն	10	0.45	
եփված քաղցրավենիք	3.0	0.30	
թխվածքաբլիթ	5.0	0.20	պահանջվում է փաթեթավորել՝ խոնավություն չկլանելու համար
չոր կաթ	3.5	0.11	
լոլիկի չորացված շերտիկներ	1.5	0.08	

Սննդամթերքում ջրի մատչելիության փոքրացման առանձին գործողություններ են ջրի ֆիզիկական հեռացումը (դեհիդրատացումը), գոլորշիացումն ու սուբլիմացիոն չորացումը, ինչպես նաև այն գործողությունները, որոնք կապում են ջուրը սննդի մեջ (օրինակ՝ խոնավացուցիչների օգտագործումը միջանկյալ խոնավության մթերքի տեսակներում, սառույցի բյուրեղների առաջացումը և այլն): Սննդամթերքում առկա ջուրն ազդում է գոլորշիների ճնշման վրա: Այն կախված է սննդամթերքում առկա ջրի քանակից, ջերմաստիճանից և ջրում լուծված նյութի (մասնավորապես աղերի և շաքարների) կոնցենտրացիայից:

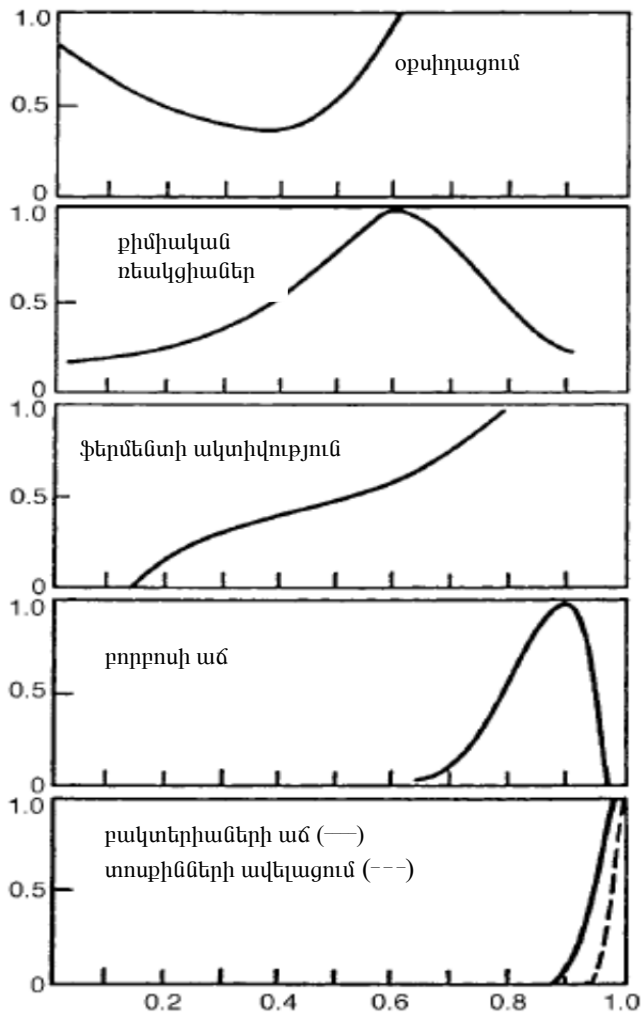
Ջրի ակտիվությունը որոշվում է սննդամթերքում ջրի գոլորշիների ճնշման և ջրի հագեցած գոլորշիների ճնշմանը հարաբերությամբ (նույն ջերմաստիճանում)։

$$a_w = \frac{P}{P^0} \quad (1.11),$$

որտեղ P -ն սննդամթերքի գոլորշիների ճնշումն է (Π ա), P^0 -ն՝ մաքուր ջրի գոլորշիների ճնշումը նույն ջերմաստիճանում: Ջրի ակտիվության կախվածությունը խոնավությունից տրվում է հետևյալ հավասարմամբ՝

$$\frac{a_w}{M(1-a_w)} = \frac{1}{M_1 C} + \frac{C-1}{M_1 C} a_w \quad (1.12),$$

որտեղ A_w -ն ջրի ակտիվությունն է, M -ը՝ խոնավությունը (որպես չոր կշռի տոկոս), M_1 -ը՝ մոնոմոլեկուլային շերտի խոնավությունը (որպես թաց կշռի տոկոս) և C -ն հաստատուն է: Սննդամթերքում առկա ամբողջ ջրի քանակը կախված է կապման հատուկ տեղերի (օրինակ՝ պոլիսախարիդների հիդրօքսիլ խմբերի, սպիտակուցների կարբօքսիլ ու ամինոխմբերի և ջրածնի կապման տեղերի) թվից: Երբ բոլոր տեղերը (վիճակագորեն) զբաղված են կլանված ջրով, խոնավությունը արտահայտվում է ԲԷՏ (Brunauer–Emmett–Teller BET) մոնոմոլեկուլային շերտի արժեքով: Օրինակ՝ ժելատինի համար այն հավասար է 11 %, օսլայի համար՝ 11 %, ամորֆ լակտոզի համար՝ 6 % և այլն: ԲԷՏ մոնոմոլեկուլային շերտի արժեքը ներկայացնում է խոնավության այն քանակը, որի դեպքում սննդամթերքը գտնվում է ամենակայուն վիճակում: Խոնավության այս արժեքից ցածրի դեպքում լիպիդների օքսիդացումը արագանում է, իսկ բարձրի դեպքում ակտիվանում են ֆերմենտատիվ և միկրոկենսաբանական ռեակցիաները (տե՛ս նկ. 1.6):

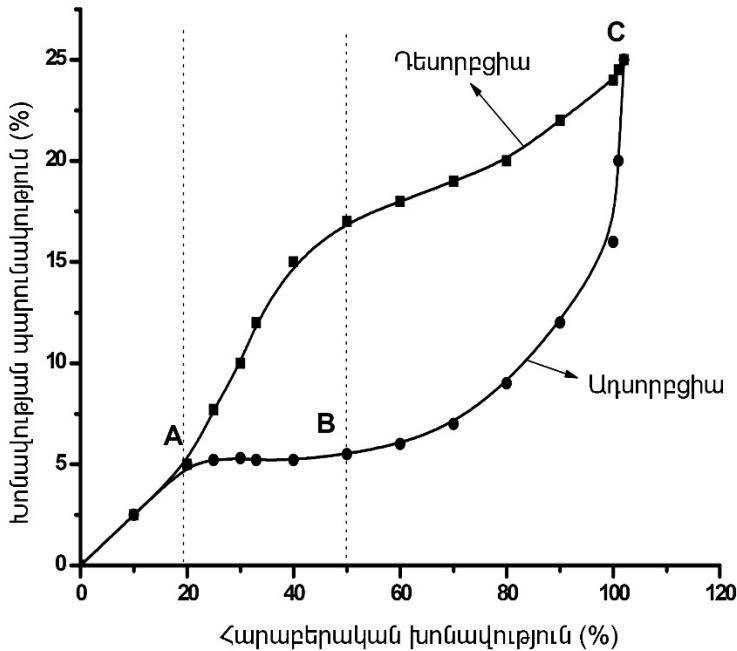


Նկ. 1.6. Ջրի ակտիվության ազդեցությունը սննդամթերքի միկրոկենսաբանական և կենսաքիմիական որոշ ռեակցիաների վրա:

Սննդամթերքից ջրային գոլորշիների տեղաշարժը դեպի օդ կախված է և՛ սննդամթերքի (խոնավության պարունակություն և բաղադրություն), և՛ օդի (ջերմաստիճան և խոնավություն) վիճակից: Հաստատուն ջերմաստիճանում սննդամթերքի խոնավության քանակությունը փոխվում է այնքան ժամանակ, մինչև հավասարակշռվում է օդում ջրային գոլորշիների հետ: Այս պայմաններում սննդամթերքի քաշը պահպանման ժամանակ ո՛չ ավելանում է, ո՛չ պակասում: Սա կոչվում է խոնավության պարունակության հավասարակշռություն, իսկ պահպանման ժամանակ օդի հարաբերական խոնավությունը կոչվում է հարաբերական խոնավության հավասարակշռություն: Խոնավություն պարու-

նակության կախվածությունը հարաբերական խոնավությունից կոչվում է ջրի կլանման իզոթերմ, որը բերված է նկ. 1.7-ում:

Յուրաքանչյուր սննդամթերք ունի միայն իրեն հատուկ սորբցիոն կորերի եզակի հավաքածու տարբեր ջերմաստիճաններում: Սորբցիոն իզոթերմի տեսքը պայմանավորված է սննդամթերքի կառուցվածքով, քիմիական բաղադրությամբ և սննդամթերքի հետ ջրի կապման աստիճանով, սակայն բոլոր սորբցիոն իզոթերմներն ունեն հիստերեզիսի ձև, ինչպես ցույց է տրված նկ. 1.7-ում:



Նկ. 1.7. Ջրի կլանման իզոթերմը:

Կորի առաջին մասը մինչև A կետը ներկայացնում է ջրի մոնոմոլեկուլային շերտը, որը շատ կայուն է. չի սառչում և չի հեռանում չորացման ժամանակ: Կորի երկրորդ, համեմատաբար ուղիղ հատվածը (AB) ներկայացնում է սննդամթերքի բազմաթիվ շերտերում ադսորբված ջուրը, իսկ երրորդ մասը (B կետից վերև) «ազատ» ջուրն է, որը կոնդենսանում է մագաչափ բարակ կառուցվածքով: Ազատ ջուրը մեխանիկորեն որսվում է սննդամթերքի կողմից և պահվում միայն թույլ փոխազդեցությունների շնորհիվ: Այն հեշտությամբ հեռացվում է չորացմամբ և հեշտությամբ էլ սառեցվում է, ինչը ցույց է տալիս կորի թեքությունը: Ազատ ջուրը նպաստում է մանրէների աճին և ֆերմենտների ակտիվության բարձրացմանը, և սննդամթերքը, որի խոնավության աստիճա-

նը կորի վրա բարձր է B կետից, հեշտությամբ կարող է փչանալ: Սորբցիոն իզոթերմը ցույց է տալիս a_w -ի այն արժեքը, որի դեպքում սննդամթերքը կայուն է և թույլ է տալիս կանխատեսել խոնավության պարունակության փոփոխության ազդեցությունը a_w -ի վրա, և դրանով էլ՝ խոնավության պարունակության փոփոխության ազդեցությունը սննդի պահպանման վրա: Սորբցիոն իզոթերմն օգտագործվում է չորացման արագության և ծավալների, սառեցման օպտիմալ ջերաստիճանների, ինչպես նաև փաթեթավորման նյութերի համար խոնավությունը սահմանափակող հատկությունները որոշելու համար: a_w -ի փոփոխությունը սորբցիոն իզոթերմի վրա տարբերվում է՝ պայմանավորված այն հանգամանքով, որ գործ ունենք թե՛ ադսորբցիայի, թե՛ դեսորբցիայի հետ: Սա կոչվում է հիստերեզիսի հանգույց: Սննդամթերքի որոշ տեսակների համար այն շատ մեծ արժեք ունի (օրինակ՝ բրնձի համար), և այդ կետի որոշումը շատ կարևոր է խոնավության կլանումը կանխելու և պահպանման պայմանները մշակելու համար:

Ինչպես հետևում է նկ. 1.6-ում բերված կախվածությունների վերլուծությունից, ջրի ակտիվության ազդեցությունը սննդամթերքի միկրոկենսաբանական և կենսաքիմիական որոշ ռեակցիաների ինհիբիցման վրա գրեթե բոլոր դեպքերում արտահայտվում է a_w -ի 0.6-ից ցածր արժեքների դեպքում (շատ սնկերի դեպքում a_w -ն փոքր է 0.7, ֆերմենտների դեպքում՝ 0.8 և բակտերիաների դեպքում՝ 0.9 արժեքից):

Խմորիչների ակտիվությունը գրեթե դադարում է ԲԷՏ մոնոմոլեկուլային շերտին համապատասխանող արժեքից ցածրի դեպքում: Սրա պատճառը ֆերմենտի ակտիվ կենտրոն դիֆուզվելու անկարողությունն է և սուբստրատի շարժունակության փոքր լինելը: Շատ անգամ ավելի բարդ է բացատրել ջրի ակտիվության ազդեցությունը քիմիական փոխազդեցությունների վրա: Ինչևէ, a_w -ի փոքր լինելը սահմանափակում է ռեազենտների շարժունակությունը և դանդաղեցնում փոխարկումների արագությունը:

Լիպիդների օքսիդացումը տեղի է ունենում a_w -ի ցածր արժեքների դեպքում, որի պատճառն ազատ ռադիկալների ազդեցությունն է: a_w -ի ԲԷՏ մոնոմոլեկուլային շերտին համապատասխանող արժեքից բարձր լինելու դեպքում հակաօքսիդիչները և ժելացնող նյութերը դառնում են լուծելի՝ նվազեցնելով լիպիդների օքսիդացման արագությունը: a_w -ի առավել բարձր արժեքների դեպքում մետաղների կատալիտիկ ակտիվությունը ևս նվազում է հիդրատացման և անլուծելի հիդրօքսիդների առաջացման հետևանքով:

1.3.1. Ջրի ակտիվության ազդեցությունը սննդամթերքի փերայության, համի, բուրմունքի, գույնի և սննդային արժեքի վրա

Սննդամթերքի տեքստուրան առավելապես պայմանավորված է խոնավության և ճարպերի պարունակությամբ, ածխաջրերի (ցելյուլոզ, օսլա և պեկտինային նյութեր) և սպիտակուցների առկայությամբ: Սննդամթերքի տեքստուրայի փոփոխությունները կարող են պայմանավորված լինել վերամշակման ժամանակ տարբեր պրոցեսների արդյունքում խոնավության կամ ճարպերի կորստով, էմուլսիաների և գելերի առաջացմամբ կամ քայքայմամբ, պոլիմերային ածխաջրերի հիդրոլիզով, ինչպես նաև սպիտակուցների կոագուլմամբ կամ հիդրոլիզով:

Սննդամթերքի համային հատկանիշներն են աղիությունը, քաղցրությունը, դառնությունը, թթվությունը և կծվությունը, որոնք կարող են սննդում ի հայտ գալ շատ փոքր՝ սահմանային քանակներով: Սննդամթերքի համը հիմնականում որոշվում է կոնկրետ տեսակի սննդի բաղադրությամբ և կախված չէ վերամշակման պրոցեսներից: Բացառություն է ավելորդ քաղցրությունը, որը կարող է պայմանավորված լինել թարմ սննդի հատկություններով և խմորման ժամանակ սննդի թթվայնության կամ քաղցրության փոփոխություններով:

Թարմ սննդամթերքը պարունակում է ցնդող միացությունների բարդ խառնուրդներ, որոնք բնորոշ բուրմունք են տալիս սննդամթերքին: Դրանց մի մասը հայտնաբերվում են անսահման փոքր կոնցենտրացիաներով: Այս միացությունները կարող են սննդամթերքի վերամշակման ընթացքում ենթարկվել տարբեր ազդեցությունների, ինչը կհանգեցնի բուրմունքի ինտենսիվության նվազմանը կամ հոտավետ այլ նյութերի առաջացմանը:

Բնական ծագում ունեցող շատ պիզմենտներ քայքայվում են ջերմային մշակման ժամանակ, քիմիապես փոխվում են՝ կախված միջավայրի pH-ի փոփոխությունից, կամ օքսիդանում պահեստավորման ժամանակ: Արդյունքում վերամշակված սննամթերքը կարող է կորցնել իր բնորոշ գույնը, հետևաբար՝ արժեքը: Սինթետիկ պիզմենտներն ավելի կայուն են ջերմության, լույսի և pH-ի փոփոխությունների նկատմամբ, ուստի և ավելացվում են վերամշակված սննդամթերքին՝ գույնը պահպանելու համար:

Սննդամթերքի վերամշակման ժամանակ սննդային հատկությունների, հետևաբար սննդային արժեքի վրա արտահայտված ձևով ազդում են ջերմային մշակման պրոցեսները, քանի որ դրանց արդյունքում կարող են փոփոխվել մի շարք նյութերի լուծելիությունը, բաղադրիչների կառուցվածքը, կա-

որոշ են ընթանալ քիմիական ռեակցիաներ, ինչպես նաև քայքայվել որոշ տիպի ոչ ջերմակայուն վիտամիններ:

1.4. Արտադրական պրոցեսների վերահսկողությունը

Սննդարտադրական պրոցեսների վերահսկողության նպատակն է վերջնական արտադրանքի որակական հատկանիշների հաստատումն պահելը, որը սպառողների իրավական պահանջն է արտադրանքի որակի և անվտանգության նկատմամբ: Այն նաև նպատակ ունի նվազեցնելու արտադրական կորուսները ու ծախսերը՝ բարելավելով արտադրական պրոցեսների արդյունավետությունը:

Սննդարտադրական պրոցեսների վերահսկողությունն իրականացվում է մի շարք եղանակներով՝ կախված սննդի տեսակից և արտադրության ծավալներից: Պարզ հսկողության եղանակները (օրինակ՝ ջերմաստճանի, ճնշման, խտության, մածուցիկության, pH-ի չափումները, տարողությունների լցման արագության և մակարդակի հսկումը և այլն) միշտ էլ տեղին են, թեկուզ այսօր լայն տարածում են գտել տեխնոլոգիական պրոցեսների վերահսկողության ավտոմատացված համակարգերը: Ձեռքով աշխատող փականները փոխարինվել են էլեկտրական կամ օդաճնշման համակարգերով, ոչ միայն շարժիչների, անջատիչների, այլ նաև տեխնոլոգիական պրոցեսների տեղում կատարվող վերահսկողությունը տեղափոխվել է կենտրոնացված կառավարման վահանակների վրա, և աստիճանաբար պրոցեսները դարձել են լրիվ ավտոմատացված:

Արտադրական պրոցեսների վերահսկողության տեսակներն են՝

- ավտոմատ վերահսկողությունը,
- սենսորները,
- կարգավորիչները,
- համակարգչային համակարգերը:

1.4.1. Ավտոմատ վերահսկողություն

Ավտոմատացում նշանակում է ցանկացած գործողություն, որն անհրաժեշտ է իրականացնել՝ դրա օպտիմալ ընթացքը հսկելու համար, արդյունավետ հսկվում է մի համակարգով, որը գործում է՝ օգտագործելով ծրագրավորված հրահանգներ: Ավտոմատ հսկողության առավելություններն են՝

- արտադրանքի առավելագույն կայուն որակն ու անվտանգությունը,
- ավելի արդյունավետ գործողությունները,
- օպերատորների կողմից ճիշտ մուտքագրված տվյալների ստուգումը (օրինակ՝ ճիշտ քաշի և բաղադրիչների տեսակի ստուգում):

Ավտոմատ կառավարման համակարգը (ԱԿՀ) հաստատում է պահում կամ բարելավում է կառավարվող օբյեկտի աշխատանքը: ԱԿՀ-երը դասակարգվում են ըստ կառավարման նպատակի, կառավարման տիպի և ազդանշանների հաղորդման եղանակի: ԱԿՀ բաղադրիչներն են՝

- սենսորները, որոնք ի հայտ են բերում պրոցեսի պայմաններն ու հաղորդիչները, որոնք այս տեղեկատվությունը ուղարկում են վերահսկիչ համակարգ,
- պրոցեսը մշտադիտարկող և վերահսկող համակարգը,
- ակտուատորը (օրինակ՝ շարժիչը, սոլենոիդը կամ փականը) պրոցեսների ընթացքի պայմաններում փոփոխություններ կատարելու համար,
- հսկիչի, հաղորդիչների և ակտուատորի միջև հաղորդակցության համակարգը,
- օպերատորների համար «ինտերֆեյսը»՝ հսկող համակարգի հետ հաղորդակցվելու համար:

Կառավարման համակարգերը կարող են իրականացնել մասնատվածության հավաքում և արտադրության կատարողականի, կառավարման հաշվարկությունների վիճակագրության վերլուծություններ:

1.4.2. Սենսորներ

Պրոցեսը վերահսկելու համար պահանջվում են չափիչ սարքավորումներ և սենսորներ, որոնք չափում են նշված պրոցեսի փոփոխականներն և տեղեկատվությունը փոխանցում վերահսկիչ համակարգին: Սովորաբար սենսորների կողմից չափվող պարամետրերը դասակարգվում են ըստ.

- մախնական չափումների (օրինակ՝ ջերմաստիճան, քաշ, ճնշում),
- համեմատական չափումների, որոնք ստացվում են մախնական չափումների համեմատությունից (օրինակ՝ տեսակարար կշիռը),
- մախատեսվող չափումների, որոնցում ենթադրվում է, որ հեշտությամբ չափված փոփոխականի արժեքը համաչափելի է այն երևույթին, որը

դժվար է չափել (օրինակ՝ կարծրությունը՝ որպես տեքստուրայի բնութագրիչ),

- հաշվարկված չափումների, որոնք ստացվում են անալիտիկ սարքերի և մաթեմատիկական մոդելների որակական և քանակական տվյալների հիման վրա (օրինակ՝ կենսազանգվածը կենսառեակտորում):

Սենսորները կարող են նշված լինել որպես «*in-line*», «*on-line*», «*at-line*» և «*off-line*» (վերջինս օգտագործվում է անալիզի լաբորատորիաներում՝ նշելու համար այն հանգամանքը, որ մոնիշառումը կատարված է ըստ մոնիշառման կետերի): *On-line* և *in-line* սենսորներն ունեն մեծ կիրառություն, քանի որ դրանք տեղադրվում են հանգուցային կետերում և տալիս են արագ ու ճշգրիտ տեղեկատվություն:

Սենսորների օգտագործման համար հիմնական պահանջները հետևյալն են.

- դրանք պետք է ունենան հիգիենիկ, զգայուն գլխիկ,
- սննդամթերքում չպետք է լինեն աղտոտիչներ (օրինակ՝ ռեակտիվներ կամ միկրոօրգանիզմներ), օտար մարմիններ (օրինակ՝ ապակու կամ մետաղի կտոր),
- պետք է լինեն կայուն ջերմաստիճանի կամ ճնշման նկատմամբ,
- պետք է լինեն կայուն և չեզոք սննդամթերքում առկա քիմիական նյութերի և բաղադրամասերի նկատմամբ:

1.4.3. Վերահսկիչներ

Արտադրական պրոցեսի և արտադրանքի բնութագրիչների մասին սենսորներից ստացված տվյալներն օգտագործվում են վերահսկիչների (կարգավորիչների) կողմից պրոցեսի պայմաններում փոփոխություններ կատարելու համար: Ընդհանուր առմամբ սննդի վերամշակումը, բացառությամբ ամենափոքր ծավալների, վերահսկվում է ավտոմատ վերահսկիչների միջոցով:

Ավտոմատ վերահսկիչները գործում են մույն մեխանիզմով, ինչ ստացած տեղեկատվության հիման վրա մարդու տրամաբանությունը: Օրինակ՝ հրուշակեղենի գործարանում օպերատորը կարող է ձեռքով փոխել շաքարավազի տեղափոխման ռեժիմը մեկ աշտարակից մյուսը՝ օգտագործելով հարցերի և տեղեկատվության ներքոհիշյալ հետևյալ հաջորդականությունը:

1. Որքա՞ն շաքարավազ է մնացել տվյալ աշտարակում (կարելի է պարզել մակարդակաչափից):

2. Որքա՞ն ժամանակ անց լցնել հաջորդ աշտարակը (փորձից ելնելով մոտ 5 լոպե):

3. Ո՞ր աշտարակն ընտրել (կարելի ընտրել՝ ելնելով գործարանում առկա աշտարակների քանակից և դրանց տեխնիկական վիճակի մասին տեղեկությունից):

4. Ես ընտրում եմ թիվ 3 աշտարակը (կարելի է որոշում կայացնել՝ իմանալով, որ թիվ 3 դատարկ աշտարակը արդեն վերանորոգված է, իսկ թիվ 4 աշտարակը՝ լցված):

5. Որոշել, թե որ փականը բացել, որը՝ փակել (բացել թիվ 2 փականը, փակել թիվ 4 փականը):

Ավտոմատ հսկողության ժամանակ հարցերի նույն հաջորդականությունը «տրվում է» վերահսկիչի կողմից: Տեղեկատվությունը տրամադրվում է սենսորների կողմից, որոնք ցույց են տալիս տվյալ աշտարակի և այլ աշտարակների հագեցվածության մակարդակը: Այս, ինչպես նաև շաքարավազի լցման արագության հաղորդիչը և ընթացիկ տեխնիկական սպասարկման ինժեներական հաշվետվությունն օգտագործվում են հաջորդ աշտարակն ընտրելու և նախապես ծրագրավորված ազդանշանների հերթականությունը փոխելու համար: Պրոցեսի յուրաքանչյուր մաս կարելի է վերլուծել նման ձևով, և ավտոմատ կարգավորիչների աշխատանքը կարելի է ծրագրավորվել վերահսկողության տրամաբանությամբ, որն անհրաժեշտ է օպտիմալ վերահսկողության համար:

1.4.4. Համակարգչային համակարգեր

Վերջին քսան տարիների ընթացքում միկրոպրոցեսորային վերականգնիչների օգտագործման ավելի լայն տարածումը պայմանավորված է դրանց աշխատանքի ֆունցիոնալ ճկունությամբ, հետագա (կամ «մուտքի») հաշվարկների համար տվյալների գրանցման ունակությամբ և արժեքի զգալի նվազեցմամբ:

Համակարգիչները կարող են ծրագրավորված լինել ոչ միայն սենսորներից ստացվող տվյալները կարդալու և պրոցեսը կարգավորող սարքերին ազդանշաններ ուղարկելու, այլ նաև այդ տվյալները պահպանելու և վերլուծելու համար: Դրանք կարող են միանալ տպիչներին, կապի միջոցներին, այլ համակարգիչներին և այլ օպերատորներին: Համակարգիչները կարելի է հեշտությամբ վերածրագրավորել պրոցեսներում փոփոխություններ կատարելու կամ նոր պրոցեսներ մուտքագրելու համար:

Սննդարտադրական պրոցեսներում բազմաթիվ են համակարգչային կառավարմամբ համակարգերը, որոնք աշխատում են ոչ միայն ծրագրավորվող տրամաբանական վերահսկիչների (Programmable logic controllers-PLC), այլ նաև նոր զարգացող ուղղություններով: PLC-ները շատ հուսալի են, համեմատաբար էժան, դրանք հեշտությամբ կարելի է տեղադրել և օգտագործել: Կարևոր առավելությունն այն է, որ գործարանի աշխատակիցներն իրենք կարող են հեշտությամբ և արագ իրականացնել վերածրագրավորում՝ չունենալով համակարգչային խորը և համալիր գիտելիքներ: Սա մեծ հնարավորություն է տալիս ճկուն ձևով փոփոխելու պրոցեսի պայմանները կամ փոխելու ապրանքի բաղադրությունը:

ԳԼՈՒԽ 2

ՄՆՆԴԱՄԹԵՐՔԻ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՓՈԽԼԵՐԸ

Սննդամթերքի արտադրության հիմնական փուլերն են՝

- **նախապատրաստում** (հումքի նախապատրաստում, չափսերի փոքրացում, բաղադրիչների խառնում կամ բաժանում, ձևավորում և կադապարում, խմորում, ճառագայթում),
- **ջերմային մշակում** ջրային գոլորշիների (բլանշերացում, պաստերացում, ստերիլացում, գոլորշիացում և թորում), տաքացված օդի (դեհիդրատացում, թխում, բովում), ուղղակի և ճառագայթային էներգիայի (դիէլեկտրիկ, օհմային և ինֆրակարմիր ճառագայթների) միջոցով,
- **ջերմության հեռացում** (հովացում, սառեցում),
- **եպարտադրական գործողություններ** (ծածկույթով պատում, ջնարամում, փաթեթավորում, արկղերի լցում, կնքում և պահեստավորում):

2.1. Հումքի նախապատրաստում

Հնարավոր չէ ստանալ բարձր որակի արտադրանք, եթե չի կատարվել հումքի ճիշտ ընտրություն: Սա չի նշանակում, որ պետք է ունենալ շատ բարձր որակի հումք՝ բարձր որակի արտադրանք ստանալու համար: Հումքի նախապատրաստման պրոցեսները բարելավում և ապահովում են հումքի նկատմամբ դրվող պահանջները և մեծ ծախսեր չեն պահանջում:

Հումքի նախապատրաստման համար անհրաժեշտ է առաջին հերթին իրականացնել մաքրում (թաց կամ չոր), ապա՝ աղտոտիչների և օտար մարմինների հեռացում: Մաքրման սարքերը դասակարգվում են երկու խմբի՝ թաց մաքրման, օրինակ՝ թրջման, ցողացրման, ֆլոտացիոն լվացման և գերձայնային ու չոր մաքրման, օրինակ՝ օդով բաժանող, մագնիսական կամ ֆիզիկական:

Մաքրման եղանակի ընտրությունը պայմանավորված է մաքրման ենթակա հումքի և հեռացման ենթակա աղտոտիչների բնույթով: Սովորաբար աղտոտիչների հայտնաբերման և հեռացման համար անհրաժեշտ են լինում մեկից ավելի մաքրման եղանակներ: Սննդային հումքում հայտնաբերվող աղտոտիչների տարածված տեսակները բերված են աղ. 2.1-ում:

Մննդային հումքում հայտնաբերվող աղտոտիչներ

Աղտոտողի տեսակը	Օրինակներ
մետաղական	երկաթ, ալյ մետաղներ
միներալ	հող, շարժիչի յուղ, հալած յուղ, քարեր
բուսական	տերև, ճյուղ, կորիզ, պատիճ, կեղև
կենդանական	մազ, ոսկոր, արտաթորանք, արյուն, միջատ, թրթուր
քիմիական	պարարտանյութ, պեստիցիդ, հերբիցիդ
մանրէային բջիջներ	սունկ, խմորիչ
մանրէային արտադրանք	արոմատիզատորներ, տոքսիններ, գունանյութեր

2.1.1. Թաց մաքրում

Արմատներից հողը հեռացնելու, ինչպես նաև փափուկ մրգերի կամ բանջարեղենի մակերեսին նստած փոշուց և պեստիցիդների մնացորդներից ազատվելու համար ավելի արդյունավետ է մաքրման թաց եղանակների օգտագործումը: Այն նաև ավելի քիչ վնաս է պատճառում հասած մրգերին և բանջարեղենին, քան մաքրման չոր եղանակները: Տարբեր ջերմաստիճաններում լվացող միջոցների և ստերիլացնող տարբեր խառնուրդների համադրումը թույլ է տալիս գործել ավելի ճկուն: Այնուամենայնիվ, տաք ջրով մաքրման եղանակի օգտագործումը կարող է արագացնել հումքի քիմիական և մանրէաբանական փչացումը, եթե մանրակրկիտ վերահսկողություն չիրականացվի լվացման ու հետագա վերամշակման ընթացքում: Բացի դրանից՝ թաց մեթոդների օգտագործման ժամանակ մեծ են արտանետումների ծավալները, որոնք հաճախ պարունակում են պինդ նյութեր՝ կախույթների ձևով կամ քայքայված վիճակում: Այս արտանետումները չափվում են որպես կենսաբանական օքսիդացման պահանջ (biological oxidation demand-BOD) կամ քիմիական օքսիդացման պահանջ (chemical oxidation demand-COD):

Թաց եղանակով մաքրող սարքերի օրինակներ են ցնցուղային և խոզանակային լվացող մեքենաները, թմբուկները կամ հոսքային լվացող մեքենաները, ուլտրաձայնային մաքրիչները և ֆլոտացիոն տանկերները:

2.1.2. Չոր մաքրում

Չոր մաքրման եղանակները օգտագործվում են փոքր չափսեր, մեխանիկական մեծ ամրություն ունեցող և ցածր խոնավություն պարունակող հումքի համար (օրինակ՝ ձավարեղեն, ընկուզեղեն): Մաքրումից հետո մակերեսները չոր են, և հումքի պահպանման կամ հետագա չորացման կարիք չկա: Ընդհանրապես չոր մաքրման համար անհրաժեշտ են ավելի փոքր չափսեր ունեցող և էժան սարքեր, քան թաց մաքրման համար: Բացի դրանից՝ բույսերի մաքրումը տեխնիկապես ավելի պարզ է, և սննդամթերքի քիմիական ու մանրէաբանական վիճակի վատացումը նվազում է թաց մաքրման համեմատությամբ:

Չոր մաքրման համար օգտագործվող սարքերը հիմնականում դասվում են հետևյալ խմբերի՝

- օդային դասակարգիչներ,
- մագնիսական սեպարատորներ,
- սեպարատոր-մաղեր:

Օդային դասակարգիչները օգտագործում են օդի հոսքը սննդամթերքից աղտոտիչ նյութերը հեռացնելու համար: Դրանք լայնորեն օգտագործվում են բերքահավաք մեքենաներում՝ ծանր (օրինակ՝ քարեր) և թեթև (օրինակ՝ տերևներ, ցողուններ, թեփ) աղտոտիչները հացահատիկից կամ բանջարեղենից անջատելու համար:

2.2. Հումքի տեսակավորում, գնահատում և կեղևազատում

Հումքի տեսակավորումը, այսինքն՝ բաժանումն ըստ մեկ բնութագրի (ձևի, չափսի, գույնի, քաշի և այլն), կատարվում է հումքի գնահատման համար:

Գնահատումն իրականացվում է ինչպես օպերատորների կողմից, այնպես էլ համակարգչային և անգամ լաբորատոր հետազոտությամբ:

Կեղևազատումն օգտագործվում է մրգերի և բանջարեղենի վերամշակման ժամանակ, որի նպատակն է հեռացնել անցանկալի կամ անուտելի մասերն ու բարելավել վերջնական արտադրանքի տեսքը: Կեղևազատված մակերևույթը պետք է լինի մաքուր և չվնասված: Կեղևազատման համար հիմնականում օգտագործում է հինգ հիմնական եղանակ՝ ֆիեշ գոլորշի, դանակ, հոկում, կաուստիկ և բոց:

Կեղևազատում՝ ֆլեշ գոլորշու եղանակով

Սննդամթերքը (օրինակ՝ արմատային մշակաբույսեր) որոշակի խմբաբանակներով լցվում է գոլորշու ճնշման տակ գտնվող տարողության մեջ, որը պտտվում է 4-6 պտույտ/րոպե արագությամբ: Պտույտի ընթացքում բարձր ճնշման տակ (1500×10^3 Պա) գտնվող գոլորշին ամբողջությամբ պարուրում է մշակաբույսի հատիկները: Բարձր ջերմաստիճանի պայմաններում սննդամթերքի մակերևութային շերտը տաքանում է մեծ արագությամբ (15-30 վայրկյանում), սակայն սննդամթերքի ցածր ջերմահաղորդականությունը կանխում է ջերմության հետագա ներթափանցումը ու հատիկները չեն եփվում, որի արդյունքում պահպանվում են սննդամթերքի գույնը և տեքստուրան: Այնուհետև ճնշումն ակնթարթորեն իջեցվում է, որի հետևանքով մշակաբույսի հատիկների տակ կուտակված գոլորշին անջատում է («փչում է») թեփուկները: Մնացորդային թեփուկները հեռացվում են ջրային գոլորշու օգնությամբ: Նման ձևով մաքրումը շատ տարածված է, քանի որ նվազում են ջրի օգտագործման ծավալները, ապրանքի կորուստը, ստացված հատիկներն ունենում են լավ տեսք և հղկված մակերես: Մեթոդը առանձնանում է բարձր թողունակությամբ (մինչև 4500 կգ/ժամ), ցիկլի ավտոմատ հսկողությամբ և խտացված թափոնների հեռացման հեշտությամբ:

Կեղևազատում՝ դանակներով

Դանակներով կեղևազատման ժամանակ ստացիոնար վիճակում գտնվող դանակները սուր շեղբերով սեղմվում են պտտվող մրգերի կամ բանջարեղենի մակերևութին՝ հեռացնելով կեղևը: Այլընտրանքային ձևով դանակները կարող են պտտվել անշարժ վիճակում գտնվող մրգերի կամ բանջարեղենի շուրջը: Այս մեթոդը հատկապես հարմար է ցիտրուսային մրգերի համար, որոնց կեղևը հեշտությամբ հեռացվում է, և պտուղը քիչ է վնասվում:

Կեղևազատում՝ հղկման եղանակով

Սննդամթերքը լցվում է կարծր հղկավոշային (կարբոնոնդային) գլանների վրա կամ պտտվող չանի մեջ, որի պատերը պատված են հղկավոշով: Կարծր հղկավոշային մակերեսը հեռացնում է մթերքի կեղևը, որից հետո այն լվացվում է հոսող ջրով: Մեթոդի առավելություններն են էներգիայի խնայողական ծախսը (քանի որ պրոցեսը ընթանում է սենյակային ջերմաստիճանում), փոքր կապիտալ ծախսերը, ջերմային վնասվածքները, ինչպես նաև սննդի լավ տեսքն ու հարթ մակերեսը: Անկանոն մակերեսները (օրինակ՝ կարտոֆիլում «աչքերը») կարող են փչացնել ապրանքի տեսքը, ինչը պահանջում է ձեռ-

քով հարդարում: Հղկման եղանակով կեղևազատումն ունի որոշ սահմանափակումներ.

- արտադրանքի կորուստը ավելի բարձր է, քան ֆլեշ գոլորշու մեթոդով մշակման ժամանակ (օրինակ՝ բանջարեղենի մշակման ժամանակ կորուստը կազմում է 25 % այն դեպքում, երբ ֆլեշ գոլորշու մեթոդով մշակման դեպքում՝ 8-18 %),
- քափոնների մեծ ծավալների առկայությունը, որը տնօրինելը դժվար է և թանկ,
- համեմատաբար ցածր թողունակությունը, քանի որ սննդի բոլոր կտորները պետք է առանձնաբար ենթարել հղկման:

Կեղևազատում կաուստիկ եղանակով

Նատրիումի հիդրօքսիդի նոսր լուծույթը, որն անվանում են մոխրաջուր, տաքացվում է մինչև 100-120°C: Ավելի վաղ օգտագործվող մեթոդում հումքը լցվում էր նատրիումի հիդրօքսիդի 1-2 % լուծույթ պարունակող տարողության մեջ, որտեղ մրգի կամ բանջարեղենի կեղևը փափկում էր, ապա՝ հեռացվում բարձր ճնշմամբ մղվող ջրի միջոցով: Հումքի կորուստը կազմում էր 17 %: Չնայած այն հանգամանքին, որ նշված մեթոդն օգտագործելիս փոփոխությունների է ենթարկում որոշ ապրանքատեսակների գույնը, և պահանջվում են մեծ ծախսեր, այն շատ հաճախ օգտագործվում է որոշ մշակաբույսերի կեղևազատման համար: Այս մեթոդը կարելի է փոխարինել ֆլեշ գոլորշու մեթոդով: Ներկայումս օգտագործվում է կաուստիկ մեթոդի կատարելագործված տարբերակը, որը կոչվում է *չոր կաուստիկ կեղևազատման մեթոդ*: Հումքը լցվում է նատրիումի հիդրօքսիդի 10 %-ոց լուծույթի մեջ, և փափկած կեղևն անջատվում է ռետինե սկավառակների կամ ժապավենների միջոցով, ինչն էլ նվազեցնում է ջրի սպառումն ու արտադրանքի կորուստները:

Քոցով կեղևազտման եղանակ

Նշված եղանակը մշակված է տխի մաքրման համար: Հոսքագծից հումքը տեղափոխվում և պտտվում է 1000°C տաքացվող վառարանում: Արտաքին «թղթե կեղևը» և արմատային մազերը այրվում են, իսկ այրված կեղևը հեռացվում է բարձր ճնշման ջրի հոսքի միջոցով: Ապրանքի միջին կորուստը կազմում է 9 %:

2.3. Հումքի չափսերի փոքրացում

Հումքի չափսերի փոքրացումը կամ «մանրատումը» մեկանգամյա գործողություն է, որի ժամանակ պինդ սննդամթերքի կտորների միջին չափսերը կրճատվում են սեղմման, մանրացման կամ ճնշման ուժերի կիրառմամբ: Երբ անհրաժեշտ է փոքրացնել իրար հետ չխառնվող հեղուկների մասնիկների չափսերը (օրինակ՝ յուղի գլոբուլները ջրի մեջ), հաճախ օգտագործվում են հոմոգենացումը կամ էմուլսացումը, հեղուկները կաթիլների վերածելու համար՝ աստղացումը:

Հումքի չափսերը կարելի է խոշորացնել ագլոմերացման կամ ձևավորման միջոցով: Հումքի չափսերի փոքրացման արդյունքում մեծանում է սննդամթերքի մակերես/ծավալ հարաբերակցությունը, որը հանգեցնում է չորացման, տաքացման կամ հովացման պրոցեսների արագությունների մեծացմանը և նպաստում հեղուկ բաղադրամասերի (օրինակ՝ մրգային հյութի կամ ճաշ պատրաստելու ձեթի) էքստրակցման արդյունավետության ու արագության բարձրացմանը:

Հումքի չափսերի փոքրացման մեթոդների դասակարգման հիմքում ընկած են ստացվող մասնիկների չափսերը: Դասակարգման մեթոդներն են՝

1. մանրապում, կտրապում, շերտավորում և կտրապում խորանարդիկների ձևով

ա) խոշորից միջին (սթեյք, պանիր և կտրատած պտուղ պահածոյացման համար),

բ) միջինից փոքր (բեկոն, կտրատած կանաչ լոբի և խորանարդիկներով կտրատած գազար),

գ) փոքրից հատիկավոր (աղացած կամ փոքր կտորներով կտրատած միս, ձուկ, ծեծած ընկույզ և սառեցված բանջարեղեն):

2. **Աղում մինչև փոշի կամ մածուկ կոնսիստենցիա** (մանրացված հումք > համեմունքներ > բուրավետիչներ > մրգային նեկտարներ > շաքարի փոշի > օսլաներ > մածուկներ):

3. **Էմուլսացում և հոմոգենացում** (մայոնեզ, կաթ, եթերային յուղեր, կարագ, պաղպաղակ և մարգարին):

2.3.1. Սարքեր և սարքավորումներ

Մսեղենի, մրգերի և բանջարեղենի շատ տեսակներ «ֆիրրիլային» սննդամթերք են: Կտրատման արդյունավետությունն ապահովելու համար մի-սը սառեցվում կամ հովացվում է մինչև սառեցման կետը: Մրգերն ու բանջարեղենն ունեն կայուն, պինդ տեքստուրա և կտրատվում են սովորական կամ ցածր ջերմաստիճաններում: Բոլոր տիպի կտրատող սարքերի համար անհրաժեշտ է, որ գործիքի սայրերն անցեն հնարավորինս փոքր դիմադրողականությամբ օժտված սննդամթերքի միջով: Դանակներով կտրիչները պետք է սուր լինեն՝ սննդամթերքը կտրատելու համար անհրաժեշտ ուժը փոքրացնելու և հումքը չփչացնելու համար: Ներկայումս օգտագործվում են գերձայնային կտրատող մեքենաներ, որոնցում դանակների շեղբերը կատարում են 20 կՀց հաճախությամբ ընդլայնական տատանումներ՝ մանրացնելով մթերքը 50-100մկմ չափսերով: Այս սարքերն ունեն հետևյալ առավելությունները.

- կտրվածքի մակերեսը գերազանց հարթ է,
- գործնականում անընդհատ աշխատող սարքեր են,
- կտրող ուժն էականորեն նվազում է,
- կարելի է կտրատել բազմաշերտ և կոշտ մասնիկներ պարունակող փափուկ մթերք,
- շեղբերը ինքնամաքրվող են,
- փշրանքներն ու կտրտանքներն էականորեն նվազում են,
- աշխատում են արդյունավետ և քիչ ծախսեր են պահանջում:

2.3.2. Ֆիրրիլային և կոշտ կառուցվածք ունեցող սննդամթերքի չափսերի փոքրացումը

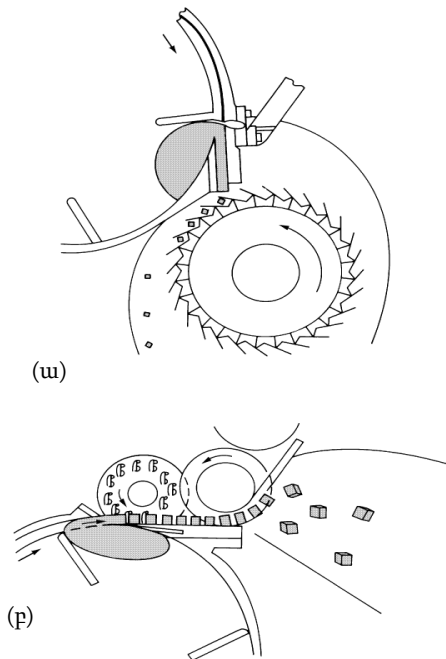
Սննդամթերքի չափսերը փոքրացնող սարքերը լինում են հիմնականում չորս տիպի՝

1. շերտավորող (slicer) և փաթիլավորող,
2. խորանարդիկներով կտրատող (dicer),
3. բզկտող,
4. ճզմող:

Շերտավորող, շերտազատող և փաթիլավորող սարքեր

Որոշ շերտավորող և փաթիլավորող սարքերում (տե՛ս նկ. 2.1) մթերքը պահվում է սլաքների շեղբերի դիմաց, որոնք պտտվում են կենտրոնախույս ուժի ազդեցությամբ, և սննդի ամեն կտոր ազատորեն հեռու է ընկնում:

Մեծ արագությամբ կտրատող սարքերն օգտագործվում են ապուխտները «վաֆլու հաստության», եփված միսը կամ 6 տոննա բանջարեղենը 1 ժամում մինչև 2000 կտոր կտրատելու համար: Նորագույն սարքավորումներն ունեն համակարգչային կառավարում և օպերատորի կողմից հեշտությամբ ծրագրավորվում են՝ ավելի հաստ կտորներ (պանիր, եփած միս, վարունգ, պոմիդոր) կտրատելու և դրանք հացի կտորների վրա դասավորելու համար: Պանիր կտրատող «խելացի» մեքենաները կշռում և չափում են յուրաքանչյուր կտորը և որոշում կտրատման ենթակա պահանջվող չափաբաժինների առավելագույն քանակը նվազագույն մնացորդներով:



Նկ. 2.1. Կտրատող սարքերի. ա) շերտերով կտրատող սարքի, բ) խորանարդիկներով կտրատող սարքի գծապատկերները:

Ավելի բարդ սարքերը կարող են կտրատել մրգերը խորանարդիկներով կամ ժապավենաձև: Ընդհատական կտրատող սարքերը՝ գիլյոտինները, օգ-

տագործվում են հրուշակեղենային արտադրատեսակների համար: Շերտազատող (ինչպես նաև փաթիլավորող) սարքերը, որոնք օգտագործվում են ձկների, մսի կամ ընկուզեղենի համար, նման են շերտավորող սարքերին, որոնցում կարգավորվում են շեղբերի տեսակը և շեղբերի միջև եղած հեռավորությունը:

Չոր (կոշտ) սննդամթերքի չափսերի փոքրացման համար օգտագործում են տարբեր տեսակի աղացներ՝

- գնդիկային,
- սկավառակային (մեկ, կրկնակի, ուղղահայաց առանցքներով, կողիդային և այլն),
- մուրճ (բյուրեղական և ֆիբրիլային կառուցվածքով նյութերի համար),
- գլանային (ցորեն աղալու համար):

2.4. Սննդամթերքի չափսերի փոքրացման ազդեցությունը սննդամթերքի վրա

Սննդամթերքի չափսերի փոքրացումն օգտագործվում է սննդամթերքի տեքստուրան կամ ռեոլոգիական հատկությունները վերահսկելու, ինչպես նաև խառնման և ջերմության փոխանցման արդյունավետությունը մեծացնելու համար: Սննդամթերքի շատ տեսակների տեքստուրայի (օրինակ՝ հացի, համբուրգերների) վերահսկումը կատարվում է՝ ելնելով բաղադրիչների չափսերի փոքրացման ձևից: Սննդամթերքի չափսերի փոքրացումը անուղղակի ազդեցություն ունի սննդամթերքի որոշ տեսակների բուրմունքի և համի վրա, մինչդեռ միկրոկենսաբանական և ֆերմենատային ակտիվության վրա չի ազդում: Չոր մթերքի (օրինակ՝ ձավարեղենի կամ ընկուզեղենի) համար ջրի ակտիվությունը՝ a_w -ն, ունի բավականաչափ ցածր արժեք, որն աղալուց հետո քույլ չի տալիս սննդամթերքը մի քանի ամիս պահել՝ առանց որակի կամ սննդային արժեքի փոփոխության:

Սննդամթերքի չափսերի փոքրացման ընթացքում չոր սննդամթերքում լինում են զգալական (սենսորային) հատկանիշների՝ գույնի, համի և բուրմունքի փոքր փոփոխություններ: Կարոտինի օքսիդացման արդյունքում եգիպտացորենի ալյուրի գույնը փոխվում է. այն դառնում է սպիտակ, և նվազում է դրա սննդային արժեքը: Եթե ընկուզեղեն և որոշ համեմունքներ աղալու ընթացքում բարձրանում է ջերմաստիճանը, ապա կարող է տեղի ունենալ հեշտ ցնդող բաղադրիչների կորուստ, որը կհանգեցնի համեմունքի բուրմունքի նվազման:

Խոնավ մթերքի շատ տեսակներում բջիջների քայքայման արդյունքում ֆերմենտներն ու սորբենտներն ավելի լավ են խառնվում, որն առաջացնում է համի, բուրմունքի և գույնի արագ վատացում: Բացի դրանից՝ բջջային նյութերի միջավայրում հայտնվելն ապահովում է մանրէների աճի համար հարմար սուբստրատ, և դա ևս կարող է ազդել սննդամթերքի համի ու բուրմունքի վրա: Սննդամթերքի տեքստուրայի վրա զգալիորեն ազդում է առանձին կտորների չափսերի փոքրացումը, քանի որ տեղի է ունենում ինչպես հյուսվածքների չափսերի ֆիզիկական կրճատում, այնպես էլ հիդրոլիտիկ ֆերմենտների ազատում: Սննդամթերքի չափսերի փոքրացման ձևն ու տևողությունը խստորեն վերահսկվում են ցանկալի տեքստուրա ստանալու համար:

2.5. Հեղուկ սննդամթերքի չափսերի փոքրացում (Էմուլսացում, հոմոգենացում)

«Էմուլգատորներ» (էմուլսացնող նյութեր) և «հոմոգենիզատորներ» հասկացությունները հաճախ կիրառվում են որպես սարքերի անվանումներ: Էմուլսացումը երկու կամ ավելի իրար չխառնվող հեղուկներից կայուն էմուլսիայի ստացումն է, որն իրականանում է դիսպերս (անընդհատ) միջավայրում փոքրիկ կաթիլների ձևով ձևավորված դիսպերս (մանրասփռված) ֆազի տարածմամբ: Էմուլգատորները յուրաքանչյուր կաթիլի շուրջը ձևավորում են միջել, որը նվազեցնում է միջֆազային մակերևութային լարվածությունը՝ նպաստելով էմուլսիայի կայունության մեծացմանը:

Հոմոգենացումը դիսպերս ֆազի մասնիկների չափսերի փոքրացումն է 1-50 մկմ, հետևաբար պինդ կամ հեղուկ մասնիկների քանակը դիսպերս միջավայրում աճում է: Հոմոգենացումն ավելի բարդ գործողություն է, քան էմուլսացումը: Երկու գործողություններն էլ օգտագործվում են սննդի գործառական (ֆունկցիոնալ) հատկությունները կամ որակը փոխելու համար և քիչ ազդեցություն ունեն սննդային արժեքի կամ պիտանելության ժամկետի վրա: Էմուլսացված արտադրանքի օրինակներ են մարգարինը, սպիրտները, աղցանների պատրաստման համար նախատեսված սերուցքը, մայոնեզը, մրբերշիկի միսը, պաղպաղակը, տոբլեթի կրեմները և այլն:

Հեղուկ /հեղուկ տիպի էմուլսիաները լինում են երկու տեսակ՝

1. յուղ / ջուր (օրինակ՝ կաթը),
2. ջուր / յուղ (օրինակ՝ մարգարինը):

Մրանք համեմատաբար պարզ համակարգեր են, իսկ ավելի բարդ էմուլսիաներ են պաղպաղակը, նրբերշիկի միսը, տորթերի կրեմները:

Էմուլսիաների կայունությունը որոշվում է ըստ.

- էմուլսացնող նյութի տեսակի և քանակի,
- դիսպերս ֆազի գոլորտների չափսերի,
- գոլորտների մակերեսին գործող մակերևութային ուժերի,
- դիսպերս միջավայրի մածուցիկության,
- դիսպերս ֆազի և դիսպերս միջավայրի խտությունների տարբերության:

Սննդամթերքում բնականորեն առկա սպիտակուցներն ու ֆոսֆոլիպիդները հանդես են գալիս որպես էմուլգատորներ, սակայն սննդի արտադրություններում օգտագործվում են ավելի արդյունավետ սինթետիկ էմուլգատորներ (մանանեխ, սոյայի և ձվի լեցիտին, մոնոգլիցերիդներ և դիգլիցերիդներ, պոլիսորբատներ, կարագինան, գուարայի և կանոլայի խեժ): Սինթետիկ էմուլգատորները լինում են բևեռային և ոչ բևեռային: Այն էմուլգատորները, որոնք պարունակում են հիմնականում բևեռային խմբեր, կապվում են ջրի հետ և առաջացնում $1/2$ էմուլսիաներ, իսկ ոչ բևեռային խմբեր պարունակողները՝ յուղերի հետ՝ առաջացնելով $2/1$ էմուլսիաներ: Էմուլգատորները բնութագրվում են հիդրոֆիլ-լիպոֆիլային հավասարակշռության (hydrophile – lipophile balance HLB) արժեքով: HLB-ի ցածր արժեք (8-ից ցածր) ունեցող էմուլգատորները լիպոֆիլային են և օգտագործվում են $2/1$ էմուլսիաների ստացման համար, 8-11 միջակայքում ընկած HLB-ի արժեք ունեցողները միջանկյալ են և օգտագործվում են որպես խոնավացնող նյութեր, իսկ բարձր արժեք ունեցողները (11-20) հիդրոֆիլ են և օգտագործվում են $1/2$ էմուլսիաների ստացման համար:

2.5.1. Մարքեր և սարքավորումներ

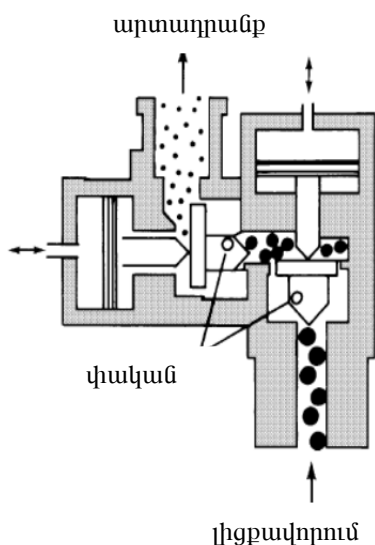
Հոմոգենիզատորներ

Առանձնացվում է հոմոգենիզատորների հինգ հիմնական տեսակ՝

1. բարձր արագության խառնիչներ,
2. ճնշման հոմոգենիզատորներ,
3. կոլոիդային աղացներ,
4. ուլտրաձայնային հոմոգենիզատորներ,
5. հիդրավլիկ հոմոգենիզատորներ և միկրոֆլուիդայսերներ:

Ճնշման հոմոգենիզատորներ

Ճնշման հոմոգենիզատորները բաղկացած են բարձր ճնշման ($10000-70000 \cdot 10^3$ Պա) պոմպից, որը տեղադրվում է գոլորշիացման փականի վրա (տե՛ս նկ. 2.2): Հեղուկը պոմպով փականի և հարթության միջև ոչ մեծ չափսերի բաց տարածություն (մինչև 300 մկմ) մղվելուց հետո հայտնվում է բարձր ճնշման գոտում և այդ ճնշման ազդեցության տակ ձեռք է բերում շարժման մեծ արագություն ($80-150$ մ.վ⁻¹), որը գրեթե ակնթարթորեն իջնում է, երբ հեղուկը դուրս է մղվում այդ տարածությունից: Տուրբուլենտության այս արտակարգ պայմաններն առաջացնում են հզոր շարժիչ ուժեր, և դիսպերս ֆազի կաթիլները մասնատվում են:



Նկ. 2.2. Հիդրավլիկ երկաստիճան հոմոգենացնող պոմպի գծապատկերը:

Օդի պղպջակների պայթելու (կավիտացիայի) հետևանքով և փականներում ստեղծված ուժերի ազդեցությամբ գնդիկների չափսերը փոքրանում են: Սննդամթերքի որոշ տեսակներում, օրինակ՝ կաթնամթերքում, կարող է լինել էմուլգատորի անբավարար բաշխվածություն մոտ ձևավորվող մակերևույթների վրա, որը կարող է հանգեցնել ճարպային գնդիկների միավորման: Գնդիկների կլաստերները քանդելու համար օգտագործվում է մմանատիպ երկրորդ փականը: Դճման հոմոգենիզատորները լայնորեն օգտագործվում են կաթի, աղցանների, պաղպաղակի, որոշ ապուրների և սոուսների արտադրության մեջ պաստերացումից և շատ բարձր ջերմաստիճանային ստերիլացումից առաջ:

Բարձր արագության խառնիչներ

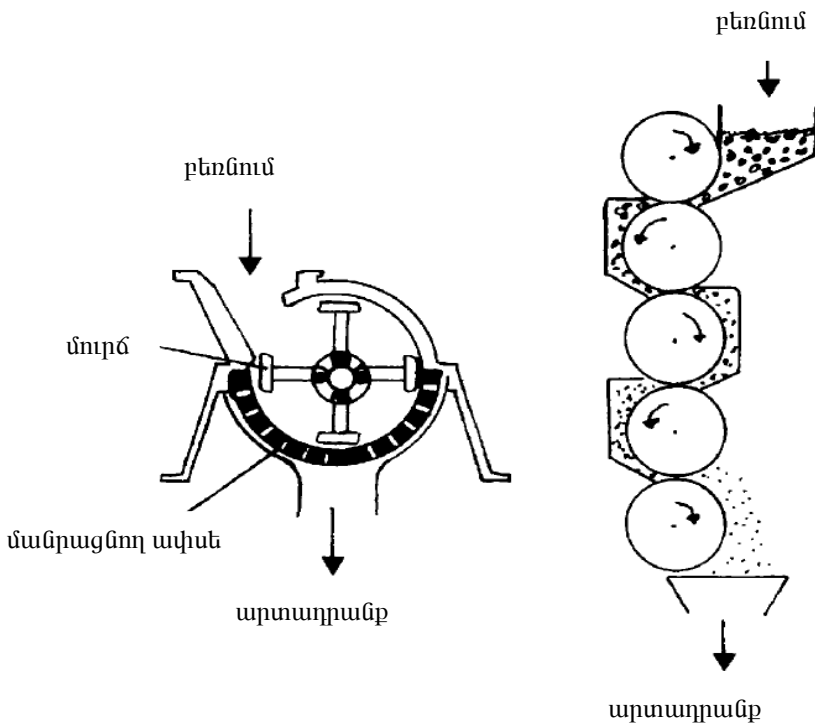
Բարձր արագության խառնիչներն օգտագործում են ցածր խտությամբ հեղուկների էմուլսիաների մախնական խառնման համար: Այս խառնիչների աշխատանքը հիմնված է շեղքերի սուր եզրերի արագ պտույտի վրա, որի օգնությամբ սննդամթերքը ենթարկվում է արագ կտրատման և խառնման:

Կոլոիդային աղացներ

Սննդամթերքի չափսերի փոքրացման համար օգտագործվում են մաս կոլոիդային աղացներ, որոնք ընտրվում են ըստ սննդի տեսակի: Դրանք են՝

- գնդիկային,
- սկավառակային,
- մուրճ-աղացներ,
- գլանային և այլն:

Շատ են օգտագործվում սկավառակային աղացները: Դրանցում ստացիոնար և շարժական սկավառակների միջև ճեղքը փոքր է (0.05-1.3 մմ), և ուղղահայաց սկավառակը պտտվում է 3 000-15 000 պտ.վ⁻¹ արագությամբ:

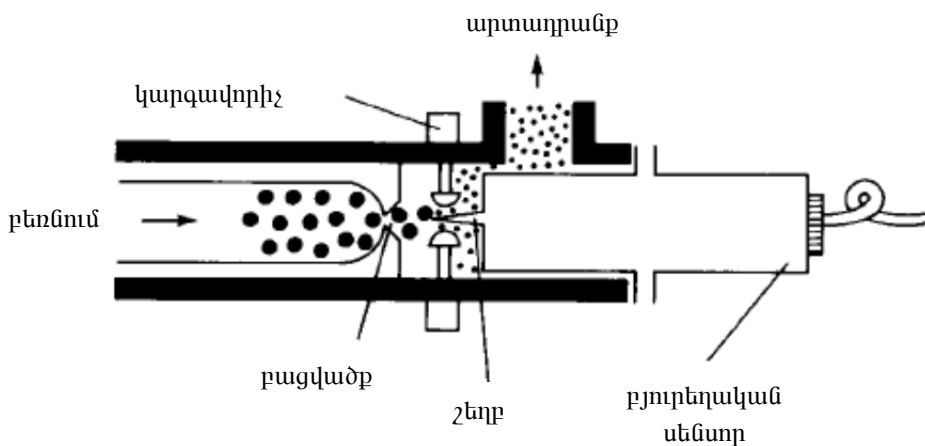


Նկ. 2.3. Կոլոիդային աղացների. ա) մուրճ-աղացի, բ) գնդիկային աղացի գծապատկերները:

Կոլոիդային աղացները ստեղծում են մեծ կտրող ուժեր և ավելի արդյունավետ են, քան հեղուկների համար օգտագործվող բարձր ճնշման հոմոգենիզատորները: Միջին մածուցիկության հեղուկներում կոլոիդային աղացների օգտագործմամբ կարելի է ստանալ ավելի մեծ չափսերի կաթիլներ, քան ճնշման հոմոգենիզատորներ օգտագործելիս: Տարբեր նպատակների համար օգտագործում են տարբեր ձևի սկավառակներ՝ հարթ, ծալքավոր, կոնաձև, ինչպես նաև դրանց մոդիֆիկացված ձևերը, օրինակ՝ սկավառակների մակերևույթի վրա երկու հակադիր կամ խաչաձև պատվող շերտերով մոդիֆիկացիան, որը հնարավորություն է տալիս բարձրացնելու աղացի կտրատելու ունակությունը: Բարձր մածուցիկություն ունեցող մթերքի տեսակների համար (օրինակ՝ գետնանուշի կարագի, մսի կամ ձկան մածուկների) սկավառակները կարող են տեղադրվել հորիզոնական, ինչպես սոսինձների աղացներում է: Այս աղացների համար կարող է պահանջվել ջրի շրջապատույթ՝ մածուցիկ սննդամթերքի առաջացրած մեծ կաշտությունն ու շվումը հաղթահարելու համար:

Գերչայնային (ուլտրաչայնային) հոմոգենիզատորներ

Փոքր մածուցիկություն և օդի պղպջակների կալիտացիա ունեցող լուծույթներում սեղմման ու լարվածության հաջորդական ցիկլեր առաջացնելու համար գերձայնային հոմոգենիզատորներում օգտագործվում են բարձր հաճախության ալիքներ (18-30 կՀց), որոնց միջոցով կարելի է ստանալ կաթիլների 1-2 մկմ չափսերով էմուլսիաներ: Էմուլսիայի երկու ֆազերը $340-1400 \cdot 10^3$ Պա ճնշման տակ պոմպի միջոցով տեղափոխվում են հոմոգենիզատորի մեջ: Գերձայնային հոմոգենիզատորի գծապատկերը բերված է նկ. 2.4-ում:



Նկ. 2.4. Գերչայնային հոմոգենիզատորի գծապատկերը:

Տատանումների հաճախությունը վերահսկվում է շեղքերի սահմանային դիրքերի կարգավորմամբ: Այս տիպի հոմոգենիզատորներն օգտագործվում են աղցանների սերուցքների, արհեստական սերուցքների, պաղպաղակի, մանկական սննդի արտադրության համար: Այն օգտագործվում է մաս հեղուկներում պինդ նյութերը դիսպերսելու համար:

Հիդրավլիկ հոմոգենիզատորներ և միկրոֆլուիդայսերներ

Հիդրավլիկ հոմոգենիզատորը կրկնակի կոնի ձև ունեցող տարողություն է, որի կենտրոնում տեղադրված է լիցքավորման խողովակը և յուրաքանչյուր կոնի ծայրում՝ ելքի խողովակները: Հեղուկը մեծ արագությամբ լցվում է տարողության մեջ և պտտվում շարունակաբար փոքրացող շրջանագծերով, որի ընթացքում շարժման արագությունը մեծանում է մինչև կենտրոնին հասնելը: Այնուհետև հեղուկը դատարկվում է: Արագությունների միջև տարբերությունը հեղուկի շերտերի միջև առաջացնում է բարձր կտրող ուժեր, որոնք կավիտացիայի և գերբարձր հաճախության տատանումներին զուգահեռ մանրացնում են դիսպերս ֆազի կաթիլները մինչև 2-8 մկմ: Նմանօրինակ սարք է միկրոֆլուիդայսերը (լուծված նյութի մասնիկները մինչև միկրոչափսեր մանրացնող սարք), որում հեղուկը պոմպի միջոցով տեղավորվում է տարողության մեջ, և նյութերի փոխազդեցության ժամանակ առաջացող մասնիկների շարժման շեղման և տուրբուլենտության արդյունքում գոյանում են կաթիլներ, որոնց չափսերը չեն գերազանցում 1մկմ:

2.5.2. Հոմոգենացման ազդեցությունը սննդամթերքի վրա

Մածուցիկություն և տեքստուրա

Բերանում շատ հեղուկների և սննդային կիսաֆաբրիկների համար ցանկալի զգացողության հասնելու համար անհրաժեշտ է զգուշորեն և մանրակրկտորեն ընտրել էմուլգատորն ու կայունացուցիչը, ինչպես նաև հոմոգենացման պայմանները: Կաթում հոմոգենացումը նվազեցնում է յուղային գնդիկների միջին չափսերը 4 մկմ-ից մինչև 1 մկմ՝ դրանով կաթին հաղորդելով սերուցքային տեքստուրա: Մածուցիկության մեծացումը պայմանավորված է գնդիկների մեծ քանակությամբ և դրանց մակերևույթին կազեինի ադսորբմամբ:

Պինդ սննդային էմուլսիաներում տեքստուրան որոշվում է սննդի բաղադրությամբ, հոմոգենացման պայմաններով և պատրաստումից հետո իրականացվող գործողություններով, ինչպիսիք են տաքացումը կամ սառեցումը: Մսային էմուլսիաները (օրինակ՝ երշիկը և պաշտետը) j/ջ էմուլսիաներ են,

որոնցում դիսպերս միջավայրը ժելատինից, սպիտակուցներից, հանքային նյութերից և վիտամիններից կազմված բարդ կոլոիդային համակարգն է, իսկ դիսպերս ֆազը՝ ճարպային գնդիկները:

Էմուլսիաների որակի վրա ազդում են հետևյալ գործոնները՝

- միս : սառույց : ջուր : ճարպ հարաբերակցությունը,
- պոլիֆոսֆատների առկայությունը (օգտագործվում է ջուրը կապելու համար),
- հոմոգենացման տևողությունը, ջերմաստիճանը և արագությունը:

Սերուցքը j/z էմուլսիա է, որը մասամբ քայքայվում է մեխանիկական խառնման ժամանակ, երբ ստանում են կարագ՝ z/j էմուլսիա: Վերջնական արտադրանքը պարունակում է 85 % յուղ (դիսպերս միջավայր) և 15 % ջրի կաթիլներ և թան (դիսպերս ֆազ): Մարգարինը և ցածր յուղայնության սպրեդ-ները նույնպես z/j էմուլսիաներ են: Դրանք ստացվում են յուղերը հարելիս, որոնք տաքացվում են կաթի, աղի, ավելացված վիտամինների և էմուլգատորների լուծույթների հետ: Հովացնելիս ճարպերը բյուրեղանում են՝ առաջացնելով եռաչափ երկար-բարակ ասեղներ՝ β' ձևը, որն ապահովում է պահանջվող ցանկալի հարթ տեքստուրան, իսկ ավելի մեծ մասնիկներից առաջացող β ձևն ունի ավելի մեծ չափսեր և առաջացնում է հատիկավոր տեքստուրա, սա-կայն արագորեն կարող է անցնել β' ձևի:

Պաղպաղակը j/z էմուլսիա է, որի դիսպերս միջավայրը կազմված է սա-ռույցի բյուրեղներից, կաթի կոլոիդային պինդ մասնիկներից, լուծված շաքա-րից, բուրավետիչներից, գունանյութերից, կայունացուցիչներից և փրփուրից, իսկ դիսպերս ֆազը՝ կաթնային ճարպագնդիկները: Էմուլսիայի սառեցման ընթացքում առաջանում է փրփուր, որում լուծված օդը առաջացնում է անցքեր ≤ 100 մկմ տրամագծով: Սա մեծացնում է արտադրանքի փափկությունն ու թեթևությունը:

2.5.3. Գույն, բուրմունք, սննդային արժեք և պահպանման ժամկետ

Հոմոգենացումն ազդում է սննդամթերքի որոշ տեսակների գույնի վրա, օրինակ՝ կաթի, քանի որ մեծ թվով գնդիկներն առաջացնում են ավելի մեծ լույ-սի անդրադարձում և ցրում: Էմուլսացված սննդամթերքին ավելացվում են հա-մի և բուրմունքի հավելանյութեր, որոնք տարածվում են սննդամթերքի ողջ ծա-վալով: Քանի որ սրանք հեշտ ցնդող բաղադրիչներ են, հետևաբար ուտելիս

ավելի մեծ շփման մեջ են գտնվում համի զգայնության ռեցեպտորների հետ: Էնուլսացված սննդամթերքի սննդային արժեքը փոխվում է, եթե բաղադրիչները բաժանվում են (օրինակ՝ կարագի պատրաստման ժամանակ), և մասնիկների չափսերի փոքրացման հետևանքով բարելավվում է ճարպերի և սպիտակուցների յուրացումը:

Էնուլսացված սննդամթերքում ևս տեղի են ունենում դեգրադացիոն փոփոխություններ, ինչպիսիք են, օրինակ, հիդրոլիզը կամ պիգմենտների, հավելանյութերի, վիտամինների օքսիդացումը, միկրոօրգանիզմների աճը: Էնուլսացված սննդամթերքի պիտանելության ժամկետը երկարացնելու համար ևս անհրաժեշտ են լրացուցիչ գործողություններ (օրինակ՝ սառեցում) և փխրեցուցիչ:

2.6. Խառնում

Խառնումը երկու կամ ավելի բաղադրիչներից ցրման միջոցով մեկ միասնական խառնուրդ ստանալու պրոցեսն է: Այն նախատեսված է միայն սննդամթերքում որակական փոփոխություններ կատարելու և ոչ թե այն պահպանելու համար: Խառնումը սննդամթերքի արտադրության մեջ ունի շատ լայն կիրառություն և օգտագործվում է տարբեր բաղադրիչներ համատեղելու և այդ ձևով սննդային գործառական տարբեր հատկություններ կամ զգայական բնութագրեր ստանալու համար: Օրինակ՝ խմորեղենի և պաղպաղակի տեքստուրայի պահպանման, շաքարի բյուրեղացման, կարագի և շոկոլադե սաքրանքատեսակների օդով հագեցնելը վերահսկելու համար և այլն:

Ջևափորումը սննդամթերքի չափսերը փոխելու մեկանգամյա գործողություն է, որի ժամանակ բարձր մածուցիկություն կամ խմորանման տեքստուրա ունեցող սննդամթերքը ենթարկվում է կաղապարման՝ ընդունելով տարբեր ձևեր ու չափսեր: Հաճախ ձևավորումն իրականացվում է խառնման գործողությունից անմիջապես հետո: Այն կիրառվում է որպես տեխնոլոգիական միջոց թխվածքի, հրուշակեղենի և նախուտեստների բազմազանությունն ու ուտելու համար հարմարությունը բարձրացնելու համար: Ջևափորումն անմիջականորեն չի ազդում արտադրանքի պահպանման ժամկետի կամ սննդային արժեքի վրա:

Խառնում

Սննդամթերքի խառնումը տարբերվում է այլ նյութերի խառնման գործողություններից: Հիմնական տարբերություններն են.

- խառնումը հիմնականում օգտագործվում է արտադրանքի ցանկալի հատկանիշներ ստանալու, այլ ոչ թե պարզապես համակարգի հոմոգենացման համար,
- հաճախ խառնվող համակարգը բազմաբաղադրիչ է և պարունակում է տարբեր բանակությամբ, իրարից տարբերվող ֆիզիկական հատկություններ ունեցող բաղադրիչներ,
- խառնման կարող են ենթարկվել բարձր մածուցիկություն ունեցող կամ ոչ նյութային հեղուկներ,
- որոշ բաղադրիչներ կարող են փխլվել և վնասվել չափազանց երկարատև խառնումից,
- կարող է լինել բարդ կախվածություն խառնվող բաղադրիչների և արտադրանքի բնութագրերի միջև:

2.6.1. Պինդ և հեղուկ նյութերի խառնման տեսությունը

Ի տարբերություն հեղուկների և մածուկների՝ պինդ նյութերի դեպքում անհնար է ստանալ ամբողջությամբ միատարր խառնուրդներ: Այս դեպքում խառնման աստիճանը կախված է հետևյալ գործոններից՝

- յուրաքանչյուր բաղադրիչի մասնիկի չափսերից, ձևից և խտությունից,
- յուրաքանչյուր բաղադրիչի խոնավության աստիճանից, մակերևույթի բնութագրերից,
- նյութերի ագրեգացման ունակությունից,
- բաղադրիչների իրար հետ խառնվելու արդյունավետությունից:

Ընդհանուր առմամբ իրար մոտ չափսեր, ձև և խտություն ունեցող նյութերը կարող են առաջացնել միատարր խառնուրդներ՝ ի տարբերություն այն նյութերի, որոնք տարբերվում են իրենց այս հատկություններով և կարող են ընդհանրապես չխառնվել: Որոշ դեպքերում խառնուրդը միառժամանակ մնում է միատարր, որից հետո խառնումը շարունակելիս բաղադրիչները սկսում են իրար հետ չխառնվել: Նման դեպքում կարևոր է ժամանակին դադարեցնել խառնումը: Վերջնական արտադրանքի միատարրությունը կախված է բաղադրիչների խառնվելու և չխառնվելու հավասարակշռությունից, ինչն էլ իր հերթին՝ խառնիչի տեսակից, խառնման պայմաններից և սննդամթերքի բաղադրիչների բնույթից:

Հեղուկ սննդամթերքի շատ տեսակներ նյութային լուծույթներ չեն: Լուծույթների ամենատարածված տեսակներն են պսևոպլաստիկ, ընդարձակ-

վող (այսպես կոչված՝ շեղումային խտացումով) և վիսկոէլաստիկ լուծույթները:

Պսևդոպլաստիկ սննդամթերքը խառնելիս (օրինակ՝ սոուսներում) խառնիչի մոտ առաջանում է խառնման տարածություն, մինչդեռ սննդամթերքի ողջ ծավալում խառնում չի կատարվում: Որքան բարձր է խառնիչի արագությունը, այնքան ակնհայտ է այդ տարածությունը: Լուծույթի ողջ ծավալով խառնում իրականացնելու համար օգտագործում են հատուկ խառնիչներ, որոնք պտտվում են շրջանագծով:

Ընդարձակվող լուծույթները (օրինակ՝ եգիպտացորենի ալյուրի խյուսը, շոկոլադը) պետք է խառնել շատ զգուշորեն: Եթե խառնիչը լուծույթի բնութագրերին համապատասխանող հզորություն չունի, ապա լուծույթի մածուցիկության աճը կարող է վնասել մեխանիզմները: Այս տիպի սննդամթերքի համար անհրաժեշտ է օգտագործել ճկվող կամ կտրող սարքեր, ինչպիսին են, օրինակ, թիակներով կամ շրջանագծով պտտվող խառնիչները:

Վիսկոէլաստիկ սննդամթերքը (օրինակ՝ հացամթերքը) խառնելու համար պահանջվում են ծավման և ձգման գործողություններ, որոնք իրականացնելու համար հիմնականում օգտագործվում են երկակի լիսեռներով կամ պտտման ժամանակ իրար փոխարինող շեղբերով խառնիչներ, որոնք պտտվում են շրջանագծով: Խառնման արագությունը բնութագրվում է **խառնման ինդեքսով** M , որը ցույց է տալիս խառնման այն աստիճանը, երբ հեղուկի հոսքը նպաստում է լուծված նյութերի կամ կախույթների դիսպերսմանը՝ առաջացնելով համասեռություն: Պրակտիկորեն կարելի է հաշվել խառնման ինդեքսը (M_1 , M_2 և M_3)՝ օգտագործելով համապատասխան հավասարումները, այնուհետև կատարել խառնիչի ճիշտ ընտրություն: Խառնման ժամանակամիջոցը կախված է խառնման արագությունից հետևյալ առնչությամբ՝

$$\ln M = -K t_m \quad (2.1.),$$

որտեղ K -ն խառնման արագության հաստատունն է, որը փոփոխվում է՝ կախված խառնիչի տեսակից և բաղադրիչների բնույթից, իսկ t_m -ը՝ խառնման ժամանակը (վրկ): K -ի վրա խառնման բնութագրերի ազդեցությունը տրվում է հետևյալ հավասարմամբ.

$$K = \frac{D^3 N}{D_i^2 z} \quad (2.2.),$$

որտեղ D -ն խառնիչի տրամագիծն է (մ), N -ը՝ շարժիչի արագությունը (պտ.վ⁻¹), D_f -ն՝ տարողության տրամագիծը (մ), և z -ը՝ հեղուկի բարձրությունը (մ):

2.6.2. Սարքեր և սարքավորումներ

Խառնիչի ճիշտ ընտրությունը կախված է խառնման ենթակա սննդամթերքի տեսակից և քանակից, ինչպես նաև պրոցեսի արագությունից և խառնման պահանջվող աստիճանից, ընդ որում՝ էներգիայի սպառումը պետք է լինի նվազագույն: Խառնիչները դասակարգվում են ըստ օգտագործման նշանակության՝

1. չոր փոշիների կամ փոքր մասնիկների խառնման,
2. ցածր կամ միջին մածուցիկության հեղուկների խառնման,
3. բարձր մածուցիկության հեղուկների և մածուկների խառնման,
4. հեղուկներում փոշիների դիսպերսման:

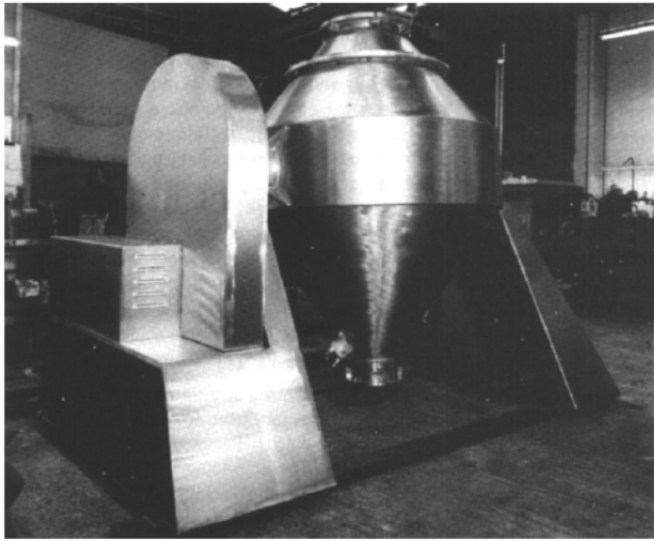
Ընդհանուր առմամբ խառնման արդյունավետությունը կարող է մեծանալ ինչպես ողջ խմբաքանակի անընդհատ խառնման, այնպես էլ շարունակական (մի քանի փուլերով) խառնման միջոցով: Օրինակ, եթե 1 կգ բաղադրիչը պետք է խառնել 500 կգ ջրի հետ, ապա ավելի արդյունավետ կլինի, եթե այն սկզբում խառնվի մոտ 25 կգ ջրի հետ, և հետո ավելացվի ջրի մնացած մասը:

Խառնիչներ՝ չոր փոշիների և փոքր մասնիկների խառնման համար

Չոր փոշիների և փոքր մասնիկների խառնման համար օգտագործվող խառնիչները հիմնականում լինում են երկու տեսակի՝ շրջվող (պտտվող տարողություններ) և պտտտակային: Դրանք օգտագործվում են հատիկների, ալյուրի և փոշիների խառնուրդներ ստանալու համար (օրինակ՝ թխվածքի խառնուրդների, չորացված ապուրների համար):

Շրջվող խառնիչները բաղկացած են թմբուկից և կրկնակի կոնաձև խառնիչից՝ կազմված Y -կոնից և V -կոնից: Շրջվող խառնիչի օրինակ բերված է նկ. 2.5-ում: Շրջվող խառնիչները լցվում են մոտավորապես կիսով չափ և պտտվում են 20 -100 պտ.ր⁻¹ արագությամբ:

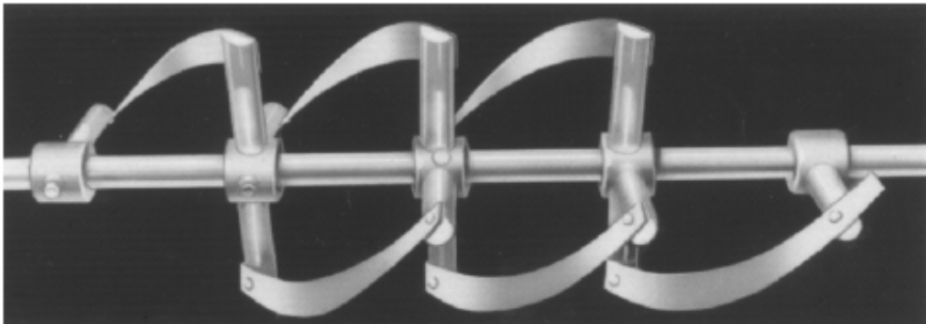
Կոնկրետ բաղադրիչների օպտիմալ խառնումը կախված է տարողության ձևից ու պտտվելու արագությունից, սակայն արագությունը պետք է լինի ավելի ցածր, քան «կրիտիկական արագությունը», երբ կենտրոնախույս ուժը գերազանցում է ձգողության ուժին:



Նկ. 2.5. Շրջվող խառնիչ:

Խառնման արդյունավետությունը բարձրացվում է ներքին միջնապատերի կամ հակառակ ուղղությամբ պտտվող քիակների օգտագործմամբ: Այս խառնիչներն օգտագործվում են նաև ծածկույթներ ստանալու համար:

Ժապավենային խառնիչները ունեն երկու կամ ավելի նեղ ու բարակ մետաղական պարուրածն շեղբեր, որոնք պտտվում են հակառակ ուղղություններով փակ գոգավոր տարայի մեջ (տե՛ս նկ. 2.6):



Նկ. 2.6. Ժապավենային խառնիչ:

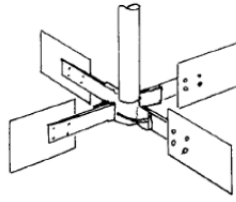
Պարուրածն շեղբերի պտույտն այնպիսին է, որ մի շեղբը խառնվող զանգվածն արագորեն առաջ է մղում, իսկ երկրորդը դանդաղ ետ է վերադարձնում՝ միաժամանակ իրականացնելով ամբողջ զանգվածի առաջ մղում:

Այս տեսակի խառնիչն օգտագործվում է չոր բաղադրիչներով և փոքր մասնիկներով սննդամթերքի խառնման համար:

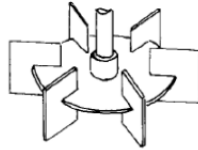
Ուղղահայաց պտուտակով խառնիչները կոնաձև տարայի մեջ ուղղահայաց պտտվող պտուտակներ են, որոնք իրենց հերթին պտտվում են կենտրոնական առանցքի շուրջ՝ խառնելով տարայի ողջ պարունակությունը: Այսպիսի սարքերը հատկապես հարմար են փոքր քանակությամբ բաղադրիչները մեծ ծավալով զանգվածի հետ խառնելու համար: Հատուկ խառնիչներ են օգտագործվում մածուցիկությամբ տարբերվող հեղուկները, մածուկները, փոշիները հեղուկների հետ խառնելու համար:

Խառնիչներ՝ ցածր կամ միջին մածուցիկության հեղուկների խառնման համար

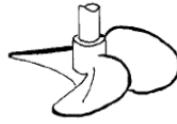
Ցածր կամ միջին մածուցիկության հեղուկների խառնման համար օգտագործվում են միջնապատերով կամ առանց միջնապատերի խառնիչներ, որոնցից յուրաքանչյուրն ունի իր առավելություններն ու օգտագործման սահմանափակումները: Ամենապարզ *թիակավոր խառնիչները* (*paddle agitators*) (նկ. 2.7, ա) լայն, հարթ խառնիչներ են, որոնք պտտվում են 20-150 պտ.ր⁻¹ արագությամբ: Թիակների երկարությունը հաշվարկվում է ըստ տարողության տրամագծի՝ կազմելով դրա 50-75 %-ը: Թիակները հաճախ ունեն որոշակի քերություն՝ լուծույթի հոսքը արագացնելու համար: *Առաջ հրող խառնիչները* (*impeller agitators*) կազմված են երկու կամ ավելի թիակներից, որոնք կցվում են պտտվող լիսեռին: Այս խառնիչների չափսերը, ըստ տարողության տրամագծի, կազմում են 30-50 % և պտտվում են 30-500 պտ.ր⁻¹ արագությամբ: Դրանք կարող է լինել հարթ, անկյունային կամ կոր: *Տուրբինային խառնիչները* նույն առաջ հրող խառնիչներն են, որոնք ունեն չորսից ավելի իրար հետ տեղադրված թիակներ: Սրանցից բացի՝ կան նաև հարթ սկավառակի վրա ուղղահայաց տեղադրված թիականերով խառնիչներ (նկ. 2.7, բ), որոնց շեղքերը պտույտի ժամանակ առաջացնում են բավականաչափ հզոր կտրող ուժեր: Այս խառնիչներն օգտագործվում են էմուլսիաների նախնական խառնման համար: Կարճ թիակներ (թիակի երկարությունը տարողության տրամագծի մեկ քառորդից էլ պակաս է) ունեցող խառնիչները հայտնի են որպես *պտուտակային խառնիչներ* (նկ. 2.7, գ): Դրանք պտտվում են 400-1500 պտ.ր⁻¹ արագությամբ և օգտագործվում են իրար մեջ լուծվող հեղուկների, կոնցենտրիկ լուծույթների նոսրացման, օշարակների պատրաստման և տարբեր բաղադրամասերի լուծման ու խառնման համար:



(ա)



(բ)



(գ)

Նկ. 2.7. Խառնիչներ. ա) քիակավոր խառնիչ, բ) հարթ սկավառակով քիակավոր խառնիչ, գ) պրոուրակային խառնիչ:

Խառնման ազդեցությունը սննդամթերքի վրա

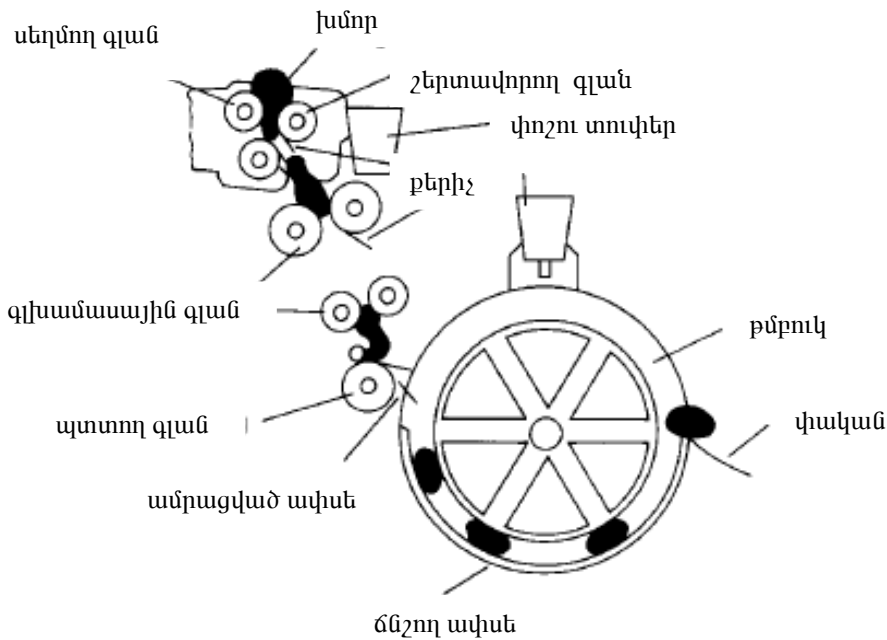
Խառնիչների իրականացրած գործողություններն անմիջական ազդեցություն չեն ունենում սննդամթերքի ո՛չ որակի, ո՛չ էլ պահպանման ժամկետի վրա, սակայն կարող են ունենալ անուղղակի ազդեցություն՝ նպաստելով խառնուրդի բաղադրիչների միջև փոխազդեցությանը, որի բնույթն ու արագությունը կախված են խառնիչի պտույտների հետևանքով առաջացած ջերմության քանակից: Խառնումը կարող է էական ազդեցություն ունենալ սննդամթերքի զգայական բնութագրերի և սննդի հատկությունների վրա: Օրինակ՝ խմորի պատրաստման ժամանակ ձգման ու ծալման գործողությունների հետևանքով ի հայտ եկող գլուտենը փոխում է սպիտակուցային մոլեկուլների կառուցվածքը և մեծացնում գլուտենի ազդեցության ուժը: Արդյունքում ստացվում է հացի ցանկալի տեքստուրան:

2.7. Չևավորում և կաղապարում

Առանձին ապրանքատեսակների համար օգտագործվում են ձևավորման բազմաթիվ սարքեր և սարքավորումներ: Այս բաժնում կքննարկվեն հացի, թխվածքաբլիթների, կարկանդակների և հրուշակեղենի համար օգտագործվող սարքերն ու սարքավորումները:

Հացի ձևավորման և կաղապարման սարքեր

Այս սարքերը, ինչպիսին, օրինակ, թմբուկային կաղապարիչն է (նկ. 2.8), խմորը բաժանում են առանձին բաժինների և բաժին առ բաժին տեղափոխում գլանաձև կաղապարների մեջ, որտեղ խմորը ընդարձակվելով ձեռք է բերում հացի անհրաժեշտ ձևը:



Նկ. 2.8. Թմբուկային կաղապարիչի կառուցվածքը:

Ճնշման աստիճանաբար մեծացմամբ հեռացվում է խմորի մեջ եղած օդը: Խմորի սեղմման հետևանքով թմբուկի ելքի մոտ թիթեղների խոնավության աստիճանը մեծանում է, որն այնքան էլ ցանկալի չէ: Ավելի նպատակահարմար է, որ թիթեղների խոնավության աստիճանը մեծ լինի միջնամասում: Այդ նպատակով օգտագործում են դարձելի պտտվող թմբուկներ:

2.7.1. Կարկանդակների և թիվածքաբլիթների ձևավորման և կադապարման սարքեր

Կարկանդակների արտաքին շերտը ստանալու համար քիչ քանակությամբ խմորը լցվում է ալյումինե փայլաթիթեղի կամ բազմակի օգտագործման կադապարների մեջ և սեղմվում պատերին: Այնուհետև լցվում է միջուկը և խմորի մեկ այլ շերտով ծածկվում վերևից: Վերջում ծածկող շերտի եզրերը կտրում են պտտվող շեղբեր ունեցող դանակներով:

Թիվածքաբլիթների ձևավորման մեթոդները հիմնականում չորսն են.

1. խմորը մետաղական ձևավորող գլանի օգնությամբ սեղմվում է ձևավորված խոռոչների մեջ (տե՛ս նկ. 2.8, ա),

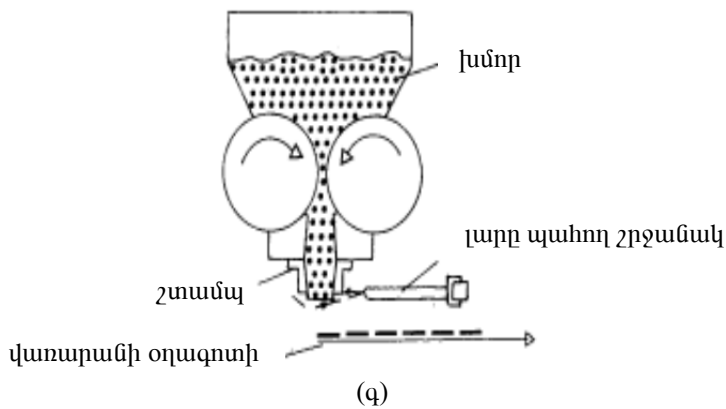
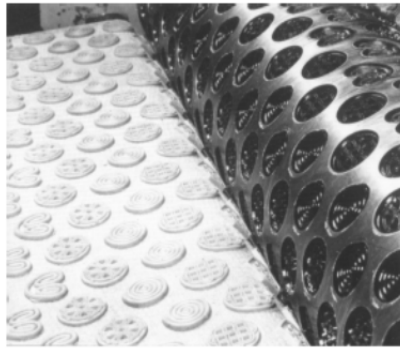
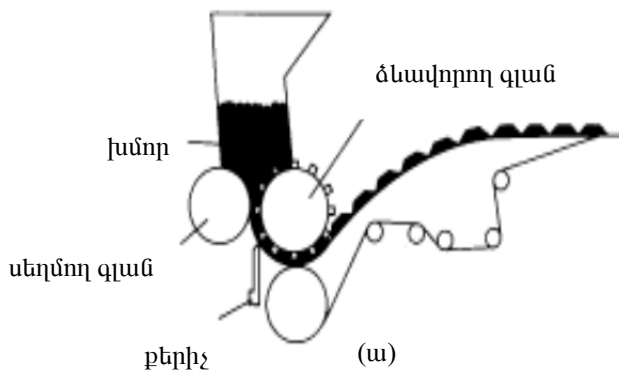
2. կտրվածքների ձևերը ստացվում են խմորի շերտից կտրող գլանի օգնությամբ, ընդ որում՝ կտրատմանը զուգահեռ միաժամանակ թիվածքաբլիթների մակերեսին տպվում է գլանի վրա արված պատկերը (տե՛ս նկ. 2.8, բ),

3. էլաստիկ խմորը ձևավորվում է մետաղալարերով կտրող մեքենայի շտամպների միջոցով (տե՛ս նկ. 2.8, գ),

4. էլաստիկ խմորի շարունակական ժապավենը ձգվում է ճնշման տակ և կտրատվում անհրաժեշտ երկարություններով՝ օգտագործելով դարձելի տեղաշարժվող դանակներ:

Գոյություն ունեն մաս բազմաթիվ սարքավորումներ խմորի կտորները շերտազատելու, դրանք յոդի հետ գրտնակելու (կրուասաններ և թիվածքի տարբեր տեսակներ), ծալովի խմորներ (կարկանդակներ և ռոլեր) և միջուկով լցոնված խմորներ ձևավորելու համար:

Հրուշակեղենի ձևավորման և կադապարման սարքերը բաղկացած են առանձին կադապարներից, որոնք կցվում են հոսքագծին և ունեն որոշակի արտադրանքի համար պահանջվող չափս ու ձև: Դրանք տեղաշարժվում են չափիչ բաժակի (ներարկչի) տակով, և տաք շաքարային զանգվածի պահանջվող ծավալը լցվում է յուրաքանչյուր կադապարի մեջ: Չափիչ բաժակի միջոցով կարելի է մաս լցնել միջուկները, քսել լցոնը շերտերի միջև կամ երեսպատել արտադրանքը շոկոլադով կամ այլ ծածկույթով: Դրանից հետո քաղցրավենիքը հովացվում է համապատասխան հովացման թունելում: Երբ այն բավականաչափ կարծրանում է, կադապարները դատարկվում են, և ամբողջ ցիկլը վերագործարկում է:



Նկ. 2.9. Հրուշակեղենի ձևավորման և կաղապարման սարքերի կառուցվածքը.
ա) պլուրական ձևավորող սարք, բ) ձևավորող գլան, գ) մեխանիզմավորվող կլորացրող սարք:

Հիմնականում օգտագործվում է երեք տեսակի կաղապար՝

1. ներարկիչով համակցված մետաղյա կոշտ կաղապարներ, որոնք օգտագործվում են պինդ հրուշակեղենի (օրինակ՝ իրիսի) համար,

2. ճկուն պոլիվինիլքլորիդային կաղապարներ, որոնք դատարկվում են մեխանիկական դեֆորմացման միջոցով, օգտագործվում են փափուկ հրուշակեղենի համար (օրինակ՝ փափուկ իրիսի, ժելեի, կարամելի, քսուքների և շոկոլադի),

3. պոլիմերային նյութերով երեսպատված մետաղյա կաղապարներ, որոնք դատարկվում են սեղմված օդի մղմամբ, օգտագործվում են ժելեի, մաստակի, քսուքների և սերուցքի համար:

2.8. Սննդամթերքի բաղադրիչների բաժանումն ու կոնցենտրացումը

Սննդամթերքը միացությունների համալիր խառնուրդ է, և առանձին բաղադրիչների էքստրակցումը կամ բաժանումն ունի էական նշանակություն, քանի որ առանձին բաղադրիչներն օգտագործում են այլ արտադրատեսակներ պատրաստելու (օրինակ՝ ձիթապտղից՝ ձեթեր, կապակցող հյուսվածքներից՝ ժելատին և այլն) կամ բարձրարժեքային միացություններ ստանալու համար, ինչպիսիք են ֆերմենտները (օրինակ՝ պապայինը կամ ռենինը):

Բաժանման այլ մեթոդներ օգտագործվում են սննդամթերքի՝ ըստ չափսի, գույնի կամ ձևի տեսակավորման, աղտոտող նյութերից մաքրման համար: Դրան հասնելու համար հեռացվում է ջուրը գոլորշիացման կամ դեհիդրատացման եղանակով: Սննդամթերքը բաղադրիչների բաժանելու համար օգտագործում են ֆիզիկական եղանակներ, որոնք հիմնականում երեքն են՝

1. հեղուկների և պինդ նյութերի կամ կախույթների բաժանումը սուսպենզիաներից, մածուկներից, որոնցից մեկ կամ երկու բաղադրիչ կարող է լինել արժեքավոր (օրինակ, պեկտինը, ֆերմենտներ, սերուցքը, լուծելի սուրճը և այլն),

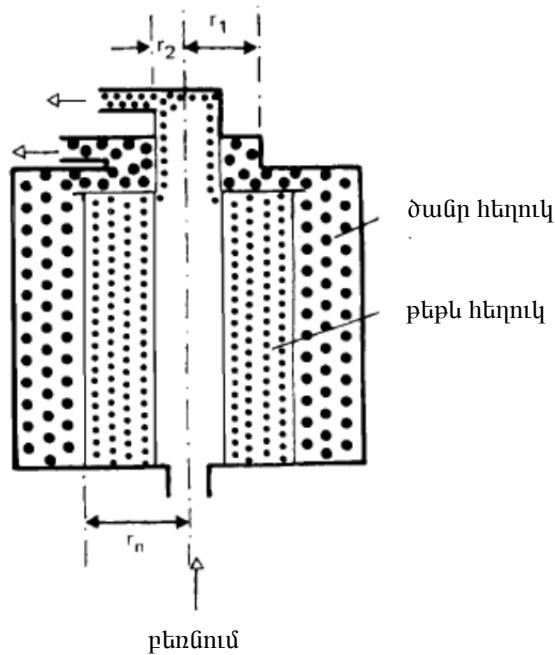
2. փոքր քանակների (2 %-ից պակաս) պինդ նյութերի բաժանումը հեղուկներից (օրինակ՝ ջրի մաքրումը) կամ հեղուկների (գինիների, գարեջրի, հյութերի) պարզեցումը,

3. լուծիչի օգտագործմամբ փոքր քանակությամբ արժեքավոր նյութերի էքստրակցումը (լուծահանումը):

Գոյություն ունեն սննդամթերքի բաղադրիչների բաժանման այլ եղանակներ և՛ մաղում, բյուրեղացում, թորում, դեհիդրատացում և այլն:

2.8.1. Ցենտրիֆուգում

Ցենտրիֆուգումը հիմնականում կիրառվում է իրար հետ չխառնվող հեղուկները և պինդ նյութերը հեղուկներից բաժանելու համար: Պինդ մասնիկների բաժանումը օդից ցենտրիֆուգման միջոցով իրականացվում է «ցիկլոնային» սեպարատորների միջոցով: Ցենտրիֆուգի հիմնական մասն իր առանցքի շուրջը մեծ արագությամբ պտտվող ռոտորն է (թմբուկը), որի պտտման շնորհիվ ստեղծվում է կենտրոնախույս ուժերի դաշտ: Այն կախված է պտտման շառավիղից և արագությունից, ինչպես նաև ցենտրիֆուգվող նյութի խտությունից: Չխառնվող հեղուկների (օրինակ՝ էմուլսիաների) բաժանման ժամանակ ավելի խիտ հեղուկը շարժվում է դեպի թմբուկի պատը, իսկ թեթև հեղուկը՝ դեպի ներքին խոռոչը (նկ. 2.10):



Նկ. 2.10. Չխառնվող հեղուկների բաժանումը: r_1 -ը խիտ ֆազի, r_2 -ը նոսր ֆազի, r_n -ը չեզոք ֆազի շառավիղներն են:

Շերտերի հաստությունը որոշվում է հեղուկների խտությամբ, շերտերի ճնշումների տարբերությամբ և պտտման արագությամբ: Ցենտրիֆուգման տրված արագության դեպքում հեղուկների միջև ձևավորվում է r_n շառավղով սահմանային շերտը, որտեղ երկու շերտերի հիդրոստատիկ ճնշումները հավասար են: Այս շերտը կոչվում է չեզոք գոտի և կարևոր է սարքավորումների նախագծման ժամանակ սննդամթերքի մուտքային ու ելքային խողովակների դիրքը որոշելու համար: Այն կարելի է որոշել՝ կիրառելով հետևյալ հավասարումը.

$$r_n^2 = \frac{\rho_A r_A^2 - \rho_B r_B^2}{\rho_A - \rho_B} \quad (2.3),$$

որտեղ ρ -ն խտությունն է (կգմ^{-3}), և r -ը՝ շառավիղը: A և B ինդեքսները համապատասխանաբար վերաբերում են խիտ և նոսր հեղուկների շերտերին: Եթե անհրաժեշտ է առանձնացնել նոսր հեղուկը խիտ հեղուկից (օրինակ՝ սերուցքը կաթից), ապա արտաքին շերտում մասնիկի գտնվելու ժամանակահատվածը պետք է գերազանցի մասնիկի ներքին շերտում գտնվելու ժամանակահատվածին: Սրան կարելի է հասնել՝ փոքրացնելով արտաքին շերտի շառավիղը (r_1 -ը, նկ. 2.10-ում) և դրա միջոցով՝ չեզոք շերտի շառավիղը: Հակառակ դեպքում, եթե խիտ հեղուկը պետք է առանձնացվի նոսր հեղուկից (օրինակ՝ ջուրը յուղից), ապա մեծացվում է արտաքին շերտի շառավիղը:

Երբ ցենտրիֆուգման եղանակով պինդ մասնիկներն են բաժանվում հեղուկից, ապա մասնիկները կենտրոնախույս ուժի ազդեցությամբ տեղափոխվում են տարողության պատերի մոտ: Լամինար հոսքի դեպքում մասնիկների շարժման արագությունը որոշվում է ըստ 2.4 հավասարման՝ օգտագործելով մասնիկների ու հեղուկների խտության, մածուցիկության և ցենտրիֆուգի պտույտի արագության արժեքները:

$$Q = \frac{D^2 \omega^2 (\rho_s - \rho) V}{18 \eta \ln(r_2 / r_1)} \quad (2.4),$$

որտեղ Q -ն ծավալային հոսքի արագությունն է ($\text{մ}^3\text{վ}^{-1}$), ω -ն՝ անկյունային արագությունը V -ն՝ ցենտրիֆուգի աշխատանքային ծավալը (մ^3), D -ն՝ մասնիկի տրամագիծը (մ), ρ_s -ը՝ մասնիկների խտությունը (կգ.մ^{-3}), ρ -ն՝ հեղուկի խտությունը (կգմ^{-3}), η -ն՝ հեղուկի մածուցիկությունը (Նվմ^{-2}), r_2 -ը՝ ցենտրիֆուգի

քմբուկի շառավիղը ($\bar{u}$), r_1 -ը՝ հեղուկի շերտի շառավիղը ($\bar{u}$) և N -ը՝ պտույտի արագությունը (պտ.վ.⁻¹): Տուրբուլենտ հոսքի պայմաններում շարժման արագությունը նկարագրվում է այլ հավասարմամբ:

Մարքեր և սարքավորումներ

Սննդամթերքի վերամշակման համար օգտագործվող ցենտրիֆուգերը դասակարգվում են երեք խմբի՝

1. իրար մեջ անլուծելի հեղուկների բաժանման,
2. հեղուկների պարզեցման (փոքր քանակությամբ պինդ նյութերի հեռացման միջոցով-ցենտրիֆուգային պարզեցում),
3. պինդ նյութերի հեռացման (ջրահեռացման ցենտրիֆուգեր):

2.8.2. Ֆիլտրում

Երբ կախության մասնիկներով սուսպենզիան անցկացվում է ֆիլտրով, առաջին մասնիկները ֆիլտրային միջավայրում հայտնվում են թակարդված վիճակում, և արդյունքում փոքրանում է հեղուկի հոսման հնարավորությունը: Դա մեծացնում է հեղուկի հոսքի դիմադրությունը, և անհրաժեշտ է կիրառել ավելի մեծ ճնշում՝ լուծույթի հոսքի արագությունը պահպանելու համար: Ֆիլտրման արագությունը արտահայտվում է հետևյալ ձևով՝

ֆիլտրման արագությունը = ճնշող ուժ / հոսքի դիմադրություն (2.4):

Ընդունենք, որ ֆիլտրը չի սեղմվում: Այս պարագայում ֆիլտրման արագությունը որոշվում է հետևյալ հավասարմամբ՝

$$R = \eta \cdot r \left(\frac{V_c}{A + L} \right) \quad (2.5),$$

որտեղ R -ը դիմադրությունն է ֆիլտրի միջով անցնող լուծույթի հոսքի նկատմամբ (մ^{-2}), η -ն՝ հեղուկի մածուցիկությունը (Նվմ^{-2}), r -ը՝ ֆիլտրի տեսակարար դիմադրությունը (մ^2), V_c -ն՝ ֆիլտրատի ծավալը (մ^3), V_c -ն՝ ֆիլտրի մասնակի ծավալը (ողջ հեղուկի ծավալում), A -ն՝ ֆիլտրի մակերեսը (մ^2), և L -ը՝ ֆիլտրի և ֆիլտրվող շերտի համարժեքային հաստությունը:

Հաստատուն արագությամբ ֆիլտրման դեպքում լուծույթի հոսքի արագությունը ֆիլտրի միջով հաշվարկվում է ըստ հետևյալ հավասարման.

$$Q = \frac{\mu r V V_c}{A^2 \Delta P} + \frac{\mu r L}{A \Delta P} \quad (2.6),$$

որտեղ Q (V/t)-ն ֆիլտրատի հոսման արագությունն է ($մ^3.վ^{-1}$), P -ն՝ ճնշումների տարբերությունը (Պա), և t -ն՝ ֆիլտրման ժամանակը (վ):

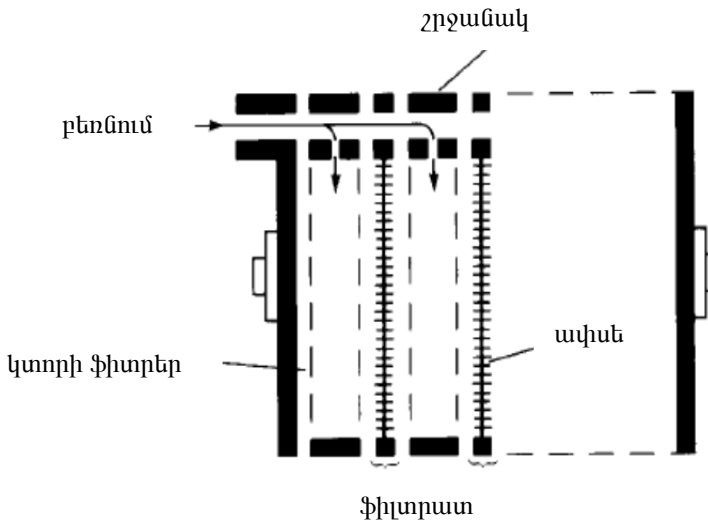
Սարքեր և սարքավորումներ

Ծանրության ուժի ազդեցությամբ ֆիլտրումը դանդաղ է ընթանում, որի պատճառով այն սննդի արդյունաբերության մեջ քիչ է կիրառվում: Ֆիլտրող սարքերը գործում են կա՛մ ֆիլտրվող լուծույթի նկատմամբ ճնշման, կա՛մ ֆիլտրի հակառակ կողմում մասնակի վակուումի կիրառմամբ: Ֆիլտրելիս սովորաբար օգտագործվում են մաս լրացուցիչ ֆիլտրող նյութեր, կամ այդ նյութերը խառնում են սննդամթերքի հետ՝ ֆիլտրի վրայի մնացորդ ձևավորելու համար:

Ֆիլտրումը կատարվում է կա՛մ պտտման հաստատուն արագության (օրինակ՝ պտտվող ֆիլտր-մամլիչ), կա՛մ ճնշումների հաստատուն տարբերության ռեժիմներում (օրինակ՝ վակուումային ֆիլտրեր):

Ճնշումային ֆիլտրեր

Հաճախ օգտագործվող երկու տեսակի ճնշումային ֆիլտրերն են շերտավոր ափսեներով ցանցային և կեղևաճյուղային ֆիլտրերը: Առաջին դեպքում կտորի կամ թղթի ֆիլտրերը տեղադրվում են ուղղահայաց ափսեների վրա (տե՛ս նկ. 2.11):



Նկ. 2.11. Շերտավոր ափսեներով ցանցային ֆիլտրի կառուցվածքը:

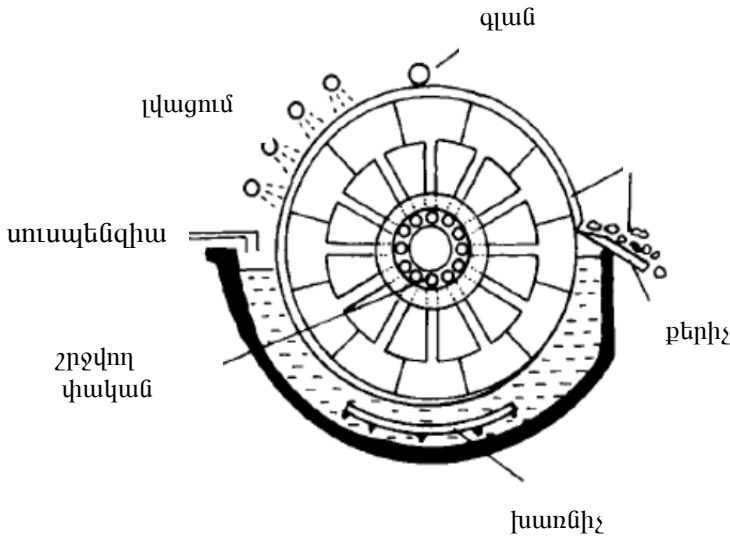
Լուծույթն անցնում է կտորի ֆիլտրերի միջով, հոսում ցանցերով և հասնում էլքային հատվածին: Այս գործողության ընթացքում ճնշումը մեծանում է նախնական որոշված արժեքից, և անհրաժեշտ է լինում ջրով լվանալ ափսեները:

Ֆիլտրման ավարտից հետո մամլիչը քանդվում է, հեռացվում է ֆիլտրված շերտը, ինչից հետո ցիկլը կարելի է կրկնել: Ճնշումային ֆիլտրերը պահանջում են համեմատաբար ցածր կապիտալ ծախսեր, ունեն օգտագործման լայն տիրույթ: Ֆիլտրումը լայնորեն օգտագործվում է խնձորի հյութի և սիդրի (ալկոհոլային գինի, որը ստացվում է խնձորահյութի խմորմամբ) արտադրության համար: Կեղևաճյուղային ֆիլտրերում տերևները ուղղահայաց կամ հորիզոնական տեղադրվում են տարողության մեջ, որը ֆիլտրատի շերտի առաջացման համար կարելի պտտել $1-2$ պտ. $ր^{-1}$ արագությամբ: Ֆիլտրվող հեղուկը 400.10^3 Պա ճնշման տակ լցվում է տարողության մեջ, և երբ ֆիլտրումը ավարտվում է, ֆիլտրարտը մաքրվում, լվացվում է տերևներից կամ օգտագործվում է տերևները հեռացնելու այլ եղանակ: Ֆիլտրման այս ձևն օգտագործվում է այն դեպքում, երբ հեղուկները ունեն ֆիզիկաքիմիական նման բնութագրեր:

Վակուումային ֆիլտրեր

Առանձնացվում են վակուումային ֆիլտրերի երկու տեսակ՝ պտտվող քմբուկով և պտտվող սկավառակով:

Պտտվող քմբուկով ֆիլտրերը բաղկացած են հորիզոնական գլանից, որի մակերևույթը բաժանված է ոչ խոր բաժանմունքների (խցիկների), որոնք ծածկված են ֆիլտրող կտորով և միացված են կենտրոնական վակուումային պոմպին (նկ. 2.12):



Նկ. 2.12. Պարսկական ջրաղորտի ֆիլտրի կառուցվածքը:

Թմբուկը պտտվելով ընկղմվում է լուծույթի մեջ: Պտտման ընթացքում լուծույթը ֆիլտրվում է և դուրս գալիս, իսկ կտորի վրայի նստվածքը մամլվում է, լվացվում ցողման միջոցով և ենթարկվում վակուումացման: Սեղմված օդը դուրս է մղվում կտորի ստորին մասից, որպեսզի մամլվածքը թուլանա, որից հետո մամլվածքը հեռացվում է քերիչով, և տվյալ խցիկն արդեն կարելի է ընդգրկել ֆիլտրման նոր ցիկլի մեջ:

Պարսկական վակուում-սկավառակային ֆիլտրերը բաղկացած են ուղղահայաց սկավառակների շարքերից, որոնք դանդաղորեն պտտվում են ֆիլտրվող լուծույթում: Յուրաքանչյուր սկավառակ բաժանված է մասերի, որոնք միացված են կենտրոնական լիսեռին: Սկավառների վրա տեղադրված են քերիչներ, որոնք հեռացնում են կուտակված մամլվածքը: Այս տիպի ֆիլտրերը կոմպակտ են, աշխատուժի պահանջը փոքր է, սակայն կապիտալ ծախսերը մեծ են, և ստացված մամլվածքում խոնավության պարունակությունը մեծ է:

2.8.3. Մամլում (ճզմում)

Մամլումը հիմնականում օգտագործվում է բույսերից առանձին բաղադրիչներ ինչպես նաև հետագա մշակման ենթակա հյութեր, յուղեր ստանալու համար (օրինակ՝ խաղողի հյութը՝ գինի պատրաստելու համար): Այս նյութերը գտնվում են բույսերի բջիջների կառուցվածքում, և անհրաժեշտ է դրանց դուրս

կորզել: Սրան կարելի է հասնել մեկ փուլով (բջջի քայքայում և հեղուկի դուրս-բերում) կամ երկու փուլով (հումքի չափսերի փոքրացում, որին հաջորդում է մամլման միջոցով բաղադրիչների բաժանումը): Բնականաբար, մեկ փուլով մամլումն ունի առավելություններ տնտեսական տեսանկյունից (մեծ թողունակություն, ցածր կապիտալ և օպերացիոն ծախսեր), սակայն միշտ չէ, որ այն կիրառելի է (օրինակ՝ ընկուզեղենից յուղի անջատումը):

Ավելի արդյունավետ էքստրակցման կարելի է հասնել՝ տաքացնելով հատիկավոր յուղատու մշակաբույսերը: Այդպես կարելի է փոքրացնել յուղի մածուցիկությունը, առանձնացնել յուղ չափարունակող հատիկները և հեռացնել խոնավությունը: Պետք է նկատի ունենալ, որ յուղատու մշակաբույսերի յուրաքանչյուր տեսակի համար գոյություն ունի խոնավության պարունակության օպտիմալ արժեք, որի դեպքում ստացվում է առավելագույն ելք:

Մրգերի վերամշակման ժամանակ պետք է ճզմել հյութի առավելագույն քանակ: Հյութը չպետք է պարունակի պինդ նյութերի կամ ֆենոլային միացությունների զգալի զանգված, որոնք հյութին հաղորդում են դառնություն և մգացնում գույնը: Անհրաժեշտ է նաև ճնշումը բարձրացնել աստիճանաբար՝ խիտ կառուցվածքով կոշտ մնացորդներ ստանալուց խուսափելու համար, քանի որ պինդ նյութերը հեշտությամբ դեֆորմացվում են և խցանում մամլիչը:

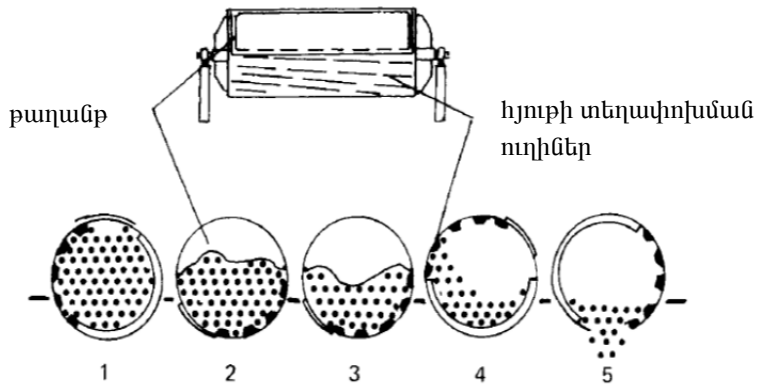
Հյութի ելքի վրա ազդող գործոններն են՝

- հումքի հաստության աստիճանն ու աճեցման պայմանները,
- հումքի վնասվածքների չափը,
- սեղմված մակերևույթների հաստությունն ու դիմադրությունը դեֆորմացիայի նկատմամբ,
- ճնշման արագության մեծացումը, սեղմման ժամանակն ու կիրառվող առավելագույն ճնշումը,
- պինդ նյութերի և հեղուկների ջերմաստիճաններն ու ստացված հեղուկի խտությունը:

Տեսակափորոշ մամլիչներ

Հյութերի կամ յուղերի անջատման համար հիմնականում օգտագործվող սարքավորումներն են ցիստերնային և բմբուկային մամլիչները: Ցիստերնային մամլիչն օգտագործվում է մրգային հյութերի արտադրության համար և բաղկացած է հորիզոնական գլանից, որը ներսից բաժանված է թաղանթով: Ավտոմատ կերպով վերահսկվող մամլման 1.5 ժամ տևողությամբ ցիկլի ընթացքում մրգային խյուսը լցվում է թաղանթի մի կողմում, իսկ սեղմված օդը՝

հակառակ կողմում (նկ. 2.13): Հյութը հոսում է բացվածքներով, և երբ մամլումը ավարտվում է, ցիստերնը դատարկվում է մամլված մնացորդից:



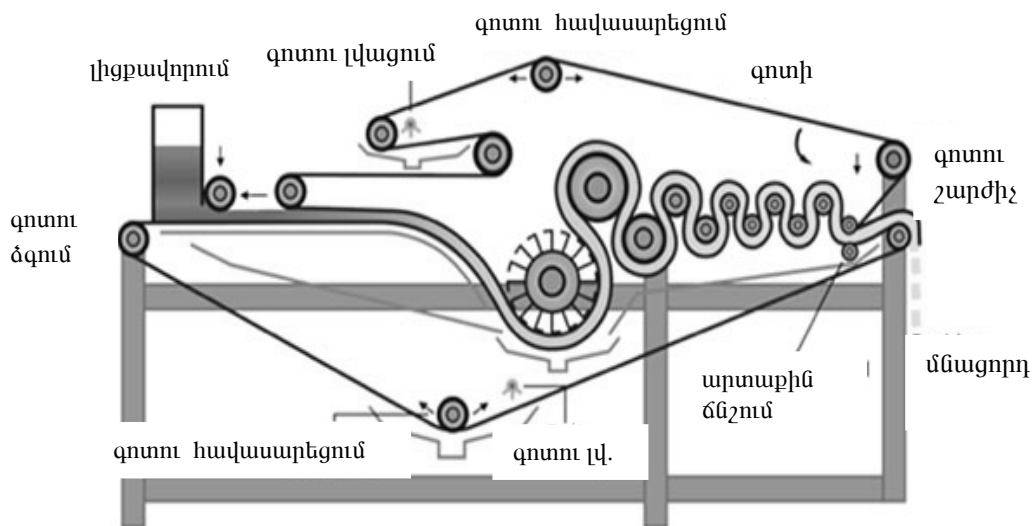
Նկ. 2.13. Ցիստերնային մամլիչի կառուցվածքը.

1. լցված քաք, 2. մասամբ հագեցած մեմբրան,
3. մեմբրանի հեղուցա հագեցում, 4. մնացորդի նոսրացում,
5. ցիստերնի դատարկում:

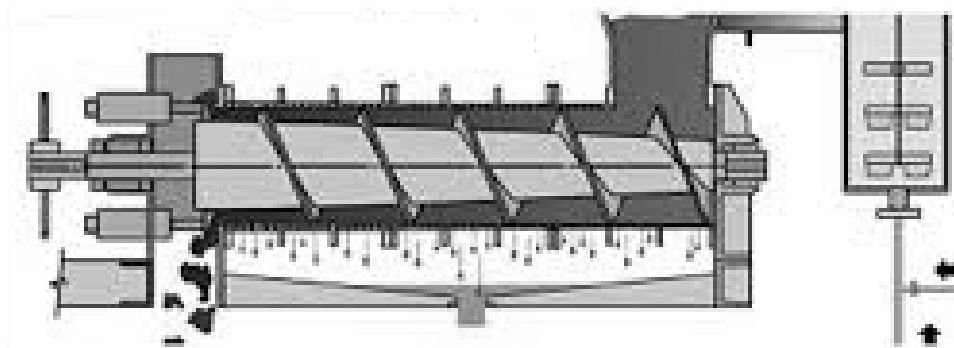
Հաջորդական (շարունակական) մամլիչներ

Գոյություն ունեն մի քանի տեսակի հաջորդական մամլիչներ՝

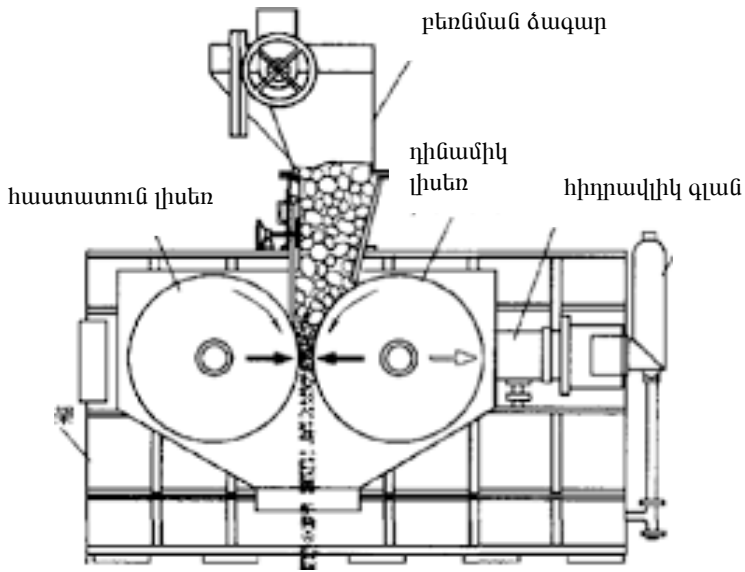
- գոտկային՝ մրգերի վերամշակման համար (նկ. 2.14),
- պտուտակային՝ մրգերի վերամշակման և յուղերի էքստրակցման համար (նկ. 2.15),
- պտտվող՝ շաքարավազի վերամշակման համար (նկ. 2.16),



Նկ. 2.14. Գորկային մամլիչի գծապատկերը:



Նկ. 2.15. Պրուրակային մամլիչի գծապատկերը:



Նկ. 2.16. Պարփող մանլիչի գծապարկերը:

2.8.4. Էքստրակցում՝ լուծիչների օգտագործմամբ (լուծահանում)

Սննդամթերքի բաժանումը կոնկրետ բաղադրիչների կարևոր նշանակություն ունի մի շարք արտադրություններում.

- հատուկ ձեթերի (ընկուզեղենից և սերմերից ստացվող),
- համեմունքների և եթերայուղերի (օրինակ՝ սև պղպեղ, կարդամոն, մաղադանոս, կոճապղպեղ, վանիլին և այլն),
- սուրճի և թեյի (կոֆեինի անջատման համար),
- շաքարի:

Սննդամթերքի էքստրակցումից հետո լուծիչի մի մասը կարող է օգտագործվել ուղղակիորեն կամ ենթարկվել հետագա մշակման խտացման (կոնցենտրացման) և/կամ ջրազրկման միջոցով: Էքստրակցումը սովորաբար կատարվում է շրջապատի ջերմաստիճանին մոտ պայմաններում, բայց նույնիսկ, երբ օգտագործվում են բարձր ջերմաստիճաններ՝ էքստրակցման արագությունը մեծացնելու համար, ջերմաստիճանի բարձրացումը քիչ վնաս է հասցնում արտադրանքին և որակի վրա զգալիորեն չի ազդում: Հիմնականում էքստրակցման համար որպես լուծիչ օգտագործվում է ջուր, օրգանական լուծիչներ կամ ածխածնի երկօքսիդ: Պինդ նյութ / հեղուկ էքստրակցիան պինդ բաղադրիչի դուրսկորզումն է սննդամթերքի լուծույթի միջից: Այն իրականաց-

վում է հետևյալ ձևով: Սննդամթերքը խառնում են լուծիչի հետ, պահում որոշ ժամանակ, ապա՝ կատարում բաժանում: Պահման ժամանակ տեղի է ունենում լուծված նյութի տեղափոխում սննդամթերքից լուծույթ, որը կատարվում է երեք փուլով.

- պինդ նյութը լուծվում է լուծիչի մեջ,
- լուծույթը սննդամթերքի միջով տեղաշարժվում է դեպի մակերես,
- լուծույթը դառնում է դիսպերս:

Սննդամթերքի պահման ժամանակամիջոցը պետք է լինի բավարար, որպեսզի լուծիչը հասցնի լուծել պինդ նյութը, և համակարգը գա հավասարակշռության: Պահման ժամանակամիջոցն առաջին հերթին կախված է տվյալ լուծիչում պինդ *նյութի լուծելիությունից*, նաև հետևյալ գործոններից:

- ***Էքստրակցման ջերմաստիճան***

Որքան բարձր է էքստրակցման ջերմաստիճանը, այնքան մեծ արագությամբ է պինդ նյութը լուծվում և դիֆուզում լուծիչի ծավալ: Էքստրակցման ջերմաստիճանը սահմանվում է մինչև 100⁰C անցանկալի նյութերի էքստրակցման կամ սննդամթերքի բաղադրիչներին ջերմային վնաս չհասցնելու համար:

- ***Լուծիչում պինդ նյութի մակերես***

Ձանգվածի տեխսափոխման արագությունը ուղիղ համեմատական է պինդ նյութի մակերեսին, ուստի մասնիկների չափսերի փոքրացումը, որը հանգեցնում է մասնիկի մակերեսի մեծացման, նպաստում է էքստրակցման արագության մեծացմանը մինչև սահմանային արժեքի:

- ***Լուծիչի մածուցիկություն***

Այն պետք է լինի շատ փոքր, որպեսզի լուծիչը կարողանա ներթափանցել պինդ մասնիկների միջև եղած տարածություն:

- ***Լուծիչի հոսքի արագություն***

Լուծիչի հոսքի մեծ արագությունը փոքրացնում է մասնիկների մակերեսին լուծիչի առաջացրած կապակցող շերտի հաստությունը և բարձրացնում էքստրակցման արագությունը: Էքստրակցման համար օգտագործվող լուծիչների ցանկը բերված է աղ. 2.2-ում:

Սննդամթերքի բաղադրիչների էքստրակցման համար օգտագործվող լուծիչներ

Սննդամթերք	Լուծիչ	Ջերմաստիճան, °C
դեկոֆեինացված սուրճ	ածխածնի երկօքսիդ, ջուր կամ մեթիլեն քլորիդ	30 – 50 (CO ₂)
ձկան լյարդ, միս	ացետոն կամ էթիլ եթեր	30 – 50
գալյուկի էքստրակտ	ածխածնի երկօքսիդ	<100 - 180
լուծվող սուրճ	ջուր	70 - 90
լուծվող թեյ	ջուր	70 - 90
ձիթապտուղ	ածխածնի դիսուլֆիդ (CS ₂)	
սերմերի, հատիկների, ընկույզի յուղեր (սոյայի բամբակի, արևածաղկի սերմ և այլն)	հեքսան, հեպտան, ցիկլոհեքսան	63 -70 (հեքսան) 90 - 99 (հեպտան) 71 - 85 (ցիկլոհեքսան)
շաքարի ճակնդեղ	ջուր	55 – 85

Սարքեր և սարքավորումներ

Էքստրակտորները լինում են մեկ փուլով աշխատող, բազմափուլ կամ հաջորդական ցիստերների կառուցվածքով: Հիմնական բաղադրիչներն են էքստրակցման անոթը, բաժանող անոթը, կոնդենսատորը և պոմպը:

Մեկ փուլով աշխատող էքստրակտորներ

Մեկ փուլով աշխատող էքստրակտորները փակ ցիստերներ են, որոնց հիմքը ցանց է՝ սննդամթերքի պինդ մասնիկները պահելու համար: Տաքացված լուծիչը մասնիկների միջով անցնում է և հավաքվում ցանցի ստորին մասում: Դրանք օգտագործվում են ձեթերի էքստրակցման, սուրճի կամ թեյի էքստրակտներ ստանալու համար: Թեև այս սարքերի կապիտալ շահագործման ծախսերը փոքր են, դրանք օգտագործելիս կարող են պահանջվել թանկարժեք սարքավորումներ, նաև աղտոտման վերահսկողության համակարգեր, քանի որ սննդամթերքի մշակման արդյունքում ստացվում են համեմատաբար նոսր լուծույթներ, որոնց հետագա մշակման համար կարող են պահանջվել օրգանական լուծիչներ և մեծ քանակությամբ ջուր, ինչի արդյունքում կավելանան լրացուցիչ ծախսերը:

Բազմափուլ էքսպրակտորներ

Բազմափուլ էքստրակտորները բաղկացած են մինչև 15 ցիստերներից, որոնք միացված են իրար այնպես, որ մեկ էքստրակտորի հիմքից դուրս եկող լուծիչը տրվում է հաջորդ էքստրակտորին և այդպես շարունակաբար: Դրանք օգտագործվում են ձեթերի, թեյի ու սուրճի էքստրակտներ և շաքարի ճակնդեղից շաքարավազ ստանալու համար:

Հաջորդական էքսպրակտորներ

Գոյություն ունեն հաջորդական էքստրակտորների տեսակներ, որոնցից յուրաքանչյուրը կարող է աշխատել հաջորդաբար և/կամ միաժամանակյա ռեժիմով: Որոշ տեսակներում օգտագործվում են ուղղահայաց, մյուսներում՝ պտուտակավոր, այլ նմուշներում՝ շրջանաձև պտտվող փոխադրիչներ: Լուծիչը ցողվում է բոլոր փոխադրիչներում, հավաքվում հիմքի մոտ և պոմպի միջոցով փոխանցվում նախորդ փոխադրիչին հետադարձ էքստրակցման համար: Հաջորդական էքստրակտորներն և ցենտրիֆուգային սեպարատորներն օգտագործվում են յուղերի, շաքարավազի, սուրճի և որոշ սպիտակուցային խառնուրդների ստացման համար:

Թաղանթային կոնցենտրացում

Թաղանթային (մեմբրանային) կոնցենտրացման եղանակներն են հիպերֆիլտրումն ու գերձայնային ֆիլտրումը: Հիպերֆիլտրումը (դարձելի օսմոս) և գերձայնային ֆիլտրումը մեկ գործողությամբ պրոցեսներ են, որոնցում ջուրն ու որոշ լուծված նյութեր ընտրողաբար անցնում են կիսաթափանց թաղանթի միջով: Թաղանթով նյութի տրանսպորտի համար շարժիչ ուժը լուծույթի նկատմամբ կիրառվող ճնշումն է: Դարձելի օսմոսը օգտագործվում է ջուրը փոքր մոլեկուլային զանգվածով և բարձր օսմոտիկ ճնշում ունեցող լուծույթներից (օրինակ՝ աղերի, մոնոսախարիդների և արոմատիկ միացությունների լուծույթներից) անջատելու համար: Որոշ լուծույթների օսմոտիկ ճնշման արժեքները ներկայացված է աղ. 2.3-ում:

Աղյուսակ 2.3

Որոշ լուծույթների օսմոտիկ ճնշման արժեքները

Լուծույթ	Կոնցենտրացիա	Օսմոտիկ ճնշում (Պա.10⁵)
խնձորի հյութ	15 %	2.04
ցիտրուսային հյութ	10 %	1.48
սուրճի էքստրակտ	28 % (ողջ պինդ նյութերը)	3.40

լակտոզ	1%, քաշ/ծավալ	0.37
կաթ	-	0.69
աղի լուծույթ	15 % (ողջ պինդ նյութերը)	13.80
շաքարի օշարակ	44 °Bx	6.90
շաքարի օշարակ	20 °Bx	3.41
տոմատի մածուկ	30 °Bx	6.90

Բրիքսի սափրիմանը (սիմվոլը՝ °Bx) ջրում լուծված սախարոզի զանգվածի հարաբերությունն է հեղուկի զանգվածին: Չափվում է սախարիմենտրի կամ ռեֆրակտոմետրի միջոցով:

Դարձելի օսմոսը կիրառվում է հետևյալ նպատակների՝

- պանրի շիճուկի կոնցենտրացման,
- պաղպաղակի, մրգահյութերի մաքրման և կոնցենտրացման,
- բանջարեղենային ձեթերի, ցորենի օսլայի, կիտրոնաթթվի, ձվի սպիտակուցի, կաթի, սուրճի, օշարակների, բնական էքստրակտների և բուրավետիչների կոնցենտրացման,
- գինու և գարեջրի պարզեցման,
- գետի կամ ծովի ջուրն աղերից մաքրման համար:

2.9. Սննդամթերքի ջերմային մշակում

Սննդամթերքի ջերմային մշակումը շարունակում է մնալ սննդի վերամշակման մեջ օգտագործվող կարևորագույն մեթոդներից մեկը ոչ միայն այն պատճառով, որ ունենում է ցանկալի ազդեցություն սննդամթերքի որակի վրա (մթերքի շատ տեսակներ սպառվում են եփած ձևերով), այլև ազդում է սննդամթերքի պահպանման վրա՝ ֆերմենտների, միկրոօրգանիզմների վրա ունեցած ազդեցության հետևանքով: Ջերմային մշակման մյուս հիմնական առավելություններն են՝

1. վերամշակման պայմանների համեմատաբար պարզ վերահսկողությունը,
2. սառեցում չպահանջող, պահպանման երկար ժամանակ ունեցող սննդամթերքի արտադրությունը,
3. ոչ սննդային գործոնների ոչնչացումը (օրինակ՝ տրիպսինի ինհիբիտորը որոշ հնդեղենում),

4. որոշ սննդանյութերի մատչելիության մեծացումը (օրինակ՝ սպիտակուցների յուրացումը, օսլաների ժելատինացումը, կապված նիկոտինաթթվի ազատումը և այլն):

Ջերմային վերամշակումը գոլորշու կամ ջրի օգտագործմամբ: Շոգեհարում

Շոգեհարումը երկաստիճան գործողություն է, որի ընթացքում սնունդը (սովորաբար միրգը և բանջարեղենը) ընկղմվում է եռացող ջրի մեջ, սովորաբար մեկ-երկու րոպե, այնուհետև տեղադրվում է սառցե ջրի մեջ՝ պատրաստման գործընթացը արագորեն դադարեցնելու համար: Շոգեհարումը ծառայում է բազմաթիվ նպատակների համար, որոնցից մեկը մրգերի, բանջարեղենի, որոշ պտուղների ֆերմենտների ակտիվության նվազեցումն է: Սա կոնսերվացման միակ եղանակը չէ, սակայն որպես նախնական մշակում, սովորաբար իրականացվում է հումքի պատրաստման և հետագա պրոցեսների, հատկապես ջերմային մանրեագերծման, ջրազրկման և սառեցման պրոցեսների, միջև: Շոգեհարումը համակցվում է նաև կեղևազատման և/կամ սննդամթերքի մաքրման պրոցեսների հետ՝ էներգիայի, տարածքների և սարքավորումների ծախսերի խնայողություններ անելու համար:

Բանջարեղենի որոշ տեսակների, օրինակ՝ սոխի և կանաչ պղպեղի պահեստավորման ընթացքում չի պահանջվում ֆերմենտային ակտիվության նվազեցում շոգեհարման եղանակով, սակայն դրանց մեծ մասը որակազրկվում է, եթե չի ենթարկվում շոգեհարման:

Ֆերմենտների ինակտիվացմանը հասնելու համար սննդամթերքն արագորեն տաքացվում է նախապես սահմանված ջերմաստիճանում, ապա՝ արագորեն սառեցվում մինչև շրջակա միջավայրի ջերմաստիճանը:

Շոգեհարման վրա ազդող գործոններն են՝

- մրգերի կամ բանջարեղենի տեսակը,
- սննդի կտորների չափսերը,
- շոգեհարման ջերմաստիճանը,
- տաքացման եղանակը:

Փոխանցման և կոնվեկցիայի միջոցով ոչ ստացիոնար ջերմափոխանակման տեսությունն օգտագործվում է շոգեհարման (blanching) ժամանակահատվածը հաշվարկելու համար: Սառեցման և ջրազրկման առավելագույն ջերմաստիճանի ապահովումը դեռ բավարար չէ ֆերմենտների ինակտիվացման համար: Եթե սնունդը շոգեհարված չէ, պահպանման ընթացքում տեղի են ունենում զգայական հատկանիշների և սննդային հատկությունների անցան-

կալի փոփոխություններ: Պահաժոյացման ժամանակ մանրէագերծման ջերմաստիճանին հասնելու ժամանակահատվածը, մասնավորապես մեծ տարողություններում, կարող է բավարար չլինել ֆերմենտների ինակտիացման համար, ուստի անհրաժեշտ է սննդամթերքը շոգեհարել: Ոչ բավարար շոգեհարումը կարող է ավելի մեծ վնաս հասցնել սննդին, քան այն դեպքում, երբ այն չի շոգեհարվում ընդհանրապես, քանի որ ջերմությունը, որը բավարար է հյուսվածքները քայքայելու և ֆերմենտներն ազատելու համար, բավարար չէ ֆերմենտներն ինակտիվացնելու համար: Դեռ ավելին, կարող են քայքայվել միայն որոշ ֆերմենտներ, որոնք մեծացնում են մյուսների ակտիվությունը և արագացնում սննդամթերքի փշացումը: Ջգայական ու սննդային հատկությունների կորուստ պատճառող ֆերմենտներն են լիպոքսիգենազը, պոլիֆենոլօքսիդազը, պեկտոլազն ու քլորոֆիլազը: Բանջարեղենի շատ տեսակներում առկա երկու ջերմակայուն ֆերմենտներն են կատալազն ու պերօքսիդազը: Թեև դրանք կարող են փշացնել սննդամթերքը պահպանման ժամանակ, ինչևէ, օգտագործվում են որպես մարկերներ՝ շոգեհարման արդյունավետությունը որոշելու համար:

Ավելի ջերմակայուն է պերօքսիդազը, ուստի պերօքսիդազի ակտիվության բացակայությունը ցույց կտա, որ պակաս ջերմակայուն ֆերմենտները մույնպես ոչնչացված են:

Սննդամթերքի կենտրոնում տաքացման արագությունը վերահսկող գործոններն են՝

- տաքացվող միջավայրի ջերմաստիճանը,
- կոնվեկցիոն ջերմափոխանակման գործակիցը,
- սննդի կտորների չափսը և ձևը,
- սննդի ջերմահաղորդունակությունը:

Շոգեհարումը նվազեցնում է սննդամթերքի մակերևույթի վրա գտնվող աղտոտող միկրոօրգանիզմների քանակն ու դրանով իսկ նպաստում հետագա պահպանման գործողություններին: Սառեցումն ու չորացումը զգալիորեն չեն կրճատում միկրոօրգանիզմների քանակը չշոգեհարված սննդամթերքում, և դրանք կարող են աճել հալեցման կամ խոնավացման ժամանակ: Շոգեհարումը նաև փափկեցնում է բուսական հյուսվածքները՝ հեշտացնելով տարողությունների մեջ դրանց տեղավորումը, հեռացնում է օդը միջբջջային տարածություններից, ինչը մեծացնում է սննդի խտությունն ու օգնում տարայում ստեղծել վակուումային տարածություն:

Սարքեր և սարքավորումներ

Շոգեհարման երկու ամենատարածված եղանակներն են սննդամթերքի տեղափոխումը հագեցած գոլորշիների և տաք ջրային բաղնիքի միջով: Երկու տեսակի սարքերն էլ համեմատաբար պարզ են և էժան: Միկրոալիքային շոգեհարման սարքավորումները դեռևս լայնորեն չեն օգտագործվում: Վերջին տարիներին որոշակի ուշադրություն է դարձվում էներգիայի սպառումը նվազեցնող, ինչպես նաև մթերքի լուծելի բաղադրիչների կորուստը փոքրացնող սարքերի նախագծմանը, ինչը նվազեցնում է արտանետումների ծավալն ու մեծացնում արտադրանքի ելքը:

Ջրի հագեցած գոլորշիներով շոգեհարումը պահպանում է սննդամթերքի ավելի բարձր սննդարար արժեքը, քան սառը օդով սառեցումը կամ սառը ջրով ցողումը: Հոսող ջրով շաղափելը զգալիորեն մեծացնում է շերտազատմամբ պայմանավորված կորուստները, սակայն արտադրանքը, ջուր աղստրբելով, կարող է քաշը վերականգնել: Օդով սառեցումը առաջացնում է քաշի կորուստ գոլորշիացման հետևանքով, և դա կարող է գերազանցել սննդանյութերի պահպանման արդյունքում ձեռք բերված ցանկացած առավելություն: Օգտագործված ջրի կրկնակի օգտագործումը չի ազդում սննդամթերքի որակի կամ ելքի վրա, սակայն էականորեն նվազեցնում է ջրի ծախսը: Ինչևէ, արտադրանքի և սարքավորումների համար հիգիենիկ նորմերի պահպանումը պարտադիր է:

Գոլորշային շոգեհարիչ-բլանշեր

Գոլորշային բլանշերներն ունեն օգտագործման մեծ առավելություններ, ինչպես նաև սահմանափակումներ: Ընդհանուր առմամբ սա նախընտրելի եղանակ է կտրատված մեծ մակերեսով սննդամթերքի համար, քանի որ կեղևազատման հետևանքով զանգվածի կորուստները շատ ավելի փոքր են, քան տաք ջրային բաղնիքով բլանշերների օգտագործման դեպքում: Ամենապարզ գոլորշային բլանշերները բաղկացած են ցանցաձև ժապավենային հոսքագծից, որը սննդամթերքը տեղափոխում է գոլորշիով հագեցած թունելով: Թունելում սննդամթերքի գտնվելու ժամանակը որոշվում է հոսքագծի շարժման արագությամբ և թունելի երկարությամբ: Սովորաբար թունելը լինում է 15 մ երկարությամբ և 1-1.5 մ լայնությամբ: Այլ ձևով սննդամթերքը կարող է ուղարկվել և դուրս բերվել բլանշերից պտտվող կամ հիդրոստատիկ փականների միջոցով, որը հնարավորություն է տալիս նվազեցնելու գոլորշու կորուստը և բարձրացնելու էներգիայի օգտագործման արդյունավետությունը մինչև 27 %:

Սովորական գոլորշային բլանշերում հաճախ սննդամթերքի բոլոր շերտերը հավասարաչափ չեն տաքանում: Ուստի պահանջվում է իրականացնել

ժամանակ-ջերմաստիճան համադրության ընտրություն, որպեսզի սննդամթերքի կենտրոնական մասում ապահովվի ֆերմենտների ինակտիվացում: Արդյունքում սննդամթերքի արտաքին մասերը գերտաքանում են, ինչի հետևանքով կարող են տուժել տեքստուրան ու համը: Նշված խնդիրները հաղթահարելու համար մշակվել է անհատական արագ շոգեհարման եղանակը (individual quick blanching-IQB), որը ներառում է շոգեհարման երկու փուլ: Առաջին փուլում սնունդը տաքացվում է մեկ շերտով բավականաչափ բարձր ջերմաստիճանում ֆերմենտների ինակտիվացման համար: Երկրորդ փուլում (աղիաբատ պայմաններում) սննդամթերքը բլանշերում պահվում է այնքան ժամանակ, որ բավարար լինի յուրաքանչյուր կտորի կենտրոնում ֆերմենտների ինակտիվացման համար անհրաժեշտ ջերմաստիճանին հասնելուն: Տաքացման համար պահանջվող ժամանակի կրճատումը (օրինակ՝ 1 սմ չափսերով կտրատված գազարի տաքացման համար 25 վ և բլանշերում 50 վ պահելու փոխարեն սովորական եղանակով շոգեհարելու համար կպահանջվի 3 րոպե) հանգեցնում է էներգիայի սպառման արդյունավետության բարձրացման մինչև 86-91 %: Գոլորշային բլանշերացման ժամանակ սննդային հատկանիշների կորուստը նվազեցնելու համար սննդամթերքը չորացման պրոցեսում նախապես մշակում են տաք օդով (65°C ջերմաստիճանում), այսպես ասած՝ ենթարկում են նախնական օդորակման, որի ընթացքում մակերևութային խոնավությունը գոլորշիանում է, և մակերեսները կլանում են խտացված գոլորշին: Քաշի կորուստը սովորական գոլորշիների կիրառման համեմատությամբ կրճատվում է մինչև 5 %:

Եռացող շերտի բլանշերները գործում են օդի և գոլորշու խառնուրդով՝ շարժվելով մոտավորապես 4.5մ.վ^{-1} արագությամբ, որի ընթացքում սննդամթերքը միաժամանակ տաքացվում է և հեղուկացվում: Բլանշերի կառուցվածքը նպաստում է սննդի շարունակական և հավասարաչափ շրջապտույտին, մինչև այն բավարար շոգեհարվի: Թեև այս բլանշերները դեռևս լայնորեն չեն օգտագործվում արտադրության մեջ, դրանք կարող են լուծել բազմաթիվ խնդիրներ, որոնք առնչվում են թե՛ հազեցած գոլորշիների, թե՛ տաք ջրային բաղնիքի մեթոդներին: Եռացող շերտի բլանշերների առավելություններն են՝

- ավելի արագ, ավելի հավասարաչափ տաքացումը,
- արդյունավետ խառնումը,
- արտանետումների ծավալների զգալի կրճատումը,
- վերամշակման ժամանակի կրճատումը,
- վիտամինների և սննդի զգալուն բաղադրիչների փոքր կորուստը:

Սննդաբար նյութեր

Որոշ հանքանյութեր, ջրալույծ վիտամիններ և ջրում լուծելի այլ բաղադրիչներ կորչում են բլանշերացման ժամանակ: Վիտամինների կորուստը պայմանավորված է դրանց ջերմային քայքայմամբ և օքսիդացմամբ:

Վիտամինների կորստի աստիճանը կախված է մի շարք գործոններից՝

- սննդամթերքի հասունության աստիճանից և տեսակից,
- սննդամթերքի պատրաստման համար օգտագործվող մեթոդից, մասնավորապես կտրատված ձևից (շերտերով կամ խորանարդիկներով) և մասնիկների չափսերից,
- սննդամթերքի կտորների մակերես / ծավալ հարաբերակցությունից,
- բլանշերացման եղանակից,
- բլանշերացման ջերմաստիճանից և ժամանակից (վիտամինների կորուստը համեմատաբար փոքր կլինի բլանշերացումն ավելի բարձր ջերմաստիճանում և կարճ ժամանակահատվածում իրականացնելու դեպքում),
- հովացման եղանակից,
- ջուր / սնունդ հարաբերակցությունից:

Ասկորբինաթթվի կորուստը օգտագործվում է որպես սննդի որակի և բլանշերացման աստիճանի ցուցանիշ:

Բլանշերացման ազդեցությունը սննդամթերքի գույնի և բուրմունքի վրա

Բլանշերացումը սննդամթերքի որոշ տեսակների գույնը դարձնում է պայծառ՝ մաքրելով մակերևույթի վրայի փոշին, այսպիսով փոխելով անդրադարձող լույսի ալիքի երկարությունը: Բլանշերացման ժամանակն ու ջերմաստիճանը նույնպես ազդում են սննդային պիգմենտների փոփոխության վրա՝ ըստ իրենց *D*-ի արժեքի: Բլանշերացման ջրին հաճախ ավելացնում են նատրիումի կարբոնատ (0.125 %) կամ կալցիումի օքսիդ՝ բանջարեղենի կանաչ գույնը պայմանավորող քլորոֆիլը պաշտպանելու համար: Կտրատված խնձորի և կարտոֆիլի ֆերմենտային մզացումը կարելի է կանխել, եթե մինչ բլանշերացումը սննդամթերքին ավելացվի աղ (մինչև 2 %): Եթե բլանշերացումը ճիշտ է կատարված, սննդամթերքի գույնն ու բուրմունքը զգալի փոփոխությունների չեն ենթարկում:

Բլանշերացման ազդեցությունը սննդամթերքի տեքստուրայի վրա

Բլանշերացման նպատակներից մեկը պահածոյացումից առաջ բանջարեղենի կոշտ տեքստուրայի փափկեցումն է՝ տարաների մեջ լցնելը հեշտացնելու համար: Սննդամթերքի սառեցման կամ չորացման ժամանակ ֆերմենտ-

ների ինակտիվացման համար պահանջվող ժամանակ-ջերմաստիճան պայմաններն առաջացնում են սննդամթերքի որոշ տեսակների և մեծ կտորներով սննդամթերքի տեքստուրայի որոշակի կորուստ (օրինակ՝ կարտոֆիլի): Այդ պատճառով բլանշերի ջրի մեջ ավելացվում է կալցիումի քլորիդ (1-2 %), որպեսզի լուծույթում առաջանան կալցիումի պեկտատի անլուծելի կոմպլեքսներ, և դրանով իսկ պահպանվի հյուսվածքների կայունությունը:

2.10. Պաստերացում

Պաստերացումը սննդամթերքի համեմատաբար մեղմ ջերմային ռեժիմով մշակում է, որի ընթացքում սննդամթերքը տաքացվում է մինչև 100°C : Ցածր թթվայնություն ($\text{pH} > 4.5$) ունեցող սննդամթերքում (օրինակ՝ կաթում) պաստերացումն օգտագործվում է պաթոգեն միկրոօրգանիզմների կողմից առողջությամբ հնարավոր վնասները նվազագույնի հասցնելու և պահպանման ժամկետը մի քանի օր երկարացնելու համար: Թթվային ($\text{pH} < 4.5$) սննդամթերքի համար (օրինակ՝ շալցված պտուղ) պաստերացումն օգտագործվում է՝ պահպանման ժամկետը մի քանի ամիս երկարացնելու համար: Պաստերացման արդյունքում ոչնչացվում են միկրոօրգանիզմները, և/կամ փոքրացվում է ֆերմենտների ակտիվությունը: Սննդամթերքի վերամշակման պրոցեսում, որը բնականորեն ունի ցածր pH (օրինակ, կտրատված մրգերի կտորներ), կամ որոնցում pH-ն արհեստականորեն իջեցված է (օրինակ՝ թթվի աղաջրում), պաստերացումը, ըստ էության, նման է պահածոյացմանը: Սակայն այն հաճախ կոչվում է պաստերացում՝ ընդգծելու համար, որ սննդամթերքը ենթարկվել է մեղմ ջերմային մշակման:

Պասպերացման տեսությունը

Ջերմության քանակը, որն անհրաժեշտ է պաստերացման ժամանակ հեղուկի ջերմաստիճանը բարձրացնելու համար, որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$Q_w = m c (\theta_A - \theta_B) \quad (2.6),$$

որտեղ Q_w -ն ջերմության փոխանցման արագությունն է ($\text{Ջ}\cdot\text{վ}^{-1}$), m -ը՝ զանգվածի հոսքի արագությունը ($\text{կգ}\cdot\text{վ}^{-1}$), c -ն՝ տեսակարար ջերմունակությունը ($\text{կՋ}\cdot\text{կգ}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$), և $(\theta_A - \theta_B)$ -ն՝ ջերմաստիճանի փոփոխությունը ($^{\circ}\text{C}$):

Սննդամթերքի կայունացման համար պահանջվող ջերմային մշակման չափը որոշվում է սննդամթերքում առկա ամենաջերմակայուն ֆերմենտի կամ

միկրոօրգանիզմի D_{60} մեծության արժեքով: Քանի որ սննդային հավելումները (բուրավետիչներ, գունանյութեր) և վիտամինները նույնպես բնութագրվում են D -ի արժեքներով, պաստերացման պայմանները կարող են օպտիմալացվել սննդային և զգայական որակական հատկանիշների պահպանման համար՝ օգտագործելով բարձր ջերմաստիճանում կարճաժամկետ (high-temperature short-time HTST) մշակման պայմանները: Օրինակ՝ կաթի մշակումը ցածր ջերմաստիճանում համեմատաբար երկար ժամանակահատվածում (63°C -ում 30 րոպե – պահման պրոցեսը) առաջացնում է համային մեծ փոփոխություններ և աննշան չափով վիտամինների կորուստ, քան HTST մշակումը 71.8°C -ում 15 վ, որն ավելի քիչ է օգտագործվում: Բարձր ջերմաստիճանում և ավելի կարճ ժամանակահատվածում (օրինակ՝ կաթի համար 88°C -ում 1վ, 94°C -ում 0.1վ կամ 100°C 0.01 վ) մշակումը նկարագրվում է որպես «flash pasteurization- ակնթաթային պաստերացում»:

Սարքեր և սարքավորումներ

Փարթավորված սննդամթերքի պաստերացում

Սննդամթերքի որոշ հեղուկ տեսակներ (օրինակ՝ գարեջուրն ու մրգային հյութերը) պաստերացվում են տարաների մեջ լցվելուց հետո: Եթե սննդամթերքն ապակե տարաների մեջ է, ջերմային շոկի (ջերմաստիճանի արագ փոփոխությունների պատճառով տարան կոտրելու) հավանականությունը նվազեցնելու համար սովորաբար օգտագործվում է տաք ջուր: Տարողության և ջրի ջերմաստիճանների միջև առավելագույն տարբերությունը պետք է կազմի 20°C , իսկ սառեցման դեպքում՝ 10°C : Մետաղական կամ պլաստմասե տարողությունները մշակվում են գոլորշի-օդ խառնուրդների կամ տաք ջրի օգտագործմամբ: Բոլոր դեպքերում սննդամթերքը հովացվում է մոտ 40°C ՝ մակերևութային ջուրը գոլորշիացնելու և դրանով իսկ արտաքին կոռոզիայի հնարավորությունը նվազագույնի հասցնելու և պիտակի սոսնձումն արագացնելու համար: Տաք ջրի պաստերիզատորները կարող են լինել պարբերական կամ շարունակական օգտագործման: Պարբերական օգտագործման պարզագույն սարքավորումները բաղկացած են ջրային բաղնիքից, որտեղ փաթեթավորված սննդամթերքը տաքացվում է նախապես սահմանված պայմաններում (ջերմաստիճան և ժամանակ), որից հետո հովացվում է սառը ջրով:

Շարունակական օգտագործման պաստերիզատորներն ունեն տարաները տաքացման և հովացման փուլերով տեղափոխելու համար հարմարեցված հոսքային նեղ, երկար գոտիներ: Շարունակական օգտագործման պաստերիզատորների մեկ այլ կառուցվածք է մի շարք տաքացման գոտիների բաժան-

ված թուները: Տարաները հոսքագծի յուրաքանչյուր գոտով անցնելիս տաքացվում են ջրի ցողման միջոցով ջերմաստիճանի աստիճանաբար ավելացմամբ, մինչև պաստերացումն ապահովվի: Գոլորշային թուներների առավելությունն այն է, որ տաքացումն ավելի արագ է ընթանում, որի համար պահանջվում են կարճ ժամանակահատված և ավելի փոքր սարքավորումներ: Տաքացման գոտիներում ջերմաստիճանը աստիճանաբար բարձրանում է գոլորշի-օդ խառնուրդներում օդի ծավալը նվազեցնելու միջոցով: Հովացումը կատարվում է ջրի բարակ ցողիչների օգտագործմամբ կամ ջրային բաղնիքի մեջ ընկղմմամբ:

Չփաթեքավորված սննդամթերքի (հեղուկների) պաստերացում

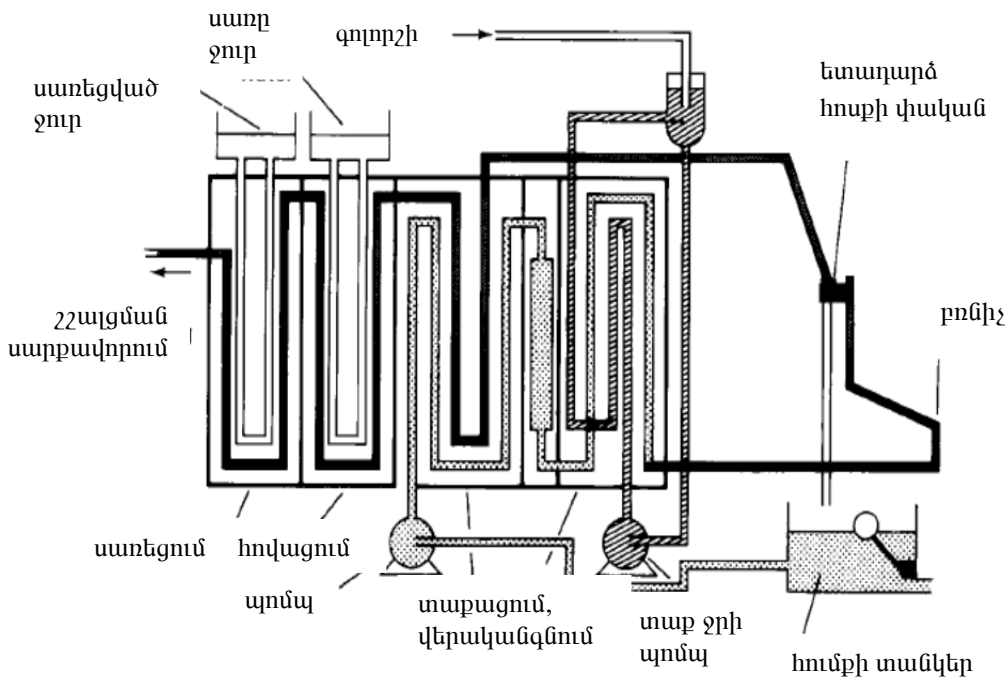
Սահող մակերեսով մակերևութային ջերմափոխանակիչները կամ բաց վառարանները օգտագործվում են փոքր ծավալով որոշ հեղուկների պաստերացման համար: Մեծ ծավալներով փոքր մածուցիկություն ունեցող հեղուկների (օրինակ՝ կաթի, կաթնամթերքի, մրգային հյութերի, գարեջրի և գինիների) պաստերացման համար սովորաբար օգտագործում են հարթ (թիթեղային ափսեանման) ջերմափոխանակիչներ: Սննդամթերքի որոշ տեսակների (օրինակ՝ մրգային հյութերի, գինիների) համար պահանջվում է նաև օդազրկում՝ սննդամթերքի պահեստավորման ժամանակ օքսիդատիվ փոփոխությունները կանխելու համար: Դրանք լցվում են վակուումային խցիկի մեջ, և մինչ պաստերացումը լուծված օդը հեռացվում է վակուումային պոմպի միջոցով:

Հարթ ջերմափոխանակիչներ

Հարթ թիթեղանման ջերմափոխանակիչը բաղկացած է բարակ, ուղղահայաց դասավորված, չժանգոտվող պողպատից պատրաստված թիթեղների շարքերից, որոնք իրար ամրացված են մետաղյա շրջանակով: Թիթեղները ձևավորում են զուգահեռ ուղիներ, և հեղուկ սննդամթերքն ու տաքացնող ջերմակրիչը (տաք ջուրը կամ գոլորշին) այլ ուղիներով տրվում են համակարգ սովորաբար հոսքի ընթացքին հակառակ ուղղությամբ (նկ. 2.17):

Յուրաքանչյուր թիթեղ տեղադրված է սինթետիկ ռետինե տակղիրի վրա՝ անջրանցիկ շերտ առաջացնելու համար, որը կանխում է շփումը սննդամթերքի և տաքացնող ու սառեցնող խառնուրդների միջև: Թիթեղների կառուցվածքը ծալքավոր է՝ հեղուկի տուրբուլենտային հոսք առաջացնելու համար: Պոմպերի միջոցով մեծացվում է հեղուկի տուրբուլենտային հոսքի արագությունը, որը նվազեցնում է սահմանային շերտի հաստությունը՝ ապահովելով ջերմության արդյունավետ փոխանցում ($3000-11\ 500\ \text{Վ.մ}^{-2}.\text{Կ}^{-1}$): Սարքավորման հզորությունը կախված է թիթեղների քանակից ու չափսերից և կարող է հասնել մինչև $80\ 000\ \text{լ.ժ}^{-1}$:

Սննդամթերքի պաստերացման ժամանակ հումքը կշռման տանկերից տեղափոխվում է ռեգեներացման բաժանմունք, որտեղ նախապես տաքացվում է արդեն պաստերացված սննդամթերքով: Այնուհետև տաքացման բաժանմունքում հումքը տաքացվում է մինչև պաստերացման ջերմաստիճան և պահվում է պահեստավորման խողովակում այնքան ժամանակ, մինչև պաստերացումն ապահովվի: Եթե պաստերացման ջերմաստիճանին չեն հասնում, ապա ետադարձ հոսքի փականը ավտոմատ կերպով բացվում է, և կիսաֆարիկատը վերադառնում է կշռման բաք ու կրկին վերապաստերացվում:



Նկ. 2.17. Հարթ ջերմափոխանակիչներով կաթի պաստերիզատորի գծապատկերը:

Այնուհետև պաստերացված արտադրանքը հովացվում է ռեգեներացման բաժանմունքում սառը ջրով, անհրաժեշտության դեպքում՝ սառեցված ջրով: Այդ ընթացքում նախապես տաքացվում է նոր լցված հումքը: Ջերմափոխանակիչների առավելություններն են՝

- ավելի հավասարաչափ ջերմային մշակումը,
- սարքավորումների պարզությունը և սպասարկման ցածր ծախսերը,
- փոքր տարածքների պահանջն ու աշխատուժի ծախսերը,
- կիրառելիությունը տարբեր ապրանքատեսակների համար,

- պաստերացման պայմանների վերահսկողության հնարավորությունը:

Պաստերացման համար օգտագործվում են նաև այլ տեսակի ջերմափոխանակիչներ, մասնավորապես խողովակային ջերմափոխանակիչը հարմար է օգտագործել մածուցիկ սննդամթերքի, կաթնամթերքի, մայրենի, լոլիկի կետչուպի և մանկական սննդի համար: Պաստերացված սննդամթերքն անմիջապես լցվում է տարաների կամ շշերի մեջ և փակվում: Մինչև սպառումն արտադրանքը պետք է պահվի սառնարանային ջերմաստիճանում:

2.10.1. Պաստերացման ազդեցությունը սննդամթերքի վրա

Պաստերացումը սննդամթերքի համեմատաբար մեղմ ջերմային մշակում է նույնիսկ այն դեպքում, երբ այն գուցորդվում է այլ եղանակների հետ (օրինակ՝ ճառագայթում և սառեցում): Պաստերացումը շատ փոքր ազդեցություն ունի սննդամթերքի զգայական և սննդային արժեքի վրա: Պաստերացմամբ սննդամթերքի պահպանման ժամկետը սովորաբար ավելանում է մի քանի օրով կամ շաբաթով, իսկ ավելի երկար ժամանակ պահելու համար անհրաժեշտ է ավելի խորը ջերմային մշակում՝ ստերիլացում:

Պաստերացման ազդեցությունը գույնի, համի և բուրմունքի վրա

Պաստերացումը ինքնին էական ազդեցություն չի ունենում գույնի փոփոխության վրա: Մրգային հյութերում գույնի վատացման հիմնական պատճառը կարող է լինել էնզիմիկ խմորիչ պոլիֆենոլօքսիդազի առկայությունը: Գույնի վատացմանը նպաստում է թթվածնի առկայությունը, ուստի անհրաժեշտ է մրգահյութերը մինչ պաստերացումը նախապես օդազրկել: Կաթի (որպես հումքի) և պաստերացված կաթի գույները տարբեր են: Այս տարբերությունը պայմանավորված է կաթի հոմոգենացմամբ:

Արոմատիկ միացությունների փոքր կորուստը հյութերի պաստերացման ժամանակ հանգեցնում է որակի իջեցմանը և կարող է նաև բացել այլ «փակ» բուրմունքներ: Այդ կորուստների վերականգնմամբ կարելի է արտադրել բարձր որակի հյութեր, բայց դա սովորաբար չի կիրառվում, քանի որ պատրաստի արտադրանքի ինքնարժեքը բարձրանում է: Մրգահյութերում վիտամին C-ի և կարոտինի կորուստը նվազագույնի է հասցվում օդազրկման միջոցով:

2.11. Ջերմային ստերիլացում

Ջերմային ստերիլացումը (մանրէազերծումը) միանգամայն պրոցես է, որի ընթացքում սննդամթերքը տաքացվում է բավականին բարձր ջերմաստիճանում և բավականաչափ երկար ժամանակ մանրէների ոչնչացման ու ֆերմենտների ինակտիվացման համար: Արդյունքում ստերիլացված սննդամթերքը սովորական ջերմաստիճանում մշակված սննդամթերքի համեմատությամբ կարող է պահվել վեց ամսից ավելի: Կոնտեյներային ստերիլացման (պահածոյացման) հին տեխնոլոգիաներում բարձր ջերմաստիճանային մշակումը կարող էր առաջացնել զգալի փոփոխություններ սննդամթերքի սննդային և զգայական հատկություններում: Ջերմային ստերիլացման տեխնոլոգիաների զարգացման նպատակը այս փոփոխությունները նվազագույնին հասցնելն է՝ տարողությունների վերամշակման ժամանակը կրճատելու կամ սննդամթերքը մինչ փաթեթավորումը ասեպտիկ վերամշակելու միջոցով: Սննդի մանրէազերծման համար անհրաժեշտ ժամանակի վրա ազդում են.

- սննդի մեջ առկա միկրոօրգանիզմների կամ ֆերմենտների ջերմային-դիմադրությունը,
- տաքացման պայմանները,
- սննդամթերքի pH-ը,
- տարողության չափսերը,
- սննդամթերքի ֆիզիկական վիճակը:

Սննդամթերքի մանրէազերծման համար անհրաժեշտ ժամանակի որոշման համար անհրաժեշտ է տեղեկություն ունենալ միկրոօրգանիզմների, հատկապես սպորների և ֆերմենտների ջերմադիմացկունության մասին:

2.11.1. Միկրոօրգանիզմների ջերմային կայունությունը

Ջերմային մանրէազերծմանը ներկայացվող նվազագույն պահանջը բոտուլինի՝ որպես ծայրահեղ վտանգավոր միկրոօրգանիզմի ոչնչացումն է: Սովորաբար սննդամթերքը ենթարկվում է ավելի խորը վերամշակման, քանի որ կարող են մաս առկա լինել սննդամթերքը փչացնող ջերմակայուն այլ մանրէներ (տե՛ս աղ. 2.4):

Միկրոօրգանիզմների կամ ֆերմենտների ջերմային կայունությունը բնութագրվում է D -ի և z -ի արժեքներով: Ջերմային կայունություն ունեցող սպորների մեծ մասի համար z -ի արժեքը 10°C է: Ջերմաստիճանի բարձրացումն այս

սահմանային արժեքից կարող է բերել սննդամթերքի վերամշակման ժամանակի կրճատմանը մոտ տասն անգամ:

Աղյուսակ 2.4

Սննդամթերքը փչացնող ջերմակայուն բակտերիաների բնութագրերը

Միկրոօրգանիզմ	z-ի արժեքը (°C)	D_{121} -ի արժեքը	Սննդամթերքի տեսակը
<i>Thermophilic</i> (35–55°C)			
<i>Bacillus stearothermophilus</i>	9-10	3.0-4.0	բանջարեղեն, կաթ
<i>Clostridium thermosaccharolyticum</i>	7.2-10	3.0-4.0	բանջարեղեն
<i>Mesophilic</i> (10-40°C)			
<i>Clostridium sporogenes</i>	8.8-11.1	0.7-1.5	մսեղեն
<i>Bacillus subtilis</i>	4.1-7.2	0.3-0.76	կաթնամթերք
<i>Cl. botulinum</i> տոքսիններ A և B	5.5	0.1-0.3	ցածր թթվայնությամբ սննդամթերք
<i>B. coagulans</i>	6-9	0.01-0.07	կաթ
<i>B. cereus</i>	36	3.8	կաթ
<i>Psychrophilic</i> (-5-1.5°C)			
<i>Cl. botulinum</i>	10	3.0 (60°C)	ցածր թթվայնությամբ սննդամթերք

Սննդամթերքը փչացնող ջերմակայուն բակտերիաների բնութագրերը

Ցածր թթվայնություն ունեցող մթերքում (pH=4.5) ջերմակայուն *Clostridium botulinum*-ը ամենավտանգավոր պաթոգենն է: Անաէրոբ պայմաններում, փակ տարողության ներսում կարող է զարգանալ հզոր էկզոտոքսին՝ բոտուլինը, որը կարող է մահվան պատճառ դառնալ: *Cl. botulinum*-ը գտնվում է հողի մեջ և կարող է հայտնվել սննդամթերքում ցանկացած հումքի հետ: Երբ փակ տարայում (անաէրոբ պայմաններում) այն արտադրում է տոքսին, ի հայտ է գալիս բնորոշ գազային միացություն, որի պատճառով տարայի կափարիչը կարող է ուռչել:

2.11.2. Ջերմության ներքափանցման արագությունը

Տարողության մեջ գտնվող սննդամթերքին ջերմությունը փոխանցվում է գոլորշուց կամ ճնշման տակ գտնվող ջրից: Ընդհանրապես մակերեսային ջերմության փոխանցման գործակցի արժեքը շատ բարձր է, և այն ջերմափոխանակումը սահմանափակող գործոն չէ: Սննդամթերքում ջերմության ներքափանցման արագության վրա կարևոր ազդեցություն են ունենում ներքոհիշյալ գործոնները:

- ***Արտադրանքի տեսակը***

Հեղուկ կամ հատիկավոր սննդամթերքում ջերմությունը փոխանցվում է բնական կոնվեկցիոն հոսքերի միջոցով, որն ավելի արագ է ընթանում, քան պինդ սննդամթերքում ջերմահաղորդականության մեխանիզմով իրականացող ջերմափոխանակումը: Սննդամթերքում ցածր ջերմահաղորդականությունն է ջերմության փոխանակման սահմանափակող հիմնական գործոնը:

- ***Տարալի չափսերն ու չեք***

Ջերմության ներքափանցումը փոքր չափսի տարալի մեջ ավելի արագ է ընթանում, քան խոշոր չափսի տարալի դեպքում: Բարձր տարաները բարձրացնում են կոնվեկցիոն հոսքերի արդյունավետությունը:

- ***Տարալի խառնումը***

Ծայրից ծայր, ավելի քիչ չափով առանցքային խառնումը մեծացնում է բնական կոնվեկցիոն հոսքի արդյունավետությունը և դրանով իսկ բարձրացնում ջերմության ներքափանցման արագությունը մածուցիկ կամ ոչ շատ պինդ սննդամթերքում (օրինակ՝ լոբու հատիկները տոմատի սոուսում):

- ***Ռեպորտի ջերմաստիճանը***

Սննդամթերքի և տաքացվող միջավայրի ջերմաստիճանների մեծ տարբերությունը հանգեցնում է ջերմության ավելի արագ ներքափանցման:

- ***Տարալի տեսակը***

Ջերմության ներքափանցումն ավելի արագ է կատարվում մետաղյա, քան ապակյա կամ պլաստմասե տարաներում, ինչը պայմանավորված է դրանց տարբեր ջերմահաղորդականություններով (տե՛ս աղ. 2.5):

Որոշ նյութերի ջերմահաղորդականության արժեքները

Նյութ	Ջերմահաղորդականություն, Վտ մ ⁻¹ Կ ⁻¹	Չափման ջերմաստիճան, °C
ալյումին	220	0
պղինձ	401	0
արծաթ	430	0
չժանգոտվող պողպատ	21	20
այլ մետաղներ	45-400	0
ապակի	1-1.15	0
աղյուս	0.2-0.69	20
բետոն	0.87	20

Ավերակալացում

Ստերիլացված սննդամթերքի պիտանելիության ժամկետը ինչ-որ չափով կախված է տարայի շրջակա միջավայրից սննդամթերքն ամբողջությամբ մեկուսացնելուց: Ջերմային ստերիլացման ենթակա տարաների չորս հիմնական տեսակներն են՝

- մետաղյա տարան,
- ապակե տարաները կամ շշերը,
- ճկվող պարկերը,
- կոշտ սկուտեղները:

Մինչ ստերիլացումը սկսելն անհրաժեշտ է տարաներն օդազրկել, ինչի արդյունքում տաքացման ժամանակ լարվածությունը տարայում կտրուկ իջնում է: Թթվածնի հեռացումը կանխարգելում է նաև ներքին կոռոզիան, իսկ սննդամթերքի որոշ տեսակներում՝ օքսիդատիվ փոփոխությունները նույնպես:

Հովացման ժամանակ օդը փոխարինվում է գոլորշիով, որն առաջացնում է մասնակի վակուում տարայի վերևի հատվածում: Տարաները օդազրկվում են հետևյալ ձևերով.

- սննդամթերքը տարայի մեջ լցվում է տաք վիճակում,
- սննդամթերքը տարայի մեջ լցվում է սառը վիճակում, որից հետո տարան ծածկվում է կափարիչով և տաքացվում մինչև 80-95°C,
- օդը հեռացվում է վակուում-պոմպի միջոցով,

- գոլորշու հոսքի միջոցով (սննդամթերքի մակերևույթից գոլորշու հոսքի միջոցով $34-41.5 \cdot 10^3$ Պա ճնշման տակ օդը հեռացվում է անմիջապես տարան փակելուց առաջ): Այս մեթոդը նպատակահարմար է կիրառել հեղուկ մթերքի համար, նախ տարայի վերևի հատվածում կուտակված օդի քանակը քիչ է, բացի դրանից՝ սննդամթերքի մակերևույթը հարթ է, որը չի ընդհատում գոլորշու հոսքը:

Տաքացում՝ հազեցած գոլորշիների միջոցով

Թաքնված ջերմությունը փոխանցվում է սննդամթերքին, երբ հազեցած գոլորշիները կոնդենսանում են տարայի դրսի մասում: Օդը ռետորտի մեջ քակարդվելիս տարայի շուրջն առաջացնում է մեկուսիչ շերտ, որը խանգարում է գոլորշու կոնդենսացմանն ու սննդամթերքի լիարժեք վերամշակմանը: Քանի որ իջնում է ջերմաստիճանը, կարևոր է, որ օդը հեռացվի օդափոխման միջոցով:

Կոշտ կամ մածուցիկ սննդամթերքի մշակման ժամանակ հիմնական խնդիրը դեպի ջերմային կենտրոն ջերմության ներթափանցման ցածր արագությունն է: Արդյունքում ջերմամշակումը առաջացնում է մեծ վնաս սննդամթերքի սննդային և զգայական բնութագրերին, բացի դրանից՝ երկարացնում է վերամշակման ժամանակը, հետևաբար արտադրողականությունն ընկնում է: Ջերմության փոխանցման արագությունը բարձրացնելու համար օգտագործվող մեթոդներում առաջին հերթին ուշադրություն է դարձվում տարայի պատի հաստությանն ու տարայի խառնմանը:

Ռետորտի (ավտոկլավի) ջերմաստիճանի բարձրացումը հանգեցնում է վերամշակման ժամանակի կրճատմանն ու սննդամթերքի սննդային ու զգայական հատկությունների պահպանմանը, բայց դա այնքան էլ նպատակահարմար չէ, քանի որ այդ դեպքում կպահանջվեն ավելի մեծ ճնշում, հետևաբար ավելի ամուր և թանկ տարաներ ու վերամշակող սարքավորումներ: Ստերիլացումից հետո տարաները հովացվում են ջուր ցողելով: Գոլորշին արագորեն կոնդենսանում է ռետորտի մեջ, բայց սննդամթերքը հովանում է ավելի դանդաղ, և տարայում ճնշումը մնում է բարձր: Սեղմված օդն օգտագործվում է՝ տարողության կարերի վրա ճնշումը հավասարեցնելու համար (սառեցում ճնշման տակ): Երբ սննդամթերքը հովացվում է 100°C -ից ցածր, օդի ավելցուկային ճնշումը հեռացվում է, և հովացումը շարունակվում է մինչև մոտավորապես 40°C : Այս ջերմաստիճանում տարողության մակերեսի խոնավությունը չորացվում է, ինչը հեշտացնում և արագացնում է պլիտակի տոսնձումն ու կանխում է մակերեսային կորոզիան:

Տաքացում՝ տաք ջրով

Սննդամթերքն ապակե տարաներում կամ ճկվող պարկերում վերամշակվում է եռման ջրով և օդի ավելցուկային ճնշման պայմաններում: Բավարար ամրություն ապահովելու համար ապակե տարաների պատերն ավելի հաստ են արվում, քան մետաղականներին: Սա ապակիների ցածր ջերմահաղորդականությանը զուգահեռ հանգեցնում է ջերմության դանդաղ ներթափանցմանն ու վերամշակման ժամանակի երկարացմանը, մեծանում է նաև կոնտեյների ջերմային շոկի ենթարկվելու հավանականությունը:

Կոշտ պոլիմերային սկուտեղների վրա կամ ճկվող պարկերում սննդամթերքի ավելի արագ տաքացումը պայմանավորված է սկուտեղի հաստությանը ու փոքր ընդլայնական կտրվածքով: Սա հնարավորություն է տալիս խնայելու էլեկտրաէներգիան և նվազագույնի հասցնելու սկուտեղի տաքացման համար պահանջվող ջերմությունը: Տաք ջրով տաքացման համար նշանակություն ունի նաև տարայի դիրքը (ուղղահայաց թե հորիզոնական): Տարայի ուղղահայաց դիրքը նպաստում է տաք ջրի ավելի լավ շրջանառությանը: Հեղուկ կամ կիսահեղուկ սննդամթերքը հաճախ ենթարկվում է վերամշակման հորիզոնական դիրքով՝ համոզվելու համար, որ հաստությունը ողջ ծավալով նույնն է:

Տաքացում՝ բոցով

Ստերիլացումը մթնոլորտային ճնշման տակ կատարվում է պտտվող տարաները կրակով ուղղակի տաքացնելու միջոցով: Ջերմության փոխանցման մեծ արագություն հնարավոր է ստանալ 1770°C ջերմաստիճանի պայմաններում: Դրան հաջորդող կարճատև վերամշակումը հնարավորություն է տալիս ստանալու բարձրորակ սննդամթերք՝ նվազեցնելով էներգիայի սպառումը 20 %-ով՝ համեմատած սովորական պահածոյացման հետ: Աղաջուր կամ օշարակ չի օգտագործվում, և կարող են օգտագործվել փոքր չափսի տարաներ, ինչը նվազեցնում է տրանսպորտային ծախսերը 20-30 %-ով: Այնուամենայնիվ, ներքին բարձր ճնշումները ($275 \cdot 10^3$ Պա 130°C -ում) սահմանափակում են այս մեթոդի օգտագործման հնարավորությունները փոքր չափսի տարաների համար: Այն օգտագործվում է, օրինակ, սունկ, քաղցր եգիպտացորեն, կանաչ լոբի, տանձ և կտրատված տավարի միս մշակելու համար:

2.11.3. Մարքեր և սարքավորումներ

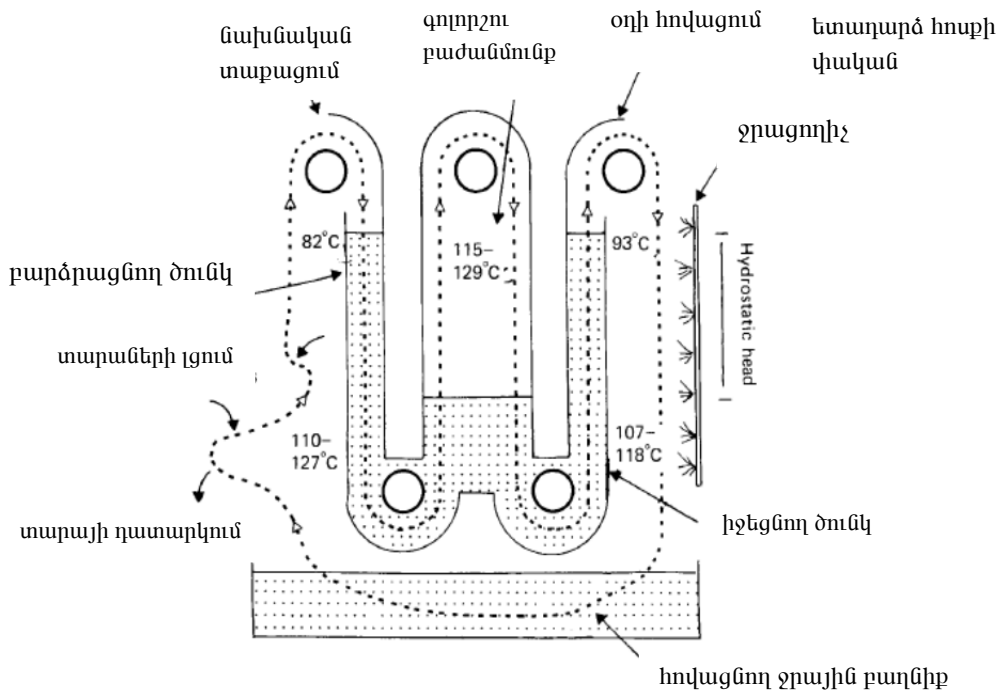
Ստերիլացնող ռետորտները կարող են լինել պարբերական կամ շարունակական շահագործման: Պարբերական շահագործման ռետորտները լինում

են ուղղահայաց կամ հորիզոնական, վերջիններս ավելի հեշտ է բեռնել, բեռնաթափել, և դրանք ունեն մաս խառնելու հարմարություններ, սակայն այս սարքերի տեղադրման համար պահանջվում են մեծ տարածություններ: Օրինակ՝ «Օրբիորտ» սարքը բաղկացած է ճնշման տակ գտնվող տարողությունից, որը պարունակում է երկու համակողմանի խցիկներ: Տարաները բեռնվում են հորիզոնական վանդակների միջև շրջանաձև տարածություններում, և երբ տարաներն ամբողջությամբ բեռնված են, ռետորտը փակվում է: Վանդակները պահում են տարաները ուղղորդող ուղղությամբ, քանի որ դրանք դանդաղորեն պտտվում են, որպեսզի առաջացող պոպոկները խառնեն տարայի պարունակությամբ:

Շարունակական ռետորտները (տե՛ս նկ. 2.18) քույլ են տալիս վերամշակման պայմանների վրա խիստ վերահսկողություն սահմանել: Այս ռետորտներում՝ տարաների ներսում, ճնշումն աստիճանաբար աճում է, հետևաբար լարվածությունը տարայի կարերի վրա ավելի փոքր է, քան պարբերական ռետորտներում: Հիմնական թերություններից է այն, որ որոշ դեպքերում ծագում են մետաղների կոռոզիային ու աղտոտմանն առնչվող խնդիրներ, եթե չեն իրականացվում համապատասխան կանխարգելիչ միջոցներ:

Շարունակական ռետորտների հիմնական տեսակներն են կաթսա-սառնարանները, պտտվող և հիդրոստատիկ ստերիլիզատորները: Կաթսա-սառնարաններում տարաները տեղափոխվում են թունելի երեք՝ նախնական տաքացման, ստերիլացման և հովացման բաժանմունքներով: Տարաների տարողությունը խառնվում է տեղափոխման ժամանակ:

Պտտվող ստերիլիզատորները բաղկացած են բարձր ճնշման տակ գտնվող տարողության մեջ դանդաղ պտտվող թմբուկից: Տարաները պտտվում են այդ թմբուկի երեք բաժանմունքներով, որտեղ ճնշումները տարբեր են: Այս դեպքում էլ տարաների պարունակությունը խառնվում է տեղաշարժի ժամանակ: Ընդհանուր առմամբ այս ստերիլիզատորներն օգտագործվում են մեծ ծավալով արտադրանքի համար (օրինակ՝ բոպեում 1000 տարա), երբ կարիք չկա պարբերաբար փոխելու տարաների չափսը կամ մշակման պայմանները:



Նկ. 2.18. Շարունակական հիդրոստատիկ ստերիլիզատորի գծապատկերը:

Ռետորտների աշխատանքն ենթարկվում է մասնական արգելափակման հսկողության: Ստերիլացման պրոցեսի ընթացքում վերահսկվում են հետևյալ փոփոխականները՝

- հումքի ջերմաստիճանը,
- ջրի ջերմաստիճանը,
- գոլորշու ջերմաստիճանը,
- վերամշակման ժամանակը,
- տաքացման և սառեցման արագությունները:

Այնուհետև այս տեղեկությունը մշակվում է համակարգչի կողմից՝ արտադրանքի ստերիլության համար պահանջվող օդի, գոլորշու և ջրի ծավալները էներգիայի նվազագույն ծախսերով հաշվելու համար:

2.12. Գերբարձր ջերմաստիճանային (ասեպտիկ) պրոցեսներ

Ավելի բարձր ջերմաստիճանում և կարճ ժամանակահատվածում հնարավոր է իրականացնել սննդամթերքի վերամշակում, եթե այն ստերիլացված մթնոլորտում լցվել է նախօրոք ստերիլացված տարաներում: Սա է կազմում գերբարձր ջերմաստիճանային (Ultra high-temperature - UHT) վերամշակման հիմքը, որը կոչվում է նաև *ասեպտիկ վերամշակում*: Այն օգտագործվում է ստերիլացվող հեղուկների լայն տեսականու, ներառյալ կաթի, մրգահյութերի և խտանյութերի, սերուցքի, յոգուրտի, գինու, ձվի և պաղպաղակի խառնուրդների վերամշակման համար: Ասեպտիկ վերամշակումը կարող է օգտագործվել նաև փոքր դիսպերս մասնիկներ պարունակող մթերքի, օրինակ՝ կաթնաշոռի, մանկական սննդի, լոլիկի, մրգերի և բանջարեղենի, ապուրների և բրնձային աղանդերների վերամշակման համար: Ավելի մեծ մասնիկային սննդամթերքի վերամշակման համար ևս առաջարկվել է ասեպտիկ եղանակը: Նորություն է օհմային տաքացմամբ ասեպտիկ վերամշակման եղանակը: Այս ձևով մշակված սննդամթերքն իր բարձր որակով մրցունակ է սառեցված ու խորը սառեցված սննդամթերքի հետ և ունի ևս մեկ կարևոր առավելություն. սննդամթերքի պիտանելության ժամկետը կազմում է առնվազն վեց ամիս (առանց սառեցման):

Ասեպտիկ մշակման դեպքում միկրոօրգանիզմների և բազմաթիվ ֆերմենտների ոչնչացման արագությունը ավելի մեծ է, քան սննդարար նյութերի և զգայական բաղադրիչների քայքայման արագությունը, և դա է պատճառը, որ սննդի որակը շատ ավելի լավ պահպանվում է շատ բարձր ջերմաստիճաններում վերամշակելիս: Այնուամենայնիվ, որոշ ֆերմենտներ, օրինակ՝ պրոթեազներն ու լիպազները (կաթի մեջ), ավելի ջերմակայուն են, և արտադրանքը երկարատև պահելիս կարող է փոխվել համը:

Ասեպտիկ վերամշակման պայմանները կախված չեն տարողության չափսերից: Այն դեպքում, երբ բանջարեղենային ապուրի՝ A2 տարաների մեջ սովորական պահածոյացման համար պահանջվում է մշակումն իրականացնել 121°C-ում 70 րոպե F_0 -ի 7 րոպե պահանջվող արժեքին հասնելու համար, այնուհետև՝ 50 րոպե սառեցնել, ասեպտիկ վերամշակման դեպքում (մաքրված մակերևույթով ասեպտիկ ջերմափոխարկիչում) F_0 -ի 9 րոպե արժեքին հասնելու համար պահանջվում է սննդամթերքը մշակել 5 րոպե 140°C-ում: Տարայի չափսը մինչև A10-ի մեծացնելիս է պահածոյացման ժամանակը ավելանում է՝ կազմելով 218 րոպե, իսկ ասեպտիկ մշակման դեպքում ժամանակը նույնն է:

Սա թույլ է տալիս օգտագործել շատ խոշոր տարաներ (օրինակ՝ տոմատի խյուսի կամ հեղուկ ձվերի համար 1 տոննա տարողությամբ ասեպտիկ պայուսակներ): Ասեպտիկ ստերիլացման հիմնական սահմանափակումները սարքերի արժեքն ու բարդությունն են, որոնք պայմանավորված են փաթեթավորման նյութերի, կապակցող խողովակների և տանկերների ստերիլացման, ստերիլ օդափոխության և մակերևույթները մաքուր պահելու, ինչպես նաև օպերատորների և սպասարկող անձնակազմի կողմից պահանջվող բարձր հմտությունների մակարդակով:

2.12.1. Ասեպտիկ վերամշակման ազդեցությունը սննդի վրա

Պահածոյացման ժամանակը և ջերմաստիճանը զգալի ազդեցություն ունեն սննդի մեջ առկա բնական պիզմենտների վրա: Օրինակ՝ մսի մեջ կարմիր օքսիմիոգլոբինը վերածվում է շագանակագույն մետմիոգլոբինի (միոգլբինի օքսիդացված ձևին): Սա ընդունելի փոփոխություն է եփված մսեղենի համար: Մսամթերքի որոշ տեսակների արտադրման ժամանակ ավելացվում են նատրիումի նիտրիտ և նատրիումի նիտրատ՝ *C. botulinum*-ի աճի վտանգը նվազեցնելու համար: Արդյունքում մսամթերքի կարմիր-վարդագույն գունավորումը պայմանավորվում է միոգլոբինի ագլոմացիան օքսիդով և մետմիոգլոբինի նիտրիտով: Մրգերի և բանջարեղենի մեջ քլորոֆիլը վերածվում է ֆեոֆիտինի, կարոտենոիդներն 5,6-էպօքսիդներից իզոմերվում են ավելի թույլ գունավորում ունեցող 5,8-էպօքսիդների, իսկ անտոցիանինները քայքայվում են շագանակագույն պիզմենտների: Գույների կորուստը հաճախ վերականգնում են սինթետիկ գունանյութերի ավելացմամբ: Պահպանման ընթացքում պահածոների գույնը փոխվում է, օրինակ, երբ երկաթը կամ անագը փոխազդում են անտոցիանինների հետ՝ առաջացնելով մանուշակագույն պիզմենտ: Ստերիլացված կաթի գույնի փոփոխությունը կարամեկացման արդյունք է:

Համր և բուրմունքը

Պահածոյացված սննդամթերքում տեղի են ունենում բարդ փոխարկումներ, օրինակ՝ ամինոթթուների պիրոլիզ, դեամինացում և դեկարբօքսիլացում, քայքայում, լիպիդների օքսիդացում և այլն: Այս բաղադրիչների միջև փոխազդեցությունների արդյունքում ստացվում են քիմիական 10 դասի ավելի քան 600 համային միացություններ: Մրգերի և բանջարեղենի մեջ ևս տեղի են ունենում քայքայում, ռեկոմբինացում և այլ պրոցեսներ: Եփելիս կաթի հոտը փոխ-

վում է շիճուկային սպիտակուցների բնափոխման հետևանքով՝ ծծբաջրածնի և լիպիդներից՝ լակտոնների ու մեթիլկետոնների առաջացման արդյունքում:

Ասեպտիկ եղանակով ստերիլացված սննդամթերքում փոփոխություններն այդքան արտահայտված չեն, և կաթնամթերքի, մրգահյութերի ու բանջարեղենի բնական հոտն ավելի լավ է պահպանվում:

Տեքստուրան և մածուցիկությունը

Պահածոյացված մսեղենի տեքստուրայի փոփոխությունների պատճառը սպիտակուցների կոագուլման և ջուրը պահելու ունակության կորուստն է, ինչը հանգեցնում է ֆիբրիլային հյուսվածքների կծկմանն ու քարացմանը: Փափկեցումը պայմանավորված է կոլագենի հիդրոլիզով, առաջացող ժելատինի սոլյուբիլմամբ և արտադրանքում ճարպերի հալեցմամբ ու տարածմամբ: Որոշ ապրանքատեսակների տեքստուրան պահպանելու նպատակով ավելացնում են պոլիֆոսֆատներ, որոնք կապում են ջուրը մսամթերքի կառուցվածքում:

Մրգերի և բանջարեղենի փափկեցումը պայմանավորված է պեկտինային նյութերի հիդրոլիզով, օսլաների ժելացմամբ և ցելյուլոզների մասնակի կայունացմամբ: Պահածոյացվող արտադրանքի կարծրությունը բարձրացնելու համար բլանշերացման լուծույթին, օշարակին կամ աղաջրին կարելի է ավելացնել կալցիումի աղեր՝ չլուծվող կալցիումի պեկտատ ստանալու համար:

Տարբեր տեսակի մրգերի համար անհրաժեշտ է օգտագործել տարբեր աղեր (օրինակ՝ կալցիումի հիդրօքսիդը՝ կեռասի, բալի, կալցիումի քլորիդը՝ լոլիկի, իսկ կալցիումի լակտատը՝ խնձորի համար)՝ պայմանավորված յուրաքանչյուր տեսակի մեջ դիմեթիլացված պեկտինի պարունակությամբ:

Կաթի մածուցիկության փոքր փոփոխությունների պատճառը կազեինի մոդիֆիկացումն է, ինչի հետևանքով մեծանում են կալցիումի մատեցումն ու կաթի մակարդումը (կոագուլումը): Ասեպտիկ եղանակով մշակված կաթի և մրգային հյութերի մածուցիկությունն անփոփոխ է: Պինդ մրգերի և բանջարեղենի կտորների տեքստուրան ավելի փափուկ է, քան չմշակված սննդամթերքինը պեկինային նյութերի սոլյուբիլման և բջջաթաղանթի տուրգորի (բջջաթաղանթի լարված վիճակի) կորստի պատճառով, սակայն զգալիորեն ավելի ամուր, քան պահածոյացված արտադրանքներինը:

Սննդային արժեքը

Պահածոյացումը առաջացնում է անխաջրերի և լիպիդների հիդրոլիզ, սակայն այդ սննդանյութերը մնում են մատչելի և սննդային արժեքը չեն կորցնում: Սպիտակուցները կոագուլվում են պահածոյացված մսամթերքում, կորց-

նում ամինոթթուների 10-20 %-ը: Լիզինի պարունակությունը կրճատվում է տաքացմանը զուգահեռ, բայց հազվադեպ է գերազանցում 25 %-ը: Վիտամինների կորուստը հիմնականում սահմանափակվում է թիամինով (վիտամին B₁) 50-75 % և պանտոտենաթթվով (վիտամին B₅) 20-35 %:

Պահածոյացված մրգերի և բանջարեղենի մեջ կարող են տեղի ունենալ բոլոր ջրալույծ վիտամինների, մասնավորապես ասկորբինաթթվի (վիտամին C) զգալի կորուստ: Մթերքի որոշ տեսակներում վիտամիններն անցնում են աղաջրի կամ օշարակի մեջ, ինչը փոքրացնում է սննդային արժեքի կորուստը:

Ասեպտիկ եղանակով ստերիլացված սոյա-միս արտադրանքների սննդային արժեքը մեծանում է, քանի որ սոյայի հատիկներում փոքրանում է տրիպսինի (ինհիբիտոր) կայունությունը: Այս եղանակով վերամշակված միսն ու բանջարեղենային արտադրանքը կորցնում են թիամինը և պիրիդօքսինը (վիտամին B₆), սակայն այլ վիտամիններ հիմնականում չեն վնասվում: Ասեպտիկ վերամշակված կաթի մեջ վիտամինների կորուստն աննշան է, և լիպիդները, ածխաջրերն ու հանքանյութերը գրեթե անփոփոխ են մնում: Ռիբոֆլավինի, պանտոտենաթթվի, բիոտինի, նիկոտինաթթվի և պիրիդօքսինի քանակը չի փոխվում:

2.13. Գոլորշիացում և թորում

Գոլորշիացումն ու թորումը սննդամթերքը բաղադրիչների բաժանելու գործողություններից են, որոնց նպատակը սննդային բարձր արժեք ունեցող առանձին բաղադրիչների ստացումն է: Գոլորշիացումը կամ խտացումը եռման միջոցով հեղուկ սննդամթերքից ջրի մասնակի հեռացումն է, ինչը հանգեցնում է սննդամթերքում պինդ զանգվածի մեծացմանն ու ջրի ակտիվության փոքրացմանը: Գոլորշիացման արդյունքում փոքրանում են սննդամթերքի ծավալն ու քաշը, որն օգտագործվում է սննդամթերքի նախքան չորացում, սառեցում կամ ստերիլացում իրականացնելը՝ խտանյութ (օրինակ՝ մրգահյութ, կաթ և սուրճ) ստանալու համար: Գոլորշիացման ընթացքում ջերմությունը գոլորշուց փոխանցվում է սննդամթերքին՝ ջերմաստիճանը մինչև եռման կետ բարձրացնելու համար: Այնուհետև գոլորշիացման բաքնված ջերմության հաշվին առաջանում են գոլորշու պղպջակներ, որոնք հեռանում են եռացող հեղուկի մակերեսից: Գոլորշիացման արագությունը որոշվում է սննդամթերքին հաղորդված ջերմության և սննդամթերքից գոլորշուն փոխանցված զանգվածի տեղափոխման արագությամբ:

2.13.1. Մարքեր և սարքավորումներ

Գոլորշիացուցիչները բաղկացած են.

- ջերմափոխանակիչ (կոչվում է կալանդրիա), որը ջերմություն է փոխանցում գոլորշուց սննդամթերքին,
- գոլորշիների բաժանիչից,
- մեխանիկական կամ գոլորշու վակուումային պոմպից:

Գոլորշիացուցիչներում բաղադրիչների բաժանումը կատարվում է ջրի և լուծույթների գոլորշիացման հատկության տարբերությունների հիման վրա: Իդեալական տարբերակն այն է, որ ընտրողաբար հեռացվի ջուրը՝ չփոխելով լուծված նյութի բաղադրությունը:

Գոլորշիացուցիչի ընտրությունը հիմնված է հետևյալ բնութագրերի վրա՝

- օպերացիոն հզորությունը (ջրի հեռացումը, կգ.ժ⁻¹),
- խտանյութի պահանջվող կոնցենտրացիան (ապրանքի մեջ չոր խտանյութերի տոկոսը),
- սննդամթերքի զգայունությունը ջերմաստիճանի փոփոխությունների նկատմամբ,
- ցնդող միացությունների վերականգնման հնարավորությունը,
- սարքավորման հեշտ մաքրումը,
- շահագործման հարմարավետությունն ու պարզությունը,
- գոլորշիացուցիչի չափսերի համեմատությունը հզորության հետ,
- կապիտալ և շահագործման ծախսերը՝ համեմատած արտադրական հզորությունների և արտադրանքի որակի հետ:

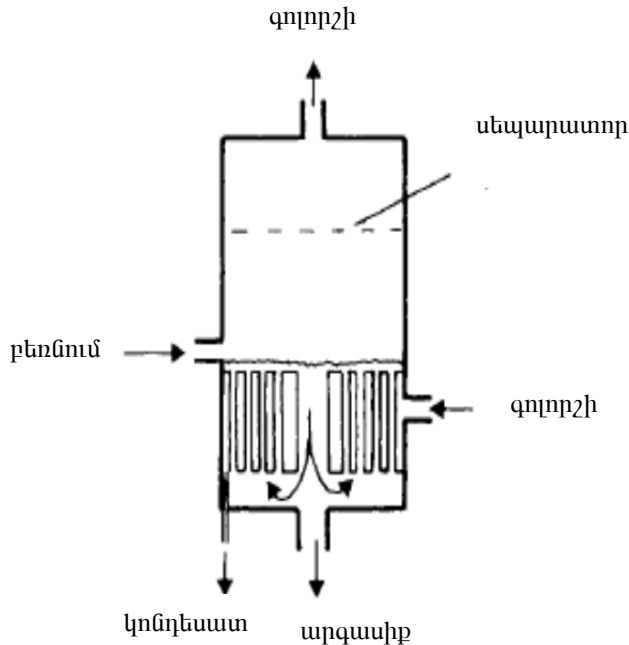
Գոլորշիացուցիչների աշխատանքը շատ էներգատար է, և արդյունավետ աշխատանքի համար օգտագործվում է նաև գոլորշիացման համակարգչային հսկողություն: Հյութի կոնցենտրացման համար օգտագործվող ամենատարածված գոլորշիացուցիչներից է իջնող շարունակական շերտով գոլորշիացուցիչը, օրինակ՝ ջերմային արագացված կարճաժամկետ ռեժիմով աշխատող գոլորշիացուցիչը (thermally accelerated short-time evaporator – TASTE): Ձեռքով կարգավորման ռեժիմում գոլորշու հոսքը սահմանվում է անփոփոխ արագությամբ, իսկ հյութի հոսքը՝ ըստ վերջնական արտադրանքի համար պահանջվող կոնցենտրացիայի: Նման սարքերի աշխատանքը բարելավելու համար օգտագործվում են համակարգչային կառավարման համակարգեր, որոնք ներառում են գոլորշու և հյութի ջերմաստիճանի հսկողությունը նույնպես:

Բնական շրջապատույթով գոլորշիացուցիչներ

Բնական շրջապատույթով գոլորշիացուցիչները կիսազնդած, բաց կամ փակ չաներ են, որոնք ուղղակիորեն տաքացվում են գազով, հոսանքով կամ անուղղակիորեն արտաքին խողովակներով (կամ կաթսայի շապիկով) անցնող գոլորշիով: Վակուումային տաքացման դեպքում չաները ծածկվում են կափարիչով: Ջերմության փոխանցման արագությունը մեծացնելու և սննդամթերքը չայրելու համար օգտագործում են խառնիչներ կամ թիակներ: Բնական շրջապատույթով գոլորշիացուցիչների ջերմության փոխանցման արագությունը փոքր է, և դա կարող է վնաս հասցնել ջերմազգայուն սննդամթերքին: Այնուամենայնիվ, այս գոլորշիացուցիչներն ունեն համեմատաբար պարզ կառուցվածք, և դրանք հեշտ է մաքրել ու շահագործել: Այս սարքերը հիմնականում օգտագործվում են արագ փոփոխությունների ենթարկվող սննդամթերքի և համեմատաբար դանդաղ պրոցեսների համար, ինչպիսին է սոուսների, ջեմների և մմանատիպ պահածոների արտադրությունը:

Կարճ խողովակային գոլորշիացուցիչներ

Կարճ խողովակային գոլորշիացուցիչները խողովակային (կամ դարակներով) ջերմափոխանակիչների օրինակ են, որոնք օգտագործվում են նաև պաստերացման և ջերմային մանրէազերծման ժամանակ: Կարճ խողովակային գոլորշիացուցիչները բաղկացած են տարայից (դարակներից), որտեղ ուղղահայաց կամ հորիզոնական դիրքով տեղադրված են խողովակներ (տե՛ս նկ. 2.19): Խողովակների ուղղահայաց տեղադրումը նպաստում է բնական կոնվեկցիոն հոսքերի առաջացմանը, հետևաբար ջերմափոխանցման ավելի մեծ արագությամբ: Խողովակային գոլորշիացուցիչ բեռնված հեղուկը տաքացվում է խողովակների արտաքին պատերի վրա գոլորշիների կոնդենսացման ժամանակ առաջացած ջերմության հաշվին, այնուհետև բարձրանում է խողովակների միջով, եռում և շրջանառվում կենտրոնական իջնող խողովակի միջոցով:



Նկ. 2.19. Ուղղահայաց կարճ խողովակային գոլորշիացուցիչի գծապատկերը:

Արտաքին կալանդրիայով գոլորշիացուցիչներ

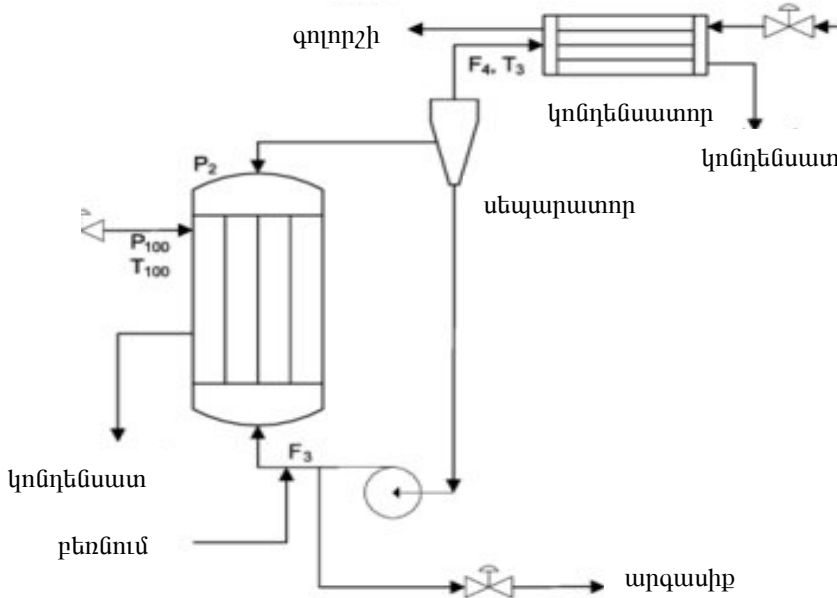
Արտաքին կալանդրիայով (բաքով) գոլորշիացուցիչները, ջերմափոխանակիչ համակարգից զատ, ունեն արտաքին խողովակ, որը նախատեսված է արտադրանքի շրջանառման համար: Դա մեծացնում է կոնվեկցիոն հոսքերի և ջերմության փոխանցման արագությունը: Արտաքին կալանդրիայով գոլորշիացուցիչները հարմար են ջերմագալուն մթերքի, այդ թվում՝ կաթնամթերքի և մսամթերքի կոնցենտրացման համար մասնակի վակուումի պայմաններում: Այս գոլորշիացուցիչները բազմագործառությանն են, օժտված են ջերմափոխանակման մեծ արագությամբ, իսկ շահագործման ու սպասարկման ծախսերը ավելի փոքր են, քան բաց կամ փակ գոլորշիացուցիչներինը, հատկապես, երբ օգտագործվում են համեմատաբար փոքր խտության հեղուկների գոլորշիացման համար: Դրանք ընդհանուր առմամբ հարմար չեն բարձր խտության հեղուկների գոլորշիացման համար, քանի որ ունեն փոքր շրջանառություն, և տարողության պատերի վրա մեծ է սննդամթերքի այրման հավանականությունը: Արտաքին կալանդրիայով գոլորշիացուցիչները օգտագործվում են օշարակների, աղաջրի և մրգահյութերի խտացման համար:

Երկար խողովակային գոլորշիացուցիչներ

Երկար խողովակային գոլորշիացուցիչները կազմված են ուղղահայաց դասավորված խողովակներից (յուրաքանչյուրը՝ մինչև 5 սմ տրամագծով), որոնք տեղադրված են 3-15մ բարձրությամբ գոլորշու շերտերի մեջ: Գոլորշիացուցիչ մտնելուց առաջ հեղուկը տաքացվում է գրեթե մինչև եռման կետ: Այնուհետև տաքացումը շարունակվում է խողովակների ներսում, և սկսվում է եռումը: Գոլորշու ընդարձակումն արագացնում է հեղուկի բարակ շերտի առաջացումը խողովակների պատերի երկայնքով: Խտանյութը բաժանվում է գոլորշուց և հեռացվում կամ նորից ենթարկվում շրջանառման: Փոքր մածուցիկություն ունեցող սննդամթերքի (օրինակ՝ կաթի) համար հեղուկի բարակ շերտը բարձրանում է գոլորշիացուցիչի խողովակներով, և դա է պատճառը, որ նման սարքերն անվանում են մագլցող շերտի գոլորշիացուցիչներ: Ավելի մածուցիկ կամ ջերմազգայուն հեղուկների (օրինակ՝ մրգերի և պտուղների հյութերի, օսլայի վերամշակման) համար տարայի բեռնումն իրականացվում է ընկնող շերտի գոլորշիացուցիչի խողովակի վերին մասում: Սննդի արտադրության մեջ նշված տեսակի գոլորշիացուցիչները ամենալայն տարածումն ունեն:

Հարկադրաբար (forced) շրջանառությամբ գոլորշիացուցիչներ

Հարկադրաբար շրջանառությամբ գոլորշիացուցիչներն օգտագործվում են այն դեպքում, երբ հեղուկների խառնուրդի եռալը ցանկալի չէ: Այս սարքերը նախատեսված են այն հեղուկների վերամշակման և բաժանման համար, որտեղ տեղի են ունենում բյուրեղացում և խտացում: Գոլորշիացուցիչը բաղկացած է ջերմափոխանակիչից, բաժանող տանկերից, շրջանառության համակարգից և շրջանառող պոմպից: Ջերմափոխանակիչի մասերը կոչվում են ջեռուցման միավորներ կամ կալանդրիա՝ մեկխողովականի ջերմափոխանակիչի դեպքում: Հեղուկ-գոլորշի տարանջատման բաքը կոչվում է ֆլեշ-բաժանիչ, ֆլեշ-բաժանմունք կամ ֆլեշ-անոթ:



Նկ. 2.20. Հարկադրաբար շրջանառությամբ գոլորշիացուցիչի գծապատկերը:

Գոլորշիացման հիմնական մոդուլը հայտնի է որպես գոլորշիացուցիչ «մարմին» և վերաբերում է կալանդրիային: Հարկադրաբար շրջանառությամբ գոլորշիացուցիչի սխեման բերված է նկ. 2.20-ում:

Թիթեղային գոլորշիացուցիչներ

Թիթեղային գոլորշիացուցիչներն իրենց կառուցվածքով նման են պատերիզատորներին և բարձր ջերմաստիճանային ստերիլիզատորների համար օգտագործվող ջերմափոխանակիչներին: Ինչևէ, այս դեպքում բարձրացող և իջնող շերտերի սկզբունքն օգտագործվում է թիթեղների միջև տարածություններում կենտրոնացված հեղուկների վրա: Մեկ սարքի մեջ տեղադրված բարձրացող կամ իջնող շերտերի քանակը կախված է արտադրության մակարդակից և պահանջվող կոնցենտրացման աստիճանից: Գոլորշու և կոնցենտրատի խառնուրդն առանձնացվում է գոլորշիացուցիչից դուրս: Այս սարքը շատ հարմար է օգտագործել բարձր մածուցիկություն ($0.3-0.4 \text{ Ն.սմ}^{-2}$) ունեցող, ջերմազգայուն սննդամթերքի (կաթնամթերքի, մրգային հյութերի, թույլ ալկոհոլային խմիչքի) համար:

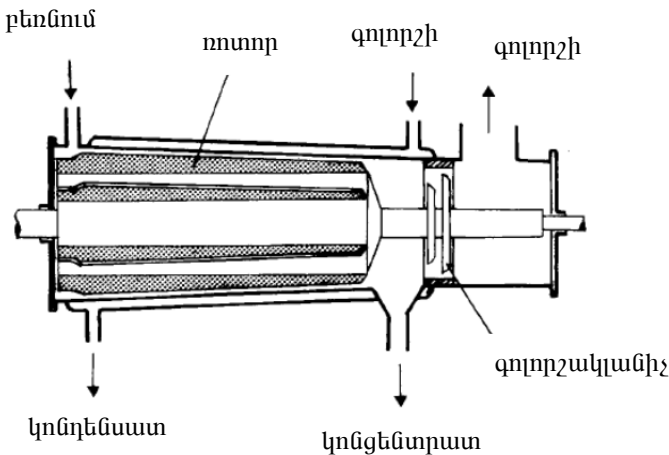
Ընդարձակվող հոսքի գոլորշիացուցիչներ

Ընդարձակվող հոսքի գոլորշիացուցիչների աշխատանքի սկզբունքը նման է թիթեղային գոլորշիացուցիչների աշխատանքի սկզբունքին, սակայն

տարբերվում է նրանով, որ շարքով դասավորված թիթեղների փոխարեն բրգաձև տեղադրված են շրջված կոներ: Հեղուկը հոսում է կոների միջև եղած տարածություններով և գոլորշիանում, քանի որ անցնում է ընդարձակվող հոսքային ուղիների միջով (այստեղից էլ առաջացել է սարքի անվանումը): Գոլորշին տրվում է այլ ճանապարհով: Գոլորշի-կոնցենտրատ խառնուրդը դուրս է գալիս կոների համակարգից և իրարից առանձնացվում հատուկ ցիկլոնային սարքով:

Մեխանիկական բարակ թաղանթով գոլորշիացուցիչներ

Մեխանիկական (***քերքված կամ քերված***) մակերեսով գոլորշիացուցիչները բնութագրվում են վերամշակվող սննդամթերքի շերտի (թաղանթի) հաստության տարբերություններով: Քերքված մակերեսով գոլորշիացուցիչներում թաղանթների հաստությունը կազմում է 0.25 մմ, իսկ քերված-մակերեսով գոլորշիացուցիչներում՝ մինչև 1.25 մմ: Երկու տեսակներն էլ բաղկացած են գոլորշիով պատված արագ պտտվող կարճ շեղբեր ունեցող ռոտորով (նկ. 2.21):



Նկ. 2.21. Մեխանիկական բարակ թաղանթային գոլորշիացուցիչի գծապատկերը:

Այս սարքերը նման են քերված մակերեսով ասեպտիկ ստերիլիզատորին: Ռոտորի և տաքացվող մակերևույթի միջև գտնվող հեղուկի գոլորշիացումը տեղի է ունենում մեծ արագությամբ, քանի որ հեղուկի բարակ շերտն անցնում է ռոտորային շեղբերի միջով: Շեղբերը պինդ պահում են այդ բարակ շերտը և դրանով իսկ նպաստում ջերմության փոխանցման արագության մեծացմանն ու կանխում տաք մակերևույթի վրա արտադրանքի աչրումը: Այս ամբողջը տևում է 0.5-100 վ՝ կախված սննդամթերքի տեսակից ու խտանյութի պահանջվող կոնցենտրացիայից: Այս տեսակի սարքավորումները շատ հարմար են

ջերմագայուն և մածուցիկ (մինչև 20Ն.սմ⁻²) կամ այնպիսի սննդամթերքի համար, որը կարող է փրփրացնել կամ կեղտոտել գոլորշիացուցիչի մակերևույթը (օրինակ՝ մրգերի խյուսն ու հյութերը, տոմատի մածուկը, մսամթերքը, մեղրը, կակաոն, սուրճն ու կաթնամթերքը):

2.13.2. Ազդեցությունը սննդամթերքի վրա

Արոմատիկ միացությունները, որոնք ավելի հեշտությամբ են ցնդում, քան ջուրը, գոլորշիացման ընթացքում կորչում են: Դրա հետևանքով կոնցենտրատի բուրմունքը բուլանում է: Սակայն սննդամթերքի որոշ տեսակների համար տհաճ հոտերի անհետանալը բարելավում է արտադրանքի որակը (օրինակ՝ կակաոյի և կաթի): Որոշ ցնդող միացություններ կարելի է վերականգնել և պահպանել հետևյալ ձևերով՝

- գոլորշու կոնդենսացման և ֆրակցիոն թորման միջոցով,
- իներտ գազով լուծույթից ցնդող միացությունները հեռացնելով և գոլորշիացումից հետո դրանց ետ վերադարձնելով:

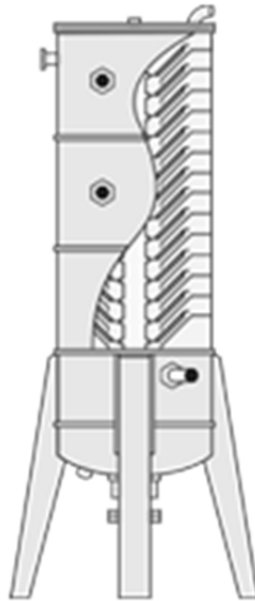
Գոլորշիացումը մզացնում է սննդամթերքի գույնը մասամբ այն պատճառով, որ կոնցենտրացման հետևանքով ոչ միայն մեծանում է պինդ մասնիկների քանակը, այլ նաև ջրի ակտիվության փոքրանալը խթանում է քիմիական փոփոխությունները: Քանի որ այդ փոփոխությունները կախված են ժամանակից և ջերմաստիճանից, ապա պրոցեսի տևողությունն ու ցածր եռման ջերմաստիճանը հնարավորություն են տալիս ստանալու խտանյութեր՝ լավ պահպանված զգայական ու սննդային հատկություններով: Գոլորշիացման ընթացքում A և D վիտամինները մնում են անփոփոխ, վիտամինային կորուստներ առաջանում են պահեստավորման ժամանակ:

2.14. Թորում

Թորման օգտագործումը սննդի արտադրության մեջ հիմնականում սահմանափակվում է ալկոհոլային խմիչքի արտադրությամբ, երբ անհրաժեշտ է ցնդող և արոմատիկ միացությունները բաժանել խմիչքից: Թորումը շոտլանդական վիսկիի պատրաստման կարևորագույն մասն է: Սովորաբար վիսկին թորվում է երկու, իսկ որոշ տեղերում՝ նույնիսկ երեք անգամ: Երբ տաքացվում է ցնդելիության տարբեր աստիճան ունեցող միացություններ պարունակող

սննդամթերքը, առաջին հերթին բաժանվում են այն միացությունները, որոնց գոլորշիների ճնշումն ավելի բարձր է:

Հեղուկներից ցնդող միացությունների բաժանման համար օգտագործում են մասն ալյու եղանակներ, օրինակ՝ պտտվող կոներով աշտարակները, որի գծապատկերը բերված է նկ. 2.22-ում: Թորման այս սարքերի կառուցվածքի նախագծման հիմքում ընկած է ցածրջերմաստճանային վակուումային թորման սխեման: Նման սարքերը նախատեսված են հեղուկ սննդամթերքից ցնդող քիմիական նյութերն էքստրակցելու համար, այնպես որ արդյունքում արտադրանքի համը չփոխվի: Այս սարքերը կարող են օգտագործվել գինուց որոշ սպիրտների, կրեմներից «անդուր» հոտերի հեռացման և սուրճի մեջ պարունակվող արոմատիկ միացությունները որսալու համար, որոնք կկորչեն սուրճի վերամշակման ժամանակ: Թորման սարքի կոնաձև ավսենները պատրաստված են չժանգոտվող պողպատից: Դրանք հաջորդաբար ամրացված են կենտրոնական լիսեռին:



Նկ. 2.22. Պտտվող կոներով աշտարակի կառուցվածքը:

Հեղուկը թորման սարքի մեջ լցվում է վերևից վակուումի պայմաններում, իսկ գոլորշին կամ ազոտը աշտարակ է տրվում ներքևից: Գազն անցնում է աշտարակի միջով և դուրս գալիս վերևից, իսկ ցնդող արոմատիկ միացությունները կոնդենսացվում են և հավաքվում: Ավսեններն ապահովում են մեծ մակերես

ցնդող միացությունների գոլորշիացման համար, իսկ լիսեռի պտույտն ապահովում է արտադրանքի բարակ շերտի անընդհատ տեղաշարժը: Հեղուկի տեղափոխումն աշտարակով սովորաբար տևում է մոտավորապես 20 վայրկյան: Արդյունաբերական աշտարակներով բոպեում թորվում է 16-160 լիտր հեղուկ:

2.15. Դեհիդրատացում

Դեհիդրատացումը սննդամթերքում առկա ջրի մեծ մասի հեռացումն է գոլորշիացման միջոցով կամ չորացումը սուբլիմացման միջոցով: Նշված սահմանումը բացառում է սննդամթերքից ջրահեռացման այլ պրոցեսները (օրինակ՝ մեխանիկական բաժանումը, մեմբրանային կոնցենտրացումը, թխումը և այլն), քանի որ այդ պրոցեսների ժամանակ շատ ավելի քիչ քանակությամբ ջուր է հեռացվում, քան դեհիդրատացման ժամանակ: Այս պրոցեսի նպատակն արտադրանքի պիտանելության ժամկետը երկարացնելն է ջրի ակտիվությունը փոքրացնելու միջոցով: Սննդամթերքի վերամշակման ջերմաստիճանը սովորաբար բավարար չէ՝ մանրէների աճն ու ֆերմենտների ակտիվությունը ճնշելու համար, ուստի այն ենթարկում են դեհիդրատացման: Դա է պատճառը, որ պահեստավորման ընթացքում խոնավության պարունակության բարձրացումը, օրինակ, արտադրանքի ոչ ճիշտ կամ վնասված փաթեթավորման պատճառով, հանգեցնում է արագ փչացման: Դեհիդրատացման արդյունքում փոքրանում են սննդամթերքի քաշն ու չափսերը, ինչը նվազեցնում է պահեստավորման և տրանսպորտի ծախսերը:

Չորացումը հանգեցնում է սննդամթերքի որակի և սննդային արժեքի իջեցմանը: Այս բացը լրացնելու համար կատարելագործում են սարքերն ու պրոցեսի իրականացման ռեժիմը: Առաջին հերթին, ըստ սննդամթերքի տեսակի, ընտրվում են չորանոցի տեսակը և չորացման պայմանները: Չորացված սննդամթերք են սուրճը, կաթը, չամիչը, մրգերի չրերը, մակարոնեղենը, ալյուրը (ներառյալ հացաբուլկեղենի խառնուրդները), հնդեղենը, ընկուզեղենը, թեյը, համեմունքները և այլն: Չորացված կարող են լինել նաև սննդամթերքի առանձին բաղադրիչներ, օրինակ՝ ձվի փոշին, կաթի փոշին, լակտոզը, սախարոզը, ֆրուկտոզը, ֆերմենտները և խմորիչները:

Սննդամթերքի դեհիդրատացումը կարելի է իրականացնել տաքացված օդի կամ տաքացված մակերեսների միջոցով: Գոյություն ունեն նաև այլ եղանակներ, ինչպիսին միկրոալիքային վառարանների, դիէլեկտրիկ և ճառագայթային չորանոցների, սուբլիմացիոն չորացման վառարանների օգտագոր-

ծումն է: Սննդամթերքի դեհիդրատացման արագության վրա ազդում են մի շարք գործոններ, որոնք կարելի է խմբավորվել ըստ հետևյալ բնութագրերի՝

- վերամշակման պայմաններ,
- սննդամթերքի բնույթ,
- չորանոցի տեսակ:

2.15.1. Չորացում՝ տաք օդի և տաքացված մակերեսների օգտագործմամբ

Հիդրոմետրիա

Սննդամթերքից օդի խոնավության հեռացման վրա ազդում են երեք փոխկապակցված գործոններ՝

1. օդում առկա ջրային գոլորշիների քանակը,
2. օդի ջերմաստիճանը,
3. օդի քանակը:

Օդում ջրային գոլորշիների քանակն արտահայտվում է կա՛ն որպես բացարձակ խոնավություն (*moisture content*), կա՛ն որպես հարաբերական խոնավություն (*relative humidity -RH*): Հիդրոմետրիան ուսումնասիրում է օդ-ջուր համակարգերի հատկությունները: Այս հատկությունները հարմար ձևով ներկայացվում են հիդրոմետրիկ գծապատկերներում:

Չորացնող օդի տաքությունը կլանվում է սննդամթերքի կողմից և ապահովում մակերեսից ջրի գոլորշիացման համար անհրաժեշտ ջերմությունը: Օդի ջերմաստիճանը չափվում է ջերմաչափով, որը կոչվում է *չոր կոլբի* ջերմաստիճան (*dry-bulb temperature*): Եթե ջերմաչափի մակերեսը ծածկեն խոնավ կտորով, ապա ջերմությունը կանջատվի այդ կտորի մակերեսով գոլորշիացման միջոցով, և ջրի ջերմաստիճանը կնվազի: Այս՝ ավելի ցածր ջերմաստիճանը կոչվում է *թաց կոլբի* ջերմաստիճան (*wet-bulb temperature*): Չոր և թաց կոլբերի ջերմաստիճանների տարբերությունն օգտագործվում է հիդրոմետրիկ գծապատկերի միջոցով օդի հարաբերական խոնավությունը որոշելու համար: Օդի ջերմաստիճանի բարձրացումը կամ հարաբերական խոնավության իջեցումը հանգեցնում է ջրի ավելի արագ գոլորշիացմանը խոնավ մակերեսից, ուստի ջերմաստիճանի անկումը լինում է ավելի մեծ:

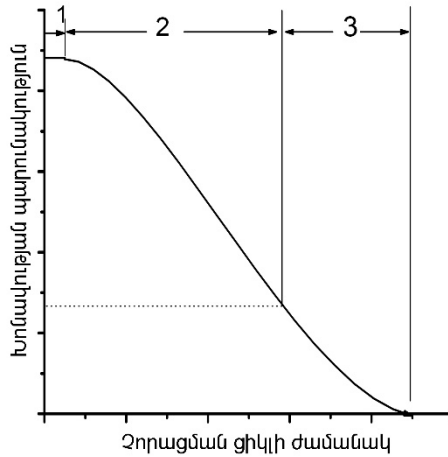
Կոնդենսացման կետն այն ջերմաստիճանն է, որում օդը դառնում է խոնավությամբ (100 % *RH*) հագեցած, և օդի հետագա սառեցումը հանգեցնում է օդից ջրի կոնդենսացմանը: Օդի ջերմաստիճանից և խոնավությունից բացի՝ չո-

րացման վրա ազդում է նաև օդի տեղաշարժման արագությունը: Երբ տաք օդը փչում են խոնավ սննդամթերքի վրա, ջրային գոլորշիները սննդամթերքին պատող օդի սահմանային շերտով դիֆուզվում են դեպի սննդամթերքի ծավալ և դուրս են գալիս շարժվող օդի միջոցով: Ջրային գոլորշիների ճնշումը սննդամթերքի ծավալային խոնավ միջավայրից դեպի չոր օդ փոխվում է սահուն ձևով: Այս գրադիենտը ապահովում է սննդամթերքից ջրի հեռացման «շարժիչ ուժը»:

Կապակցող շերտը չորացման ժամանակ պատնեշ է ջերմափոխանցման և ջրային գոլորշու հեռացման համար: Այս շերտի հաստությունը պայմանավորված է օդի հոսքի արագությամբ: Եթե արագությունը փոքր է, ապա կապակցող շերտը բարակ է, և սա փոքրացնում է և՛ ջերմափոխանցման գործակիցը, և՛ ջրային գոլորշիների հեռացման արագությունը: Հեռանալով սննդամթերքի մակերեսից, ջրային գոլորշին մեծացնում է օդի խոնավությունը՝ դրանով իսկ փոքրացնելով չորացման արագությունը: Հետևաբար, որքան մեծ է օդի շարժման արագությունը, այնքան փոքր է կապակցող շերտի հաստությունը, և մեծ՝ չորացման արագությունը: Այսպիսով, խոնավ սննդի չորացման համար անհրաժեշտ է.

1. չափավոր բարձր *չոր կոլքի* ջերմաստիճան,
2. ցածր *RH*,
3. օդի հոսքի մեծ արագություն:

Երբ սննդամթերքը տեղադրվում է չորանոցի մեջ, չորացումն անմիջապես չի սկսվում, քանի որ սննդամթերքի մակերեսը պետք է տաքանա մինչև *չոր կոլքի* ջերմաստիճանը: Այս ժամանակահատվածը, որը կոչվում է *կարգավորման նախնական ժամանակահատված*, կարելի է որոշել նկ. 2.23-ում բերված խոնավության պարունակություն-չորացման ցիկլի ժամանակ կախվածությամբ: Կարգավորման *նախնական ժամանակահատվածից* հետո սկսվում է չորացումը, որի ընթացքում ջուրը սննդամթերքի ծավալից տեղափոխվում է նույն արագությամբ, ինչ արագությամբ գոլորշիանում է մակերեսից: Սա հայտնի է որպես *հասարարուն արագության ժամանակահատված* և շարունակվում է մինչև *խոնավության կրիտիկական պարունակության* հասնելը: Երբ սննդամթերքի խոնավության պարունակությունը այս արժեքից ցածր է, չորացման արագությունը դանդաղորեն փոքրանում է՝ մոտենալով գրոյին՝ *խոնավության պարունակության հավասարակշռությանը* (այսինքն՝ ստեղծվում է սննդամթերք-չորացնող օդ հավասարակշռություն): Սա հայտնի է որպես *ընկնող արագության ժամանակահատված*:



Նկ. 2.23. Խոնավության պարունակության կախվածությունը
չորացման ցիկլի ժամանակից:

Տաք մակերեսների օգտագործմամբ սննդամթերքը չորացնելիս տաքացվող պողպատե թմբուկի վրա տեղադրվում են սննդամթերքի կտորները: Ջերմությունը սննդամթերքին հաղորդվում է տաք մակերեսից, անցնում է սննդամթերքի միջով, և խոնավությունը գոլորիշանում է մակերեսից: Ջերմավոլխանցման արդյունավետությունը պայմանավորված է ոչ միայն տաքացվող սարքավորման բնութագրերով (մակերես, ջերմահաղորդականություն և այլն), այլ նաև սննդամթերքի ջերմահաղորդականությամբ:

2.15.2. Մարքավորումներ

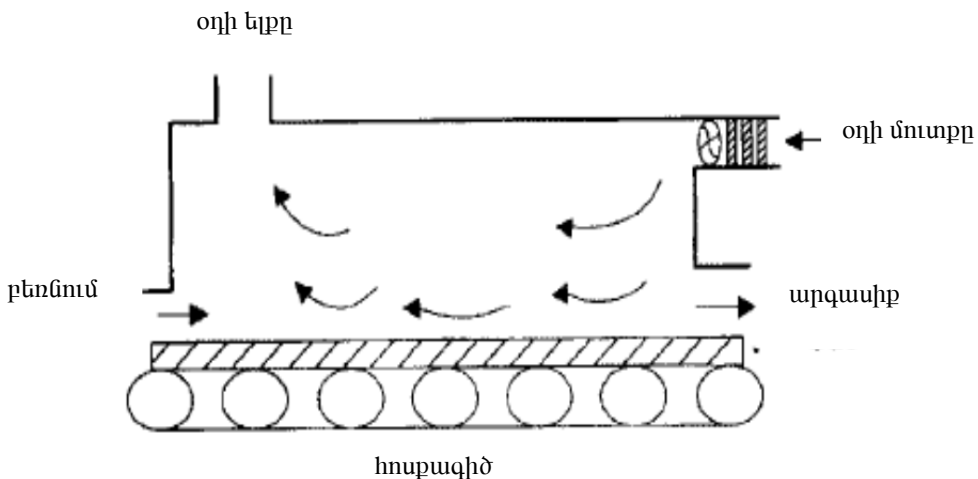
Տաք օդի և տաքացված մակերեսների օգտագործմամբ չորացում իրականացնելու համար նախատեսված սարքերը շատ բազմազան են: Բոլորն էլ պահանջում են էներգիայի մեծ ծախս, ուստի նոր զարգացումները միտված են էներգիայի կորուստների և ծախսի փոքրացման ուղղությամբ: Այդ սարքերի հիմնական տեսակներն են՝

- բունկերային,
- պահարանային (սկուտեղային),
- թունելային,
- կոնվեյերային (գոտկային),
- եռացող շերտով,
- կերամիկական,
- պտտվող,

- օդ փչող,
- արևային (առանց տաքացման համակարգերի) չորանոցները:

Տաքացվող մակերեսներով չորանոցներ

Տաքացվող մակերեսներով (կամ կոնտակտային) չորանոցները, որոնցում ջերմությունը սննդամթերքին հաղորդվում է անմիջական շփման միջոցով, ունեն երկու հիմնական առավելություն տաք օդով գործող չորանոցների նկատմամբ: Առաջինը՝ անհրաժեշտ չէ տաքացնել մեծ քանակությամբ օդ նախքան չորացումը սկսելը, երկրորդ՝ սննդամթերքի հեշտ օբյեկտացող բաղադրիչները պահպանելու համար չորացումը կարող է իրականացվել թթվածնի բացակայության պայմաններում: Տաքացվող մակերեսներով չորանոցները նաև էներգետիկ տեսանկյունից խնայողատար են: Համեմատության համար կարող ենք նշել, որ տաքացվող մակերեսներով չորանոցներում 1 կգ ջուր գոլորշիացնելու համար պահանջվում է 2000-3000 կՋ էներգիա, մինչդեռ տաք օդով աշխատող չորանոցների համար՝ 4000-10 000 կՋ:



Նկ. 2.24. Տաքացվող մակերեսով հոսքագծային չորանոցի գծապատկերը:

2.16. Չորացման ազդեցությունը սննդամթերքի ֆիզիկաքիմիական բնութագրերի վրա

2.16.1. Ազդեցությունը տեքստուրայի վրա

Տեքստուրայի փոփոխությունները պինդ սննդամթերքի որակական հատկանիշների վատացման պատճառ են: Սննդամթերքի նախնական մշակման

բնույթն ու աստիճանն (օրինակ՝ կալցիումի քլորիդի ավելացումը բլանշերացման ջրին, կեղևազատման, սննդամթերքի առանձին կտորների չափսերի փոքրացման ձևն ու աստիճանը) ազդում են ջրագրկված մրգերի և բանջարեղենի տեքստուրայի վրա: Տեքստուրային փոփոխության (սննդամթերքի վրա ի հայտ եկող կտրվածքները, ճաքերը, ճզմվածությունը և այլն) պատճառ կարող են լինել օսլայի գելացումը, բջջանյութի բյուրեղացումը կամ չորացման ժամանակ խոնավության առաջացրած տեղային փոփոխությունները:

Ռեհիդրատացման ժամանակ սննդամթերքն ավելի դանդաղորեն է կլանում ջուրն ու թարմ մրգեղենի/բանջարեղենի ամուր տեքստուրան այլևս չի վերականգնվում: Ընդհանուր առմամբ արագ չորացումն ու բարձր ջերմաստիճանները հանգեցնում են ավելի մեծ փոփոխությունների, քան չորացման միջին արագություններն ու ցածր ջերմաստիճանները: Քանի որ չորացման ժամանակ ջուրը տեղափոխվում է սննդամթերքի ծավալից դեպի մակերևույթ, լուծված նյութերն ևս տեղափոխվում են սննդամթերքի ծավալից դեպի մակերևույթ: Տեղափոխման մեխանիզմն ու շարժման արագությունը կախված են կոնկրետ սննդամթերքի տեսակից և չորացման պայմաններից: Օղի բարձր ջերմաստիճանները (հատկապես պտուղների, ձկների, մսեղենի համար) սննդամթերքի մակերեսի վրա ընթացող քիմիական ու ֆիզիկական փոփոխությունների և կոշտ ու անթափանցելի կեղևի առաջացման պատճառ են դառնում: Այս երևույթը կոչվում է *մակերեսի կարծրացում*: Արդյունքում ստացվում է չոր մակերեսով և խոնավ միջուկով սննդամթերք: Սա ցանկալի երևույթ չէ, և դրանից կարելի է խուսափել՝ կարգավորելով չորացման պայմաններն այնպես, որ սննդամթերքի մակերեսի ու ծավալի խոնավություններն իրարից շատ չտարբերվեն:

Փոշիների տեքստուրայի բնութագրերը կապված են դրանց ծավալային խտության և ռեհիդրատացման ունակության հետ: Փոշիների ծավալային խտությունը կախված է չորացվող մասնիկների չափսերից և այն հանգամանքից՝ դրանք սնամեջ են, թե պինդ: Փոշիների առանձին մասնիկները վերամշակման ժամանակ իրար են միանում՝ առաջացնելով հոսող ագլոմերատներ կամ այնպիսիք, որոնցում առկա են շփման համեմատաբար քիչ կետեր: Յուրաքանչյուր մասնիկի մակերեսը հեշտությամբ խոնավանում է, երբ փոշին ռեհիդրատացվում է: Ագլոմերատները քայքայվում են՝ թույլ տալով, որ մասնիկները մակերեսից տեղափոխվեն ծավալ և արագորեն ցրվեն հեղուկի մեջ: Այս բնութագրերը կոչվում են թրջելիություն, կլանելիություն, դիսպերսվածություն

և լուծելիություն: «Ակնթարթային» համարվելու համար փոշին պետք է անցնի այս չորս փուլերը մի քանի վայրկյանում:

2.16.2. Ազդեցությունը համի, բուրմունքի և գույնի վրա

Ջերմությունը ոչ միայն գոլորշիացնում է ջուրը չորացման ժամանակ, այլ նաև անուղղակիորեն բերում է բաղադրիչների կորստի, և արդյունքում առավելագույն չորացրած սննդամթերքի համն ու բուրմունքն ավելի թույլ են արտահայտված, քան չչորացված սննդամթերքինը: Բուրմունքի կորստի աստիճանը կախված է սննդամթերքի ջերմաստիճանից, խոնավության պարունակությունից ու ցնդող միացությունների ջրային գոլորշիների ճնշումից և դրանց ջրային գոլորշու մեջ ունեցած լուծելիությունից: Յնդող միացությունները, որոնք ունեն բարձր հարաբերական խոնավություն և դիֆուզվելու հատկություն, կորչում են չորացման վաղ փուլում: Սննդամթերքի տեսակները, որոնք ունեն բարձր տնտեսական արժեք՝ պայմանավորված իրենց բնորոշ բուրմունքով (օրինակ՝ խոտաբույսերն ու համեմունքները), չորացվում են ցածր ջերմաստիճաններում: Բուրմունքի կորստի երկրորդ պատճառը չորացված սննդամթերքի ծակոտկեն կառուցվածքն է, որի հետևանքով թթվածինը ազատ մուտք է գործում, և պահեստավորման ժամանակ տեղի է ունենում սննդամթերքի ցնդող բաղադրիչների և լիպիդների օքսիդացում: Չորացրած կաթի մեջ լիպիդների օքսիդացումն առաջացնում է տհաճ հոտ, որի պատճառը երկրորդային արգասիքների առաջացումն է (օրինակ՝ լակտոնների): Մրգերի և բանջարեղենի շատ տեսակներ պարունակում են փոքր քանակությամբ չիագեցած ճարպաթթուներ, որոնք ենթարկվում են օքսիդացման: Արդյունքում ստացվում են հիդրոպերօքսիդներ, որոնք հետագայում ենթարկվում են պոլիմերման, ջրազրկման կամ օքսիդացման՝ առաջացնելով ալդեհիդներ, կետոններ և թթուներ, որոնք էլ տհաճ և անտանելի հոտերի պատճառն են: Այս փոփոխությունները կարելի է նվազեցնել հետևյալ ձևերով՝

- իրականացնելով վակուումային կամ գազային փաթեթավորում,
- ապահովելով պահպանման ցածր ջերմաստիճան,
- խոսափելով ուլտրամանուշակագույն և տեսանելի ճառագայթներից,
- ցածր պահելով խոնավության պարունակությունը,
- ավելացնելով սինթետիկ հակաօքսիդիչներ,
- պահպանելով բնական հակաօքսիդիչները:

Չորացված սննդամթերքի գույնի փոփոխությունների կամ կորստի պատճառները մի քանիսն են: Չորացման հետևանքով փոփոխությունների են ենթարկվում սննդամթերքի մակերսային բնութագրերը, ինչն էլ ազդում է գույնի և լույսի արտացոլման վրա: Մրգերում և բանջարեղենում կարոտինոիդային և քլորոֆիլային պիգմենտների քիմիական փոփոխությունները հանգեցնում են գույնի փոփոխության: Այս բացասական ազդեցությունները կանխելու համար սննդամթերքը ենթարկում են բլանշերացման կամ մշակում են ասկորբինաթթվով, ծծմբի երկօքսիդով: Ծծմբով չափավոր մշակված մրգերի և բանջարեղենի համար պահպանման ընթացքում մզացման արագությունը հակադարձ համեմատական է մնացորդային ծծմբի երկօքսիդի պարունակությանը:

2.16.3. Ազդեցությունը սննդային արժեքի վրա

Չորացրած մթերքի սննդային արժեքի վերաբերյալ ներկայացված տվյալների մեծ տարբերությունները պայմանավորված են չորացման ռեժիմների (չորացման ջերմաստիճան, ժամանակ), ինչպես նաև պահեստավորման պայմանների տարբերությամբ: Մրգերի և բանջարեղենի չորացման գործողությունների հետևանքով սննդամթերքի սննդային արժեքի կորուստը սովորաբար շատ անգամ ավելի փոքր է համեմատած այլ պրոցեսների հետ: Օրինակ՝ խնձորի շերտազատման ժամանակ վիտամին C-ի կորուստը կազմում է 8 %, բլանշերացման ժամանակ՝ 62 %, խյուսի պատրաստման ժամանակ՝ 10 % և միայն 5 %՝ չորացումից հետո: Վիտամին C-ն զգայուն է նաև ջերմության, օքսիդացման (թթվածնի առկայության), չորացման ժամանակահատվածի, ցածր ջերմաստիճանների և խոնավության նկատմամբ, ուստի խոշոր կորուստներից խուսափելու համար անհրաժեշտ է ուշադրություն դարձնել նշված հանգամանքներին:

Յուղալույծ սննդանյութերը (օրինակ՝ ճարպաթթուները և A, D, E, K վիտամինները) պարունակվում են սննդի չոր զանգվածում, և չորացման ընթացքում դրանց կոնցենտրացիան այլևս չի մեծանում: Ջուրը լավ լուծիչ է ծանր մետաղների (կատալիզատորների) համար, որոնք արագացնում են օքսիդացումը: Քանի որ ջուրը հեռացվում է չորացման ընթացքում, կատալիզատորները դառնում են ավելի ռեակցիոնակ և արագացնում օքսիդացումը:

Շատ սննդատեսակներում սպիտակուցների սննդային արժեքը և յուրացումը զգալիորեն չեն փոխվում չորացման արդյունքում: Այնուամենայնիվ, կաթի մեջ պարունակվող սպիտակուցները մասնակիորեն բնափոխվում են չո-

րացման ժամանակ, ինչն ազդում է կաթի փոշու լուծելիության և մակարդվելու ունակության վրա:

2.17. Թխում, տապակում, խորովում և բովում

2.17.1. Թխում

Թխումն ու տապակումը նույնատիպ պրոցեսներ են, քանի որ երկու դեպքում էլ սննդամթերքի որակը փոխելու համար օգտագործում են տաքացվող օդը: «Թխում» տերմինը սովորաբար օգտագործվում է ալյուրի վրա հիմնված սննդամթերքի կամ մրգերի համար, իսկ «տապակում» տերմինը՝ մսի, ընկուզեղենի և բանջարեղենի համար:

Թխման հիմքում ընկած է ջերմության և զանգվածի փոխանցումը: Ջերմությունը տաք մակերևույթից փոխանցվում է սննդամթերքին, իսկ զանգվածը (խոնավությունը)՝ սննդամթերքից օդին: Ջեռոցում օդը, այլ գազերն ու ջրային գոլորշիները (խոնավությունը) սննդամթերքին փոխանցում են ջերմությունը կոնվեկցիոն մեխանիզմով: Ջերմությունը սննդամթերքի մակերեսին փոխակերպվում է փոխանցվող ջերմության ջեռոցի տաքացվող պատերից ստացվող ինֆրակարմիր ճառագայթման ջերմությանը գուգահեռ: Ջերմության փոխանցումը հանգեցնում է քիմիական ռեակցիաների, սպիտակուցների կոագուլման և բնափոխման, որոնց արդյունքում ստացվում է պատրաստի արտադրանքը:

Օդի կապակցող շերտը խանգարում է ջերմության փոխանցմանը սննդամթերքում, միևնույն ժամանակ խանգարում է նաև սննդամթերքի միջից ջրային գոլորշիների տեղաշարժին և հեռացմանը: Կապակցող շերտի հաստությունը որոշվում է օդի շարժման արագությամբ և սննդամթերքի մակերևութային հատկություններով:

Երբ սննդամթերքը դրվում է տաք վառարանում, օդի ցածր խոնավությունը ստեղծում է գոլորշիների ճնշման գրադիենտ, որով պայմանավորված է սննդամթերքի մակերեսից խոնավության գոլորշիացումը, և դա իր հերթին ստեղծում է խոնավության տեղաշարժը սննդամթերքի ներսից դեպի մակերևույթ: Երբ մակերեսից խոնավության կորստի արագությունը գերազանցում է ծավալից դեպի մակերևույթ խոնավության շարժման արագությանը, գոլորշիացման գոտին տեղափոխվում է սննդամթերքի ծավալ, օդի ջերմաստիճանը բարձրանում է մինչև 240°C, և թխվածքի մակերեսը չորանում է՝ առաջանելով չորացած կեղև: Քանի որ թխումը է տեղի ունենում մթնոլորտային ճնշման պայմաններում և խոնավությունը ազատորեն հեռանում է, սննդամթերքի ներ-

սում սննդամթերքի ջերմաստիճանը չի գերազանցում 100°C-ը, ինչը նպաստում է սննդամթերքի զգայական հատկությունների բարելավմանը և սննդամթերքի ներսում խոնավության պահպանմանը: 1 կգ սննդամթերքի թխման համար էներգիայի սպառումը կազմում է 450 - 650 կՋ: Ջերմության մեծ մասն օգտագործվում է սննդամթերքի տաքացման, ջրի գոլորշիացման, մակերեսային շերտի ձևավորման, այս շերտով ջրային գոլորշիների տեղափոխման ու չոր մակերեսային շերտի տաքացման համար: Արտադրության մեջ օգտագործվող վառարանների ջերմային կորուստը նվազագույնի հասցնելու համար օգտագործում են մինչև 30սմ հաստությամբ ջերմամեկուցիչ ծածկեր, հրակայուն սալիկներ և նմանատիպ նյութեր:

Սարքեր

Արտադրության մեջ օգտագործվող վառարանները դասակարգվում են երկու տեսակի՝ ուղղակի և անուղղակի տաքացման վառարաններ:

Ուղղակի տաքացման վառարաններ

Ուղղակի տաքացման վառարաններում (ջեռոցներում) օդն ու այրման արգասիքները շրջանառվում են բնական կոնվեկցիայի եղանակով (տե՛ս նկ. 2.25):



Նկ. 2.25. Ուղղակի տաքացման վառարան:

Վառարանի ջերմաստիճանը վերահսկվում է ավտոմատ ձևով՝ օդային այրիչների և վառելիքի հոսքի չափաբաժինների ճշգրտմամբ: Այս վառարան-

ների համար որպես վառելանյութ սովորաբար օգտագործվում է բնական գազը, կարող է օգտագործվել նաև այլ տիպի վառելիք (պրոպան, բութան, մազութ կամ պինդ վառելիք): Ուղղակի տաքացման շարունակական վառարաններում գազն այրվում է վառարանների վերևում և հատակում տեղադրված ժապավենային այրիչներում: Օգտագործվում են նաև այնպիսի վառարաններ, որոնցում այրիչները տեղադրված են միայն հատակային մասում: Անվտանգությունից ելնելով՝ վառարանների աշխատանքը վերահսկվում է ավտոմատ ձևով: Եթե ծագում են խնդիրներ, և հնարավոր է գազի պայթյուն, ապա ճնշման կարգավորիչներն անմիջապես փակում են գազի մուտքը:

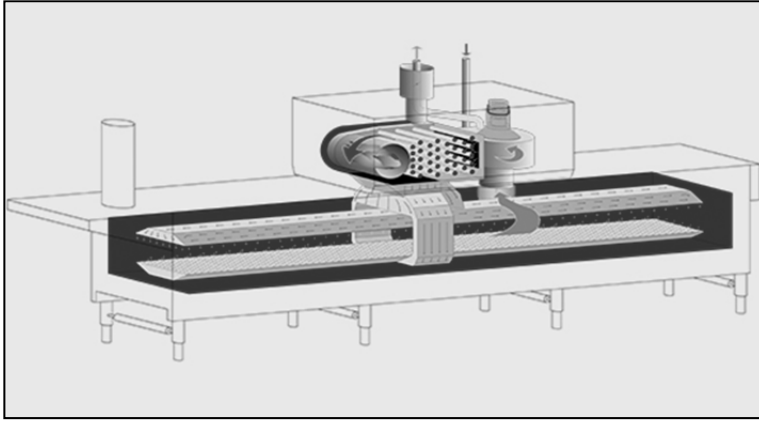
Ուղղակի տաքացման վառարանների առավելություններն են՝

- թխման կարճ ժամանակը,
- ջերմային բարձր արդյունավետությունը,
- թխման պայմանների արդյունավետ վերահսկողությունը,
- արագ մեկնարկը, եթե անհրաժեշտ է միայն տաքացնել վառարանի օդը:

Միկրոալիքային և դիէլեկտրիկական վառարանները մույնպես ուղղակի տաքացման վառարաններ են: Այս վառարանները լավ խնամքի կարիք ունեն: Կանոնավոր ձևով պետք է մաքրել այրման արգասիքները (մուրը, այլ մնացորդներ)՝ այրման արդյունավետությունն ապահովելու և սննդամթերքը աղտոտվելուց զերծ պահելու համար:

Անուղղակի տաքացման շարունակական վառարաններ

Գոլորշիների խողովակները տաքացվում են ուղղակիորեն վառելանյութի այրմամբ կամ բավականաչափ հեռու տեղադրված կաթսայից գոլորշու մատակարարմամբ (նկ. 2.26): Այնուհետև գոլորշու խողովակները տաքացնում են թխման խցիկը: Տաքացված օդը սովորաբար շրջանառվում է վառարանում ջերմափոխանակիչի միջոցով, իսկ այրման արդյունքում առաջացող գազերը անցնում են ջերմատաքացուցիչի խողովակներով, կամ վառելիքն այրվում է վառարանի կրկնակի պատերի արանքում, և այրման արգասիքները դուրս են գալիս վառարանի վերևից: Էլեկտրական վառարանները տաքացվում են տաքացուցիչի թիթեղների կամ ձողերի ինդուկցիոն տաքացմամբ: Փուռերում տաքացվում են պատերն ու հատակը, մինչդեռ շարունակական վառարաններում տաքացուցիչները տեղադրվում են հոսքագծերի վերևում, ներքևում և ամբողջ երկարությամբ:



Նկ. 2.26. Անուղղակի տաքացման վառարանի գծապատկերը:

Վառարաններում մեծ մասամբ տեղադրված են 25 մմ հաստության կերամիկական սալիկներ, որոնք կարող են նույնիսկ կարգավորել ջերմության բաշխվածությունը: Տաք օդի հզոր կոնվեկցիոն համակարգերը ունեն ավելի կարճ մեկնարկային ժամանակներ և ավելի արագ են ենթարկվում ջերմաստիճանային կառավարման, քան ճառագայթային վառարանները, քանի որ միայն օդն է տաքանում:

2.17.2. Տապակում

Տապակումը հիմնականում օգտագործվում է սննդամթերքի զգայական հատկանիշների փոփոխման և պահպանման ժամանակի երկարացման համար: Սննդամթերքի պահպանման ժամկետը հիմնականում որոշվում է տապակելուց հետո խոնավության պարունակությամբ: Այն սննդամթերքը, որում մնում է խոնավությունը (օրինակ՝ դոմդոլ, ձկնամթերք, մսամթերք և այլն), համեմատաբար պահպանման կարճ ժամկետ ունի, որի պատճառը պահպանման ժամանակ խոնավության և յուղի ներթափանցումն է սննդամթերքի մեջ: Երբ սնունդը դրվում է տաք յուղի մեջ, մակերևույթի ջերմաստիճանը արագ բարձրանում է, և ջուրը սկսում է գոլորշիանալ: Այնուհետև մակերևույթը սկսում է չորանալ նույն ձևով, ինչպես թխելիս: Գոլորշիացման հարթությունը տեղաշարժվում է դեպի սննդամթերքի ծավալ և ձևավորվում է կեղև, որից հետո սննդամթերքի ջերմաստիճանը բարձրանում է մինչև տաք յուղի ջերմաստիճան: Ջերմության փոխացման արագությունը վերահսկվում է յուղի ու սննդի և մակերևույթի ջերմաստիճանների միջև եղած տարբերությամբ: Ջերմության ներթափանցման արագությունը պայմանավորված է սննդամթերքի

ջերմահաղորդականությամբ: Տապակման ժամանակ մակերևութի վրա առաջացող կեղևն ունի ծակոտ կեն կառուցվածք՝ կազմված տարբեր չափսերի մագային խողովակներից: Տապակման ընթացքում և՛ ջուրը, և՛ ջրային գոլորշիները դուրս են գալիս մեծ մագային խողովակների միջոցով, և դրանց տեղը լցվում է յուղը: Խոնավությունը տեղափոխվում է սննդի մակերեսից սահմանային (յուղի) շերտի միջով, որի հաստությունը պայմանավորում է ջերմության և զանգվածի փոխանցման արագությունը: Սահմանային շերտի հաստությունը որոշվում է յուղի մածուցիկությամբ և շարժման արագությամբ: Ջրային գոլորշիների ճնշման գրադիենտը սննդամթերքի խոնավ միջավայրի և չոր յուղի միջև խոնավության կորստի շարժիչ ուժն է: Սննդամթերքի ամբողջությամբ տապակված լինելու ժամանակը կախված է.

- սննդամթերքի տեսակից,
- յուղի ջերմաստիճանից,
- տապակելու եղանակից (թեթևակի կամ խորքային տապակում),
- սննդամթերքի շերտի հաստությունից,
- ուտելիքի որակի փոփոխման աստիճանի անհրաժեշտությունից:

Խոնավ միջավայրում պահվող սննդամթերքը տապակվում է այն աստիճան, որ կենտրոնում ջերմաստիճանը լինի բավարար՝ սնունդը աղտոտող միկրոօրգանիզմները ոչնչացնելու և սննդամթերքի զգայական հատկությունները ցանկալի չափով փոխելու համար: Սա հատկապես կարևոր է համեմված մսամթերքի արտադրության համար (օրինակ՝ երշիկեղեն կամ բուրգերներ) կամ այնպիսի սննդամթերքի, որը կարող է նպաստել պաթոգեն բակտերիաների աճին: Տապակման ջերմաստիճանը որոշվում է՝ ելնելով արտադրության պայմաններից և արտադրանքի նկատմամբ դրվող պահանջներից: Բարձր ջերմաստիճաններում (180-200°C) տապակման ժամանակը կրճատվում է, ուստի մեծանում է արտադրության արագությունը: Այնուամենայնիվ, բարձր ջերմաստիճանները կարող են առաջացնել յուղի քայքայում և ազատ ճարպաթթուների առաջացում, որոնք փոխում են յուղի մածուցիկությունը, համն ու գույնը՝ նպաստելով փրփրագոյացմանը: Երկրորդ տնտեսական կորուստը պայմանավորված է բարձր ջերմաստիճաններում սննդի ակտիվ եռացման հետևանքով յուղի կորստով ու աղտոտիչ աէրոզոլների առաջացմամբ:

Սննդամթերքի այն տեսակները, որոնց համար պահանջվում են կեղևապատում և խոնավ միջավայր, պատրաստվում են տապակմամբ բարձր ջերմաստիճաններում: Արագ կեղևագոյացումը շահեկան է, քանի որ այն պահպանում է խոնավությունը սննդամթերքի մեջ, սակայն խանգարում է ջերմու-

թյան փոխանցմանը, հետևաբար սննդամթերքի ծավալում պահպանվում են խոնավ տեքստուրան և բաղադրիչների համը: Յաճի ջերմաստիճաններում տապակվող սննդամթերքում գոլորշիացումը կատարվում է ողջ մակերեսից, և չորացումը կատարվում է մինչ կեղևի առաջացումը: Գոյություն ունի արտադրական տապակման երկու հիմնական եղանակ, որոնք տարբերվում են ջերմափոխանակման մեխանիզմով: Դրանք են թեթևակի և խորը տապակումը:

Թեթևակի (կոնդակրային) տապակումը հարմար է օգտագործել այն սննդամթերքի համար, որի մակերես/ծավալ հարաբերակցությունը մեծ է, օրինակ՝ բեկոնի շերտիկների, ձվի, բուրգերների և այլն: Ջերմությունը փոխանցվում է սննդամթերքին հիմնականում տաք մակերևույթի հետ շփման միջոցով՝ անցնելով յուղի բարակ շերտի միջով, որի՝ հիմնականում տաք մակերևույթի հաստությունը փոփոխվում է կախված սննդամթերքի մակերևույթի անհարթություններից: Սրա հետ մեկտեղ սննդամթերքի տաքացման հետևանքով անջատվող գոլորշին նույնպես ազդում է շփման վրա, որի արդյունքում ստացվում է անհավասարաչափ տապակված սննդամթերք՝ գունային բնորոշ բաշխվածությամբ:

Խորը տապակում (տապակում ամբողջությամբ): Այս դեպքում ջերմության փոխանցումը իրականանում է ջերմահաղորդման և կոնվեկցիայի մեխանիզմներով: Սննդամթերքը բոլոր կողմերց ենթարկվում է ջերմային մշակման նույն չափով՝ ստանալով միատարր գույն և տեսք: Խորը տապակումը կարելի է կիրառել ցանկացած ձևավորում (չափս ու ձև) ունեցող սննդամթերքի համար: Ջերմության փոխանցման գործակիցը մինչ մակերևույթից խոնավության գոլորշիացումը կազմում է 250-300 Վտ մ⁻²Կ⁻¹, իսկ հետո մեծանում է մինչև 800-1000 Վտ մ⁻²Կ⁻¹ սննդամթերքից հեռացող գոլորշու տեղափոխման տուրբուլենտության շնորհիվ: Սակայն, եթե գոլորշիացման արագությունը չափազանց բարձր է, սննդամթերքի մակերևույթի վրա մնում է ջրային գոլորշու բարակ շերտ, ինչը փոքրացնում է ջերմության փոխանցման գործակիցը:

Սառքեր

Թեթև տապակման սարքավորումները բաղկացած են յուղի բարակ շերտով ծածկված տաքացվող մետաղյա մակերևույթից: Կոմերցիոն տեսանկյունից ուշագրավ են խորը տապակման համար նախատեսվող սարքերը: Սննդամթերքը տեղափոխվում է տաքացված յուղով տարողության մեջ և պահվում մինչև տապակման պահանջվող աստիճան, ինչը կարելի է գնահատել ըստ մակերևույթի գույնի փոփոխության: Շարունակական խորը տապակման համար նախատեսված հոսքագիծը բաղկացած է չժանգոտվող պողպա-

տից պատրաստված ցանցային տապակից, որը տեղադրվում է ջերմաստիճանը վերահսկվող յուղային բաքում (նկ. 2.27):



Նկ. 2.27. Խորը տապակման շարունակական հոսքագիծ:

Դրանք տաքացվում են էլեկտրաէներգիայի, գազի, այլ վառելիքի կամ գոլորշու միջոցով: Տապակվող սննդամթերքը տեղափոխվում է յուղի մեջ բաժին առ բաժին, դանդաղ շարժվող թիակների միջոցով: Եթե սննդամթերքը տապակվելուց հետո դուրս է լողում մակերես, ապա այն յուղի մեջ պահվում է երկրորդ հոսքագծի միջոցով: Տապակման ժամանակը վերահսկվում է ըստ սննդամթերքի կտորների չափսերի, հոսքագծի շարժման արագության և յուղի ջերմաստիճանի: Ավելցուկ յուղը արտահոսում է որոշակի թեքությամբ շարժվող հոսքագծային ժապավենից և նորից ետ լցվում բաքի մեջ: Յուղը շարունակաբար շրջանառվում է՝ մաքրվելով հատուկ ֆիլտրերով: Բաքում յուղի անհրաժեշտ մակարդակը պահպանելու համար ավտոմատ ձևով ավելացվում է թարմ յուղ: Յուղի մածուցիկությունը կարևոր է ջերմության փոխանցման և սննդամթերքի մեջ ներծծման համար: Յուղին կարելի է ավելացնել նաև փրփրամարիչներ:

Տապակման ազդեցությունը սննդամթերքի վրա

Տապակման հիմնական նպատակը տապակված սննդամթերքին բնորոշ գույն, համ և բուրմունք հաղորդելն է: Այս հատկությունները պայմանավորված են կարամելացման ռեակցիաների և յուղի կողմից կլանված միացու-

թյունների համադրությամբ: Հետևաբար, տվյալ սննդամթերքի գույնի և համի փոփոխությունները վերահսկող հիմնական գործոններն են՝

- տապակման համար օգտագործվող յուղի տեսակը,
- յուղի օգտագործվածության աստիճանը,
- յուղի և սննդամթերքի միջև մակերևութային լարվածությունը,
- տապակման ջերմաստիճանն ու ժամանակը,
- սննդամթերքի կտորների չափերը, խոնավության պարունակությունն ու մակերևութային բնութագրերը,
- ետտապակման մշակումը:

Այս գործոններից յուրաքանչյուրը նախնական մշակմանը զուգահեռ, ինչպիսին, օրինակ, բլանշերացումը կամ մասնակի չորացումն է, նույնպես ազդում են սննդամթերքի մեջ ներծծված յուղի քանակի վրա: Շատ տապակված սննդամթերքում յուղը կարող է կազմել արտադրանքի մինչև 45 %-ը: Այնտեղ, որտեղ տապակած կերակուրները կազմում են սննդային օրաբաժնի մեծ մասը, ճարպային ավելցուկը կարող է լինել սպառնալի առողջության համար, հատկապես սիրտանոթային հիվանդությունների:

Տապակած սննդամթերքի տեքստուրան պայմանավորված է սպիտակուցների, ճարպերի և պոլիմերային ածխաջրերի փոփոխություններով և նման է թխմամբ պատրաստված սննդամթերքին: Սննդամթերքի յուղայնությունը մեծանում է յուղի կլանման և պահման շնորհիվ, բայց սննդային արժեքը դժվար է որոշել, քանի որ այն փոփոխվում է՝ կախված մի շարք գործոններից, ինչպիսիք են յուղի տեսակը, տաքացվածության և օգտագործվածության աստիճանը և այլն: Սննդամթերքի սննդային արժեքի վրա տապակման ազդեցությունը կախված է տապակման համար օգտագործված եղանակից: Յուղի տաքացման բարձր ջերմաստիճանը սննդամթերքի մակերևութին արագորեն առաջացնում է կեղևային շերտ, և սննդամթերքի մակերեսը հերմետիկ փակվում է: Սա նվազեցնում է սննդամթերքի ծավալային փոփոխությունների աստիճանը հետևաբար պահպանում է սննդանյութերի բարձր համաչափությունը: Ավելին, այս սննդամթերքը սովորաբար տապակելուց կարճ ժամանակ անց սպառվում է, ուստի պահպանման ժամանակ կորուստներն էլ քիչ են:

2.17.3. Խորովում (broiling)

Խորովման ժամանակ տաքացումը իրականացվում է վառարանի միայն մեկ մասով: Որքան մոտ է սննդամթերքը տաքացուցիչին, այնքան արագ է

այն պատրաստվում, և անհրաժեշտ է շատ ուշադիր լինել: Այս եղանակը լավ է օգտագործել արագ եփվող սննդամթերքի, հատկապես լավ է ձկնեղենի համար: Խորովումն օգտագործվում է նաև այն դեպքում, երբ անհրաժեշտ է ստանալ խրթխրթան մակերևույթ:

2.18. Ջերմության հեռացմամբ պրոցեսներ

Ջերմաստիճանի իջեցմամբ դանդաղում են սննդամթերքում ընթացող կենսաքիմիական ռեակցիաներն ու միկրոկենսաբանական փոփոխությունները, որոնք հնարավորություն են տալիս երկարացնելու սննդամթերքի պահպանման ժամկետը, մինչև ժամանակ ապահովում են բարձր որակ՝ պահպանելով սննդամթերքի զգայական հատկանիշներն ու սննդային արժեքը: Միկրոօրգանիզմներն ու ֆերմենտներն ինհիբիցվում են ցածր ջերմաստիճանում, բայց ի տարբերություն ջերմային պրոցեսների՝ դրանք չեն քայքայվում: Ուստի ջերմաստիճանի ցանկացած բարձրացում կարող է պատճառ դառնալ պաթոգեն բակտերիաների աճի և սննդամթերքի փչացման: Ընդհանուր առմամբ, որքան ցածր է պահեստավորման ջերմաստիճանը, այնքան երկար է պահպանման ժամկետը: Սուբլիմացիոն չորացումը և սուբլիմացիոն սառեցումը մնում են բարձրարժեք սննդամթերքի պահպանման համար կիրառվող կարևոր պրոցեսներ, թեկուզև թանկարժեք են:

Սառեցումը մեկ փուլով ընթացող պրոցես է, որի ընթացքում սննդամթերքի ջերմաստիճանն իջեցվում է 8°C -ից մինչև -1°C տիրույթում: Այն օգտագործվում է կենսաքիմիական և մանրէաբանական փոփոխությունների մակարդակը նվազեցնելու, հետևաբար թարմ և վերամշակված սննդամթերքի պահպանման ժամկետը երկարացնելու համար: Սառեցումն առաջացնում է սննդամթերքի զգայական հատկությունների և սննդային արժեքի նվազագույն փոփոխություններ, և, որպես արդյունք, սառեցված սննդամթերքը սպառողի կողմից ընկալվում է որպես հարմար, հեշտ պատրաստվող, բարձրորակ, առողջ, բնական և թարմ սնունդ:

Վերամշակված սննդամթերքի պահպանման ժամանակը երկարացնելու համար սառեցումը հաճախ օգտագործվում է այլ գործողություններին զուգահեռ (օրինակ՝ խմորման, պաստերացման և այլն): Մեծ է պահպանման ազդեցությունը, եթե սառեցումը համատեղվում է պահպանման միջավայրի հսկողության հետ: Այնուամենայնիվ, սննդամթերքի ոչ բոլոր տեսակները կարող են սառեցվել նման եղանակով: Արևադարձային, մերձարևադարձային և որոշ

այլ տիպի մրգեր վնասվում են, երբ սառեցման ջերմաստիճանը $3-10^{\circ}\text{C}$ -ով ավելի ցածր է սառեցման կետից: Սառեցված սննդամթերքը, ըստ պահեստավորման ջերմաստիճանի, բաժանվում է երեք կատեգորիաների՝

- -1°C -ից մինչև $+1^{\circ}\text{C}$ (թարմ ձուկ, մսեղեն, երշիկեղեն, ծխահարված մսեղեն և այլն),
- 0°C -ից մինչև $+5^{\circ}\text{C}$ (պաստերացված, պահածոյացված միս, կաթ, սերուցք, յոգուրտ, պատրաստված աղցաններ, սենդվիչներ, թարմ մակարոնեղեն, ապուրներ և սոուսներ, պիցաներ, խմորեղեն, չթխված խմոր և այլն):
- 0°C -ից մինչև $+8^{\circ}\text{C}$ (լիովին եփած մսեղեն և ձկան կտորներ, կարագ, մարգարին, պինդ պանիր, եփած բրինձ, մրգային հյութեր և փափուկ պտուղներ):

Ամենահին էլ պարտադիր չէ թարմ մրգերի ռեսպիրացիայի (շնչառության-գազափոխանակման) արագությունը պահել հաստատուն տվյալ ջերմաստիճանում: Օպտիմալ պայմաններում «կլիմակտիկ» հասունացման ենթարկվող մրգերի մոտ դիտվում է ռեսպիրացիայի արագության փոքր, բայց կտրուկ աճ:

Սննդամթերքի որոշ տեսակների համար ռեսպիրացիայի արդյունքում անջատված ջերմության քանակը տարբեր ջերմաստիճաններում բերված է աղ. 2.6-ում:

Աղյուսակ 2.6

Որոշ նյութերի ջերմահաղորդականության արժեքները

Սննդամթերք	Ռեսպիրացիայի ջերմության քանակ ($\text{Վտ}\cdot\text{վ}^{-1}$)		
	0°C	10°C	15.5°C
խնձոր	10-12	41-61	58-87
բանան	-	65-116	-
հնդեղեն	73-82	-	440-580
զազար	46	93	-
նարինջ	9-12	35-40	68
տանձ	8-20	23-63	-
կարտոֆիլ	-	20-30	-
ելակ	36-52	145-280	510
լոլիկ	57-75	-	78

Կենդանական հյուսվածքներում աէրոբային ռեսպիրացիան արագորեն նվազում է, երբ թթվածնի մատակարարումը արյան մեջ դադարում է կենդանու սպանդի ժամանակ, որից հետո գլիկոզենը փոխակերպվում է լակտիկ թթվի, ինչի հետևանքով ընկնում է pH-ը, և սկսում է *փայրացում*, և մահացած մկանային հյուսվածքը դառնում է պինդ ու չձգվող: Անաէրոբ ռեսպիրացիայի ժամանակ սառեցումն անհրաժեշտ է՝ մսի բակտերիալ աղտոտումը նվազեցնելու և տեքստուրան ու գույնը պահպանելու համար: Ոչ ցանկալի փոփոխությունը, որը կարող է տեղի ունենալ մսի մեջ մինչ փայտացման սկսելը կոչվում է *սառք կրճալում*:

Թարմ մթերքը սառեցնելու համար հարկավոր է հեռացնել ինչպես պրակտիկորեն առկա, այնպես էլ ռեսպերատորային ակտիվությամբ առաջացող ջերմությունը: Սառեցված սննդամթերքի պահպանման ժամանակը որոշվում է հետևյալ գործոններով՝

- սննդամթերքի տեսակով,
- մանրէների ոչնչացման կամ ֆերմենտային ինակտիվացման աստիճանով,
- սառեցման և փաթեթավորման ընթացքում հիգիենայի վերահսկողությամբ,
- փաթեթավորման ապահովվածությամբ,
- մշակման, բաշխման և պահպանման ջերմաստիճանով:

Աղյուսակ 2.7

Որոշ մրգերի և բանջարեղենի պահպանման օպտիմալ պայմանները

Սննդամթերք	Ջերմաստիճան, °C	Հարաբերական խոնավություն, %	Պահպանման ժամանակը (օր)
ծիրան	-0.5-1	90	7-14
բանան	11-15.5	85-95	7-10
լոբի	7	90-95	7-10
բրոկոլի	0	95	10-14
գազար	0	98-100	28-42
բալ	-1	90-95	14-20
վարունգ	10-15	90-95	10-14
սմբուկ	7-10	90-95	7-10

լիմոն	10-14	85-90	30-180
լայմ	9-10	85-90	40-140
սունկ	0	90	3-4
դեղձ	-0.5-0	90	14-30
սալոր	-1-0	90-95	14-30
սպանախ	0	95	10-14
կարտոֆիլ	3-10	90-95	150-240
ելակ	-0.5-0	90-95	5-7
լոլիկ	4-10	85-90	4-7
հազար	0-1	95-100	14-20
ձմերուկ	4-10	80-90	14-20

Սարքեր

Սառեցման սարքերը, ըստ ջերմության հեռացման ձևի, դասակարգվում են երկու խմբի՝

- մեխանիկական սառնարանների,
- կրիոգենային համակարգերի:

Մեխանիկական սառնարանները կազմված են չորս հիմնական բաղադրիչ մասերից՝ գոլորշիացուցիչ, կոմպրեսոր, կոնդենսացուցիչ և ընդարձակող փական: Սառնարանների բաղադրիչ մասերը հաճախ պատրաստվում են պղնձից, որը հնարավորություն է տալիս ապահովելու ջերմահաղորդականության մեծ արագություն և ջերմային բարձր արդյունավետություն: Սառնագետնտը (սառեցնող նյութը) շրջանառվում է սառնարանի չորս բաղադրիչների միջև՝ վերաճելով հեղուկը գազի և գազը՝ կրկին հեղուկի հետևյալ ձևով.

- գոլորշիացուցիչում հեղուկ սառնագետնտը գոլորշիանում է ճնշման տակ՝ կլանելով գոլորշիացման ջերմությունը և հովացնելով միջավայրը: Գոլորշիացուցիչը սառնարանի հիմնական մասն է, իսկ մնացած սարքավորումներն օգտագործվում են սառնագետնտի շրջանառման համար,
- սառեցնող գոլորշին անցնում է գոլորշիացուցիչից կոմպրեսոր, որտեղ ճնշումը մեծանում է,
- դրանից հետո գոլորշին անցնում է կոնդենսացուցիչ, որտեղ պահպանվում է բարձր ճնշումը և գոլորշին կոնդենսանում է,

- հեղուկն անցնում է ընդարձակող փականով, որտեղ ճնշումը ընկնում է՝ սառեցման ցիկլը կրկնելու համար:

Սառնագեներների կարևոր հատկություններն են՝

- եռման ցածր կետը և գոլորշիացման բարձր թաքնված ջերմությունը,
- գոլորշու խտությունը, որը հնարավորություն է տալիս փոքրացնելու կոմպրեսորի չափսերը,
- ցածր տոքսիկությունը և բռնկվելիությունը,
- կոմպրեսորում յուղի հետ ցածր խառվելիության աստիճանը,
- ցածր գինը:

Ամոնիակն ունի գերազանց ջերմափոխանակման հատկություն և չի խառնվում յուղի հետ, սակայն այն թունավոր է, դյուրավառ և առաջացնում է պղնձե խողովակների կոռոզիա: Ածխածնի երկօքսիդը չի այրվում և թունավոր չէ, ինչն ավելի անվտանգ է դարձնում, օրինակ, սառնարանային նավերի համար օգտագործումը, բայց դա պահանջում է զգալիորեն ավելի բարձր ճնշում ամոնիակի համեմատ:

Հալոգենային սառնագեներները թունավոր չեն, չեն այրվում և ունեն լավ ջերմափոխանակիչ հատկություններ (աղ. 2.8), ավելի էժան են, քան այլ սառնագեներներ, սակայն դրանք փոխազդում են օզոնի հետ և իրենց ներդրումն ունեն «ջերմոցային էֆեկտում», իսկ դրանց որոշ տեսակների օգտագործումը խիստ սահմանափակված է միջազգային օրենքներով:

Աղյուսակ 2.8

Սառնագեներների հատկությունները

Սառնագեներ	Եռման ջերմաստիճան, °C	Ջերմություն	Տոքսիկություն	Բռնկվելիություն	Գոլորշու խտությունը	Յուղի սոլյուբիլման աստիճանը
CCl ₃ F	23.8	194.2	ցածր	ցածր	1.31	ամբողջությամբ
CCl ₂ F ₂	-29.28	163.54	ցածր	ցածր	10.97	ամբողջությամբ
CHCl ₂ F	-44.5	254.20	ցածր	ցածր	1.76	ամբողջությամբ
CHClF ₂	-40.8	220.94	ցածր	ցածր	12.81	մասամբ
NH ₃	-33.3	1328.48	բարձր	բարձր	1.965	<1%
CO ₂	-78.5	352	ցածր	ցածր	60.23	<1%

Կրիոգենային սառեցում

Կրիոգենը սառնագենո է, որը սննդի սառեցման համար իրականացնում է ֆազային անցում՝ կլանելով թաքնված ջերմությունը: Կրիոգենային սառնարաններում օգտագործում են պինդ ածխածնի երկօքսիդ, հեղուկ ածխածնի երկօքսիդ կամ հեղուկ ազոտ: Պինդ ածխածնի երկօքսիդը հեռացնում է սուբլիմացման թաքնված ջերմությունը, իսկ հեղուկ կրիոգենները հեռացնում են գոլորշիացման թաքնված ջերմությունը: Ածխածնի երկօքսիդի առավելություններն են.

- ավելի բարձր եռման և սուբլիմացման կետերը, քան ազոտինն է, հետևաբար ավելի թույլ ազդեցություն ունեն սննդի վրա,
- էնթալպիայի փոփոխության առավելագույն արժեքը ստացվում է պինդ նյութի կամ հեղուկի գազի փոխակերպման ժամանակ:

Պինդ ածխածնի երկօքսիդը կարող է օգտագործվել «չոր սառույցի» գնդիկների ձևով, իսկ հեղուկ ածխածնի երկօքսիդը կարելի է տարածել օդում՝ ածխածնի երկօքսիդի «ձյունե փաթիլներ» ստանալու համար, որոնք արագորեն սուբլիմացվում են գազի: Երկու դեպքում էլ կրիոգենը լցվում է սննդամթերքի վրա կամ խառնվում է սննդի մեջ: Հեղուկ ազոտը նույնպես օգտագործվում է սառեցման և կրիոգենային սառեցման պրոցեսներում: Այն անմիջապես գոլորշիանում է՝ նվազեցնելով շրջապատի, հետևաբար արտադրանքի ջերմաստիճանը:

Ազդեցությունը սննդի վրա

Սննդամթերքի սառեցումը պահեստավորման ջերմաստիճանին հասցնելիս քիչ կամ ամենևին չի փոխում սննդամթերքի սննդային կամ համային հատկությունները: Սառեցման ամենակարևոր ազդեցությունը սննդամթերքի զգայական բնութագրերի վրա պայմանավորված է յուղերի և ճարպերի կարծրացմամբ: Քիմիական, կենսաքիմիական և ֆիզիկական փոփոխությունները սառնարանային պահեստավորման ընթացքում կարող են հանգեցնել որակի կորստի, շատ դեպքերում հենց այդ փոփոխություններն են սահմանափակում սառեցված սննդի պահպանման ժամկետը:

2.19. Ետարտադրական պրոցեսներ

Սննդի արտադրության տեխնոլոգիաները ներառում են նաև միայն տվյալ սննդամթերքի արտադրության համար նախատեսվող պրոցեսներ, ինչպիսին են, օրինակ, խմորումն ու էնզիմային տեխնոլոգիաները, թխումը և բո-

վումը, ծխեցումը, ճառագայթումը, էլեկտրական դաշտերի, բարձր հիդրոստատիկ ճնշման օգտագործումը, սննդամթերքի սառեցումը և այլն, ինչպես նաև սարքերի և սարքավորումների մաքրումն ու լվացումը, արտադրամասերի և աշխատակիցների հիգիենիկ նորմերը: Սննդարտադրական տեխնոլոգիական ցիկլերը ներառում են նաև ետարտադրական պրոցեսները: Դրանք են՝

- մակերեսների ջնարակումը և երեսպատումը (շոկոլադով, կրեմով, սերուցքով և այլն),
- փաթեթավորումը,
- պիտակավորումը,
- տուփերում դասավորումը և սոսնձումը,
- պահեստավորումը:

Պակաս կարևոր չէ նաև սննդային հավելումների մասին բաժինը, որտեղ նկարագրվում են ներկանյութերի, պահածոյացնող նյութերի, կայունացուցիչների, էմուլգատորների, համի և բույրի ուժեղացուցիչների, հակաքիտտիկների, քաղցրացուցիչների և այլ հավելումների դերն ու նշանակությունը, օգտագործման կանոնները: Սակայն սննդարտադրական տեխնոլոգիաների բոլոր բաժինների քննարկումները ներառված չեն սույն ուսումնական ձեռնարկում, քանի որ դրանց մի մասը ընդգրկված և մանրամասներն ուսումնասիրված է այլ առարկաների (սննդի քիմիա, լվացող-մաքրող միջոցներ, արտադրության կազմակերպում և այլն) ծրագրերում: Այս տեսանկյունից ելնելով՝ վերածակումներից ու կրկնելուց խուսափելու համար նշված հարցերին անդրադարձ չի կատարվել:

Գրականություն

1. Fellows P., Food Processing Technology, Principles and Practice, 2nd edn. CRC Press, 2000, 575 p.
2. Berg Z., Food process engineering and technology, 2nd ed. Acad. press, 2013, 720 p.
3. Walstra P., Physical Chemistry of Foods, Marcel Dekker, 2003, 807 p.
4. Brennan J., Food Processing Handbook, WILEY-VCH, 2006, 602 p.
5. Toledo R., Singh R., Kong F., Fundamentals of Food Process Engineering, 4th edn., Springer, 449p.
6. Mujumdar A., Handbook of Industrial Drying, 4th edn., CRC Press, 2015, 555 p.
7. Schaschke C., Food Processing, Ventus Pub ApS, 2011, 107 p.
8. <https://www.tutorialspoint.com/>

ԳԼՈՒԽ 3

ԱՌԱՆՁԻՆ ՄՆՆԳԱՏԵՍԱԿՆԵՐԻ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐ

3.1. Կաթ - կաթնամթերք

Կաթնամթերքը կաթնաթթվային մթերք է, որի տեսակներից են թթվասերը, կաթնաշոռը, մածունը, ացիդոֆիլինը, թանը, չորթանը, կեֆիրը, սերուցքը, յուղագրկված կաթը, շիճուկը և այլն: Կաթը կաթնամթերքի արտադրության հիմնական հումքն է:



Նկ. 3.1. Կաթնամթերքի որոշ տեսակներ:

Կաթն իր կառուցվածքով էմուլսիա է, որում դիսպերս ֆազը ճարպային գնդիկներն են, իսկ դիսպերս միջավայրը՝ կաթը: Կաթի բաղադրության 85-95 %-ը կազմում է ջուրը, իսկ մնացած մասը՝ վիտամինները, սպիտակուցները, ածխաջրերն ու ճարպերը: Կաթի հիմնական սպիտակուցներն են կազեինը, լակտալբումինն և լակտոգլոբուլինը: Կազեինն օգտագործվում է պանիր և կաթնաշոռ արտադրելիս, ալբումինից և գլոբուլինից պատրաստում են մանկական կերախառնուրդներ:

Կաթնաշոռը հիմնականում պարունակում է տրիգլիցերիդներ և ճարպաթթուներ, որոնք գնդիկների ձևով ցրված են կաթի մեջ: Գնդիկները սովորաբար բարձրանում են կաթի վերին շերտն ու առաջացնում կաթնասեր: Կաթը հալուստ է նաև հանքային աղերով և միկրոտարրերով: Օրգանիզմն ավելի լավ

յուրացնում է կաթի կալցիումական աղերը, քան այլ սննդանյութեր: Կովի կաթի էներգետիկական արժեքը կազմում է 14 կկալ (60 կՋ):

3.1.1. Կաթի պաստերացումն ու ախպրագերծումը

Կաթի մեջ եղած մանրէները ոչնչացնելու համար այն ենթարկում են ջերմային մշակման՝ պաստերացման կամ ստերիլացման: Պաստերացումը իրականացվում է 3 եղանակով՝ երկարատև (65°C , 30 ր), կարճատև ($76-85^{\circ}\text{C}$, 15-20 վ) և վայրկյանական ($87-95^{\circ}\text{C}$): Գործարաններում կաթը հատուկ ապարատներում 15-30 րոպե տաքացվում է մինչև 70°C , ապա՝ սառեցվում, որպեսզի կանխվեն կաթի ֆիզիկաքիմիական և միկրոկենսաբանական ոչ ցանկալի փոփոխությունները:

Կարևոր է ոչ միայն տաքացման ջերմաստիճանը, այլ նաև տաքացման տևողությունը: Լավագույն պայմաններն են՝ ջերմաստիճանը 60°C , տևողությունը 30 րոպե: Ավելի բարձր ջերմաստիճանում (մինչև 75°C) բնափոխվում է ալբումինը, որը փոխում է կաթի համը, խախտվում է աղերի հավասարակշռությունը, քայքայվում են վիտամինները (մոտ 10 %): $85-95^{\circ}\text{C}$ տաքացնելիս այս պրոցեսները խորանում են, իսկ 95°C -ում 3 ժամ տաքացնելիս կաթի մեջ տեղի են ունենում բաղադրիչ մասերի էական փոփոխություններ. շիճուկային սպիտակուցները մակարդվում են, կաթնաշաքարը վերածվում է շաքարենու (կարամելացում), փոխվում է կաթի գույնը, հանքային աղերի մեծ մասը նստվածք է տալիս:

Ախտագերծման ժամանակ (135°C , 3-4 վ) կաթնաշաքարի մասնակի կարամելացան արդյունքում դիտվում է կաթի գույնի փոփոխություն: Այն դառնում է գորշագույն, իսկ բաղադրամասերի ֆիզիկաքիմիական հատկությունները գրեթե չեն փոփոխվում: Երկարատև պաստերացումն ավելի փոքր ազդեցություն է ունենում կաթի ֆիզիկաքիմիական հատկությունների վրա: Կաթի երկարատև պաստերացումն իրականացվում է պաստերացման վանաներում (200, 600, 1000լ տարողությամբ):



Նկ. 3.2. Կաթի պաստերիզատոր:

Պաստերացումից հետո կաթն անմիջապես սառեցվում է տարբեր ջերմաստիճաններով՝ կախված նրանից, թե ինչ սննդամթերքի արտադրության համար է այն նախատեսված: Կաթից պատրաստում են նաև կաթի փոշի՝ նախապես խտացրած կաթը չորացնելով, խտացրած կաթ (շաքարով ու առանց շաքարի) և մանկական սնունդ:

Կաթի մեխանիկական մշակումն ու մաքրումը

Կաթի մեխանիկական մշակումը ենթադրում է .

- կաթի մաքրում,
- կաթի հոմոգենացում,
- կաթի գտում՝ կաթնասեր ստանալու նպատակով:

Կաթի մաքրումը հնարավոր մեխանիկական խառնուրդներից կատարում են կենտրոնախույս կաթմաքրիչների, թանգիվի, բամբակյա կամ լավսանի կտորների օգտագործմամբ: Ջտման ժամանակ կաթի մեջ գտնվող պինդ և լորձապատ մասնիկները մնում են գոիչի վրա: Այն անհրաժեշտ է հաճախ լվանալ և ժամանակ առ ժամանակ փոխել: Առավել կատարյալ եղանակ է կեղտամաքրիչ-սերզատիչ սարքերի օգտագործումը:

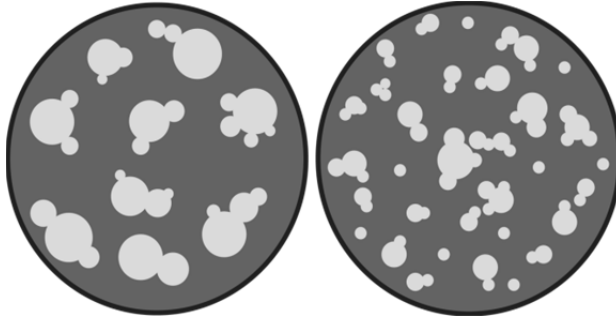


Նկ. 3.3. Կեղտամաքրիչ-սերգարիչ սարք:

Այս սարքերում կենտրոնախույս ուժի ազդեցության տակ կաթը բաժանվում է մեխանիկական մասնիկներից: Մաքրված կաթը սարքից դուրս է գալիս, իսկ կեղտոտ մասը նստում է թմբուկի պատերի վրա: Կաթի մաքրումը տևում է մոտավորապես 3-4 ժամ: Կեղտամաքրիչ-սերգարիչ սարքերն օգտագործումից հետո պետք է քանդել և լվանալ: Ներկայումս օգտագործվում են ավելի կատարյալ սարքեր՝ ինքնաթափ կեղտամաքրիչներ: Կաթը կենտրոնական խողովակով լցվում է թմբուկի մեջ, որտեղ բաշխվում է ըստ ավիսենների: Թմբուկը պտտվում է 6000 պտ.ր^{-1} արագությամբ, և կենտրոնախույս ուժերի ազդեցության տակ մեխանիկական մասնիկները հեռանում են և ավիսենների վրայով հասնում թմբուկի սահմանային մասին, որտեղից և բեռնաթափվում են: Նշված պրոցեսի արդյունավետության բարձրացման համար կաթը մաքրելուց առաջ տաքացնում են $40-45^{\circ}\text{C}$:

Կաթի հոմոգենացումը

Կաթի հոմոգենացումն ապահովում է յուղի գնդիկների չափսերի փոքրացումը մոտ 10 անգամ (նկ. 3.4), իսկ դեպի մակերես բարձրանալու արագությունը՝ 100 անգամ: Կաթի մասնիկների որոշ ֆիզիկաքիմիական բնութագրեր հոմոգենացումից առաջ և հետո բերված են աղ. 3.1-ում:



Նկ. 3.4. Յուղի գլոբուլների և քայքայված մասնիկների մանրադիրակային պարկերը:

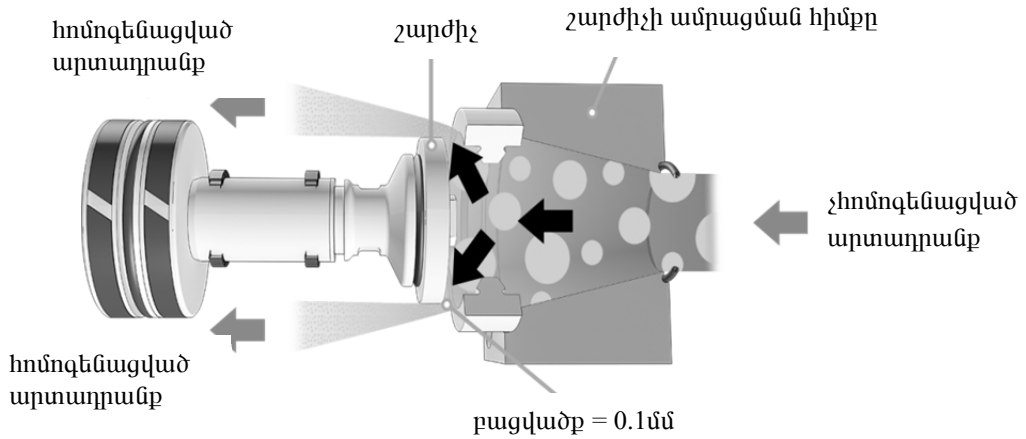
Աղյուսակ 3.1

**Կաթի մասնիկների ֆիզիկաքիմիական բնութագրեր
հոմոգենացումից առաջ և հետո**

Կաթի մասնիկներ	Չհոմոգենացված	Հոմոգենացված 15ՄՊա
միջին տրամագիծը (մկմ)	3.30	0.40
առավելագույն տրամագիծը (մկմ)	10.00	2.00
մակերեսը ($\text{մ}^2/\text{մլ}$ կաթ)	0.08	0.75
գլոբուլների թիվը (մկմ^{-3})	0.02	12.00

Հոմոգենիզատորը բաղկացած է մի քանի մխոցային պոմպերից: Սարքի սխեման բերված է նկ. 3.6-ում: Կաթը լցվում է մխոցային բաժանմունքում և 12-15մՊա ճնշման տակ մտնում է մղման խցիկ: Դնշման ազդեցության տակ յուղի գնդիկները, անցնելով նեղ անցքով, փշրվում են՝ վերածվելով ավելի փոքր մասնիկների: Հոմոգենացումն ընթանում է ավելի արդյունավետ, եթե կաթը տաքացվի 60-65°C ջերմաստիճանում:

Հոմոգենացնող գլխիկի հիմնական մասերն են զսպանակը, փականը, փականի թամբը և ճնշման կարգավորիչը: Կաթի արտադրության ժամանակ կարող են օգտագործվել նաև երկփուլ հոմոգենիզատորներ, որոնցում հաջորդաբար միացած են երկու հոմոգենիզատորներ:



Նկ. 3.5. Հոմոգենիզացիոնի գծապատկերը:

Կաթի գրությունը

Կաթի գտման նպատակը կաթի յուղային և անյուղ մասերի առանձնացումն է: Կաթի սերի ստացումը հիմնված է կենտրոնախույս ուժերի օգտագործման վրա, սերզատի (սեպարատորի) թմբուկի պտույտների միջոցով: Այս ընթացքում անյուղ կաթը՝ որպես ավելի ծանր բաղադրամաս, տարածվում է դեպի թմբուկի ծայրամաս, իսկ սերը՝ որպես ավելի թեթև բաղադրամաս, ուղղվում է թմբուկի կենտրոնական մաս: Սերզատի թմբուկում տեղադրված հատուկ սարքի միջոցով կաթից միևնույն ժամանակ անջատվում են սերը ու անյուղ կաթը, որից հետո տարբեր խողովակներով դրանք դուրս են մղվում սերզատից: Հաստատված է, որ ջերմաստիճանի բարձրացմանը զուգահեռ մեծանում են յուղային գնդիկների չափսերը յուղի փոքր գնդիկների միաձուլման հետևանքով, որի արդյունքում փոքրանում է կաթի մածուցիկությունը և խտությունը: Այս է պատճառը, որ կաթը յուղագրկում են 40-45°C ջերմաստիճաններում: Ժամանակակից սերզատների օգտագործմամբ հնարավոր է կաթը յուղագրկել մինչև 0.02-0.05% պարունակության: Սերզատի նորմալ աշխատանքի համար կարևոր է մաս կաթի թթվության աստիճանը: Բարձր թթվությունը վատացնում է յուղի անջատումը: Չտումից ստացված սերի քանակը հաշվում են ըստ հետևյալ հավասարման՝

$$\rho_{\text{սեր.}} = \rho_{\text{կ.}} (\beta_{\text{կ.}} - \beta_{\text{ան.}}) / (\beta_{\text{ս.}} - \beta_{\text{ան.}}) \quad (3.1),$$

որտեղ $\rho_{\text{սեր.}}$ -ը ստացվող սերի քանակն է (կգ), $\rho_{\text{կ.}}$ -ն՝ գտվող կաթի քանակը (կգ), $\beta_{\text{կ.}}$ -ն՝ կաթի յուղայնությունը (%), $\beta_{\text{ան.}}$ -ն՝ անյուղ կաթի յուղայնությունը

(%), Յ_ս-ն՝ սերի յուղայնությունը (%): Ստացված սերի որակը պահպանելու համար անհրաժեշտ է այն անմիջապես պաստերացնել կամ սառեցնել 8-10 կամ 4-6°C ջերմաստիճանում: Կաթնարդյունաբերության մեջ սերը՝ որպես հումք, օգտագործում են թթվասերի, սերուցքային կարագի արտադրության համար: Այն օգտագործվում է նաև որպես խմելու պաստերացված սեր՝ 10-20 % յուղայնությամբ: Կաթի և սերի բաղադրությունը տրված է աղ. 3.2-ում:

Աղյուսակ 3.2

Կաթի և սերի բաղադրությունը

Մթերք	Յուղ	Սպիտակուց	Կաթնաշաքար	Մոխիր	Ջուր
կաթ	3.9	3.30	4.70	0.81	87.4
	10.0	3.14	4.24	0.61	82.0
սեր	20.0	2.85	4.08	0.58	72.49
	30.0	2.60	3.87	0.52	63.01

3.1.2. Թթվասերի արտադրության տեխնոլոգիան

Թթվասերը կաթնաթթվային մթերք է: Այն պատրաստում են՝ պաստերացված և սառեցված սերը կաթնաթթվային բակտերիաներով թթվեցնելով: Ըստ զգայական ցուցանիշների՝ թթվասերը պետք է լինի միատարր, սպիտակից բաց դեղնավուն գույնի, առանց յուղային մանր գնդիկների և կաթնաշոռային մակարդուկի, իսկ բուրմունքն ու համը՝ կաթնաթթվային:

Կախված յուղի չափաբաժնից՝ տարբերում են.

- 10 % յուղայնությամբ թթվասեր (դիետիկ),
- 20, 25, 30, 36% յուղայնությամբ թթվասեր,
- 40% յուղայնությամբ թթվասեր (սիրողական):

Ընդունված է նաև հետևյալ բաժանումը՝

- անյուղ՝ 10, 12, 14 %,
- ցածր յուղայնությամբ՝ 15, 17, 19 %
- դասական՝ 20, 22, 25, 28, 30, 34 %
- յուղալի՝ 35, 37, 40 %

Թթվասերն արտադրում են ռեգերվուարային և թերմոստատային եղանակներով: Ռեգերվուարային եղանակով թթվասերի արտադրության փուլերն են՝

- հումքի ընդունում և նախապատրաստում,
- կաթի սերգատում,
- նորմալացված կաթնասերի պատրաստում,
- կաթնասերի հոմոգենացում, պաստերացում և սառեցում,
- կաթնասերի մերում և մակարդում,
- մակարդված կաթնասերի խառնում և մասնակի սառեցում,
- արտադրանքի փաթեթավորում և պիտակավորում,
- թթվասերի սառեցում և հասունացում:

Թերմոստատային եղանակներով թթվասերի արտադրության փուլերն են՝

- հումքի ընդունում և նախապատրաստում,
- կաթի սերգատում,
- նորմալացված կաթնասերի պատրաստում,
- կաթնասերի հոմոգենացում, պաստերացում և սառեցում,
- կաթնասերի մերում,
- մերած կաթնասերի լցում, փաթեթավորում և պիտակավորում,
- կաթնասեր մակարդում,
- սառեցում և հասունացում:

Հումքի ընդունումը, նախապատրաստումը, կաթի սերգատումը, նորմալացված կաթնասերի պատրաստումը, կաթնասերի հոմոգենացումը, պաստերացումը և սառեցումը, կաթնասերի մերումը իրականացնում են ռեգերվուարային եղանակով: Մերած կաթնասերը խառնում են 10-15 րոպե, ապա՝ ուղարկում լցման: Լցման և փաթեթավորման ընթացքում մերած կաթնասերը յուրաքանչյուր 10-20 րոպեից հետո խառնում են 2-3 րոպե տևողությամբ: Փաթեթավորումից հետո մերած կաթնասերը ուղարկում են թերմոստատային խցիկ՝ մակարդման: Մերած կաթնասերի մակարդումը իրականացվում է 10 ժամ $28-34^{\circ}\text{C}$ կամ 6 ժամ $38-40^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանում: Մակարդված կաթնասերը սառեցնում են սառնարանային խցերում $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ -ում 12 ժամ, որի ընթացքում տեղի է ունենում նաև հասունացում: Թթվասերի պահպանումը կատարվում է $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանում: Թթվասերի պիտանելության ժակնետը ոչ հերմետիկ փաթեթավորման դեպքում կազմում է 3, հերմետիկ փաթեթավորման դեպքում (մանրէաբանական)՝ 7 օր, իսկ տեխնոլոգիական պրոցեսի ավարտից հետո՝ 14 օր: 20, 25, 30% յուղայնությամբ թթվասերի պահպանման ժամկետը $0\pm 1^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանում 30 օր է:

3.1.3. Կաթնաշոռի արտադրության տեխնոլոգիան

Կաթնաշոռը բարձր սննդային արժեքով սպիտակուցային կաթնամթերք է: Այն պարունակում է 15-18 % սպիտակուցներ, կաթնային յուղ և հանքային նյութեր (Ca, P, Fe), որոնք անհրաժեշտ են ոսկորների աճի, արյունագոյացման, սրտի և նյարդային համակարգի գործունեության համար: Կաթնաշոռի բարձր սննդային արժեքը պայմանավորված է անփոխարինելի ամինոթթուների, հատկապես մեթիոնինի բարձր պարունակությամբ, որն իջեցնում է խոլեստերինի մակարդակը: Կաթնաշոռը պատրաստում են՝ անարատ կամ պաստերացված կաթը թթվեցնելով և շիճուկը հեռացնելով: Յուղի զանգվածային չափաբաժնից կախված կաթնաշոռը լինում է.

- 18 % յուղայնությամբ (յուղալի),
- 9 % յուղայնությամբ (կիսայուղալի),
- յուղազրկված:

Բացի նշված տեսակներից՝ պատրաստվում է նաև 5 և 7 % յուղայնությամբ կաթնաշոռ: Ըստ զգայական ցուցանիշների՝ կաթնաշոռը պետք է լինի փափուկ, քսվող, փշրվող՝ սպիտակուցների մասնիկների շոշափելի առկայությամբ, անյուղ կաթնաշոռի համար՝ շիճուկի աննշան առկայությամբ: Համը և բուրմունքը՝ մաքուր, կաթնաթթվային: Գույնը՝ սպիտակ, ողջ ծավալով հավասարաչափ, թույլ դեղնավուն երանգով: Կաթնաշոռի ֆիզիկաքիմիական բնութագրերը և նորմերը տրված են աղ. 3.3-ում:

Աղյուսակ 3.3

Կաթնաշոռի ֆիզիկաքիմիական բնութագրերը և նորմերը

Ցուցանիշ	18 % յուղայնությամբ կաթնաշոռ	9 % յուղայնությամբ կաթնաշոռ	յուղազերծ կաթնաշոռ
յուղի զանգվածային չափաբաժինը, ոչ պակաս %	18.0	9.0	-
խոնավության զանգվածային չափաբաժինը, ոչ ավելի %	65.0	73.0	80.0
թթվայնությունը, ոչ ավելի °Թ	210	220	240
մթերքի ջերմաստիճանը թուղարկման պահին, ոչ ավելի °C	6	6	6

Յուղի 9 և 18 % զանգվածային չափաբաժնով և յուղազրկված կաթնաշոռների արտադրության փուլերն են՝

- հումքի և հիմնական նյութերի ընդունում և նախապատրաստում,
- կաթի տաքացում և յուղագրկում (սերգատում),
- նորմալացված կաթի խառնուրդի պատրաստում,
- նորմալացված կամ յուղագրկված կաթի պաստերացում և սառեցում,
- կաթի մերում և մակարդում,
- զանգվածի (մակարդածքի) կտրատում, շիճուկի անջատում և զանգվածի լցում,
- զանգվածի ինքնամամլում և մամլում,
- կաթնաշոռի սառեցում, փաթեթավորում և պիտակավորում,
- փաթեթավորված արտադրանքի վերջնական սառեցում:

Ըստ որակի՝ ընտրված կաթը կշռելուց հետո մաքրում են կենտրոնախույս կաթնամաքիչներով կամ երեքշերտանի քանգիֆով, որից հետո կաթը մղում են պաստերացնող-սառեցնող սարք, որտեղ այն տաքացվում է $37\pm 3^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանում և ուղարկվում սերգատիչ: Յուղի 9 և 18 % զանգվածային չափաբաժնով կաթնաշոռերի պատրաստման համար կաթը նորմալացնում են, որը կատարում են՝ հաշվի առնելով հումքում սպիտակուցի փաստացի չափաբաժինն ու նորմալացման գործակիցը: Նորմալացված կամ յուղագրկված կաթը պաստերացվում և սառեցվում է պաստերացնող-սառեցնող սարքերում՝ տաքացնելով $78\pm 2^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանում, ապա պահում են 15-20 վրկ, սառեցնում մինչև մակարդման ջերմաստիճան: Եթե կաթն անմիջապես չի օգտագործվում, ապա այն պահում են $6\pm 2^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանում 6 ժամից ոչ ավելի, որից հետո կաթը տաքացնում են մինչև մերման ջերմաստիճան:

Կաթը մերում են մեզոֆիլ կաթնաթթվային ստրեպտոկոկների կուլտուրաներից պատրաստված մերանով՝ ցուրտ եղանակին ապահովելով $30\pm 2^{\circ}\text{C}$, իսկ տաք եղանակին՝ $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճան, 1000 կգ կաթին ավելացնելով 30-50կգ (կախված պայմաններից) ստրեպտոկոկների կուլտուրաներից պատրաստված մերան: Մերանը լցնելուց հետո կաթին ավելացնում են կալցիումի քլորիդ (1000 կգ կաթին - 400 գ չոր CaCl_2 հաշվարկով): Կալցիումի քլորիդն ավելացվում է ջրային լուծույթի տեսքով, 30-40 % զանգվածային չափաբաժնով, որը ճշգրտորեն արվում է ըստ խտության: Կալցիումի քլորիդի լուծույթը լցնելուց հետո կաթին ավելացնում են շերդանային փոշի (նախօրոք այն լուծելով խմելու ջրում $36\pm 3^{\circ}\text{C}$), կա՛ն տավարի, կա՛ն խոզի սննդային պեպսին (նախօրոք այն լուծելով շիճուկում $36\pm 3^{\circ}\text{C}$), կա՛ն ֆերմենտային պատրաստուկ՝ լուծույթի տեսքով ֆերմենտի մեկ տոկոսից ոչ ավելի չափաբաժնով:

Մերանը, կալցիումի քլորիդն ու շերդանային փոշին կաթին ավելացնում են՝ անընդհատ խառնելով: Մերելուց հետո կաթը խառնում են ևս 10-15 րոպե, ապա թողնում՝ որ հանգստանա մինչև անհրաժեշտ թթվության ստացումը ($61\pm 5^\circ\text{Թ}$ 9% կաթնաշոռի համար և $85\pm 5^\circ\text{Թ}$ կաթնաշոռի համար): Կաթի մակարդման տևողությունը 8-12 ժամ է:

Ձանգվածի կտրատումը իրականացվում է մետաղալար-դանակների միջոցով՝ 2 սմ $\times$ 2 սմ $\times$ 2 սմ չափսերով: Շիճուկի անջատումն արագացնելու համար պատրաստի զանգվածը տաքացնում են 30-60 րոպե 9 %-ոց կաթնաշոռը $44\pm 2^\circ\text{C}$, իսկ անյուղ կաթնաշոռը՝ $40\pm 2^\circ\text{C}$ ջերմաստիճանում և այդպես պահպանում 20-40 րոպե: Դրանից հետո կաթնաշոռը սառեցնում են մինչև 10°C , որից հետո այն պատրաստ է փաթեթավորման: Կաթնաշոռի պահպանումը կատարվում է $5\pm 2^\circ\text{C}$ ջերմաստիճանում տեխնոլոգիական պրոցեսի ավարտից 36 ժամից ոչ ավելի:

3.1.4. Մածունի պատրաստման տեխնոլոգիան

Մածունը թթու կաթնամթերք է, որը պատրաստում են կովի, գոմեշի, ոչ-խարի և այծի կաթից: Այն սննդարար է, դյուրամարս, ունի հաճելի, քարմացնող համ: Մածուն ստանում են եռացրած և հովացրած (մինչև $40-45^\circ\text{C}$) կաթը մերելով՝ հիմնականում որպես մերան օգտագործելով պատրաստի մածունը, որը պարունակում է թերմոֆիլ կաթնաթթվային ցուլիկներ, ստրեպտոկոկեր, խմորիչներ: Խոշոր գործարաններում օգտագործում են խմորիչից և կողմնակի միկրոօրգանիզմներից մաքրված մերան: Կաթի մակարդման և մածունի հասունացման ժամանակ առաջանում են կաթնաթթու, սպիրտ, ածխաթթվային գազ, հակաբիոտիկներ, վիտամիններ և այլն:

Ըստ յուղի և չոր նյութերի պարունակության՝ առանձնացվում են.

- 6 % յուղայնությամբ մածուն, 10 % չոր, անյուղ կաթնային մնացորդի պարունակությամբ,
- 3.2 % յուղայնությամբ մածուն՝ 8.1 % չոր, անյուղ նյութերի պարունակությամբ,
- 3 % յուղայնությամբ մածուն՝ 10.3 % չոր, անյուղ նյութերի պարունակությամբ,
- անյուղ մածուն՝ 8.1 % չոր, անյուղ նյութերի պարունակությամբ,
- 10 % յուղայնությամբ քամած մածու՝ 14 % չոր, անյուղ նյութերի պարունակությամբ,

- անյուղ քամած մածուն՝ 17 % չոր, անյուղ նյութերի պարունակությամբ:

Ըստ զգայական ցուցանիշների՝ մածունը պետք է լինի սպիտակ կամ քեթևակի կրեմագույն, ունենա քանձր, համասեռ մակարդուկի տեսք, առանց գազային պղպջակների և անջատված շիճուկի, և մածունին բնորոշ է կաթնաթթվային համ ու հոտ: Մածունի ֆիզիկաքիմիական բնութագրերը և նորմերը տրված են աղ. 3.4-ում:

- կաթի (խառնուրդի) մակարդում (թերմոստատային խցիկում 40-42°C ջերմաստիճանում, 2.5-3.5 ժամ տևողությամբ),
- կաթնային զանգվածի սառեցում և հասունացում (սառնարանային խցիկում 4±2°C ջերմաստիճանում, 12 ժամ տևողությամբ):

Աղյուսակ 3.4

Մածունի ֆիզիկաքիմիական բնութագրերը և նորմերը

Ցուցանիշ	Ցուղայնություն, %			
	6.0	3.2	3.0	Անյուղ
յուղի զանգվածային չափաբաժինը, % ոչ պակաս	6.0	3.2	3.0	0.05
չոր նյութերի քանակը, % ոչ պակաս	16.0	11.3	13.3	8.4
թթվայնությունը, °Թ ոչ ավելի	110-140	90-120	110-140	90-120
ջերմաստիճանը, °C առաքումից առաջ, ոչ բարձր	6	6	6	6
խտությունը, գ/սմ ³ (20°C խառնուրդ ոչ պակաս)	1.033	1.028	1.036	1.030

Մածունը հիմնականում արտադրվում է թերմոստատային եղանակով: Մածունի արտադրության փուլերն են՝

- հումքի ընդունում և նախապատրաստում (լաբորատորիայում ստուգվում է հումքի որակը, ապա այն մաքրվում է կեղտազատիչի միջոցով),
- կաթի նորմալացում (ըստ յուղի պարունակության և չոր նյութի քանակի),
- մերած խառնուրդի լցում, փաթեթավորում և մակնշում (լցումը կատարվում է ամրնդիատ խառնումով, խմբաքանակը՝ կես ժամվա ընթացքում, փաթեթավորում ու մակնշումը՝ ըստ գործող ստանդարտի),

- կաթի խառնուրդի տաքացում և մաքրում ($43\pm 2^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանում, մաքրվում է կենտրոնախույս կեղտամաքրիչով կամ գլանային գտիչով),
- կաթնասերի հոմոգենացում, պաստերացում և սառեցում (15.0 ± 2.5 մՊա ճնշում, $45-65^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճան),
- կաթի (խառնուրդի) մերում (մերան 1-3 %, թթվայնությունը 90-120 °Թ, հեռացնել երեսի շերտը),

3.1.5. Պաղպաղակի պատրաստման տեխնոլոգիան

Պաղպաղակը թերևս ամենասիրված կաթնային աղանդերն է: Այն հիմնականում պարունակում է յոթ բաղադրամաս՝ կարագ, կաթ, սպիտակուցներ, քաղցրացուցիչ, կալյունացուցիչ, էմուլգատոր, ջուր և համեմունքներ: Պաղպաղակին հաճախ ավելացնում են պտուղներ կամ հատապտուղներ, շոկոլադ, ընկույզ, նուշ: Կան նաև էկզոտիկ համերով պաղպաղակներ, օրինակ՝ ձկան, մայրենգի:

Պաղպաղակն ունի բարձր կալորիականություն (100 գրամ պաղպաղակի կալորիականությունը կազմում է 100-240 կկալ):



Նկ. 3.6. Պաղպաղակի մի քանի տեսակներ՝ կապուչինո, վանիլային, հալսապրդային:

- Պաղպաղակի պատրաստման տեխնոլոգիայի հիմնական փուլերն են՝
- հումքի (կաթի) ընդունում և նախապատրաստում,
 - բաղադրամասերի խառնում,

- պաստերացում ($69^{\circ}\text{C} / 30$ թոպե կամ $80^{\circ}\text{C} / 25$ վրկ),
- հոմոգենացում (երկաստիճան, պահպանել պաստերացման ջերմաստիճանը),
- խառնուրդի հասունացում (ամենաքիչը 4 ժամ, սովորաբար 1 գիշեր),
- սառեցում (խառնուրդը ավելացվում է համեմունքներ պարունակող հեղուկին և ենթարկվում դինամիկ սառեցման),
- փաթեթավորում:

3.1.6. Կարագի արտադրական տեխնոլոգիան

Սերուցքային կաթը պարունակում է 87 % ջուր, 3.2 % սպիտակուց, 3.9 % յուղ, 4.8 % ածխաջրեր և մոտավորապես 1 % հանքանյութեր ու վիտամիններ: Կաթի երեսին կանգնող յուղը լիպիդների (հիմնականում տրիգլիցերիդների) խառնուրդ է: Լիպիդների խտությունը փոքր է ջրի խտությունից, այնպես որ, երբ հում կաթը մնա մի քանի ժամ, կարագը կբարձրանա և կկուտակվի վերևում: Կարագի որակը պայմանավորված է սերուցքի խտությամբ: Սերուցքը թափահարվում է՝ կարագը (պինդ նյութ) թանից (հեղուկ) բաժանելու համար: Կարագին կարելի է ավելացնել աղ և ձևավորել՝ հետագա մշակման համար: Կարագը մնում է պինդ, երբ սառնարանում է, սակայն քսելի աստիճանի փափուկ է, երբ սենյակային ջերմաստիճանում է, և հալչում է բարակ հեղուկի շերտով $32-35^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճաններում: Կարագն ընդհանուր առմամբ բաց դեղին գույն ունի, բայց կարող է լինել վառ դեղինից մինչև գրեթե սպիտակ: Դեղին գույնը խոտի մեջ β -կարոտինի առկայության արդյունք է: Կաթի հոմոգենացումը կանխում է սերուցքի (կաթնային յուղի) շերտի կաթից բաժանվելը: Հոմոգենացման պրոցեսում մեծ ճարպագնդիկները մանրատվում են ավելի փոքր գնդիկների, որոնք ցրվում են կաթի մեջ: Կարագը նորմալ պայմաններում պահելու ընթացքում փոքր գնդիկները չեն բարձրանա մակերես և չեն առաջացնի սերուցք: Կարագի որակային հատկանիշները գնահատվում են ըստ բաղադրության և զգայական ցուցանիշների:

ԱՊՀ երկրներում արտադրվում է մոտ 20 տեսակի կարագ՝ 52-82.5 % յուղայնությամբ, 16-35 % ջրի, 1-3.0 % չոր, յուղագուրկ մնացորդային նյութի պարունակությամբ: Կաթնային յուղի լիարժեքությունը պայմանավորված է նաև դրանում առկա ճարպալույծ՝ A, E, PP, B₁, B₂ և C վիտամիններով, β -կարոտինով և կենսաբանական այլ ակտիվ նյութերով: Տարբերում են կարագի հետևյալ տեսակները՝

- քաղցրասերուցքային, որն արտադրում են թարմ, պաստերացված, աղ արած կամ առանց աղի «քաղցր» կաթնասերից,
- «Վոլգոդսկոյե», որը պատրաստում են թարմ, բարձր ջերմաստիճանում պաստերացված ընկույզի յուրահատուկ համ հիշեցնող կաթնասերից և արտադրում են միայն անալի տեսակը,
- թթվասերուցքային, որը պատրաստվում է թարմ, պաստերացված կաթնասերից, մակարդված կաթնաթթվից և բուրմունք առաջացնող ստրեպտոկոկների մաքուր կուլտուրաներից,
- սիրողական, որն արտադրվում է թարմ, պաստերացված կաթնասերից անընդհատ գործողության սարքերում: Խոնավության պարունակությունը մինչև 20 % է, չոր, անյուղ կաթնային մնացորդինը՝ 2 %,
- լցոնով կարագը լինում է շոկոլադային, մեղրով, մրգային և հատապտղային,
- գյուղական կարագ, որը պատրաստվում է պաստերացված կաթնասերից, յուղի նվազագույն պարունակությունը կազմում է 72 %, առավելագույն խոնավությունը՝ 25 %:
- շիճկակարագ, որը պատրաստվում է կաթնաշոռային շիճուկի գտման ժամանակ ստացված կաթնասերից կամ պանրի արտադրությունից հետո գտված շիճուկից,
- հալած կարագ, որը ստացվում է կարագի հալեցմամբ կաթնայուղի մինչև 98 % խտացման նպատակով:

Կարագի ստացումն իրականացվում է պարբերական և անընդհատ գործողության սարքերում: Պարբերականը համարվում է հիմնական եղանակ: Հարելու եղանակով կարագի պատրաստման տեխնոլոգիան հիմնված է հետևյալ պրոցեսների վրա՝

- կաթի և կաթնասերի ընդունում և տեսակավորում,
- կաթնասերի պաստերացում,
- կաթնասերի սառեցում և ֆիզիկական հասունացում,
- կաթնասերի հարում,
- կարագահատիկի լվացում,
- կարագին աղ ավելացում,
- կարագի մշակում,
- կարագի փաթեթավորում:

3.1.7. Պանիրի արտադրության տեխնոլոգիան

Պանիրը մարդկության ստեղծած սննդամթերքի ամենահին տեսակներից մեկն է: Պատմաբանները հավաստիացնում են, որ պանիր սկսել են պատրաստել դեռ 8000 տարի առաջ Տիգրիս և Եփրատ գետերի միջև ընկած տարածքներում: Պանիրը կաթից պատրաստվող սպիտակուցաճարպային սննդամթերք է, որը ստացվում է կաթի կոագուլման միջոցով: Պանիրը պետք է ունենա հաճելի համ և բուրմունք: Այն կարող է պարունակել թույլատրված սննդային հավելանյութեր (պղպեղ, սոխ, սխտոր, սունկ, ապխտած միս, կանաչիներ և այլն): Հայտնի է պանրի 2000-ից ավելի տեսակ, ինչը բարդացնում է պանրի դասակարգումը:



Նկ. 3.7. Պանրի որոշ տեսակներ:

Հայտնի է բնական պանրի 18 տեսակ, հատկապես լայն տարածում ունեն Չեդդեր (Cheddar), Գաուդա (Gouda), Էդամ (Edam), Շվեյցարական (Swiss), Բրի (Brick), Կամամբեր (Camembert), Լիմբուրգեր (Limburger), Պարմեսան (Parmesan) և այլ տեսակներ: Հայտնի են նաև դասակարգման այլ եղանակներ՝ ըստ կաթի տեսակի, որից պատրաստվել է պանիրը՝ կովի, ոչխարի, այծի, ըստ մակարդվածքի առաջացման եղանակի՝ շրդանային և կաթնաթթվային պանիրներ և այլն:

Ըստ ապրանքային հատկանիշի պանիրները լինում են՝

- շատ պինդ (խոնավությունը՝ <35 %)՝ Պարմեսան, Ռոմանո,

- պինդ (խոնավությունը՝ <40 %)՝ Շվեյցարական, Հոլանդական, Չեդեր,
- կիսապինդ (խոնավությունը՝ 40-47 %)՝ Բրի, Լիմբուրգեր, Կամամբեր,
- փափուկ (խոնավությունը՝ >47 %)՝ Ռոկֆոր, Նեֆշատել,
- աղաջրային՝ Բրինգա, Չանախ,
- հալած (հալած պանիրները ստանում են պինդ պանիրներն աղալու և հալեցնելու միջոցով): Աղ. 3.5-ում բերված են պանրի աշխարհում ճանաչված որոշ տարատեսակների մոտավոր բաղադրությունը, սննդային ու էներգետիկական արժեքները:

Աղյուսակ 3.5

Պանրի որոշ տեսակների մոտավոր բաղադրությունը (%)

Տեսակը	Խոնավություն	Յուղ	Սպիտակուց	Մոխիր	Աղ	Ca	P	Էներգետիկարժեքը (կալ./100գ)
Չեդեր	37.5	32.0	25.0	2.0	1.5	0.86	0.60	398
Գաուդա	38,5	28.5	25.5	2.5	1.5	-	-	377
Շվեյցարական	39.0	28.0	27.0	2.0	1.5	0.90	0.75	370
Ռոկֆոր	39.5	32.0	22.0	1.2	4.0	0.65	0.45	385
Բրի	41.0	31.0	22.0	1.2	1.8	-	-	370
Լիմբուրգեր	45.5	8.0	22.0	2.0	2.1	0.50	0.40	345
Մոցարելա	54.0	18.0	21.1	2.3	0.7	-	-	290
Քոթիջ	79.6	0.3	15.0	0.8	1.0	0.10	0.15	200

Չեդերը անգլիական հանրահայտ պանիր է, որի անունը ծագել է Սոմերսեթում (Հարավարևմտյան Անգլիա) գտնվող Չեդեր գյուղի անունից: Չեդեր պանրի արտադրության տեխնոլոգիական փուլերն են՝

- հումքի (կաթի) ընդունում և նախապատրաստում,
- ստանդարտացում,
- պաստերացում (63°C / 30 րոպե կամ 72°C /15վրկ),
- հարուցիչի (ստարտերի) ավելացում,
- ռենինի ավելացում (1.5գ /100լ կաթ),

- կտրված կաթի նստեցում,
- մակարդվածքի (կտրված կաթի) մանրատում,
- եփում (31-38 (40°C) / 30 րոպե),
- շիճուկի դրենաժ:

Չեղերացում

Մակարդվածքից ձևավորում են բրիկետներ, շուռումուռ են տալիս, դարձում իրար վրա, ինչից հետո՝ վերադասավորում: Վերջին երկու գործողությունները կրկնում են 15 րոպե ընդմիջումներով: Այս գործողությունների նպատակը մակարդվածքի մասնիկների փափկեցումն է և ավելի մեծ քանակությամբ շիճուկի անջատումը: Այդ ընթացքում մակարդվածքի գնդիկները հալվում են ճնշման տակ և վերածվում պինդ կտորների: Չեղերացմանը հետևում են հետևյալ գործողությունները՝

- մակարդվածքի մանրատում (շիճուկի թթվայնությունը 45-50 %),
- աղում,
- ճնշում,
- մակերեսի չորացում,
- պարաֆինացում (110-115°C, թաթախում 3-5 վրկ),
- հասումացում (6-9°C, 3-9 ամիս):

Գրականություն

1. Ahmad T., Homogenization-Centrifugation, Dairy Plant Engineering and Management, 10th chapter, 8th Ed., Kitab Mahal, Allahabad, India, 2012, pp. 237-247.
2. Food Outlook – Global Market Analysis»: Food and Agriculture Organization of the United Nations: May 2012, pp. 8, 51-54.
3. Kanawjia S. K., Khetra Y., Cheese Technology, Dairy Technology Division NDRI, Karnal, 2016, p. 239.
4. <https://www.uoguelph.ca/foodscience/book-page/ice-cream-ebook>.

3.2. Շոկոլադ: Հրուշակեղեն: Կոնֆետեղեն

Հրուշակեղենը (քաղցրեղեն, քաղցրավենիք, քաղցր ուտեստներ) բարձր կալորիականություն ունեցող և հեշտ յուրացվող սննդամթերք է, որը պարունակում է մեծ քանակությամբ շաքար, առանձնանում է հաճելի համով և բույրով:



Նկ. 3.8. Հրուշակեղենի որոշ տեսակներ:

Հրուշակեղենի պատրաստման հիմնական բաղադրիչներն են ալյուրը, շաքարավազը, ձուն, մեղրը, մրգերն ու հատապտուղները, կաթն ու սերուցքը, ճարպերը, խմորիչները, օսլան, կակաոն, ընկույզը, սննդային թթուները, դոմ-դող առաջացնող նյութերը, համային և բուրումնավետ հավելումները, սննդային գունանյութերն ու փխրեցուցիչները: Սովորաբար հրուշակեղենը բաժանում են երկու, շատ հաճախ վերածածկվող, մեծ խմբերի՝ թխվածք և շաքարային քաղցրավենիք: Թխվածքի դասին են պատկանում խմորից պատրաստված արտադրանքներ՝ տորթեր, թխվածքաբլիթներ և այլն, իսկ շաքարային քաղցրավենիքի դասին՝ կոնֆետներ, շաքարած ընկույզներ, շոկոլադ, պաստիլաներ, ժելատինային արտադրանքներ և այլն: Տարբեր երկրներում շաքարային քաղցրավենիքն անվանվում է տարբեր ձևով՝ *candy* (ԱՄՆ և Կանադա), *sweets* (Անգլիա և Իռլանդիա), *lollies* (Ավստրալիա և Նոր Զելանդիա):

Որոշ դեպքերում շոկոլադեղենը դիտվում է որպես առանձին խումբ արտադրանք: Շոկոլադը սննդամթերքի տեսակ է, որը պատրաստված է կակաոյի քերուկից՝ խառնված կակաոյի յուղի և շաքարի փոշու հետ: Տարբերում են շոկոլադի մի քանի տեսակ:

- **Կաթնային շոկոլադ**, որը պատրաստվում է կակաոյի յուղի, կաթի փոշու կամ սերուցքի և շաքարի փոշու խառնուրդից:

- **Սև (դառը)** շոկոլադ, որը պատրաստվում է կակաոյի քերուկով և կակաոյի յուղով, սովորաբար արտադրվում է կակաոյի բարձր տոկոսայնու-

թյամբ (70-100 %), կան մաս կաթնային սև շոկոլադներ և շատ խառը (հիբրիդային) տեսակներ: Սև շոկոլադը կարելի է ուտել, ինչպես մասն օգտագործել տարբեր արտադրատեսակների պատրաստման համար:

- **Կիսաքաղցր շոկոլադ:** Կիսաքաղցր և դառնավուն-քաղցր շոկոլադները սև շոկոլադի տեսակներ են, որոնք պարունակում են որոշակի քանակությամբ շաքար: Դառնավուն-քաղցր շոկոլադում շաքարի պարունակությունը ավելի քիչ է: Շոկոլադի երկու տեսակն էլ պետք պարունակեն առնվազն 35 % կակաո:

- **Ծածկուքային շոկոլադ (*Couverture chocolate*):** Բարձր որակի սև շոկոլադ է, որը պարունակում է կակաոյի խտանյութ և կակաոյի յուղ: Այն օգտագործվում է ծածկույթների, ձևավորման, գարնիրների պատրաստման համար:

- **Սպիտակ շոկոլադ:** Սպիտակ շոկոլադը պատրաստվում է շաքարից, կաթից, կակաոյի յուղից առանց կակաոյի խտանյութի: Այն ունի թույլ դեղնավուն գունավորում: Սպիտակ շոկոլադի բաղադրության մեջ բացակայում են կաթում և սև շոկոլադում պարունակվող շատ միացություններ: Այն կարող է մնալ պինդ վիճակում սենյակային ջերմաստիճանում, քանի որ կակաոյի յուղի հալման ջերմաստիճանը սենյակային ջերմաստիճանից ցածր է:

3.2.1. Շոկոլադի արտադրման տեխնոլոգիան

Շոկոլադի պատրաստման պրոցեսը դարերի ընթացքում գրեթե նույնն է մնացել: Ընդհանրապես շոկոլադի արտադրման տեխնոլոգիաները տարբերվում են՝ կախված հումքի (կակաոյի հունդերի) տեսակից, սակայն շատ գործարաններ օգտագործում են մասնատիպ սարքեր կակաոյի հունդերի և կակաոյի յուղի մշակման համար: Կակաոյի հունդերը արևադարձային *Theobromacacao L.* ծառի սերմերն են: Տարբերում են կակաոյի չորս տեսակ՝ *Forastero*, որն ամենատարածված տեսակն է և կազմում է կակաոյի համաշխարհային արտադրության 95 %-ը, *Criollo*, որը հազվադեպ է աճեցվում հիվանդությունների նկատմամբ զգայուն լինելու պատճառով: Այն դուրեկան բույր ունեցող հունդ է: Հունդերի այս տեսակը ընկույզի կամ ծաղկի բույր է հաղորդում շոկոլադին, *Trinitario*, որը *Forastero*-ի և *Criollo*-ի հիբրիդ է և կայուն շատ հիվանդությունների նկատմամբ, և *Nacional*, որն աճում է միայն Էկվադորում: Կակաոյի հունդերում ֆենոլային միացությունների կոնցենտրացիան խիստ փոփոխական է ($67-180 \text{ մգ.գ}^{-1}$) և հիմնականում կախված է տե-

սակից, ինչպես նաև շատ այլ գործոններից, ինչպիսիք են մշակման ձևերը, բնակլիմայական պայմանները, աշխարհագրական շրջանները:

Փուլ 1. Կակաոյի հունդերի բերքահավաքը և մշակումը

Կակաոյի հունդերը աճում են ծառերի բներին և ճյուղերի արանքում: Հիմնականում դրանք բեյսբոլի գնդակի չափսի են: Կակաոյի հունդերը հավաքում են ձեռքով մաչետների օգնությամբ՝ ծառերին չվնասելու համար: Բերքահավաքից հետո կակաոյի հունդերը բացում են և ձեռքով հանում հատիկները (յուրաքանչյուր հունդում կա 20-50 հատիկ), որոնք գտնվում են սպիտակ, քաղցրավուն-կծվահամ միջուկի մեջ: Կակաոյի հատիկներն ունեն դառը, տոփալ համ, որը պայմանավորված է դաբաղանյութերի և թեոբրոմինի առկայությամբ:

Փուլ 2. Խմորում

Հաջորդը խմորման պրոցեսն է: Հունդերը լցնում են լայն, տափակ, տաքացվող սկուտեղների վրա կամ ծածկում բանանի տերևներով և մի քանի օր (5-8 օր 50°C ջերմաստիճանում) թողնում արևի տակ՝ խմորման, որի ընթացքում պոլիֆենոլները փոխազդում են այլ նյութերի հետ՝ առաջացնելով կոմպլեքսային միացություններ: Խմորման ժամանակ մեծանում է ֆլավան-3-ոլի և էպիկատեխինի քանակը:



Նկ. 3.9. Կակաոյի հունդերի խմորումը:

Այս ընթացքում միջուկը խմորվում է, և կենսաքիմիական փոխարկումների արդյունքում կակաոյի հումդերը ստանում են շոկոլադին հատուկ մուգ շագանակագույն երանգ, ձեռք բերում դուրեկան բույր ու համ:

Փուլ 3. Չորացում

Խմորումից հետո կակաոյի հումդերը մինչ պարկերի մեջ լցնելը և շոկոլադի ձեռնարկությունները ուղարկելը պետք է չորացվեն: Կակաոյի հումդերի չորացման նպատակը ջրի հեռացումն է, որպեսզի խոնավության պարունակությունը ցածր լինի 7 %-ից: Սովորաբար չորացումն իրականացվում է արևի տակ ստատիկ պայմաններում, սակայն օգտագործվում են նաև տաքացնող սարքեր: Չորացումը տևում է մոտավորապես մեկ շաբաթ: Արևի տակ չորացումը նվազեցնում է պոլիֆենոլի քանակը 44 %-ից մինչև 77 %՝ կախված կլիմայական պայմաններից, տարվա եղանակից: Այն ազդում է նաև կակաոյի հումդերի հակաօքսիդիչ հատկության վրա: Չորացնելուց հետո կակաոյի հումդերը լցնում են պարկերի մեջ և ուղարկում շոկոլադ արտադրող ձեռնարկություններ: Չորացման շնորհիվ հումդերը չեն փչանում առաքման և պահեստավորման ընթացքում:

Փուլ 4. Բովում և հողմահարում

Գործարան հասնելուց հետո շոկոլադի հումդերը մաքրվում են, տեսակավորվում (ըստ չափսերի, գույնի և այլն) և պահեստավորվում: Շոկոլադի արտադրության նախնական փուլը հումքի նախապատրաստումն է: Տեսակավորված հումդերը ենթարկվում են չոր բովման: Բովման ընթացքում կակաոյի հումդերի կեղևը դառնում է փխրուն, և դրանք ճաթյունով բացվում են: Բովումը ինտենսիվացնում է կակաոյի հումդերին բնորոշ գույնը, բուրմունքը, համը, փոխվում է տեքստուրան (տե՛ս նկ. 3.10), ինչը պայմանավորում է շոկոլադի որակային հատկանիշները: Հեռացվում է հումդերի արտաքին շերտը՝ պատիճները, որից հետո հատիկներն անց են կացնում մի շարք մաղերի միջով (տե՛ս նկ. 3.11), ապա՝ հողմահարում («winnowing»): Արդյունքում ստանում են գտված և տեսակավորված հատիկներ: Կակաոյի հումդերի չոր զանգվածի 52-56 %-ը կազմում է կակաոյի յուղը: 25°C ջերմաստիճանում կակաոյի յուղը պինդ և փխրուն է, իսկ 32°C-ում՝ հեղուկ, այնպես որ բերանի մեջ այն հալչում է առանց մնացորդի:



Նկ. 3.10. Կակաոյի բովված հափիկներ:

Նկ. 3.11. Կակաոյի հափիկների մաղումը:

Բովումը իրականացվում է $120-150^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանում 5-120 րոպե: Բովման ժամանակ նվազում է մոնոմերային ֆլավոնոլների պարունակությունը մինչև 95 %՝ կախված մշակաբույսի տեսակից և բովման ջերմաստիճանից:

Փուլ 5. Կակաոյի հափիկների մանրացում, մամլում

Նախ կակաոյի հատիկները մանրացնում են, ապա՝ թանձր հեղուկ զանգված ստանալու նպատակով բարձր ճնշման տակ մամլում (Վան Հոթենի մեքոդը) և քամում կակաոյի յուղը (տե՛ս նկ. 3.11): Արդյունքում մնում է կակաոյի փոշին: Կակաոյի հատիկների մանրացումն այն է, որով կակաոյի հատիկները վերածվում են «շոկոլադի լիկյորի», ինչը հայտնի է նաև որպես անուշահոտ շոկոլադ կամ կակաոյի զանգված: Շոկոլադի-լիկյորը պարունակում է կակաոյի յուղի և կակաոյի խտանյութի հավասար մասնաբաժիններ:



Նկ. 3.12. Կակաոյի հափիկների մամլումը բարձր ճնշման տակ:

Կակաոյի հատիկների մանրացման և մամլման ժամանակ անջատվում է ջերմություն, և չոր հատիկավոր զանգվածը վերածվում է հեղուկի, քանի որ մենք քանակությամբ պարունակվող յուղը հալվում է:

Շոկոլադային զանգվածը պատրաստվում է շաքարից (սովորաբար օգտագործվում է շաքարի փոշի), կակաոյի քերուկից և կակաոյի յուղից, ապա ավելացվում են համ և բուրմունք հաղորդող բաղադրամասերը: Խառնուրդը մանրացվում է մելանժերի (հարիչի) օգնությամբ (պինդ մասնիկները չպետք է լինեն 20 մկմ-ից ավելի մեծ), հետո կրկին խառնվում է կակաոյի յուղի հետ և սառեցվում 30-31°C, որից հետո ուղարկվում է ավտոմատ ձևավորման:

Փուլ 6. Կակաոյի լիկյորի խառնումն ու շոկոլադի ձևավորումը

Խառնումից հետո կակաոյի լիկյորի խառնուրդը վերամշակվում է՝ ավելացնելով կաթ՝ շաքարի մասնիկները ցանկալի մանրացվածության աստիճանի հասցնելու համար: Տարբեր տեսակի շոկոլադ կամ ծածկույթներ ստանալու համար կակաոյի զանգվածը խառնում են տարբեր քանակությամբ կարագի և լիկյորի հետ: Շոկոլադի ամենամեծ պահանջարկ ունեցող տեսակներն են կաթնային շոկոլադը, սպիտակ շոկոլադը և սև շոկոլադը: Սովորաբար շոկոլադին ավելացնում են էմուլգատոր, ինչպիսին, օրինակ, սոյայի լեցիտինն է: Որոշ արտադրողներ նախընտրում են բացառել այս բաղադրիչը՝ հնարավոր գենետիկորեն մոդիֆիկացված բաղադրիչ շոկոլադի բաղադրության մեջ չներմուծելու համար, երբեմն անգամ շոկոլադի հիանալի հարթ կառուցվածքը կորցնելու գնով: Մեն մասամբ օգտագործում են արհեստական էմուլգատորներ, օրինակ, պրոպիլենգլիկոլի և ճարպաթթուների էսթերներ, որոնք ստացվում են ձկան յուղից և թույլ են տալիս նվազեցնել կակաոյի յուղի քանակը՝ պահպանելով բերանում համի նույն զգացողությունը:

Շոկոլադի վերամշակման պրոցեսները մեծապես ազդում են տեքստուրայի վրա, մասնավորապես տևական մեխանիկական մշակումը՝ կոնչինգը (conching), ինչը մոտավորապես տևում է 72 ժամ: Շոկոլադը, նախքան կոնչինգը, ունի անհարթ է և պինդ տեսք: Որքան ավելի երկար ժամանակ է այն ենթարկվում կոնչինգի, այնքան ավելի հարթ տեքստուրա և հաճելի համ է ձեռք բերում՝ անկախ այն բանից, ավելացված է էմուլգատոր, թե ոչ:

Կոնչը (conch-խեցի) խառնիչի տեսակ է, որը բերում և հավասարաչափ բաշխում է կակաոյի յուղը շոկոլադի մեջ և միաժամանակ «փայլեցնում» մասնիկները: Այս սարքի անունը ծագել է սկզբնական շրջանում օգտագործվող անոթների ձևից, որոնք նման էին ոլորած խեցու: Կոնչի միջով անցնող օդը շոկոլադից հեռացնում է որոշ անցանկալի միացություններ (քացախաթթվի,

պրոպիոնաթթվի ու կարագաթթվի մնացորդները), նվազեցնում խոնավությունը, նպաստում շոկոլադի բուրմունքը պայմանավորող ցնդող միացությունների անջատմանը և թթուների օքսիդացմանը: Կոնչինգի ավարտից հետո շոկոլադի զանգվածը պահվում է մինչև 45-50 °C տաքացվող ցիստերներում մինչև վերջնական մշակումը:

Փուլ 7. Տեմպերացում (tempering-բյուրեղացում)

Շոկոլադի պատրաստման վերջին գործողությունը կոչվում է տեմպերացում: Կակաոյի յուղի չվերահսկվող բյուրեղացումը հանգեցնում է տարբեր ձևերի և չափսերի բյուրեղների առաջացման, որոնցից մի մասը կարող է լինել բավականաչափ մեծ և կարելի է տեսնել պարզորոշ, անգամ անզեն աչքով: Կակաոյի յուղի մեծ չափսերի մասնիկների առկայությունը շոկոլադի մակերևույթը դարձնում են հատիկավոր և խամրած, իսկ շոկոլադը կոտրելիս փշրվում է: Ճիշտ պատրաստված շոկոլադի անփոփոխ փայլը և խթխթթաճ լինելը պայմանավորված են կակաոյի յուղի բյուրեղների փոքր չափսերով:

Կակաոյի յուղի բաղադրության մեջ առկա ճարպերը կարող են բյուրեղացվել վեց տարբեր կառուցվածքներով (պոլիմորֆ բյուրեղացում), որոնք տարբերվում են իրենց հատկություններով: Տեմպերացման հիմնական նպատակը շոկոլադի բաղադրության մեջ կակաոյի յուղի միայն անհրաժեշտ կառուցվածքների մասնիկների գոյացման ապահովումն է:

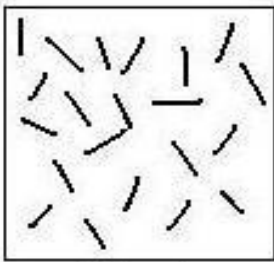
Կակաոյի յուղի բյուրեղների ձևերը, դրանց կառուցվածքը և որոշ բնութագրեր բերված են աղ. 3.6-ում և նկ. 3.13-ում: Բարձրորակ շոկոլադ ստանալու համար պետք է կարողանալ ապահովել կակաոյի յուղի բետա 6 ձևի բյուրեղների առկայությունը:

Աղյուսակ 3.6

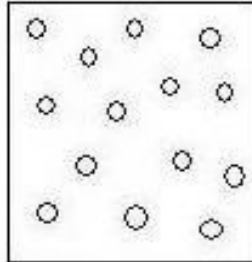
Կակաոյի յուղի բյուրեղների ձևերը և որոշ բնութագրեր

Բյուրեղի ձևը	Հալման ջերմաստիճանը, °C	Բնութագրեր
	17	փափուկ, փխրուն, հալչում է շատ հեշտությամբ, ստացվում է հալված շոկոլադի արագ սառեցումից
I	21	փափուկ, փխրուն, հալչում է շատ հեշտությամբ, ստացվում է հալված շոկոլադը 2°C-ով սառեցնելիս
II	26	պինդ, վատ կոտրվող, հալչում է շատ հեշտությամբ, հալված շոկոլադը պնդանում է 5-10°C ջերմաստիճանում (կամ պահվում է բետա II-ը 5-10°C ջերմաստիճանում)

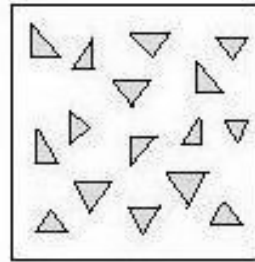
III	28	պինդ, լավ կոտրվող, հալչում է շատ հեշտությամբ, հալված շոկոլադը պնդանում է 16-21°C ջերմաստիճանում (կամ պահվում է բետա III-ը 16-21°C ջերմաստիճանում)
IV	34	հարթ, պինդ, լավ կոտրվող, հալչում է մարմնի ջերմաստիճանին մոտ ջերմաստիճանում (37 °C ջերմաստիճանում,) հալված շոկոլադի պնդացումը կատարվում է խառնմամբ, տեմպերացմամբ
V	36	կոշտ, ձևավորման համար շաբաթներ է պահանջվում, բետա V-ը չորս ամիս պահել սենյակային ջերմաստիճանում



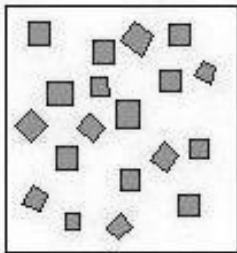
Հալված անձի



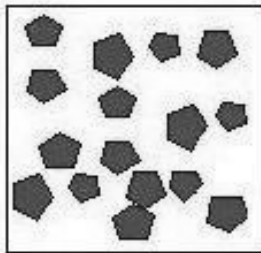
Բյուրեղի ձև I



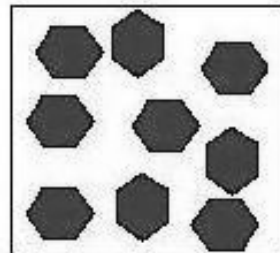
Բյուրեղի ձև II



Բյուրեղի ձև III



Բյուրեղի ձև IV



Բյուրեղի ձև V

Նկ. 3.13. Կակաոյի յուղի բյուրեղների կառուցվածքը:

Կակաոյի յուղի մասնիկները շոկոլադին տալիս են պնդություն: Մի անգամ հալեցնելուց հետո կակաոյի յուղի պոլիմորֆ բյուրեղները կարող են կորցնել կոշտ կառուցվածքը, որի արդյունքում շոկոլադը ձեռք է բերում ավելի փափուկ կոնսիստենցիա: Երբ ջերմաստիճանը իջեցվում է, կակաոյի յուղի բյուրեղները կրկին դառնում են կոշտ և կաշում մեկմեկու, ստացվում է պինդ շոկոլադ: Այս պրոցեսի իրականացման համար պահանջվող ջերմաստիճանը

կախված է շոկոլադում կաթի յուղի պարունակությունից և կակաոյի յուղի բյուրեղների ձևից: Բարձր յուղայնությամբ շոկոլադը հալչում է ցածր ջերմաստիճանում: «Լավ» որակի շոկոլադ ստանալու համար անհրաժեշտ է, որ բետա V բյուրեղները լինեն հնարավորինս շատ: Սա ապահովում է շոկոլադի լավ տեսքը և տեքստուրան, ինչպես նաև կայուն բյուրեղների առաջացումը, այնպես որ շոկոլադի տեսքը և տեքստուրան ժամանակի ընթացքում չեն փոխվում: Ընդհանրապես շոկոլադը նախապես տաքացվում է մինչև 45°C բյուրեղների բոլոր վեց ձևերի հալեցման համար: Այնուհետև ջերմաստիճանն իջեցվում է մոտավորապես 27°C , որը թույլ է տալիս ձևավորել բետա IV և բետա V կառուցվածքի բյուրեղներ: Այս ջերմաստիճանում առաջանում են շատ փոքր բյուրեղիկներ, որոնք շոկոլադում ծառայում են որպես բյուրեղացման կենտրոններ: Դրանից հետո շոկոլադը տաքացվում է մինչև 31°C ՝ բետա IV տեսակի բյուրեղները վերացնելու և բետա V կառուցվածքի բյուրեղները պահպանելու համար: Եթե շոկոլադը չափից շատ տաքացվի, ապա կքայքայվի արդեն ձևավորված կառուցվածքը, և անհրաժեշտ կլինի ողջ գործընթացը կրկնել:

Փուլ 8. Պահեստավորում

Շոկոլադը շատ զգայուն է ջերմաստիճանի և խոնավության նկատմամբ: Պահեստավորման լավագույն ջերմաստիճանը $15-17^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճաններն են, օդի հարաբերական խոնավությունը 50 %-ից պակաս: Եթե շոկոլադը հովացված է ոչ հերմետիկ փակված վիճակում, ապա այն կարող է աղտոտվել բավականաչափ խոնավություն, ինչի հետևանքով շոկոլադի մակերեսին կառաջանա սպիտակ փառ՝ յուղի կամ շաքարային բյուրեղների մակերես բարձրանալու հետևանքով: «Ծաղկման» տարբեր տեսակի երևույթներ կարող են լինել հայտ գալ, եթե շոկոլադը պահվի կամ մատուցվի ոչ ճիշտ ձևով: Շոկոլադի ծաղկման պատճառ կարող է լինել պահեստավորման ժամանակ ջերմաստիճանի տատանումը կամ գերազանցումը 24°C -ից (շաքարը ծաղկում է 15°C -ից ցածր ջերմաստիճանի կամ ավելորդ խոնավության դեպքում): Տարբեր տեսակի ծաղկումները տարբերելու համար կարելի է շոկոլադի մակերևույթը թեթևակի շփել, և եթե ծաղկումը անհետանում է, ապա ճարպային ծաղկում է: Ջերմաստիճանի կտրուկ բարձրացման դեպքում շոկոլադը ձեռք է բերում յուղոտ տեքստուրա (սա ծաղկման այլ տեսակ է): Չնայած տեսքից ոչ գրավիչ լինելուն՝ շոկոլադի ծաղկումը անվտանգ է սպառողի համար, և դրանից համը չի փոխվում: Ծաղկումը կարելի է վերացնել շոկոլադի վերամշակման միջոցով կամ օգտագործել այն դեպքերում, եթե պահանջվում է հալեցնել այն: Շոկոլադը սովորաբար պահվում է այլ սննդամթերքից հեռու, քանի որ կարող է կլանել

տարբեր բույրեր: Լավագույն տարբերակն այն է, երբ շոկոլադը լավ փաթեթավորված է և պահվում է համապատասխան խոնավության և ջերմաստիճանի պայմաններում: Բացի դրանից՝ շոկոլադը մշտապես պետք է պահել մութ տեղում կամ պաշտպանել լույսից թղթե փաթեթավորմամբ: Շոկոլադի փայլը, փխրունությունը, բուրմունքը, տեքստուրան ու համը նկարագրում են շոկոլադի որակը, և արդյոք այն լավ է պահվել:

Գրականություն

1. Afoakwa E.O., Chocolate Science and Technology, Chichester: Wiley-Blackwell; 2013.
2. Afoakwa E. O., Paterson A., Fowler M., Factors influencing rheological and textural qualities in chocolate – a review, Trends Food Sci. Technol., 2007, p. 18.
3. Beckett S.T., The Science of Chocolate. Cambridge: RSC Publishing; 2000.
4. Brandon H., The Food of the Gods. <http://www.gutenberg.org/files/16035/16035-h/16035-h.htm>.
5. Daud W. R. W., Talib M. Z. M., Kyi T. M., Drying with chemical reaction in cocoa beans. Dry Technol., 2007, V. 25, pp. 867-875.
6. Gisslan W., Professional Baking, 6th ed., New Jersey, 2013, p. 812.
7. Nanci J., Chocolate Alchemy. www.chocolatealchemy.com.
8. Nicoli M. C., Toniolo R., Anese M., Relationship between redox potential and chain-breaking activity of model systems and foods, Food Chem., 2004, V. 88, pp. 79-83.

3.2.2. Շաքարային հրուշակեղենի արտադրություն

3.2.2.1. Կարամելի արտադրություն

Կարամելը (ֆր. *caramel*, լատ. *cannamella* «շաքարեղեգ») բաց կամ մուգ նարնջագույն հրուշակեղենի տեսակ է, որի պատրաստման համար օգտագործում են շաքարներ (սախարոզ, մաթրոզ, գլյուկոզ), մրգեր, հատապտուղ, ընկուզեղեն, կաթնային մթերք և տարբեր հավելանյութեր: Այն կարող է օգտագործվել տարբեր նպատակներով պուդինգների, աղանդերների, թխվածքաբլիթների, պաղպաղակի և կրեմի պատրաստման համար:



Նկ. 3.14. Կարամելի որոշ տեսակներ:

Ըստ բաղադրության և պատրաստման եղանակի՝ տարբերում են կարամելի հետևյալ տեսակները՝

- սառնաշաքարային,
- միջուկով (ձգնող, չձգվող, փափուկ, մաստակային, հարովի),
- կաթնային,
- վիտամինային,
- բուժիչ:

Կարամելները կարող են լինել մաս ջնարակապատված: Կարամելացումը 170°C ջերմաստիճանում շաքարների դանդաղ տաքացման պրոցես է, որի ընթացքում առաջանում են հարյուրավոր քիմիական միացություններ՝ բնութագրական գույնով, հոտով և համով:

Աղյուսակ 3.7

Որոշ շաքարների բյուրեղացման ջերմաստիճանները

Շաքար	Ջերմաստիճան, $^{\circ}\text{C}$
ֆրուկտոզ	110
գալակտոզ	160
գլյուկոզ	160
սախարոզ	160
մալտոզ	180

Կարամեղացումը բարդ, դեռևս ամբողջությամբ չբացահայտված քիմիական փոխարկումների գումարային պրոցես է, որը ներառում է հետևյալ տիպի ռեակցիաները՝

- շաքարների անոմեր և ցիկլիկ այլ ձևերի հավասարակշռություն,
- սախարոզի ինվերսիան ֆրուկտոզի և գլյուկոզի,
- կոնդենսացում,
- միջնոլեկուլային կապում (կարում),
- ալդոզների իզոմերումը կետոզների,
- դեհիդրատացում,
- ֆրագմենտացում,
- չհագեցած պոլիմերների առաջացում:

Կարամելի պատրաստման հիմնական փուլերն են՝

- օշարակի պատրաստում,
- կարամելային զանգվածի պատրաստում,
- կարամելային զանգվածի նախապատրաստում ձևավորման համար,
- միջուկի պատրաստում,
- արտադրանքի ձևավորում,
- հարդարում,
- փաթեթավորում:

Հումքը

Կարամելի հումքը կարող է լինել տարբեր՝ կախված արտադրվող կարամելի տեսակից: Այնուամենայնիվ, ամենատարածվածը վանիլային կարամելն է, որը պարունակում է բազմաթիվ բաղադրիչներ՝ կաթ (երբեմն քաղցրացված կաթ), եգիպտացորենի օշարակ, շաքար, յուղ, կալցիումի կարբոնատ, աղ, բուրավետիչ, կարագ կամ բուսական յուղ, մաթ (ֆր. *Mélasse* – յուրահատուկ հոտով մուգ շագանակագույն օշարականման հեղուկ, որը ստացվում է շաքարավազի արտադրության ժամանակ որպես կողմնակի նյութ) և եգիպտացորենի օսլա:

Եգիպտացորենի օշարակը ոչ միայն հավելյալ քաղցրություն է տալիս կոնֆետին, այլ նաև պաշտպանում է այն հատիկավոր դառնալուց, ինչը ցույց է տալիս, որ շաքարը չափազանց շատ է: Եգիպտացորենի օշարակը խառնուրդը վեր է ածում սուսպենզիայի: Խառնուրդին ավելացվում է նաև առնվազն մեկ տիպի յուղ:

Հաճախ գործնենների կողմից ավելացվում է միայն կարագ, քանի որ կարագն է ապահովում կարամելի նուրբ համը, սակայն մասսայական արտադրության համար դա շատ քանկ է: Այնպես որ բավականին փոքր քանակությամբ այլ յուղեր ևս ավելացվում են կարագին: Խոնձորի կամ այլ համային կարամելները արտադրվում են նույն հումքով՝ ավելացրած մնացած բաղադրիչները:

Արդադրական պրոցեսները

Մասսայական արտադրության կարամելի պատրաստման տեխնոլոգիաները տարբեր են: Դրանք, ըստ էության, առանձնապես իրարից չեն տարբերվում՝ հիմնված լինելով խառնման, մեղմ տաքացման, հովացման, ձևավորման և փաթեթավորման պրոցեսների վրա:

1. Խառնում

Ըստ բաղադրատոմսի՝ կարամելի պատրաստման համար նախատեսված բոլոր բաղադրիչները (չոր նյութեր, հեղուկներ) բեռնվում են հատուկ նախատեսված տարողության մեջ, որից հետո բաղադրիչները կշռվում են մեծ ճշտությամբ և լցվում բարձր տեղադրված բաքի մեջ: Բաղադրիչները խառնվում են իրար հետ մեխանիկական թիակների օգնությամբ: Մասսայական արտադրության համար պրոցեսն ավտոմատացված է:

2. Լուծում

Խառնումից հետո այս սուսպենզիան տեղափոխվում է ավելի ցածր տեղադրված խառնման և լուծման բաքի մեջ: Ջերմային գոլորշու միջոցով խառնուրդը բերվում է նախապես որոշված ջերմաստիճանի: Խառնման բաքում թիակավոր խառնիչների օգնությամբ ամբողջությամբ լուծում են բաղադրիչները: Մակերևութային քերիչներով հավաքում են բաքի ներքևի մասում և պատերին նստած այրված սպիտակուցի կտորները: Այրված պինդ նյութերը վերադարձնում են սուսպենզիայի մեջ և շարունակում խառնել այնքան ժամանակ, մինչև խառնուրդը դառնա համասեռ:

3. Գոլորշիացում, խլացում

Այնուհետև տաքացված խառնուրդը տեղափոխվում է տաքացվող հեղուկի պահեստավորման բաք (liquid storage tanks-surge tanks – տաքացվող բաք): Օպերատորի ցուցումով տվյալ խմբաքանակը լցվում է չժանգոտվող ջերմափոխանակիչ մակերևույթի (թիթեղի) վրա՝ վերջնական գոլորշիացման համար: Յաճախ, փոփոխական արագությամբ թիթեղը շարժում է գոլորշիացման համա-

կարգում: Օշարակը մղվում է գոլորշապատ փոքր տարածությամբ, որի ընթացքում տեղի է ունենում գոլորշիացում:

Խոնավության մեծ մասի հեռացման հետևանքով խառնուրդը թանձրանում է: Այն ծանրության ուժի տակ տեղափոխվում է կարամելացնող բաք, որտեղ կարամելացումն ապահովվում է գոլորշու միջոցով: Կարամելացվող խառնուրդը տեղափոխվում է բաքի ներքևի մասից դեպի վեր՝ այդ ընթացքում խառնվելով բաքի մեջ լցվող օշարակի հետ, ինչը նպաստում է խառնուրդի միատարրությանը: Բաքի փականը բացելուց հետո տարողությունը դատարկվում է, և կիսաֆաբրիկատը ուղղորդվում է դեպի հաջորդ մշակման մեքենան՝ սառեցնող անիվը:

4. Հովացում

Այս ամենից հետո կարամելային կոնֆետը պետք է հովացվի մոտ 116°C ջերմաստիճան: Կարամելը հովացնելու բազմաթիվ եղանակներ կան, այդ թվում՝ հով սենյակ տեղափոխելը կամ հովացնող խողովակների միջով անցկացնելը: Վերը նկարագրված համակարգը օգտագործվում է որպես հովացման անիվ: Կարամելը հովացվում է մոտավորապես 122 սմ լայնությամբ և 366 սմ տրամագծով մեծ անիվի արտաքին մակերևույթի վրա: Կարամելը փռվում է անիվի վրա մոտ 3.2 մմ հաստության շերտով: Անիվի կես պտույտից հետո, երբ կարամելն արդեն պինդ կոնսիստենցիայի է, իջեցվում է անիվի վրայից, և այն կարելի է կտրատել ու փաթեթավորել:

5. Չհավորում

Գլանի օգնությամբ կարամելի շերտը ոլորվում է՝ ընդունելով պարանի ձև, որից հետո պարանին տրվում է պահանջվող չափսերը (ոլորքի խտություն, հաստություն, երկարություն և այլն): Այս ամենից հետո սկսում են կտրատել կարամելի պարանը, փաթեթավորել առանձին կտորները և ուղարկել վաճառքի փոքր տուփերով կամ ստվարաթղթե արկղերով: Եթե կարամելը պատրաստված է ճիշտ ջերմաստիճանում, ապա այն պահապանում է իր ձևը՝ անկախ փաթեթավորման տեսակից, իսկ եթե պատրաստման ջերմաստիճանային ռեժիմը խանգարված է անգամ մի քանի աստիճանով, ապա դրանք կարող են փաթեթավորումից հետո փափկել:



Նկ. 3.15. Կարամելի ձևավորման հոսքագիծ:

6. Որակի հսկում

Քաղցրավենիքի պատրաստման համար օգտագործվող մեքենաներն ավտոմատացված են: Կարամելների պատրաստումը պահանջում է բաղադրիչների քանակների ճշգրիտ չափումներ, քանի որ շաքարավազի չափազանց շատ լինելու դեպքում կարամելը դառնում է հատիկավոր (շաքարն ամբողջությամբ չի լուծվում հեղուկում), և արտադրանքը դարձնում է անորակ: Եթե կարամելի մեջ չափազանց շատ խոնավություն է լինում, ապա շատ տաք եղանակին այն դառնում կաշուն: Նվազագույն խոնավության և շատ բարձր ջերմաստիճանի դեպքում ստացվում է «ձգվող» կամ վատ ծամվող կարամել: Այսպիսով, սարքերը պետք է շատ ուշադիր հսկվեն և ստուգվեն բաղադրիչների կշռման և խառնուրդի պատրաստման համար: Ջերմաստիճանի վերահսկումը նույնպես պետք է չափազանց ճշգրիտ լինի, քանի որ մի քանի աստիճանի տարբերությունն անգամ կարող է ազդել կարամելի կոնսիստենցիայի վրա:

Ավտոմատացված արտադրության դեպքում ևս մարդկային գործոնը կարևոր է: Մեծ է վարպետ կարամելագործների դերը, հատկապես փոքր արտադրություններում, քանի որ նրանց փորձառությունը հնարավորություն է տալիս անմիջապես նկատելու տեխնոլոգիական շեղումները՝ ելնելով կիսաֆաբրիկատի տեսքի, հոտի, գույնի անգամ փոքր փոփոխություններից:

Ինչպես սննդի բոլոր արտադրություններում, կարամելի արտադրության ժամանակ ևս պետք է ստուգվի հումքի որակը: Եգիպտացորենի օշարակը պետք է լինի այս կոնֆետի արտադրության համար անհրաժեշտ բարձր որակի: Մյուս բոլոր բաղադրիչների որակը ևս պետք է ստուգվի, ինչպես նախատեսված է:

Գրականություն

1. Hershey, Foods Corporation. <http://www.hersheys.com>.
2. Nancy E.V., Bryk National Confectioners association. <http://www.candyusa.org>.
3. Rombauer I. S. and Marion R. B., *The Joy of Cooking*. Indianapolis: Bobbs-Merrill, 1973.

3.2.2.2. Դոնդողանման կոնֆետներ

Դոնդողանման կոնֆետներն այսօր հրուշակեղենային արտադրության մեջ ամենաօգտակար տեսակներից մեկն են, քանի որ դրանց մեջ շատ քիչ քանակություն են կազմում քիմիական բաղադրիչները:



Նկ. 3.16. Դոնդողանման կոնֆետների որոշ տեսակներ:

Դոնդողանման կոնֆետների, հատկապես փափուկ կոնֆետների արտադրության մեջ առանձնահատուկ ուշադրություն պետք է դարձնել գելացնող նյութերի և խոնավության պարունակությամբ: Հիմնականում օգտագործվող գելացնող նյութերի բնութագրերն ու օգտագործման բնագավառները բերված են աղ. 3.8-ում:

Հիմնականում օգտագործվող գելացնող նյութերի բնութագրերը և օգտագործման բնագավառը

Գելացնող նյութի տեսակը	Աղբյուրը	Օգտագործումը
Ժելատին	կենդանական ծագման սպիտակուց, որը ստացվում է կենդանու ոսկորներից և կաշվից	Ընդհանուր: Ավելացվում է տաք օշարակներին և հովացման ժամանակ դառնում դոմդողանման զանգված: Եռացնել չի կարելի:
ագար ալգինատներ	տարբեր ջրիմուռներ	Տարբեր: Ստացվում է փափուկ չեզոք դոմդող: Ազդեցությունը թուլանում է թթու մրջավայրում եռացնելիս:
արաբական խեժ (arabic կամ acacia)	բուսական (ծառի) խեժ	Օգտագործվում է պինդ դոմդողների պատրաստման համար և որպես պնդեցուցիչ՝ մարշմելուների, գեֆիրների համար:
օսլա, մողիֆիկացված օսլաներ	տարբեր բույսերի սերմեր, արմատներ	Մասամբ կամ ամբողջությամբ փոխարինում է այլ ժելացնող նյութերի մաստակներում, ռահաթ-լուխումներում, ջնարակում:
պեկտին	մրգային մզվածքներ (հատկապես խնձորի և ցիտրուսների)	Հիմնականում թթու մրգային ժելների պատրաստման համար:

Դոմդողանման կառուցվածքով կոնֆետների պատրաստման համար, շաքարից բացի, որպես հիմնական հումք անհրաժեշտ է նաև դոմդողագույացնող նյութեր՝ ագար, պեկտին: Նման կառուցվածքով կոնֆետները հիմնականում լինում են երեք տեսակի՝

- մրգային,
- դոմդողամրգային,
- դոմդողային:

Մրգային կոնֆետների զանգվածը պատրաստում են հետևյալ ձևով. մրգապտղային հումքին ավելացվում է շաքար և համի բուրավետիչ: Այս զանգվածի մեջ որպես դոմդողագույացուցիչ հանդես է գալիս մրգերում առկա պեկտինը: Դոմդողանման կոնֆետները բնութագրվում են մեծ մածուցիկու-

թյամբ և ունեն վիսկո-պլաստիկ կառուցվածք: Այս կոնֆետների պատրաստման հիմնական փուլերն են՝

- մրգաշաքարային խառնուրդի պատրաստում,
- խառնուրդի եփում մինչև մրգային զանգվածի ստացում,
- նախատեսված մնացած հումքի ավելացում:

Դոնդողամրգային կոնֆետների զանգվածը պատրաստում են հետևյալ ձևով. մրգապտղային հումքին ավելացվում է շաքար և դոնդողագոյացուցիչ: Որպես դոնդողագոյացուցիչ կարող է օգտագործվել պեկտինը, ագարը և այլն: Այս զանգվածներն օժտված են վիսկո-էլաստիկ կառուցվածքով:

Դոնդողային կոնֆետների զանգվածը պատրաստվում է հետևյալ ձևով. նախ պատրաստում են օշարակ շաքարից մաքից և դոնդողագոյացուցիչից (պեկտին, ագար), որը եփվում է այնքան, մինչև չոր նուբերի պարունակությունը դառնա 77-83 %: Սրանից հետո զանգվածը հովացվում է մինչև 78-80°C, այնուհետև ուղարկվում է ձևավորման:

3.2.2.3. Մարմելադի արտադրություն

Մարմելադ բառը ծագել է ֆրանսերեն «marmelade» բառից, որը նշանակում է սերկևիլի մուրաբա: Մարմելադը բոլոր մրգերից չէ, որ կարելի է պատրաստել: Այն պատրաստվում է սերկևիլից, խնձորից, սալորից և դդումից, որոնք բնականորեն պարունակում են պեկտին: Այժմ սինթետիկ պեկտինի ստացման տեխնոլոգիայի շնորհիվ կարելի է պատրաստել ցանկացած մրգի, պտղի, անգամ բանջարեղենի և նույնիսկ առանց դրանց մարմելադ՝ շաքարից, պեկտինից, ջրից, բուրավետիչից և գունանյութերից: Սակայն վերջին արտադրանքը չի կարելի համարել մարմելադ:

Մարմելադի արտադրության մեջ օգտագործվում են մրգահատապտղային խյուս, շաքար և որպես դոնդողագոյացուցիչ՝ այնպիսի նյութեր, ինչպիսիք են պեկտինները, ագար-ագարը, ժելատինը:

Մարմելադի պատրաստման տեխնոլոգիական պրոցեսներն են՝

- հումքի նախապատրաստում (մրգային խյուս, հատապտղային խյուս, հյութեր և այլն),
- մրգահատապտղի և շաքարի խառնուրդի պատրաստում,
- մարմելադի զանգվածի պատրաստում (մրգային խյուսի, շաքարի, պեկտինի և այլ բաղադրամասերի խառնում),
- մարմելադի զանգվածի եփում,

- մարմելադի զանգվածի ձևավորում (ձևավոր կամ շերտերով),
- հովացում,
- փաթեթավորում և պահեստավորում:

Որոշակի բաղադրությամբ լավ տրորված մրգային խյուսը դոգատորի օգնությամբ տրվում է խառնիչ մեքենայի մեջ, որտեղ միաժամանակ լցվում է նաև շաքարի փոշին կամ շաքարի օշարակը:

Պատրաստի խառնուրդը, որում չոր նյութերի պարունակությունը կազմում է 34 %, ուղարկվում է եփման կաթսա եփման-թանձրացման համար: Եփումը իրականացվում է գոլորշու ճնշմամբ մինչև չոր նյութերի պարունակությունը մարմելադի զանգվածում լինի 68.6-70.5 %: Դրանից հետո հովացնում են մինչև 85°C, ապա, ավելացնում հավելանյութերը՝ պահանջվող թթվայնությունն ու համը ստանալու համար:

Մարմելադի արտադրության հոսքագիծը բաղկացած է հետևյալ մասերից՝

- եփման կաթսաներից (անհրաժեշտ են մրգային խյուսերի, մարմելադային զանգվածի պատրաստման համար),
- լցնող մեքենաներից (թույլ են տալիս ստանալ ձևավոր, կտրատված մարմելադ, տեղադրել այն թխվածքարվիթի վրա),
- հովացման թունելներից,
- երեսպատող և զարդարող մեքենաներից,
- փաթեթավորող սարքերից:

Գրականություն

1. Կոստանյան Կ., Հացաթխման, մակարոնեղենի և հրուշակեղենի տեխնոլոգիա, Երևան, «Անտարես», 2012, 168 էջ:
2. <http://penzafood.com/izdeliya/marmelad.html>.
3. <https://baker-group.net/confectionery-formulations-technology-raw-materials-and-ingredients>.

3.3. Հացի և հացաբուլկեղենի արտադրություն

Հացը առաջին անհրաժեշտության սննդամթերք է, որը պատրաստվում է հացահատիկների ալյուրից ստացված խմորից: Հացի պատրաստման համար հիմնականում օգտագործվում է ցորենի և աշորայի, ինչպես նաև եգիպ-

տացորենի և գարու ալյուրը: Հացի մեջ երբեմն լցնում են հավելյալ բաղադրիչներ՝ սերմեր, համեմունքներ, կանաչեղեն և այլն:



Նկ. 3.17. Հացի որոշ տեսակներ:

Հացի քիմիան

Հացի քիմիական բաղադրության մեջ մտնում են.

- ալյուր (ցորենի, վարսակի, գարու, եգիպտացորենի, տարեկանի),
- կաթ կամ ջուր (խառնելու համար),
- ձու,
- աղ (NaCl),
- շաքար,
- խմորիչ (օգտագործում են սոդա, իսկ ավելի հաճախ՝ քթխմոր):

Հաց պատրաստելու առաջին քայլը հացի բաղադրամասերը լցնելուց հետո խմոր պատրաստելն ու հունցելն է: Շատ հաճախ աղն ավելացվում է ոչ միայն համի, այլ նաև մատրիիումի և քլորի իոնների առկայության համար: Այս երկու բաղադրիչները անհրաժեշտ են սպիտակուցային շղթաների միացման համար, ինչն իր հերթին նպաստում է խմորի ավելի լավ ձևավորմանը:

Ալյուրի փարբեր փեռակների քիմիական բաղադրությունը

Ալյուրի տեսակը	Օսլա	Մպիտակուցներ	Պենտոզներ	Ճարպեր	Շաքար	Թաղանթանյութ	Մոխիր
ցորենի ալյուր							
բարձր	79.0	12.0	2.0	0.8	1.8	0.1	0.55
I տեսակի	77.5	14.0	2.5	1.5	2.0	0.3	0.75
II տեսակի	71.0	14.5	3.5	1.9	2.8	0.8	1.25
թեփախառը	66.0	16.0	7.2	2.1	4.0	2.3	1.90
տարեկանի ալյուր							
մաղված	73.5	9.0	4.5	1.1	4.7	0.4	0.75
թեփահամված	7.0	10.5	6.0	1.7	5.5	1.3	1.45
թեփախառը	2.0	13.5	8.5	1.9	6.5	2.2	1.90

Խմորի բարձրացման կամ «հանգստի» ժամանակահատվածում խմորիչը կամ խառնուրդները շաքարը ներծծում են խմորի մեջ՝ առաջացնելով CO₂: Արդյունքում ձևավորվում է հացի յուրահատուկ տեքստուրան: Այս փուլում տեղի են ունենում նաև այլ կարևոր քիմիական ռեակցիաներ ալյուրի բաղադրության մեջ առկա բնական օքսիդիչների մասնակցությամբ, որոնք ապահովում են սպիտակուցային շղթաների միջև կապերի առաջացումը: Հետագայում սրանք քանդվում են, ապա վերականգնվում՝ հացին հաղորդելով հատուկ «ձգվածքը»՝ առանց անհրաժեշտ կառուցվածքը կորցնելու: Խմորից հացի պատրաստումը, ըստ էության, քիմիական ռեակցիաների շղթա է՝ ամինոթթուների և շաքարների մասնակցությամբ, որի արդյունքում ստացվող արտադրանքը հայտնի է բոլորին իր ոսկեգույն երանգով, համով ու հոտով:

3.3.1. Հացի հիմնական քիմիական նյութերը, բաղադրամասերը

Ալյուր: Ալյուրը փոշի է, որը պատրաստվում է սերմերի, հատիկների կամ մի շարք ձավարեղենի աղման միջոցով: Յորենի ալյուրը ժամանակակից աշխարհի ամենակարևոր և ընդհանուր բաղադրիչներից մեկն է և որոշիչ դեր ունի բազմաթիվ երկրների ու մշակույթների համար: Ալյուրը հայտնի է դեռ

մ.թ.ա. 6000-ական թվականներից: Առաջին անգամ հռոմեացիներն են աղացել ցորենը ձեռքի աղացներով: Ալյուրի հիմնական տեսակներն են՝

- **չսպիտակեցված ալյուր** – պարզապես մաքուր ալյուր է, որը չի ենթարկվել սպիտակեցման,

- **սպիտակեցված ալյուր** կամ «սպիտակ ալյուր» – այս գույնը ստանալու համար օգտագործում են սպիտակեցնող նյութեր,

- **կալիումի բրոմատ** (KBrO_3 – E 924) – սովորաբար օգտագործվում է որպես ալյուրի հավելում, որն ուժեղացնում է գլյուտենի աճը՝ նպաստելով խմորի բարձրացմանը: Այն օքսիդացող նյութ է և օգտագործման ճիշտ պայմանների դեպքում ամբողջությամբ ծախսվում է հացաթխման ժամանակ: Եթե չափազանց շատ է ավելացվել, կամ եթե հացը բավականաչափ չի եփվել կամ ոչ բավարար ջերմաստիճանում է եփվել, ապա կմնա մնացորդային քանակ, որը կարող է վնասակար լինել,

- **բենզոիլ պերօքսիդ** – կազմում է սպիտակեցնող նյութերի հիմնական մասը,

- **ասկորբինաթթու** – ուժեղացնում է գլյուտենի աճը: Գլյուտենի պարունակությունը պարզ ալյուրի մեջ կազմում է 10-12 %, իսկ այլ տեսակներում՝ 12.5-14.1 %: Սպիտակուցի ուռչելը շատ կարևոր է, քանի որ այն կապվում է ալյուրի հետ և որսում թթխմորից առաջացած ածխածնի երկօքսիդը, ինչը նպաստում է խմորի բարձրանալուն,

- **ինքնաբարձրացող ալյուր** – օգտագործվում է ավելի թեթև և ավելի փափուկ արտադրանք ստանալու համար,

- **հարսպացված ալյուր** – ալյուրին ավելացվում են սննդարար նյութեր, որոնք կարող են վերանալ մանրացման ընթացքում,

- **խմորասնկեր** – էուկարիոտիկ միկրոօրգանիզմներ են: Ներկայումս հայտնի են դրանց 1500 տեսակ: Խմորասնկերը առաջացնում են սպիրտային խմորում: Գործնական կիրառություն ունեն հացաթխման խմորասնկերը (*Saccharomyces cerevisiae*), որոնց աճեցվող տարատեսակներն օգտագործում են հացաթխման, գինեգործության, գարեջրի արտադրության մեջ: Խմորասնկերը հարուստ են B խմբի վիտամիններով: Դրանք կերային սպիտակուցի, սպիտակուցավիտամիանային խտանյութերի, ֆերմենտների հիմնական սինթեզողներն են:

3.3.2. Ալյուրի ուժեղության որոշման քեսպ՝ ձեռքով

Տիպիկ փոքրիկ հացաբուլկեղեն պատրաստող արտադրամասում պահում են երեք տիպի ալյուր՝ հացի, տորթի և խմորեղենի պատրաստման համար: Դուք պետք է կարողանաք տարբերել այս երեքը տեսակի ալյուրները շոշափելու միջոցով (տե՛ս նկ. 3.17): Հացի ալյուրը ոսկեգույն սպիտակ է: Երբ այն տրորում եք մատների միջև, զգում եք փոքր-ինչ կոշտություն: Այս ալյուրը թեթևակի կպչում է մատներին, և երբ ձեռքը սեղմելուց հետո բացում եք, ավի մեջ սեղմված գունդը քանդվում է: Տորթի ալյուրը շատ հարթ է և շատ նուրբ: Բռունցքը բացելուց հետո մնում է գնդված վիճակում: Այս ալյուրի գույնը մաքուր սպիտակ է: Խմորեղենի ալյուրը հարթ է և նուրբ, ինչպես տորթի ալյուրն է, և կարող է մնալ սեղմված վիճակում բռունցքը բացելուց հետո: Այն ոչ թե սպիտակ է, այլ ունի հացի ալյուրի նման գույն:



Նկ. 3.18. Ալյուրի ուժեղության որոշման քեսպ՝ ձեռքով:

Գրականություն

1. Կոստանյան Կ., Հացաթխման, մակարոնեղենի և հրուշակեղենի տեխնոլոգիա, Երևան, «Անտարես», 2012, 168 էջ:
2. Цыганова Т. Б., Технология хлебопекарного производства, М., ПрофОбрИздат, 2002. 432 с.
3. Gisslen W., Professional Baking, J.Wiley, 2009, 770 p.
4. Cauvain S. and Young L., Technology of breadmaking, Springer, 1998. 194 p.

3.4. Մսամթերքի և երշիկեղենի արտադրություն

3.4.1. Երշիկեղենի արտադրական տեխնոլոգիաներ

Մսամթերքի արդյունաբերության մեջ երշիկեղենի արտադրությունը անընդհատ զարգացող ճյուղերից մեկն է: Երշիկը բարձր սննդային արժեք ունեցող պատրաստի մսամթերք է, որն օժտված է բնորոշ համով և բուրմունքով:



Նկ. 3.19. Մսամթերքի որոշ տեսակներ:

Երշիկային մթերքի արտադրությունը դիտվում է որպես մսի պահածոյացման ջերմաքիմիական եղանակ, որտեղ օգտագործվում են բարձր ջերմաստիճաններ և սննդային հավելանյութեր: Երշիկների պատրաստման ընթացքում կիրառվող բարձր ջերմաստիճանների և սննդային հավելանյութերի ազդեցությունը նպաստում է միկրոֆլորայի ինակտիվացմանն ու պատրաստի մթերքի պահպանմանը: Երշիկների իրացման ժամկետների տևողությունը կախված է դրանց պատրաստման եղանակից:

Ըստ պատրաստման տեխնոլոգիայի՝ մսամթերքը լինում է *եփած, կիսա-ապխած, եփած-ապխարած, հումապխարած, լցունված, լիվերային, արյունային, դիետիկ, մսաբուսական, մսահացեր, պաշտեպներ, դոնդոզներ* և այլն:

Ըստ պահման ժամկետների՝ երշիկները բաժանվում են երկու խմբի՝ կայուն և անկայուն: Կայուն երշիկներն են հում ապխտած և կիսաապխտած տեսակները, որոնք կարելի է պահել երկար ժամանակ: Վերը թվարկված երշիկ-

ների մնացած տեսակները պատկանում են անկայունների շարքին, և դրանց պահման ժամկետները հաշվարկվում են օրերով՝ կազմելով մոտավորապես 10-20 օր:

Հումքը և նյութերը

Երշիկային մթերքի արտադրությունում մեծ նշանակություն ունի հումքը: Հիմնական հումքը տավարի, հավի և խոզի միսն է: Հազվադեպ օգտագործում են ոչխարի, ձիու և այլ կենդանիների միս: Երշիկային արտադրանքի համար նախատեսված միսը պետք է լինի թարմ և բարձրորակ: Ըստ ջերմային վիճակի՝ օգտագործում են գոլորշավուն, հովացված, պաղեցված և սառցազրկված միսը: Գոլորշավուն տավարի միսն ամենալավ հումքն է եփած երշիկների, նրբերշիկների, սարդեղկանների պատրաստման համար: Դա բացատրվում է նրանով, որ գոլորշավուն միսը բոլորից լավ է կլանում խոնավությունը, ինչը չափազանց կարևոր է եփած երշիկների պատրաստման համար: Գոլորշավուն մսի նմանատիպ հատկությունը հնարավորություն է տալիս ստանալու երշիկային արտադրանքի սահմանված ելունքները և խոնավությունը (մինչև 60 % զանգվածի նկատմամբ): Բացի այդ՝ գոլորշավուն մսի օգտագործումը արագացնում և նկատելիորեն նվազեցնում է արտադրանքի ինքնարժեքը, քանի որ այդ դեպքում բացառվում է դրա պաղեցման կամ սառեցման անհրաժեշտությունը:

Երշիկային արտադրանքի մեծ մասի համար պարտադիր հումք է թարմ և բարձրակ կենդանական ճարպը: Վերջինս ավելացնում են երշիկային մթերքի կալորիականությունը բարձրացնելու, ինչպես նաև դրանց նրբություն և համ հաղորդելու նպատակով: Հիմնականում օգտագործվում են դուրահալ ճարպեր: Լիվերային երշիկների, նրբերշիկների և սարդեղկանների արտադրությունում օգտագործվում են ներքին ճարպեր (հալած վիճակում): Ցածրորակ երշիկներ և դոնդողներ պատրաստելիս օգտագործում են նաև լրացուցիչ հումք՝ ենթամթերք (լյարդ, թոք, ուղեղ և այլն) և արյուն: Երշիկային մթերքի պատրաստման համար, բացի հիմնական և լրացուցիչ հումքից՝ պահանջվում են նաև այնպիսի նյութեր, որոնք արտադրանքին հաղորդում են յուրահատուկ դուրեկան համ և բուրմունք: Դրանք են կերակրի աղը, միտրիտային աղերն ու շաքարը, ինչպես նաև համեմունքները՝ տխ, սխտոր, տարբեր տեսակի պղպեղներ, մեխակ, դափնու տերև, հիլ, գինձ, մշկընկույզ, գինի և այլն:

3.4.1.1. Եփած երշիկների պատրաստման տեխնոլոգիան

Եփած երշիկների շարքին են պատկանում սիրողական, բժշկական, թեյի, դելիկատեսային, մախանաշային երշիկները և այլն: Սանիտարական փորձաքննությամբ լավորակ ճանաչված մսամթերքը հանձնվում է երշիկային արտադրամասի ոսկրազատման-ջլազատման արտադրամաս, որտեղ հաջորդաբար իրականացվում են մսեղենի մասնատում, ոսկրազատում և մկանային հյուսվածքի ջլազատում: Տավարի միսը բաժանում են յոթ մասի՝ կոնքազորային, սրբանային, միջկողային, թիակային, պարանոցային, կրծքային և գոտկատեղի: Խոզի միսը բաժանում են հինգ մասի՝ պարանոցային, թիակային, մեջքակողային, սրբանային և կոնքազորային, իսկ ոչխարի միսը՝ երեք մասի՝ թիակային, մեջքակողային (միջին) և ազդրային (հետին):

Երշիկային մսից հեռացնում են մաս տավարի և ոչխարի ճարպը, քանի որ դրանք ունեն հալման բարձր ջերմաստիճան, և պատրաստի արտադրանքում մնալով պինդ վիճակում որակազրկում են այն: Պատրաստի երշիկների զգայական բնութագրերը, որակական, սննդային և կենսաբանական հատկանիշները պայմանավորված են ջլազատման որակով: Ջլազատումից հետո միսը տեսակավորում են՝ ելնելով շարակցական և ճարպային հյուսվածքների տեսակներից: Տավարի միսը բաժանում են երեք տեսակի՝ բարձր, առաջին և երկրորդ: Բարձր տեսակին է այն միսը, որում շարակցական և ճարպային հյուսվածքի տեսանելի մնացորդ չկա: Առաջին տեսակը պարունակում է մինչև 6 % տեսանելի բարակ թաղանթ, իսկ երկրորդ տեսակը պարունակում է 6-20 % տեսանելի բարակ թաղանթ և ճարպ: Խոզի ջլազատված միսը տեսակավորվում է ոչ ճարպոտ (պարունակում է մինչև 10 % ճարպ), կիսաճարպոտ (30-50 % ճարպ) և ճարպոտ (50 %-ից ավել ճարպ պարունակող):

Ջլազատումից հետո միսը կտրատում են 400-500 գ-ոց կտորների և հատուկ մսադաջ մեքենաներով մանրացնում: Տավարի գոլորշավուն միսը մանրացնում են մսադաջով, որն ունի 2-3 մմ տրամագծով ցանց (նուրբ մանրացում), իսկ պաղեցված և սառցազրկված միսը՝ 16-20 մմ տրամագծով ցանցով (խոշոր մանրացում):

Մսի աղումը և հասունացումը

Մանրացված միսը լցնում են չժանգոտվող՝ պողպատե կամ ալյումինե 20 կգ կամ 70-80 կգ ծավալ ունեցող տարաների մեջ և ենթարկում աղամշակման՝ օգտագործելով կերակրի աղ, շաքար և նատրիումի նիտրիտ: Տարաները տեղափոխում են 2-4°C ջերմաստիճան ունեցող հասունացման սրահ և պահում

գոլորշավուն միսը 24 ժամ, իսկ պաղեցված և սառցազրկված միսը՝ համապատասխանաբար 48 և 72 ժամ: Աղամշակման ընթացում 100 կգ լցոնի հաշվով ծախսում են 3 կգ կերակրի աղ, 100 գ շաքար և 7.5 գ նատրիումի նիտրիտ (2.5 %-ոց ջրային լուծույթի տեսքով): Հասունացման պրոցեսում աղացած լցոնը ձեռք է բերում կաշտություն, յուրահատուկ հոտ, նրբություն, ինչպես նաև բարձրանում է դրա խոնավատարությունը, որն ապահովում է երշիկի հյութալիությունն ու բարձր ելքը:

Երկրորդային մանրացում

Հասունացումից հետո աղացած լցոնը «Վոլշոկ» և «Կուտտեր» սարքերի միջոցով ենթարկում են երկրորդային մանրացման: Եթե լցոնի աղումը և հասունացումը կատարվել են խոշոր մանրացված հումքի (16-20 մմ) համար, այդ երկրորդային մանրացման պրոցեսով հասցնում են լցոնը հարիսայի կոնսիստենցիայի: Իսկ եթե լցոնի աղումն ու հասունացումը կատարվել է նուրբ մանրացված հումքի (2-3 մմ) համար, այդ դեպքում երկրորդային մանրացումը կատարում են անմիջապես:



Նկ. 3.20. «Կուտտերի» կառուցվածքը:

Կուտտերը խոշոր տարողություն է, որի ներսում ամրացված են բարակ, լայն և սուր դանակներ: Կուտտերի աշխատելու ժամանակ լցոնը տաքանում է, ինչը կարող է իջեցնել լցոնի որակը և բարձրացնել միկրոբային աղտոտվածությունը: Նման երևույթից խուսափելու համար երկրորդային մանրացման ընթացքում լցոնին ավելացնում են սառը ջուր կամ սննդային քեփուկանման սառույց (մսի զանգվածի մինչև 20 %-ի չափով): Նման մոտեցումը հնարավորություն է տալիս մշակվող մսի խորքում պահպանելու 8-10°C ջերմություն,

իսկ վերջինիս նվազեցումը բարձրացնում է մսի խոնավատվությունը և երշիկային արտադրանքի հյութալիությունը:

Լցոնի պատրաստումը

Մսի երկրորդային մանրացումից հետո ավելացնում են մնացած բոլոր բաղադրամասերը (խոզաճարպ, համեմունքներ և այլն) և լավ խառնելուց հետո ստացված խառնուրդին ավելացնում են ջրի մնացած քանակը: Միակազմություն ունեցող երշիկների (բժշկական, նրբերշիկներ, սարդելկաներ և այլն) լցոնը պատրաստում են կուտտերների մեջ, իսկ ճարպի կտորներ պարունակող լցոնը պատրաստում են խառնիչ սարքավորումների օգնությամբ: Վերջինիս մեջ լցոնը խառնվում է S-ձև թիակներով, որոնք պտտվում են հակառակ ուղղություններով և տարբեր արագությամբ: Լցոնը խառնում են 10-15 րոպե: Ժամանակակից կուտտերներն աշխատում են՝ ստեղծելով վակուում, ընդ որում՝ օդի բացակայությունը լավացնում է լցոնի որակը: Բարձր արտադրողականությամբ բնորոշվում են ռոտացիոն մեքենաները, որոնցում համատեղված են լցոնի մանրացման, երկրորդային մանրացման ու խառնման գործողությունները: Սակայն անկախ լցոնի բաղադրամասերի խառնելու եղանակներից՝ գործողությունների նպատակն է ստանալ համասեռ կազմի խառնուրդ և լցոնում հավասարաչափ բաշխել ճարպի կտորները:

Պատրաստի լցոնը խողովակներով տեղափոխում են ներարկման բաժանմունք՝ թաղանթների (բնական կամ արհեստական) մեջ լցնելու: Ներարկման շնորհիվ երշիկներն ընդունում են իրենց համար հատուկ գլանաձև կամ օղակաձև բատոնների տեսք: Թաղանթների տրամագիծը կարող է տարբեր լինել և կախված է պատրաստվող երշիկի տեսակից: Թաղանթն ապահովում է ոչ միայն երշիկային մթերքի ձևը, այլ նաև պահպանում է այն կեղտոտվելուց և չորանալուց: Թաղանթները պետք է օժտված լինեն ամրությամբ (լցոնի ներարկման նկատմամբ), կայունությամբ (ջերմային մշակման ընթացքում), ինչպես նաև նստեցման և լայնացման ունակությամբ: Նշված պահանջներին ավելի լավ համապատասխանում են բնական թաղանթները՝ կենդանիների աղիները: Արհեստական թաղանթներից երշիկային արտադրությունում օգտագործվում են վիսկոզի, թղթի, կուտիզինի, ցելոֆանի և այլ տեսակներ:

Լցոնի ներարկումը թաղանթների մեջ կատարվում է հիդրավլիկական ներարկիչ մեքենաների օգնությամբ է (8-10 մթն. ճնշման տակ): Ներկայումս օգտագործվում են ավտոմատ ներարկիչներ, որոնք լցնում են թաղաթները լցոնով և բատոնների ծայրերին ամրացնում են մետաղյա օղակներ, միաժամանակ բաժանում բատոնները:

Երշիկների կապումը

Մեծ տրամագծով երշիկների բատոնները լայնակի կապում են՝ յուրաքանչյուր 3-5 սմ-ից հետո ստեղծելով մեկ օղակ: Նման կապը նպաստում է քաղանքի ամրությանը: Բատոնների կապելու հետ մեկտեղ ծակում են քաղանքի այն հատվածները, որտեղ նկատվում է օղի կուտակում: Այդ գործողությունն անհրաժեշտ է, քանի որ օղի առկայությունը վատացնում է մթերքի որակը, լցոնը գումագրկվում է, վատանում է երշիկի ապրանքային տեսքը, և նվազում է կայունությունը:

Բատոնների կախումը, նստեցումը և տապակումը (տաք ապխտումը)

Երշիկային բատոնների կախումը իրականացնում են փայտյա կլոր ու հարթ ձողերի վրա: Կախված երշիկների տրամագծից՝ դրանցից յուրաքանչյուրի վրա կախում են 4-12 հատ: Կախումը կատարում են այնպես, որ բատոններն իրար չկպչեն: Կիսաապխտած, եփած-ապխտած, հում-ապխտած երշիկների կապումից հետո կատարվում է նստեցում, երբ 4-8°C ջերմաստիճանում 2-4 ժամ բատոնները կախված վիճակում պահվում են պնդացման, խճողակի հասունացման և քաղանքների չորացման համար: Հում-ապխտած երշիկների համար նստեցման խցիկների պահանջվող ջերմաստիճանը 4°C է, իսկ մյուս երշիկների համար՝ 8°C, օղի հարաբերական խոնավությունը՝ 85 %: Նստեցման ժամանակ բատոնների մակերեսը թեթևակի չորանում է, իսկ լցոնը՝ խտանում: Նստեցումից հետո բատոնները տեղափոխում են տապակման խցիկներ, որտեղ դրանք 40-60 րոպե տևողությամբ մշակվում են փայտի թեփի ծխով 75-80°C-ում: Տապակման ընթացքում բատոնների քաղանքը թեթևակի չորանում է, խտանում, դառնում է թափանցիկ և ավելի ամուր, այն ձեռք է բերում բաց շագանակագույն գունավորում: Բատոններում լցոնը ներծծվում է ծխային գազերով, որոնք պարունակում են փայտի չոր թորումից ստացված նյութեր՝ ֆենոլ, կրեոզոտ և այլն: Դրանք լցոնին հաղորդում են յուրահատուկ համ և բուրմունք, ինչպես նաև ցուցաբերում են մանրէասպան ազդեցություն: Տապակման ընթացքում տեղի է ունենում լցոնի վարդակարմրավուն գույնի կայունացում: Տապակման վերջում լցոնի ներսում ջերմաստիճանը չպետք է գերազանցի 40-45°C-ը: Տապակումից հետո երշիկային բատոնները տեղափոխում են եփելու:

Բատոնների եփումը

Բատոնների եփումը եփած երշիկների պատրաստման եզրափակիչ գործողությունն է: Տապակման և եփման միջև ընկած ժամանակահատվածը չպետք է գերազանցի 30 րոպեն: Եփման ճիշտ կատարումից են կախված եր-

շիկի որակն ու կայունությունը: Եփման ժամանակ տեղի են ունենում լցոնի սպիտակուցների կոագուլում և մանրէների ինակտիվացում: Բատոնների եփման տևողությունը կախված է դրանց տրամագծից: Այսպես, նրբերշիկները եփում են 10-20 րոպե, իսկ մեծ տրամագծի բատոնները՝ 1.5-2.5 ժամ: Արտադրանքի պատրաստ լինելու մասին դատում են բատոնի խորքում եղած ջերմաստիճանով, որը պետք է լինի $70-72^{\circ}\text{C}$: Ավելի ցածր ջերմաստիճանը կարող է առաջացնել մթերքի կիսաեփություն և որպես հետևանք՝ երշիկի թթվում: Չափից շատ եփելը ևս ցանկալի չէ, քանի որ տեղի է ունենում թաղանթի պատռում, իսկ լցոնը դառնում է չոր և փխրուն: Հետևաբար շատ կարևոր է հետևել եփման ռեժիմին և պարտադիր հսկել ջերմաստիճանը ստուգիչ բատոնների խորքում: Բատոնների եփումը կատարում են տաք ջրով (տաշտերի մեջ) կամ գոլորշու օգնությամբ համապատասխան խցիկներում, ընդ որում՝ վերջին եղանակն առավել նպատակահարմար է: Ներկայումս գոյություն ունեն սարքեր, որոնցում տապակումն ու եփումը համատեղված են, և կարիք չկա բատոնները տեղափոխել մի խցիկից մյուսը: Եփելուց հետո երշիկները 10-15 րոպե պաղեցնում են սառը ջրային ցնցուղով մինչև $15-18^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանը կամ արտադրանքը 10-12 ժամ տևողությամբ տեղափոխում են սրահներ, որտեղ ջերմաստիճանը չի գերազանցում $10-12^{\circ}\text{C}$:

Արտադրությունում ու առևտրի ցանցում եփած երշիկները պահում են 0-ից $+6^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանի պայմաններում, և դրանք ենթակա են արագ իրացման: Եփած երշիկների պահման և իրացման տևողությունը կախված է օգտագործվող թաղանթից: Այսպես, պոլիվինիլքլորիդային թաղանթներում պատրաստված բարձր տեսակի երշիկները պահում են 0-ից $+6^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանում մինչև 15 օր, առաջին տեսակը՝ 10 օր, իսկ երկրորդ տեսակը՝ 7 օր: Նույն թաղանթներում պատրաստված երշիկային արտադրանքը, սակայն սառեցված վիճակում պահում են -10°C -ից ոչ բարձր ջերմաստիճանում մինչև 30 օր, իսկ -18°C -ի դեպքում՝ 90 օր: «Ամիտան» թաղանթ օգտագործելիս առաջին տեսակի երշիկը $2-6^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանում պահում են մինչև 20 օր, իսկ «Ամիպակ» թաղանթում պատրաստված երշիկները՝ 8 օր:

Ապխրում

Երշիկեղենի ապխտումը կատարվում է ծխահարման եղանակով. այդ նպատակով օգտագործվող ծուխը ստացվում է ծխածին սարքի օգտագործմամբ սաղարթավոր ծառերի փայտից կամ թեփից: Հիգիենիկ տեսաանկյունից առավելապես կիրառելի են ծխածին սարքերով ջերմային խցիկներն ու սարքավորումները՝ համալրված ծուխը մաքրելու հարմարանքներով:

Հում-ապխտած երշիկների ապխտումը կատարվում է 18-22°C ջերմաստիճանում 2-3 օր, չորացումը՝ 10-12°C ջերմաստիճանի և 75-78 % հարաբերական խոնավության պայմաններում՝ 25-30 օր, կիսաապխտած և եփած-ապխտած երշիկների ապխտումը կատարվում է ավելի բարձր ջերմային ռեժիմով (համապատասխանաբար 35-50°C մինչև մեկ օր և 70-80°C՝ առաջնային, 40-45°C՝ երկրորդային ապխտում):

Սառեցում

Եփած երշիկների, նրբերշիկների, սարդելկանների կնճռոտումը, խոնավության կորուստը, մնացորդային միկրոֆլորայի ավելացումը բացառելու նպատակով եփելուց անմիջապես հետո արտադրանքը սառեցվում է սառը ջրով՝ ցնցուղի տակ, իսկ հետո՝ խցիկներում -10°C ջերմաստիճանի պայմաններում:

Հում-ապխտած, եփած-ապխտած, կիսաապխտած երշիկների ավելորդ խոնավությունը հեռացնում են չորացման խցիկներում 12°C ջերմաստիճանի և 75 % օդի հարաբերական խոնավությունը պայմաններում: Չորացման տևողությունը կախված է արտադրանքի տեսակից և քաղանքի տրամագծից:

Հատուկ ուշադրություն է դարձվում լյարդաթորային, արյունային երշիկների, պաշտետների, դոնդողների արտադրությանը, քանի որ օգտագործվող հումքը (ենթամթերք, արյուն և այլն) լավ սննդային միջավայր է մանրէների համար: Բացի դրանից՝ կատարվում է նաև ձեռքի աշխատանք: Հումքը ենթարկվում է շոգեխաշման (եփում՝ եռման ջրում 15-20 րոպե) և եփման (ենթամթերք)՝ բաց կաթսաներում 3-5 ժամ կամ փակ կաթսաներում 1.5-2.5 ժամ: Այնուհետև ենթամթերքը սառեցվում է, դասավորվում բարակ շերտով սեղանների կամ դարակաշարերի վրա, որից հետո ձեռքով հեռացվում են ոսկրերը:

Դոնդողների պատրաստման ժամանակ հսկվում են եփման նախնական (5-6 ժամ) և վերջնական (60 րոպե) ժամանակը, ժամանակի առավելագույն կրճատումը առանձնացումից և մանրացումից մինչև երկրորդ եփումը, լցման սարքերի ու կաղապարների մաքրությունը (կաղապարները պետք է մանրէազերծել), ինչպես նաև հսկվում են դոնդողի սառեցման պայմանները, աշխատողների անձնական հիգիենայի կանոնները:

3.4.1.2. Կիսաապխտած երշիկների պատրաստման տեխնոլոգիան

Կիսաապխտած տեսակի երշիկային արտադրանքին են պատկանում պոլտավական, կրակովյան, մոսկովյան, չեխական, ուկրաինական և այլ տեսակի երշիկները: Դրանց պատրաստման համար օգտագործվում է նույն հումքը, ինչ որ եփած երշիկների պատրաստման տեխնոլոգիայում, միայն այն տարբերությամբ, որ այս դեպքում գոլորշավում միս չի օգտագործվում: Կիսաապխտած երշիկների արտադրության տեխնոլոգիան մինչև լցոնի ներարկումը թաղանթների մեջ հիմնականում չի տարբերվում եփած երշիկների պատրաստման տեխնոլոգիայից: Լցոնի ներարկումը կատարվում է ավելի խիտ ձևով: Ներարկումից հետո բատոնները տեղափոխում են մատեցման, որը կատարվում է 10-12°C ջերմաստիճանում 4 ժամ տևողությամբ, որից հետո բատոնները տապակում են 60-90°C ջերմաստիճանում 60-90 րոպե տևողությամբ և եփում 75-80°C ջերմաստիճանում 40-80 րոպե տևողությամբ: Արտադրանքի պաղեցումը կատարում են 12°C-ից ոչ բարձր ջերմաստիճանի պայմաններում՝ 3-5 ժամվա ընթացքում: Այնուհետև 12-24 ժամվա տևողությամբ ապխտում են տաք ծխով 35-50°C ջերմաստիճանում: Սրանով ավարտվում է կիսաապխտած երշիկների արտադրությունը տեղական իրացման համար: Իսկ հեռավոր փոխադրումների և իրացման համար նախատեսված երշիկները լրացուցիչ թեթևակի չորացնում են 2-4 օր տևողությամբ՝ 12°C-ից ոչ բարձր ջերմաստիճանում:

Պատրաստի կիսաապխտած երշիկների ելքը կազմում է 60-80 %, իսկ խոնավությունը տատանվում է 35-60 %-ի սահմաններում: Կիսաապխտած երշիկները կարելի է պահել մինչև 20 օր 12°C-ից ոչ բարձր ջերմաստիճանի և 75 % հարաբերական խոնավության պայմաններում, իսկ -9°C ջերմաստիճանային պայմաններում՝ մինչև 3 ամիս:

Գրականություն

1. «Մսի և մսամթերքի արտադրության կազմակերպություններին ներկայացվող հիգիենիկ պահանջներ», N2-III-4.1-07.2003 սանիտարական կանոնները և հիգիենիկ նորմերը հաստատելու մասին:
2. Hansen V., All About Sausages, www.victoria-hansen-food.com. 24 August 2014.
3. Oster K. V., The Complete Guide to Preserving Meat, Fish, and Game: Step-by-Step Instructions to Freezing, Canning and Smoking, Atlantic Pub. Group, Florida, 2011, 288 p.

3.5. Գինիների արտադրական տեխնոլոգիան

Գինին ոգելից խմիչք է, որը ստացվում է խաղողի կամ մրգապտղային հյութի ամբողջական կամ մասնակի խմորման միջոցով: Այն կարող է ունենալ բնական թնդություն (9-16 %) կամ լինել թնդացված (16-22%):



Նկ. 3.21. Գինու որոշ տեսակներ:

Խմորասնկերը խաղողի հյութի մեջ պարունակվող շաքարը մեծ արագությամբ վերածում են ալկոհոլի: Այս պրոցեսը կոչվում է ֆերմենտացիա կամ խմորում: Գինու մեջ հայտնաբերվել են շուրջ 500 քիմիական միացություն, որոնց մեծամասնությունն առաջանում է հենց խմորման ժամանակ: Լավ գինեգործի խնդիրն է ապահովել ցանկալի միացությունների առաջացումը՝ բացառելով ոչ ցանկալի նյութերինը: Անհրաժեշտ են այն միացությունները, որոնք հաճելի համ և բույր են տալիս:

Եթե գինին պատրաստված է հիմնականում խաղողի մեկ տեսակից, ապա այն անվանում են *սորությին*: Հաճախ դրանք անվանում են տվյալ խաղողի տեսակի անվանմամբ: Երկու և ավելի տեսակներից պատրաստված գինիները անվանում են *կուպաժ*: Կուպաժները ավելի հաճախ են հանդիպում արտադրությունում, սակայն ամենևին չի նշանակում, որ գինու որակը դրանից տուժում է: Այդպես են վարվում խաղողի մի տեսակի թերությունները մյուսի միջոցով բարելավելու համար:

Խաղողի տեսակը, վազի բերքատվությունը, կլիման և աշխարհագրական տեղակայումը կարևոր գործոններ են, որոնք որոշում են գինու համային փունջն ու բուրմունքը: Յուրաքանչյուր վազից ստացված խաղողի քանակը ազդում է թե՛ գինու որակի, թե՛ գնի վրա: Բարձր բերքատվությունը ենթադրում է ավելի ցածր գին: Խաղողի ամեն տեսակ ունի իր օպտիմալ բերքատվությունը: Եթե վազի բերքատվությունը նշվածից ավելին է, ապա կստացվի ավելի ցածրորակ գինի: Եթե նպատակ է դրված ստանալու բուրավետ գինի՝ հաճելի ներդաշնակությամբ և ալկոհոլի համեմատաբար ցածր պարունակությամբ, ապա պետք է թողնել բերքը հասունանա ոչ շատ տաք ամառվա և աշնան ընթացքում: Համային տեսանկյունից հասած մրգերի խիտ բուրմունքով հագեցած ավելի հարուստ գինի ստանալու համար հարկավոր է ոչ միայն ջերմային նպաստավոր ռեժիմ, այլ նաև բավարար քանակությամբ խոնավություն: Խոնավությամբ լի հողը սառն է, ինչը խոչնդոտում է հասունացմանը: Սարերի լանջերում ջրահեռացումը լավ է կատարվում, և բացի դրանից՝ ծառերն ուղղված են դեպի արևը: Այս ամենը հիանալի պայմաններ են բերքի հասունացման համար: Ի տարբերություն դրա՝ հարթավայրերում ջրահեռացումը ավելի վատ է տեղի ունենում, և այստեղ սառնամանիքներ ավելի հաճախ են լինում:

3.5.1. Խաղողից կարմիր գինու պատրաստման տեխնոլոգիան

Կարմիր գինու պատրաստման համար օգտագործում են կարմիր տեսակի խաղողները, որոնք հավաքում են, տեղափոխում գինու արտադրամաս և ենթարկում մշակման: Սկզբում խաղողի հատիկները ենթարկում են մամլման՝ առանձնացնելով ողկույզները: Այս պրոցեսի ժամանակ կորիզները պետք է անվնաս մնան, քանի որ հակառակ դեպքում գինին կարող է ստանալ չափազանց տտիպ, տհաճ համ: Ճզմված խաղողը տեղափոխվում է տարաների մեջ, և ավելացվում են մանրէասպան հատուկ նյութեր: Այնուհետև տեղի է ունենում խմորումը: Խաղողից գինի կարելի է ստանալ միայն ճզմված հումքի սպիրտային խմորման արդյունքում՝ պտղամաշկի հետ միասին, կամ առանձին: Խմորում առաջացնում են խմորասնկերը, որոնք ունակ են շաքարը ամբողջովին վերափոխելու սպիրտի և ածխաթթու գազի: Խմորումը կատարվում է մեծ չժանգոտվող պողպատյա, բետոնե կամ փայտյա մեծ տարաներում: Սպիրտային խմորումն ընկած է գինեգործության հիմքում: +12-ից մինչև +14°C և բարձր ջերմաստիճանի դեպքում մամլմամբ ստացված հյութի մակերևույթին

հայտնվում են ածխաթթու գազի պղպջակներ: Սա էլ հենց խմորման սկզբի ազդանշանն է: Մեկ-երկու օր անց խմորումը դառնում է ավելի բուռն: Մակերևութին առաջանում է փրփուրի զանգված: Խմորումն անց է կացվում ավելի բարձր ջերմաստիճանում, քան սպիտակ գինու դեպքում է արվում ներկանյութերի և արոմատիկ նյութերի էքստրակցման համար: Երբեմն հարկավոր է այդ զանգվածը խառնել: Երբ գունային հագեցվածությունը և տանիմի պարունակությունը հասնում են օպտիմալ քանակի, հյութը տեղավորվում են նոր տարայի մեջ, իսկ մնացած մասը՝ նորից ճզմում՝ հեղուկի մնացորդները քամելու համար:

Կախված շաքարի պարունակությունից՝ ստանում են տարբեր թնդության գինիներ: Մամլմամբ ստացված հյութում շաքարի 1 % խմորման արդյունքում ստացվում է 0.6 % սպրիտ: Կարմիր գինու արտադրության դեպքում հյութը, խմորվելով կաղնե տակառում, կեղևից ևս ստանում է բնական ներկանյութեր, արոմատիկ նյութեր և տանին, որը բնական կոնսերվանտի դեր է կատարում: Խմորման ավարտից հետո գինին դեռևս պատրաստ չէ շշալցման. այն դեռ պետք է հասունանա մի քանի ժամից մինչև մի քանի օր՝ կախված այն բանից, թե ինչպիսի համ ունեցող գինի ենք ցանկանում ստանալ: Տակառում հնացումը միշտ չէ, որ լավացնում է գինու որակը: Այս ձևը լավ կիրառելի է խիտ գինիների դեպքում: Կաղնե տակառների թանկության պատճառով ավելի է ժամ տարբերակ է կաղնու կեղևի կտորների կամ նույնիսկ կաղնային բուրավետիչի ավելացումը: Մյուս կողմից բետոնե և պողպատե տարողություններում գինին հասունանում է ազատորեն՝ զարգացնելով մրգային համերի բույրերը:

Հասունացման ընթացքում կարմիր գինիները ավելի բարձրորակ են դառնում մալուխակտիկ (խնձորակաթնաթթվային) ֆերմենտացման շնորհիվ, որի ժամանակ որոշ մանրէներ վերամշակում են գինու մեջ եղած թթուները՝ խնձորաթթվից մինչև կաթնաթթվի, ինչը ցանկալի չէ սպիտակ գինիների համար, հետևաբար մանրէները ֆիլտրում են կամ ոչնչացնում:

Ընդհանուր առմամբ, գինու պատրաստման տեխնոլոգիաները ներառում են հիմնգ հիմնական փուլ՝

- բերքահավաք,
- մանրացում և ճզմում,
- պարզեցում,
- խմորում,
- շշալցում:

Գիներգործները սովորաբար հետևում են այս հինգ քայլին, բայց ընթացքում անում են որոշ շեղումներ՝ իրենց գինին յուրահատուկ դարձնելու համար:

Հումքի հավաքումն ու տեղափոխումը

Կարելի է հավաքել միայն ամբողջովին հասունացած խաղողը: Չետք է այն հավաքել անձրևոտ, մառախլապատ եղանակին կամ շատ վաղ առավոտյան, երբ վաղորդյան ցողը դեռ նստած է: Գինու որակը կախված է թե՛ բերքահավաքի ժամանակից, թե՛ օրվա ժամից: Մինչև կեսօր հավաքված խաղողն ավելի շատ բույր կհաղորդի գինուն: Հարկավոր է իրականացնել սելեկցիոն հավաք՝ ընտրելով միայն լիովին հասունացած ողկույզները: Սա ավելի թանկ տարբերակ է, բայց ավելի լավ արդյունք է տալիս: Ստացվում են բարձրորակ գինիներ: Բերքահավաքի ժամանակ պետք է կատարել պտուղների տեսակավորում՝ առանձնացնելով վատ հասունացած, նեխած կամ փչացած ողկույզները: Հարկ է նշել, որ կարմիր գինիների արտադրության դեպքում անհաս խաղողը գինուն կհաղորդի թթու և կոպիտ համ, իսկ գերհասունացածի դեպքում ներկող նյութերն ավելի քիչ են: Նեխած հատիկները, բացի գինու համը փչացնելուց, ներկանյութերը դարձնում են անլուծելի, հետևաբար պետք է հեռացվեն: Եթե գինին պատրաստում են շուտ օգտագործելու համար, չանչերը գրեթե բոլորը պետք է հեռացվեն, իսկ եթե այն երկար ժամանակ հնացվելու է, ապա դրանցից ազատվելու կարիք չկա: Չանչերը պարունակում են շատ տոպող նյութեր, որոնք գինուն հաղորդում են ավելի մուգ գույն և օգնում են այն ավելի երկար պահպանել:

Հումքի մշակում (մանրացում, պրեսավորում-ճզմում)

Խաղողի մանրացումը գինու արտադրման ամենապատասխանատու փուլերից մեկն է: Այն զգալիորեն պայմանավորում է ստացվելիք հյութի և գինու որակը: Մանրացման նպատակն է պտղամաշկը քայքայելու միջոցով հյութի ստանալը: Հյութի առաջացումը պայմանավորված է խաղողի պտղամաշկի բջիջների պրոտոպլազմայի վնասմամբ և դրա թափանցելիության մեծացմամբ: Ներկայիս մանրացնող սարքերում դրան հասնում են մեխանիկական ներգործության շնորհիվ՝ ճզմելով, մանրացնելով, ջարդելով: Որքան ինտենսիվ լինի այդ պրոցեսը, այնքան մեծ կլինի հյութի ելքը: Սակայն պտուղների բջջային կառուցվածքի արագ մեխանիկական քայքայման արդյունքում տեղի է ունենում հյութի հարստացում բուսական հյուսվածքի մասնիկներով, ֆենոլներով, էքստրակտիվ նյութերով, որոնք նվազեցնում են գիննեյութի որակը: Այդ իսկ պատճառով հարկավոր է իրականացնել պտուղների բջջային կառուցվածքի այնպիսի քայքայում, որն ապահովում է տեխնոլոգիական պա-

հանջներին համապատասխանող որակի հյութ: Մանրացումից հետո ստացված զանգվածը լցվում է անընդհատ մամլման սարքի մեջ: Առանձնացվում են այն ֆրակցիաները, որոնք չեն օգտագործում սեղանի սպիտակ գինիների և շամպայնի արտադրման համար:

Պարզեցում խմորումից առաջ

Քաղցուի պարզեցումը տեխնոլոգիական փուլ է, որի նպատակն է մանրադիսպերս մասնիկները անջատել միջավայրից: Պարզեցումը իրականացվում է քաղցուից կախությունները, կոլոիդ մասնիկները, օքսիդացնող ֆերմենտները հեռացնելու համար: Այն դրականորեն է անդրադառնում սպիրտային խմորման ընթացքի և գինու բույրի փնջի ձևավորման վրա, ինչպես նաև ցնդող նյութերի կորուստը նվազում է, ըստ շաքարի միավորի՝ էթիլ սպիրտի ելքը՝ մեծանում: Պարզեցումը արագացնելու համար օգտագործում են որոշ ֆլոկուլանտներ՝ կոագուլանտներ (պոլիակրիլամիդ, պոլիօքսիէթիլեն, սիլիցիումի երկօքսիդ և այլն), բենտոնիտի և ֆերմենտային այլ պրեպարատների հետ համատեղ: Պարզեցման արագությունն ու որակը կախված են ջերմաստիճանից, պրոցեսի տևողությունից, մածուցիկությունից, քիմիական բաղադրությունից, pH-ից, SO₂-ի պարունակությունից: Ինքնահոս քաղցուն և առաջին մամլմամբ ստացված քաղցուն պարզեցնում են այլ ֆրակցիաների քաղցուից առանձին: Վերջինս ավելի շատ է պարունակում կախություններ, հանքային և էքստրակցվող նյութեր, բարձր ակտիվության օքսիդացնող ֆերմենտներ, ինչը դժվարացնում է պարզեցումը, նպաստում օքսիդային կասսի զարգացմանը և օքսիդացման արգասիքների կուտակմանը: Գինին, օքսիդային կասսի ժամանակ շփվելով օդի թթվածնի հետ, դառնում է շագանակագույն, միաժամանակ ներկանյութերը դառնում են անլուծելի և նստում նստվածքի տեսքով: Գինեգործության ոլորում կիրառում են պարզեցման հետևյալ տեսակները՝

- նստեցում,
- ցենտրիֆուգում,
- ֆիլտրում,
- սեպարացում:

Ավելի հաճախ կիրառում են նստեցումը, որն ապահովում է թե՛ ֆիզիկաքիմիական, թե՛ կենսաքիմիական պրոցեսների ընթանալը՝ նպաստելով քաղցուի հասունացմանը:

Քաղցուի խմորում

Քաղցուի խմորումն անց է կացվում ապակե տարաներում կամ փայտե տակառներում: Բուռն խմորման առաջին փուլում տարան ծածկում են մի քանի շերտ շղարշով, այնուհետև փակում հատուկ կափարիչով: Հարկավոր է ընտրել այնպիսի խցան, որը լավ է համապատասխանում տարային: Խցանի կենտրոնում արվում է անցք, որտեղ տեղադրվում է բարակ ապակյա ձող: Չողի և խցանի հպման հատվածը լցվում է պարաֆինով կամ խեժով: Ապակյա ձողի վրա հազգվում է ռետինե բարակ խողովակ, որի ազատ ծայրը ընկղմում են ջրով լի ամանի մեջ: Խմորման արդյունքում ածխաթթու գազը խողովակով լցվում է դույլի մեջ և դուրս գալիս ջրի շերտի տակից: Այսպես կանխվում է քաղցուի մեջ թթվածնի մուտքը, որը կբայքայեր սպիրտը՝ առաջացնելով քացախաթթու և ջուր: Խմորումը պետք է անցկացնել 18-20°C-ի պայմաններում՝ խուսափելով ջերմաստիճանային տատանումներից, քանի որ դրանք ընդհատում են խմորասնկերի աշխատանքը: Քաղցուով ապակե տարան ավելի նպատակահարմար է տեղադրել մութ և չոր տեղում՝ կենսաքիմիական պրոցեսների անարգել ընթացքը պաշտպանելով լույսից և խոնավությունից: Խմորման ժամանակ պետք է հետևել թե՛ շրջակա միջավայրի, թե՛ քաղցուի ջերմաստիճանին, քանի որ ինտենսիվ ընթացող քիմիական ռեակցիաների հետևանքով վերջինիս ջերմաստիճանը բարձրանում է: Չի կարելի թույլ տալ ջերմաստիճանի 30°C-ից ավել բարձրանալ, հակառակ դեպքում քաղցուի մեջ կսկսեն առաջանալ կողմնակի տհաճ միացություններ, բացի այդ՝ սպիրտը կսկսի գոլորշիանալ: Այս դեպքում քաղցուով լի ամանը անհրաժեշտ է հովացնել հոսող ջրով: Բուռն խմորման ժամանակ հեղուկը ուժեղ փրփրում է, շարժվում ամանում, անջատվում են ածխաթթու գազի պղպջակները: Այն տևում է շուրջ մեկ շաբաթ, որի ընթացքում չի կարելի տարան լցնել ծավալի $\frac{3}{4}$ -ից ավելի: պետք է փրփուրի առաջացման և շարժման համար տեղ թողնել: Խմորման լիովին իրականացման համար հարկավոր է քաղցուն երբեմն խառնել: Բուռն խմորումից հետո քաղցուն հանգստանում է, փրփուրը նստում է, և հետգիետե նվազում է գազի անջատումը: Այս փուլում քաղցուն աստիճանաբար շերտավորվում է: Ամանի հատակին առաջանում է աշխատած խմորասնկերից և հյութի չլուծված մասերից բաղկացած նստվածք, իսկ վերևում առաջանում է պղտոր հեղուկ՝ գինի: Այսպես ավարտվում է խմորումը, և արդյունքում քաղցուի մեջ եղած ողջ շաքարը վերածվում է ալկոհոլի: Ալկոհոլը խմորասնկերի կենսագործունեության արգասիքն է, որի 12-13 % պարունակության դեպքում խմորասնկերը ինակտիվանում են և մահանում: Այդ իսկ պատճառով տնային

պայմաններում կարելի է ստանալ 13°-ից ոչ ավելի թնդությամբ գինի: Խմորման հետևանքով փոխվում է ելանյութերի քիմիական բաղադրությունը, ստացվում է լիովին տարբեր արտադրանք՝ նոր կենսաքիմիական հատկություններով:

Խմորասնկերի անջատումը

Քաղցուից խմորասնկերը անջատում են սիֆոնի (ռետինե խողովակ) օգնությամբ կամ դեկանտմամբ՝ աշխատելով չդիպչել նստվածքին: Խողովակն իջեցնում են տարայի մեջ հասցնելով նստվածքից 3 սմ բարձր և անջատում են միայն թափանցիկ գինին: Մնացած մասը լցնում են ավելի փոքր տարայի մեջ, թողնում են՝ հանգստանալ, և նորից դեկանտում, որից հետո մնացած խիտ զանգվածը ֆիլտրում: Առանձնացված գինին լցնում են մաքուր տարաների մեջ, փակում խցաններով և տեղադրում զով վայրում՝ 10-12°C ջերմաստիճանի պայմաններում, թողնում մեկ ամիս, որից հետո նորից կրկնում խմորասնկերից անջատման պրոցեսը: Ստացված գինենյութը համապատասխանեցնում են պահանջվող քաղցրության՝ ավելացնելով շաքարավազ: Շաքարի քանակությունը կիսաքաղցր գինիների համար 50գ.լ⁻¹ է, դեսերտային գինիների համար՝ 100-160 գ.լ⁻¹, լիկյորային գինիների համար՝ 200 գ.լ⁻¹: Հանգիստ խմորման ավարտից հետո գինին անջատում են խմորասնկերից, լցնում շշերի մեջ միջև բերանի կեսը և փակում շոգեհարած բնական խցանով, այնուհետև ծածկում են խեժով: Պահպանում են հորիզոնական դիրքով 15°C-ում. ավելի բարձր ջերմաստիճանում այն կարող է փչանալ: Գինու հնացումը կարող է տևել 1-4 տարի կամ ավելի, որի ընթացքում առաջացող փունջը տարեցտարի ավելի է բարելավվում:

Գինենյութի մշակում

Շշալցումից առաջ գինենյութը մշակում են սորբինաթթվով: Սորբինաթթուն սառը ջրում վատ է լուծվում: Այն փոխազդում է ալկալիական և հողալկալիական մետաղների մոնոկարբոնատային և բիկարբոնատային աղերի հետ՝ առաջացնելով լավ լուծելի սորբատներ: 200-300 մգ.լ⁻¹ քանակությամբ սորբինաթթուն դադարեցնում է խմորասնկերի զարգացումը, իսկ 5 գ.լ⁻¹-ի դեպքում ոչնչացնում է դրանց: Քացախաթթվային և կաթնաթթվային մանրէների բազմացումը արգելակվում է միայն 1գ.լ⁻¹ չափաբաժնի դեպքում: Բայց 300 մգ.լ⁻¹ սորբինաթթուն բացասաբար է անդրադառնում գինու համի վրա: Այդ իսկ պատճառով այն չի կարող գինին պաշտպանել քացախաթթվային, կաթնաթթվային և խնձորակաթնաթթվային խմորումներից: Գինու մեջ խմորասնկերի և քացախաթթվային մանրէների առկայության դեպքում վերջին-

ներս ճնշվում են անտագոնիզմի շնորհիվ, բայց սորբինաթթու ավելացնելիս խմորասնկերը ճնշվում են, իսկ քացախաթթվային մանրէները սկսում են ավելի ակտիվորեն զարգանալ: Սորբինաթթվի թերությունն այն է, որ վերջինս քացասաբար է ազդում գինու համի վրա, չունի բակտերիոստատիկ ազդեցություն մանրէների վրա և որոշ դեպքերում առաջացնում է կալիումի սորբատ, որը հանգեցնում է բյուրեղային պոտորությունների, խորոլենու կողմնակի բույրի առաջացման: Սորբինաթթվի կիրառությունը գինեգործության ոլորտում սահմանափակ է: Գինենյութը կայունացնում են սորբինաթթվով և SO₂-ով համատեղ, որից հետո առանձնացնում են նստվածքից:

Շշալցում

Շշալցվում է միայն տեխնոլոգիական ամբողջ ցիկլն անցած գինին: Շշալցվող գինին պետք է ունենա քիմիական, կենսաբանական կայունություն: Այն պետք է կայուն լինի մաս օղի ազդեցության, ջերմաստիճանի փոփոխության նկատմամբ: Այդ իսկ պատճառով շշալցումից առաջ ստուգում են գինու յուրաքանչյուր հոսքի նմուշների կայունությունը: Բացի այդ՝ շշալցվող գինիները պետք է համապատասխանեն պատրաստի արտադրանքին տրվող պահանջներին: Նախքան շշալցումը պետք է արված լինի գինու մանրամասն քիմիական անալիզ ըստ բոլոր ցուցանիշների, որոնք բնութագրական են տվյալ տեսակի գինու համար: Պետք է ստուգված լինեն մաս գինու միկրոկենսաբանական բնութագրերը, և տրված լինի արտադրամասի համտեսի հանձնաժողովի գնահատականը:

Սեղանի կարմիր գինիների համար նախատեսված է տաք շշալցում: Շշերի խցանավորումից հետո վերահսկվում են խցանի հերմետիկությունը, շշի ամբողջական և մաքուր լինելը: Պիտակավորման ժամանակ չեն թույլատրվում անհարթությունները, պատռվածքները: Վերահսկելիս հատուկ ուշադրություն է դարձվում պիտակի համապատասխանությանը շշալցվող գինու անվանմանը գուգահեռ:

Գինու շշի խցանը պետք է լինի հիգիենիկ, օդ չթափանցող, երկարակյաց և հեշտ դուրս բերվող: Բնական նյութերից պատրաստված խցանով փակված շշերը կարող են պահվել տասնյակ ու նույնիսկ հարյուրավոր տարիներ հատուկ պայմանների դեպքում: Կաղնու կեղևից պատրաստված խցանները երկարակյաց են, բայց կայուն չեն սնկային հիվանդությունների նկատմամբ: Ժամանակակից նյութերից պատրաստվածները թույլ են տալիս վայելել ավելի թարմ գինի: Պլաստմասե խցանները ներկայումս մեծ պահանջարկ են

վայելում նույնիսկ բարձրորակ գինիների արտադրությունում: Պտուտակածն խցանները խելամիտ տարբերակ են, բայց ավելի քանկ են:

Թնդացված գինիներ

Գինու թնդացման ավանդույթը փոխառնվել է նավաստիներից, որոնք կարիք ունեին այնպիսի գինու, որը չէր փչանա երկար ժամանակ պահելու ընթացքում: Թնդացված գինում ակտիոլի քանակությունը պետք է լինի 15 %-ից ոչ պակաս: Այն ստանում են պատրաստի գինուն բրենդի կամ մաքուր սպիրտ ավելացնելով: Երիտասարդ գինուն բրենդի ավելացնելով՝ խմորումը դադարում է. սնկերը վերանում են, գինին դառնում է ավելի թունդ և քաղցր: Թնդացված գինիների շարքին են դասվում պորտվեյնները, միստելները:

Օրգանական գինիներ

Գինեգործության մեջ ևս նկատվում է օրգանական, էկոլոգիական տեսանկյունից անվտանգ մեթոդների կիրառման միտում: Ամբողջ աշխարհում գինեգործները հրաժարվում են պեստիցիդներից, հերբիցիդներից, պարարտանյութերից և վերադառնում են գինեգործության ավանդական եղանակներին: Սակայն չկան այնպիսի միջազգային ստանդարտներ, որոնք կսահմանեն օրգանական գինեգործության կանոնները: Դրա հետ մեկտեղ քիմիական նյութերից ամբողջովին հրաժարվելը մեծ ռիսկեր է պարունակում, քանզի խաղողի վազի հիվանդություններն ու վնասատուները շատ են: Այս դեպքում այլընտրանքային տարբերակ է քիմիական միջոցների օգտագործման սահմանափակումը՝ հասցնելով դրանց քանակը նվազագույնի:

Վինրաժային գինիներ

Վինտաժ է կոչվում խաղողի ամենամյա բերքահավաքը: Սա որևէ կապ չունի գինու հնացման կամ առանձնահատուկ հատկանիշների հետ: Վինտաժային գինին այն գինին է, որը պատրաստվել է որոշակի տարում:

3.5.2. Գինին բնութագրող որոշ սահմանումներ

Հոտ անվանում են գինու բուրմունքը: Այս տերմինը սովորաբար օգտագործում են երիտասարդ գինիների դեպքում: Հասուն գինիների համար կիրառում են «փունջ» տերմինը:

Քաղցրություն կամ վերջինիս բացակայությունն անվանում են առաջին զգացողությունը, որն առաջանում է այն պահին, երբ գինին դիպչում է համետետղի լեզվին: Քաղցրությանը միշտ անհրաժեշտ է թթվայնության համադրում, այլապես գինին կլինի չափազանց քաղցր և ոչ դուրեկան:

Թթվայնությունը գինու հաղորդում է քարմացնող համ: Այն պետք է հավասարակշռական վիճակում գտնվի քաղցրության կամ ալկոհոլի պարունակության հետ: Բարձր թթվայնությամբ գինին համային առումով կտրուկ է, ոչ հաճելի:

Տանինը այն նյութն է, որը չորության, տտիպության զգացողություն է առաջացնում բերանում: Այն հաղորդում է գինուն ամբողջականություն և պետք է հավասարակշռված լինի մրգային բուրմունքի և թթվայնության հետ:

Ալկոհոլի պարունակությունը պետք է տատանվի 8-14%-ի սահմաններում հասուն գինիների համար և ավելի բուրմունքի համար: Ալկոհոլի բարձր պարունակությունը գինուն հաղորդում է համի լիարժեքություն:

Մրգային բուրմունքը ծագում է խաղողից, սակայն գինին հազվադեպ ունի խաղողի բույր: Գինու բուրմունքը կարող է հիշեցնել սալորի, ելակի այլ մրգերի և հատապտուղների, ինչպես նաև ընկույզի, սուրճի բույրեր:

Կշիռ, կշռայնություն. այսպես են բնորոշում բերանում գինու ստեղծած կշռի կամ չափի զգացողությունները: Համտեսելուց հետո առաջացած զգացողությունը վերջին գործոնն է, որի միջոցով պետք է գնահատել գինին: Լավ գինու դեպքում այդ զգացողությունը երկարատև է շատ ասելիք ունի ընկույզի լեզվին և քիմքին:

Բալանսը փոխադարձ կապն է գինու վերը նշված տարրերի միջև: Վատ բալանսավորված գինի խմելիս թվում է, թե մի բան պակաս է:

Ինչպե՞ս որոշել գինու որակը

Գինին անկախ գույնից ու երանգից պետք է լինի թափանցիկ և պարզ: Պղտորությունը սովորաբար մանրէներով գինու վարակման նշան է, բայց դա հազվադեպ է լինում: Չպետք է շփոթել այն նստվածքի թափահարումից հետո առաջացած պղտորության հետ: Գինու գույնը կարող է փոփոխվել լայն սահմաններում՝ կախված խաղողի տեսակից և կլիմայից, որտեղ այն աճեցվել է: Բայց եթե սպիտակ գինին ունի դեղնադարչնավուն երանգ, ապա կարելի է կարծել թե այն ենթարկվել է օքսիդացման. թթվել է: Եթե գինին անցել է խցանի միջով, և շշի ծայրը դարձել է կաշուն, ապա դա պահպանման կանոնները խախտելու կամ օդի հետ շփման՝ թթվելու արդյունք է: Եթե գինին թթու հոտ ունի, ապա այն քացախի է վերածվում: H_2S -ի հոտ կարող է առաջանալ խմորման ժամանակ, ինչը գինեգործի սխալ աշխատանքի հետևանք է: Բորբոսային հոտեր կարող են առաջանալ անորակ խցան օգտագործելու պատճառով, ինչը ինչ-որ չափով կխամբեցնի գինու համն ու բույրը: Երբեմն նոր քացված գինու շշից զգացվում է այրված լուցկու տիպի հոտ, որն առաջանում է SO_2 -ից: Սա բազմագործառնության կոնսերվանտ է, որն ունի անտիսեպտիկ, հակաօքսիդիչ հատկություններ:

Գրականություն

1. Մուրադյան Զ., Աղաջանյան Ժ., Գինեգործություն և հյութերի արտադրություն, Երևան, «Անտարես», 2012, 216 էջ:
2. Валуйко Г. Г., Технология виноградных вин, Симферополь: Таврида, 2001, 624 с.
3. Кларк О., Вино полное руководство и не только, Москва, 2010, 144 с.
4. Шумов З. А., Секреты домашнего виноделия, Феникс, 2017, 192 с.

3.6. Հյութերի արտադրություն

Հյութերը հեղուկ սննդամթերք են, որոնք պատրաստվում են մրգերի կամ հասունացած, ուտելի պտուղ-բանջարեղենի մզումից: Առավել տարածված են հասունացած պտուղների և բանջարեղենի մզումից ստացված հյութերը: Սակայն կան նաև արմատներից, սննդում օգտագործվող տարբեր բույսերի տերևներից (օրինակ՝ նեխուրի տերևներից, շաքարեղեգից) պատրաստված հյութեր:



Նկ. 3.22. Հյութերի և հյութային մթերքի որոշ տեսակներ:

Հյուրերը բաժանում են երեք խմբի՝

- թարմ մզած հյութ,
- ուղղակի մզամբ հյութ, (պատրաստվում են բարձրորակ մրգերից և բանջարեղենից, ենթարկվում են պաստերացման և լցվում ասեպտիկ մշակված փաթեթների կամ ապակե տարաների մեջ),
- վերականգնված հյութ:

3.6.1. Հյուրերի և հյութային մթերքի դասակարգումը

Հյութային մթերքի շարքին են դասվում նաև նեկտարները, մորսերը, ինչպես նաև հյութ պարունակող խմիչքի այն տեսակները, որոնք ստացվում են միախառնման եղանակով: Մթերքի տվյալ տեսակները տարբերվում են բաղադրությամբ և համային հատկանիշներով: Հյուրերն ու հյութային մթերքը դասակարգվում են հետևյալ ձևով:

- **Հյութ:** Հյուրերը պատրաստվում են անմիջապես թարմ մրգերից կամ բանջարեղենից: Արտադրվում են հավելանյութերի ներկայությամբ մեխանիկական կամ ձեռքով մզման միջոցով:

- **Վերականգնված հյութ:** Պատրաստվում է կոնցենտրացված հյութից և խմելու ջրից: Հյուրերում չեն կարող պարունակվել կոնսերվանտներ, գունանյութեր, քաղցրացուցիչներ և բուրավետիչներ:

- **Նեկտար:** Պատրաստվում է կոնցենտրացված հյութից (պյուրե) ջրով նուրացմամբ: Հյութի մասնաբաժինը կախված է մրգի կամ բանջարեղենի տեսակից և պետք է կազմի ամբողջ զանգվածի 20-50 %-ից ոչ պակաս: Բացի ջրից՝ նեկտարում կարող են պարունակվել շաքար, բնական թթվեցուցիչներ (օրինակ՝ լիմոնաթթու), հակաօքսիդիչներ (ասկորբինաթթու), ցիտրուսային մրգերի հյութ: Նեկտարին չեն կարող ավելացվել կոնսերվանտներ, բուրավետիչներ, քաղցրացուցիչներ: Նեկտարները պատրաստում են երեք տեսակի մրգերից կամ բանջարեղենից, որոնց կոնցենտրացված հյութը հնարավոր չէ օգտագործել հյութի պատրաստման համար շատ քաղցր կամ թթու համի (օրինակ՝ բալ, նուռ, հաղարջ) կամ պինդ բաղադրության պատճառով (օրինակ՝ բանան, դեղձ):

- **Հյութապարունակիչ խմիչք:** Հեղուկ սննդամթերք է՝ պատրաստված հյութի (հյութերի) և/կամ պյուրեի, կոնցենտրացված հյութի և ջրի միախառնման ճանապարհով: Հյութի բաժինը (պյուրե) պետք է կազմի 10 %-ից պակաս, իսկ եթե հյութապարունակիչ խմիչքը պատրաստված է լիմոնի կամ

լայնի հյութից, ապա կոնցենտրացված հյութի բաժինը չպետք է լինի 5 %-ից պակաս:

• **Մրգային ըմպելիք (մորս):** Ավանդական ռուսական ազգային ըմպելիք է: Արտադրական մրգային ըմպելիքը սովորաբար պատրաստվում է հատապտղային հյութերի խառնուրդից (հատապտղային խյուս-պյուրե), ջրից, շաքարից (կամ մեղրից): Հյութի նվազագույն քանակը պետք է կազմի ամբողջ ծավալի 15 %-ից ոչ պակաս: Մրգային հյութերում ջրի փոխարեն թույլատրվում է օգտագործել նաև այն հատապտուղների մզվածքների ջրային էքստրակտը, որոնք օգտագործված են եղել հյութի կամ պյուրեի արտադրության համար:

3.6.2. Ուղղակի մզումով հյութի արտադրություն

Ուղղակի մզումով հյութերը (արտադրական, բնական կամ թարմ մզված հյութը) ստանում են անմիջապես մրգերից կամ բանջարեղենից բերքահավաքի ընթացքում: Բերքահավաքը և վերապատրաստումը տևում են մոտ 20 օր՝ կախված մրգի տեսակից և մարգի աշխարհագրական դիրքից: Օրինակ՝ խնձորի հավաքման սեզոնը խնձորի հյութի պատրաստման համար եվրոպական երկրներում, այդ թվում՝ նաև Ռուսաստանում, տևում է հուլիսից նոյեմբեր, Չիլիում՝ մայիսից սեպտեմբեր, Չինաստանում՝ օգոստոսից դեկտեմբեր, Հարավային Աֆրիկայում՝ փետրվարից մայիս:

Հյութի ստացման համար հավաքված մրգերը կամ բանջարեղենը թարմ վիճակում հասցնում են վերամշակող ընկերություն, որի գլխավոր առաջադրանքը հյութի ստացման ժամանակ որակի, առաջին հերթին հումքի բոլոր օգտակար հատկությունների պահպանումն է: Հումքի վերամշակման համար օգտագործում են տարբեր տեխնոլոգիաներ, որոնք սովորաբար կազմված են մի քանի փուլերից՝ հումքի նախապատրաստում (ընդունում, տեսակավորում, լվացում և ստուգում, մանրացում), մզում, պաստերացում, տեղափոխում ստերիլ տարաների մեջ: Ուղղակի մզումով հյութերի համար սովորաբար օգտագործում են ապակե տարաներ, քանի որ դրանք արտադրանքի որակը, օգտակար հատկությունները պահպանող և երկար ժամանակահատված մթերքի անվտանգությունը ապահովող փաթեթավորման լավագույն ձևն է: Մթերքի որակն ու անվտանգությունը վերահսկում են մրգերի (բանջարեղենի) աճեցումից մինչև պատրաստի արտադրանք:

Մեծ քանակությամբ բերքի դեպքում, եթե արտադրության ծավալները փոքր են և հնարավոր չէ ամբողջ հումքն օգտագործել, ապա ուղղակի մզմամբ ստացված հյութը լցնում են պահպանման համար նախատեսված մեծ ծավալով (10 000 լիտր և ավելի) ստերիլ տարողությունների մեջ: Հյութը պահպանվում է 10⁰C-ից ցածր ջերմաստիճանում, ազոտի միջավայրում: Այդպիսի պայմաններում ուղղակի մզմամբ հյութը չի կորցնում որակը և պահպանում է բոլոր օգտակար հատկությունները մի քանի ամիս շարունակ (նույնիսկ մինչև հաջորդ բերքահավաքի սկիզբը)՝ հնարավորություն տալով կազմակերպել արտադրությունը ողջ տարվա ընթացքում: Այլ տեխնոլոգիայով բերքահավաքի ժամանակ թարմ մրգերից (բանջարեղենից) ուղղակի մզմամբ ստացված հյութը պահվում է ցածր ջերմաստիճանում (20⁰C-ից ոչ բարձր)՝ սառեցված վիճակում: Այդ վիճակում այն կարող է մատակարարվել, օրինակ, մեկ այլ տեղում գտնվող ընկերությանը, որը կարող է իրականացնել արտադրական հաջորդ պրոցեսները: Այդ պատճառով զարմանալի չէ, որ հումվար, մարտ ամիսներին վաճառքում շատ հաճախ կարելի է տեսնել, օրինակ, խնձորի, նռան կամ մերձարևադարձային մրգերի հյութեր՝ պատրաստված կամ փաթեթավորված այդ մրգի աճեցման տարածքից հեռու:

Մրգի (բանջարեղենի) տեսակից կախված՝ ուղղակի մզմամբ հյութերի պատրաստման տեխնոլոգիաները կարող են տարբերվել որոշակի պրոցեսներով, բայց այդ տեխնոլոգիաներն ունեն հիմնական ընդհանրություններ, որոնք թույլ են տալիս ամբողջությամբ պահպանել վերջնական մթերքում՝ ուղղակի մզմամբ հյութում, մրգի (բանջարեղենի) օգտակար հատկությունները՝ ի տարբերություն վերականգնված հյութերի: Օրինակ՝ ուղղակի մզմամբ հյութերի տեխնոլոգիայում չեն օգտագործում այնպիսի գործողություններ, որոնք բնորոշ են վերականգնված հյութերին, ինչպիսիք են կայունացումը, պարզեցումը, վերականգնումը, ջրի և բուրավետիչ նյութերի ավելացումը: Ուղղակի մզմամբ հյութերը ենթարկվում են ջերմային մշակման (պաստերացվում են) միայն մեկ անգամ, իսկ վերականգնված հյութերը՝ բազմակի անգամ: Պետք է հիշեցնել, որ առանձին տեսակի ուղղակի մզմամբ ստացված և սառեցված հյութերը ընդհանրապես չեն ենթարկվում պաստերացման կամ պաստերացվում են մեկ անգամ «մեղմ» պայմաններում, այնուհետև սառեցվում և սառեցված վիճակում ուղարկվում են մանրածախ առևտրի ցանց: Այդպիսի մթերքի տեսակները անհրաժեշտ է պահպանել ցածր ջերմաստիճանի պայմաններում և չվնասված գործարանային փաթեթավորմամբ: Որպես կանոն, ուղղակի մզմամբ հյութերի պահպանման ժամկետը չի գերազանցում մեկ ամիսը:

3.6.3. Կոնցենտրացված հյութի արտադրություն

Կոնցենտրացված հյութը մթերք է, որը արտադրվում է բերքահավաքի ընթացքում մրգերի, հատապտուղների և բանջարեղենների արտադրության շրջաններում՝ մասնագիտացված գործարաններում: Սկզբում կատարում են հումքի տեսակավորում, մաքրում, այնուհետև՝ մանրացում և մամլում: Դրանից հետո ստացված հյութը ուղարկում են կուտակող ցիստեռն, այնտեղից էլ՝ կոնցենտրացման, որն իրականացնում է բարձր ջերմաստիճանի ազդեցության տակ ցածր ճնշման պայմաններում: Արդյունքում հյութից եռման միջոցով ջուրը հեռացվում է: Ելքային հյութի հետ համեմատած՝ կոնցենտրացված հյութը ունի խիտ (թանձր), մածուցիկ կոնսիստենցիա: Արտադրության բոլոր փուլերում՝ մրգերի կամ բանջարեղենի մատակարարումից մինչև կոնցենտրացված հյութի դատարկում, գործարանի լաբորատորիան իրականացնում է մթերքի որակի և անվտանգության վերահսկում: Պահպանման համար հյութի ջերմաստիճանը հասցնում են 87-92⁰C և պահում են 35-40 վայրկյան՝ միկրոկենսաբանական փչացումը կանխելու համար: Դրանից հետո հյութը թողնում են կա՛մ պղտոր, կա՛մ պարզեցնում են ուլտրաֆիլտրմամբ՝ հատուկ սարքի միջոցով, որի միջով անցնելով՝ հյութը դառնում է թափանցիկ: Հյութի կոնցենտրացմանը զուգահեռ ջերմային մշակման ժամանակ իրականացնում են բուրավետիչ նյութերի հավաքում, որոնք կարող ցնդել տաքացման ժամանակ, որից հետո ստացված կոնցենտրատը պոմպով տեղափոխում են ցիստեռններ՝ պահպանման համար: Խառը հյութերի պատրաստման համար իրականացվում է մրգերի կամ բանջարեղենի տարբեր տեսակների կոնցենտրացված հյութերի միախառնում: Այնուհետև խառնուրդը դատարկում են ասեպտիկ տարողության մեջ՝ տեղափոխման համար:

3.6.4. Վերականգնված հյութի արտադրություն

Վերականգնված հյութերի արտադրական տեխնոլոգիաները բազմափուլ պրոցեսներ են, որոնց հիմքում ընկած են հետևյալ գործողությունները:

Փուլ 1. Կոնցենտրացված հյութի սպուզում:

Կոնցենտրացված հյութը և խյուսը բերում են գործարան կա՛մ տակառնեքով՝ դրանց մեջ ներդրված ասեպտիկ սննդային պարկերում, կա՛մ սննդային, չժանգոտվող պողպատե տարողություններով: Կոնցենտրացված հյութի ստուգումը կազմված է երկու փուլից: Ստուգման 1-ին փուլում կոնցենտրացված

հյութը ստուգում են անմիջապես գործարան մտնելուց հետո: Ստուգումը ներառում է.

- ուղեկից փաստաթղթերի ստուգում, որի ընթացքում մասնագետները պարզում են՝ արդյոք համապատասխանում է կոնցենտրացված հյութը նորմատիվային փաստաթղթերին,
- միկրոկենսաբանական ցուցանիշների ստուգում,
- զգայական ցուցանիշների ստուգում (համ, հոտ, գույն),
- ֆիզիկաքիմիական ցուցանիշների ստուգում (pH, չոր զանգվածի պարունակություն, տիտրվող թթվայնություն):

Եթե ստուգման 1-ին փուլը ցույց է տալիս, որ բոլոր ցուցանիշները համապատասխանում են սահմանված նորմերին, ապա որոշում է կայացվում օգտագործելու կոնցենտրացված հյութը արտադրությունում: Դրանից հետո կոնցենտրացված հյութը ուղարկվում է պահպանման: Ստուգման 2-րդ փուլն անցկացնում են անմիջապես մթերքի պատրաստումից առաջ: Կոնցենտրացված հյութը կրկնակի ստուգում են՝ զգայական և ֆիզիկաքիմիական ցուցանիշների հաստատված նորմերի համապատասխան: Եթե յուրաքանչյուր փուլում ստուգումների արդյունքում հայտնաբերվում է ինչ-որ շեղում, ապա կոնցենտրացված հյութը համարվում է խտտան և չի օգտագործվում:

Փուլ 2. Ջրի վերադարձ:

Վերականգնված հյութի պատրաստման համար կոնցենտրացված հյութի մեջ անհրաժեշտ է վերադարձնել ջրի ամբողջ քանակը, որը հեռացվել էր դրանից կոնցենտրացման փուլում: Այդ նպատակով օգտագործվում է խմելու ջուր, որը չի ազդում հյութի համի, հոտի և գույնի վրա: Դրա համար ջուրը անցնում է բազմաստիճան մաքրում մախ օրգանական խառնուրդներից, ապա՝ ուլտրամանուշակագույն բակտերիոցիդ լամպերով մշակում և ֆլեշ-մաքրում: Ջրի վերադարձի համար կոնցենտրացված հյութը ուղարկվում է հատուկ չժանգոտվող պողպատից փակ տարողություններ: Դրանցում իրականացվում է կոնցենտրացված հյութի ու ջրի միախառնում առանց լույսի ներթափանցման և թթվածնի նվազագույն քանակության պայմաններում: Միաժամանակ իրականացվում է հյութի մեջ կոնցենտրացման ժամանակ հեռացված բուրավետիչ նյութերի վերադարձ: Պետք է նշել, որ բուրավետիչ նյութերի վերադարձը պարտադիր չէ:

Փուլ 3. Նմուշառում: Կոնցենտրացված հյութի, խմելու ջրի և բուրավետիչ նյութերի խառնման ժամանակ գործարանի լաբորատորիայի աշխատակիցները կատարում են հյութի նմուշառում և ստուգում են պատրաստված հյութի

որակը (համ, հոտ, գույն, կոնսիստենցիա, չոր մնացորդի զանգված, pH): Ստուգումը տևում է 10-15 րոպե: Հյութն անցնում է հաջորդ փուլ միայն այն ժամանակ, երբ առկա է լաբորատոր եզրակացություն՝ մթերքի՝ որակի չափանիշներին համապատասխանելիության մասին: Եթե բոլոր հատկանիշները համապատասխանում են նորմին, ապա հյութը անցնում է ջերմային մշակման:

Փուլ 4. Պաստերացում: Ջերմային մշակման (պաստերացման) խնդիրը մթերքի միկրոկենսաբանական (մանրէաբանական) անվտանգության ապահովումն է ու դրա պահպանումը մինչև պիտանելիության ժամկետի ավարտը: Պաստերացման պրոցեսում մթերքը տաքացնում են մինչև $90-97^{\circ}\text{C}$ և պահում են 30 վայրկյան: Դրանից հետո շատ արագ սառեցնում են մինչև 25°C : Այդպիսի ջերմաստիճանային ռեժիմը թույլ է տալիս ոչնչացնել բոլոր վնասակար միկրոօրգանիզմները և միաժամանակ պահպանել և՛ համային հատկություններն ու բույրը, և՛ վիտամինները:

Փուլ 5. Փաթեթավորում: Պաստերացված, վերականգնված հյութը անցնում է փաթեթավորման՝ լցվելով հենց սարքում մանրէազերծված փաթեթների մեջ: Այս եղանակով, ամբողջությամբ փակ և ասեպտիկ վերամշակման շնորհիվ ապահովվում է վերականգնված հյութի ամբողջական պաշտպանումն արտաքին անցանկալի ազդեցություններից: Այս փուլում ստուգվում են փաթեթավորման որակն ու դրա հերմետիկությունը, լցվածքի ծավալը: Դրանից հետո փաթեթի վրա տրվում է մակնշումը (արտադրման օրը և պահպանման ժամկետը) և փակցվում կափարիչի վրա: Փաթեթները դասավորում են ծալքավոր արկղերում, այնուհետև՝ կապում և ուղարկում պահեստային պահպանման: Ներկայումս արտադրողն ունի լայն հնարավորություն ընտրելու փաթեթավորման տեսակը: Փաթեթավորման գլխավոր նպատակը մրգերի և բանջարեղենի օգտակար հատկությունների, ինչպես նաև սպառողի համար մթերքի անվտանգությունն ու բարձր որակ ապահովելն է: Ապակե շշերում հյութը լցվում է տաք վիճակում և կարող է ենթարկվել ստերիլացման շշալցումից հետո: Մրգային հյութերում որպես կոնսերվանտ օգտագործվում է նատրիումի բենզոատը:

3.6.5. Գունաբացված հյութ

Գունաբացված հյութերի ստացման համար առաջին հերթին հեռացվում են մանրադիսպերս մասնիկները, ինչի հետևանքով լավանում է ապրանքի

տեսքը: Հյութերի բազմատեսակության մեջ գունաբացված պտուղ-հատապտղային հյութերը նկատելիորեն լավ են հազեցնում ծարավը: Կախված տեխնոլոգիական պայմաններից, ինչպես կարգն է, օգտագործվում են մրգային հյութերի՝ ֆիզիկական (մզում, պաղեցում և բաժանում կամ զատում), կենսաքիմիական (ֆերմենտային մշակում) և ֆիզիկաքիմիական (սինթետիկ կամ օրգանական աղտոբեռնություն, օրինակ՝ պոլիէթիլենօքսիդով և պոլիակրիլամիդով, բենտոնիդով մշակում և այլն) գունաբացման եղանակներ:

3.6.6. Մրգային և հատապտղային հյութեր

Մրգային հյութերն ունեն մեծ պահանջարկ: Դրանք պարունակում են զգալի քանակությամբ սննդարար նյութեր (ածխաջրեր, օրգանական թթուներ, հանքային աղեր, վիտամիններ, պեկտինային և արոմատիկ միացություններ) և հեշտ են յուրացվում օրգանիզմի կողմից: Հյութերը կարող են օգտագործվել առանձին՝ որպես ըմպելիք, ինչպես նաև որպես բաղադրանյութ կամ համ տվող միջոց մթերքի այլ տեսակների (օրինակ՝ դոնդողների) կամ խմիչքի (օրինակ՝ կոկտեյլի) մեջ: Հյութերի օգտագործումը մեծապես ընդլայնվեց այն բանից հետո, երբ մշակվեցին դրանց՝ առանց խմորման ենթարկելու պաստերացման եղանակներ:

Խնձորի հյութ: Խնձորի հյութը հարուստ է շաքարներով, պեկտինով և հանքային աղերով: Խորհուրդ է տրվում օգտագործել ստամոքսաղիքային տրակտի հիվանդությունների և դիզենտերիայի դեպքում, կայունացնում է նաև զարկերակային ճնշումը:

Նռան հյութ: Նռան պտուղները հարուստ են շաքարներով, վիտամին C-ով, տանիններով, պարունակում են բջջանյութ, հանքային միացություններ և միկրոտարրեր՝ Ca, Mn, K, Na, Mg: Պտուղներից կարելի է քամել մինչև 60 % հյութ՝ անտոցիանի բարձր պարունակությամբ: Նռան հյութում շաքարի (գլյուկոզ, ֆրուկտոզ) պարունակությունը կազմում է 8-20 %, մինչև 10 % լիմոնաթթու, խնձորաթթու, թրթնջկաթթու, ազոտական միացություններ, տանին, ծծմբական և այլ թթուների աղեր: Նռան հյութը օգտակար է սակավարյունության ժամանակ, կեղևի եփուկը՝ այրվածքների և ստամոքսի խանգարման ժամանակ: Կարմրավուն սերմերի փափկամիսը օգտագործվում է աղանդերի և աղցանների մեջ, ինչպես նաև զովացուցիչ ըմպելիքի պատրաստման համար:

Մասուրի հյուր: Մասուրի հյուրը պարունակում է առողջության համար անհրաժեշտ վիտամիններ ու միկրոտարրեր: Այն ունի բուժիչ հատկություններ և օգտագործվում է տարբեր տեսակի բորբոքային պրոցեսների, մարսողական համակարգի օրգանների բուժման ու երիկամների համար: Մասուրի պտուղները օգտագործվում են որպես ախտածին բակտերիաների դեմ պայքարող միջոց: Մասուրը ոչ միայն հարուստ է օգտակար նյութերով, այլ նաև օգնում է արդյունավետ պայքարել ավելորդ քաշի դեմ: Մասուրի հյուրը հարուստ է մի շարք սնուցող տարրերով, որոնք նպաստում են նյութափոխանակության արագացմանը:

Խաղողի հյուր: Խաղողի հյուրը պատրաստվում է խաղողի պտուղներից: Այն հիմնականում ծառայում է որպես հումք գինու և այլ ըմպելիքի արտադրության համար: Խաղողի հյուրի արտադրության թափոնները օգտագործվում են մթերքի այլ տեսակների (քացախ, ձեթ) արտադրության համար: Խաղողի հյուրը պահպանում է խաղողի բուժիչ հատկությունները, պարունակում է մեծ քանակությամբ գլյուկոզ, ֆրուկտոզ, օրգանական թթուներ (զալաթթու, կիտրոնաթթու, նիկոտինաթթու, ասկորբինաթթու, որն ավելացվում է նաև լրացուցիչ՝ որպես հակաօքսիդիչ՝ խաղողի հյուրի պահպանման ժամկետն երկարացնելու համար), ամինոթթուներ (պրովին, արգինին, սերին, տրիտոֆան, ալանին, մետիոնին և այլն.) վիտամիններ և հանքային աղեր:

Տեխնոլոգիական վուլերով անցած խաղողի հյուրը փաթեթավորման ժամանակ տաքացվում է 77-82°C և լցվում նախապես տաքացված ապակյա կամ ջերմակայուն պլաստիկից պատրաստված տարաների մեջ: Դրանից հետո հյուրի պահպանման ժամկետը (6-12 ամիս) երկարացնելու համար իրականացվում է նաև պաստերացում՝ 85°C-ում 3 րոպե տևողությամբ:

Շատ օգտակար են նաև նարնջի (հատկապես հարուստ է ասկորբինաթթվով), սալորի (լավ հազեցնում է ծարավը, լավացնում է մարսողությունը), ձմերուկի (պարունակում է օրգանիզմի նորմալ աճի և զարգացման համար անհրաժեշտ պրովիտամին A և այլ մրգերի հյութեր:

Հատապտղային հյութերը պարունակում են հատապտուղների բաղադրության մեջ մտնող շատ նյութեր (ածխաջրեր, օրգանական թթուներ, հանքային աղեր, վիտամիններ, պեկտիններ և արոմատիկ նյութեր) և հեշտ են յուրացվում օրգանիզմի կողմից: Երբեմն հատապտղային հյութերը քաղցրացնելու նպատակով դրանք խառնում են մրգային հյութերի հետ: Հատապտղային հյութերի թվին են դասվում հապալասի, մորու, կարմիր և սև հաղարջի հյութերը:

3.6.7. Բանջարեղենային հյութեր

Բանջարեղենային հյութերը հիմնականում պատրաստում են կաղամբից, գազարից, լոլիկից, դդումից, ճակնդեղից և այլն: Դրանք պարունակում են մեծ քանակությամբ ածխաջրեր, օրգանական թթուներ, հանքային աղեր, վիտամիններ, պեկտիններ և արոմատիկ նյութեր: Հեշտ են յուրացվում օրգանիզմի կողմից:

Կաղամբի հյութը պարունակում է հակախոցային հատկություններով օժտված վիտամին Ս (Տ-մեթիլմենթինին): Տերևների հյութը խորհուրդ է տրվում ստամոքսի, տասներկուամատնյա աղու խոցի, գաստրիտի և կոլիտի (հաստ աղիքի բորբոքում) բուժման համար: Ժողովրդական բժշկության մեջ կաղամբի հյութը վաղուց օգտագործվել է նեխոդ վերքերի և խոցի բուժման նպատակով: Բացի դրանցից՝ կաղամբի տերևները նպաստում են օրգանիզմից խոլեստերինի դուրս գալուն: Կաղամբի հյութն արյան մեջ պակասեցնում է շաքարի պարունակությունը, ուժեղացնում օրգանիզմից ավելորդ հեղուկի հեռացումը: Կաղամբի հյութը հրաշալի կոսմետիկ միջոց է: Այն օժտված է երիտասարդացնող հատկությամբ, այդ պատճառով օգտագործում են դեմքը լվանալու և կոսմետիկական տարբեր դիմակների պատրաստման համար:

Փազարի հյութը կարոտինի աղբյուր է: Բացի դրանից՝ այն պարունակում է օրգանիզմի կենսագործունեության համար անհրաժեշտ կալցիումական աղեր, ֆոսֆոր և երկաթ: Կալորիականությամբ և յուրացմամբ գազարի հյութը գերազանցում է բանջարեղենային այլ հյութերին:

Լոլիկի (սոմսպի) հյութը պարունակում է պրակտիկորեն բոլոր վիտամինները, որոնք հանդիպում են բուսական սննդում, մասնավորապես ասկորբինաթթու և վիտամին A: Բացի դրանից՝ լոլիկի հյութը պարունակում է մեծ քանակությամբ հանքային նյութեր (նատրիում, մագնեզիում, կալցիում, քլոր, ծծումբ, երկաթ, ֆոսֆոր, սիլիցիում և յոդ), ածխաջրեր, սպիտակուցներ, պեկտինային նյութեր, օսլա, բջջանյութեր և օրգանական թթուներ: Լոլիկի հյութը ստացվում է թարմ, հյութալի պտուղներից ջերմային մշակման միջոցով: Հյութը կարելի օգտագործել ոչ միայն մաքուր ձևով, այլև դդմի սերմերով, կիտրոնի հյութին խառնելով, նաև աղ ու համեմունքներ ավելացնելով:

Այն մարդկանց մոտ, որոնք պարբերաբար օգտագործում են լոլիկի հյութը, կարգավորվում է արյան զարկերակային ճնշումը, ցածրանում է խոլեստերինի մակարդակը, ամրանում են անոթների պատերը: Մթերքի բջջանյութը բացում է ախորժակը, մեծացնում երիկամների գործառնության ունակություն-

ները, աղիքային միկրոֆլորան բերում է նորմալ վիճակի: Լուլիկի թարմ հյութը նպաստում է թթվայնության, լեղու արտադրման բարձրացմանը և երկարատև օգտագործման դեպքում հրահրում է քերծվածքային գաստրիտի, ստամոքսի ու աղիների խոցի, խոլեցիստիտի և պանկրեատիտի:

3.6.8. Հյութեր՝ ծառերից, բույսերի տերևներից և արմատներից

Սննդում, բացի մրգապտղային և բանջարեղենային հյութերից, օգտագործվում են նաև ծառերից, բույսերի տերևներից և արմատներից պատրաստված հյութեր (օրինակ՝ կեչուց, նեխուրի տերևներից, սամիթից, ռեհանից, շաքարեղեգից և այլն):

Կեչու հյութ: Կեչու հյութը հոսող հեղուկ է, որը ստանում են կեչու կտրված և ջարդված բներից, ինչպես նաև տերևներից: Կեչու հյութի շարժը սկսվում է գարնանը՝ առաջին ձնհալի ժամանակ, և շարունակվում է մինչև բողբոջների բացվելը: Սովորաբար կեչուց ստանում են 2-3 լիտր հյութ 1 օրվա ընթացքում: Մեծ ծառը կարող է տալ 1 օրում մոտավորապես 7 լիտր հյութ, իսկ երբեմն՝ նաև ավելի:

Թխկու հյութ: Թխկու հյութը հոսող հեղուկ է, որը ստանում են ծառի կտրված և ջարդված բներից ու թխկենու տերևներից: Թխկու հյութ հավաքելը սովորաբար կատարում են վաղ գարնանը՝ փետրվարի սկզբից մինչև ապրիլի վերջ: Դա, այսպես ասած, «բույսերի լացն է»:

Հյութն այդ ժամանակ յուրահատուկ քաղցր է: Հյութը հավաքելու համար ծառի բնում 0.3-1.5 սմ տրամագծով և 2-5 սմ խորությամբ անցք են բացում և տեղադրում խողովակներ, որոնցով հյութը թափվում է հատուկ տարայի մեջ: Այնուհետև հյութը թանձրացնում են՝ գոլորշիացնելով, վերածելով այն թխկու օշարակի: Հյութը գոլորշիացնում են մեծ, տափակ, տաքացվող մակերևույթների վրա (շաքար չի ավելացվում): Հյութի բաղադրության 96 %-ը ջուր է: Միջին հաշվով 40 լ հյութից ստանում են 1 լ օշարակ կամ փափուկ թխկու շաքար:

Թխկու օշարակը (*անգլերեն-maple syrup*, *ֆրանսերեն-sirop d'érable*) հաճախ օգտագործվում է որպես հավելում վաֆլիներին և նրբաթերթիկներին: Կարող է օգտագործվել նաև այլ ուտելիքի պատրաստման մեջ՝ սկսած պաղպաղակից մինչև եգիպտացորենի հաց: Բացի դրանից՝ թխկու օշարակը որպես բաղադրիչ օգտագործվում է նաև թխվածքի արտադրության մեջ: Իսկական թխկու օշարակն ունենում է փայտի թեթևակի համ:

Գրականություն

1. Сосюра Е. А., Бурцев Б. В., Гугучкина Т. И., Напиток функционального назначения на основе виноградного сока // Вестник АПК Ставрополя, 2011, № 4, с. 18-21.
2. Ward R. A., A Brief History of Fruit and Vegetable Juice Regulation in the United States, *ExpressO*, 2011, Available at: http://works.bepress.com/ryan_ward/1.
3. Fernanda C., Teresa P., Alice V., Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Grape Juices: A Chemical and Sensory View, *Beverages*, 2018, 4 (1): p. 22, doi:10.3390/beverages4010022.
4. <http://blog.mediamall.am/>
5. <https://hy.wikipedia.org/wiki>

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՆԱԽԱԲԱՆ	3
ԳԼՈՒԽ 1	
1. Սննդամթերքի ֆիզիկաքիմիական հատկությունները	5
1.1. Սննդամթերքի ֆազային անցումները	5
1.2. Սննդի հատկությունները և մշակման տեսությունը	6
1.2.1. Խորություն և հարաքերական խորություն	6
1.2.2. Ռեոլոգիա և մածուցիկություն	8
1.2.3. Մակերևութային երևույթներ	10
1.2.4. Էմուլսիաներ	11
1.2.5. Փրփուրներ	12
1.2.6. Սննդամթերքի տեքստուրա	12
1.2.7. Նյութի փոխանցումը	15
1.2.8. Ջանգվածների հավասարակշռությունը	16
1.2.9. Ջերմության փոխանցում	18
1.2.10. Ջերմության ազդեցությունը միկրոօրգանիզմների վրա	19
1.2.11. Ջերմության ազդեցությունը սննդամթերքի սննդային և զգայական բնութագրերի վրա	22
1.3. Ջրի ակտիվությունը	23
1.3.1. Ջրի ակտիվության ազդեցությունը սննդամթերքի տեքստուրայի, համի, բուրմունքի, գույնի և սննդային արժեքի վրա	29
1.4. Արտադրական պլոցեսների վերահսկողությունը	30
1.4.1. Ավտոմատ վերահսկողություն	30
1.4.2. Սենսորներ	31
1.4.3. Վերահսկիչներ	32
1.4.4. Համակարգչային համակարգեր	33
ԳԼՈՒԽ 2	
ՄՆՆԴԱՄԹԵՐՔԻ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՓՈԽԼԵՐԸ	35
2.1. Հումքի նախապատրաստում	35
2.1.1. Թաց մաքրում	36
2.1.2. Չոր մաքրում	37
2.2. Հումքի տեսակավորում, գնահատում և կեղևազատում	37
2.3. Հումքի չափսերի փոքրացում	40
2.3.1. Սարքեր և սարքավորումներ	41
2.3.2. Ֆիրրիային և կոշտ կառուցվածք ունեցող սննդամթերքի չափսերի փոքրացումը	41
2.4. Սննդամթերքի չափսերի փոքրացման ազդեցությունը սննդամթերքի վրա	43
2.5. Հեղուկ սննդամթերքի չափսերի փոքրացում (Էմուլսացում, հոմոգենացում)	44

2.5.1. Սարքեր և սարքավորումներ.....	45
2.5.2. Հումդենացման ազդեցությունը սննդամթերքի վրա	49
2.5.3. Գույն, բուրմունք, սննդային արժեք և պահպանման ժամկետ	50
2.6. Խառնում	51
2.6.1. Պինդ և հեղուկ նյութերի խառնման տեսությունը	52
2.6.2. Սարքեր և սարքավորումներ.....	54
2.7. Ձևավորում և կաղապարում	58
2.7.1. Կարկանդակների և թխածքաբլիթների չհավորման և կաղապարման սարքեր.....	59
2.8. Սննդամթերքի բաղադրիչների բաժանումն ու կոնցենտրացումը	61
2.8.1. Ցենյորիֆուգում.....	62
2.8.2. Ֆիլտրում	64
2.8.3. Մամլում (նզնում)	67
2.8.4. Էքստրակցում՝ լուծիչների օգտագործմամբ (լուծահանում)	71
2.9. Սննդամթերքի ջերմային մշակում.....	75
2.10. Պաստերացում	81
2.10.1. Պաստերացման ազդեցությունը սննդամթերքի վրա	85
2.11. Ջերմային ստերիլացում.....	86
2.11.1. Միկրոօրգանիզմների ջերմային կայունությունը.....	86
2.11.2. Ջերմության ներքափանցման արագությունը.....	88
2.11.3. Սարքեր և սարքավորումներ.....	91
2.12. Գերբարձր ջերմաստիճանային (ասեպտիկ) պրոցեսներ	94
2.12.1. Ասեպտիկ վերամշակման ազդեցությունը սննդի վրա.....	95
2.13. Գոլորշիացում և թորում	97
2.13.1. Սարքեր և սարքավորումներ.....	98
2.13.2. Ազդեցությունը սննդամթերքի վրա.....	104
2.14. Թորում	104
2.15. Դեհիլորատացում.....	106
2.15.1. Չորացում՝ փաթ օդի և փաթացված մակերեսների օգտագործմամբ.....	107
2.15.2. Սարքավորումներ.....	109
2.16. Չորացման ազդեցությունը սննդամթերքի ֆիզիկաքիմիական բնութագրերի վրա	110
2.16.1. Ազդեցությունը տեքստուրայի վրա.....	110
2.16.2. Ազդեցությունը համի, բուրմունքի և գույնի վրա.....	112
2.16.3. Ազդեցությունը սննդային արժեքի վրա.....	113
2.17. Թխում, տապակում, խորովում և բովում	114
2.17.1. Թխում	114
2.17.2. Տապակում	117
2.17.3. Խորովում (broiling)	121
2.18. Ջերմության հեռացմամբ պրոցեսներ	122

2.19. Ետաքտադրական պրոցեսներ.....	127
ԳԼՈՒԽ 3	
ԱՌԱՆՁԻՆ ՍՆՆԴԱՏԵՍԱԿՆԵՐԻ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅԱՆ	
ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐ.....	129
3.1. Կաթ - կաթնամթերք.....	129
3.1.1. Կաթի պատրաստումն ու ախտագրությունը.....	130
3.1.2. Թթվասերի արտադրության տեխնոլոգիան.....	135
3.1.3. Կաթնաշոռի արտադրության տեխնոլոգիան.....	137
3.1.4. Մածունի պատրաստման տեխնոլոգիան.....	139
3.1.5. Պաղպաղակի պատրաստման տեխնոլոգիան.....	141
3.1.6. Կարագի արտադրական տեխնոլոգիան.....	142
3.1.7. Պանրի արտադրության տեխնոլոգիան.....	144
3.2. Շոկոլադ: Հրուշակեղեն: Կոնֆետեղեն	146
3.2.1. Շոկոլադի արտադրման տեխնոլոգիան	148
3.2.2. Շաքարային հրուշակեղենի արտադրություն.....	156
3.2.2.1. Կարամելի արտադրություն.....	156
3.2.2.2. Դոնդողանման կոնֆետներ.....	162
3.2.2.3. Մարմելադի արտադրություն	164
3.3. Հացի և հացաբուլկեղենի արտադրություն	165
3.3.1. Հացի հիմնական քիմիական նյութերը, քաղաղրամասերը	167
3.3.2. Ալյուրի ուժեղության որոշման թեստ՝ շեռքով.....	169
3.4. Մսամթերքի և երշիկեղենի արտադրություն	170
3.4.1. Երշիկեղենի արտադրական տեխնոլոգիաներ.....	170
3.4.1.1. Եփած երշիկների պատրաստման տեխնոլոգիան.....	172
3.4.1.2. Կիսաապխրած երշիկների պատրաստման տեխնոլոգիան.....	178
3.5. Գինիների արտադրական տեխնոլոգիան.....	179
3.5.1. Խաղողից կարմիր գինու պատրաստման տեխնոլոգիան.....	180
3.5.2. Գինին բնութագրող որոշ սահմանումներ.....	187
3.6. Հյութերի արտադրություն	189
3.6.1. Հյութերի և հյութային մթերքի դասակարգումը	190
3.6.2. Ուղղակի մզումով հյութի արտադրություն.....	191
3.6.3. Կոնցենտրացված հյութի արտադրություն	193
3.6.4. Վերականգնված հյութի արտադրություն.....	193
3.6.5. Գունաքաղցված հյութ.....	195
3.6.6. Մրգային և հատապտղային հյութեր.....	196
3.6.7. Բանջարեղենային հյութեր	198
3.6.8. Հյութեր՝ ծառերից, բույսերի տերևներից և արմավներից	199

ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ԿԱՐԻՆԵ ՌԱՖԱՅԵԼԻ ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

**ՄՆՆԴԱՐՏԱԴՐԱԿԱՆ
ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐ**

Համակարգչային ձևավորումը՝ Կ. Չալաբյանի
Կազմի ձևավորումը՝ Ա. Պատվականյանի
Հրատ. խմբագրումը՝ Մ. Հովհաննիսյանի

Տպագրված է «ՎԱՌՄ» ՍՊԸ-ում:
Ք. Երևան, Տիգրան Մեծի 48, բն. 43

Ստորագրված է տպագրության՝ 28.06.2020:
Չափսը՝ 60x84 $\frac{1}{16}$: Տպ. մամուլը՝ 12.75:
Տպաքանակը՝ 100:

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