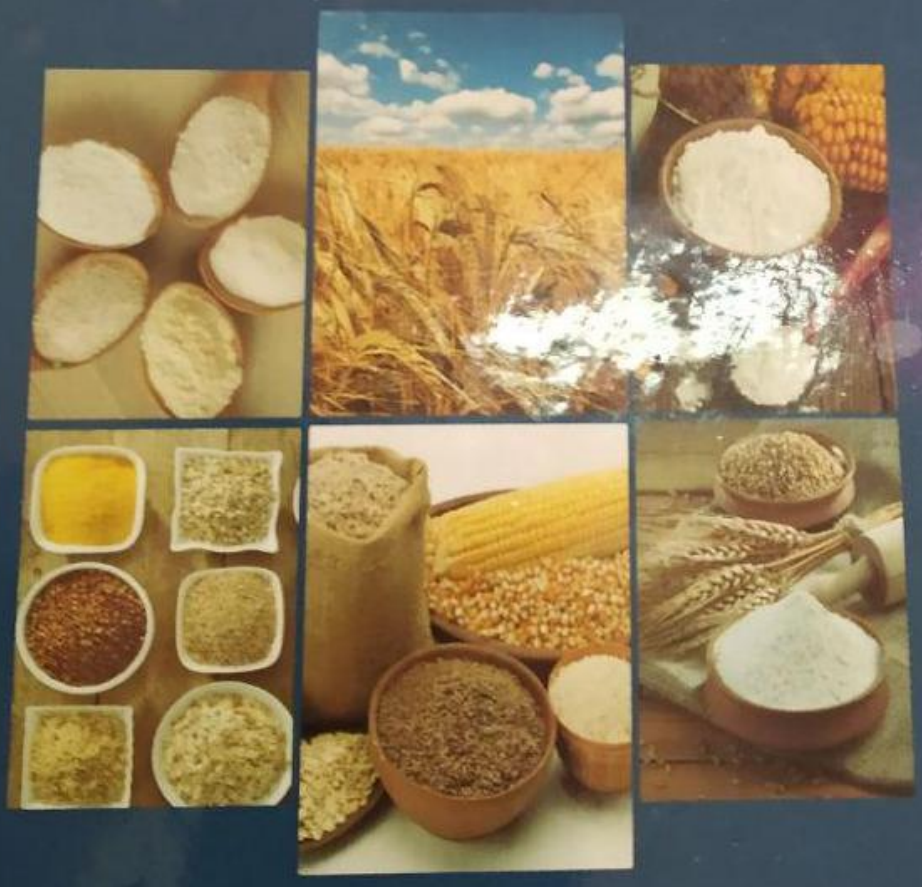
БЕШИМОВ Ю.С. АБДУРАХМОНОВ О.Р.
НАРЗИЕВ М.С. ҚОБИЛОВ Ҳ.Х.

БОШОҚЛИ ДОНЛАР КРАХМАЛИ ОЛИНИШИ ХУСУСИЯТЛАРИ ВА ҚЎЛЛАНИЛИШИ



ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

Бешимов Ю.С., Абдурахмонов О.Р.,
Нарзиев М.С., Қобилов Ҳ.Х.

БОШОҚЛИ ДОНЛАР КРАХМАЛИ ОЛИНИШИ ХУСУСИЯТЛАРИ ВА ҚЎЛЛАНИЛИШИ

Монография

"ДУРДОНА" НАШРИЁТИ
БУХОРО
2019

633.1
42.11-3
Б 89
Бошоқли донлар крахмали олишни хусусиятлари ва қўлланилиши [Матн]: монография / Бешимов Ю.С., Абдурахмонов О.Р., Нарзиев М.С., Кобилов Х.Х. - Бухоро : "Sadriddin Salim Buxoriy" Durdona nashriyoti, 2019. - 134 б.

УЎК 633.1
КБК 42.11-3

Тақризчилар:

Б.А.Мавлонов – Бухоро муҳандислик – технология институти "Нефт газ кимё саноати технологияси" кафедраси дотценти.

Л.М. Ниязов – Бухоро Давлат тиббиёт институти «Тиббий кимё» кафедраси дотценти

Ушбу монография бошоқли донлар, ўсимликлардан крахмал ва модификацияланган крахмаллар олишнинг самарали йўллари, ҳамда крахмал олишнинг янги технологияси ҳақида маълумотлар келтирилган. Шунингдек, крахмал доначаларининг структуравий ҳолати, донларнинг кимёвий таркиби кенг ёритилган. Крахмалнинг боғловчилик хусусиятидан донадор материалларга шакл беришда қўлланиши, брикет олиш технологияси ва унинг мустаҳкамлик талқинкот натижалари келтирилган. Монография соҳа ишлаб чиқариш корхоналари мутахасислари, касб-ҳунар коллежлари ўқитувчилари, докторантлар, магистрант ва талабалар учун мўлжалланган.

ISBN 978-9943-6193-1-9

© Бешимов Ю.С., Абдурахмонов О.Р., Нарзиев М.С., Кобилов Х.Х. 2019
© БИТИ 2019

Мундарижа

	Кириш	5
I-боб.	**Арпа донининг технологик хусусиятлари**	7
1.1	Арпа донининг тузилиши, кимёвий таркиби ва хусусиятлари	21
1.2	Табиий крахмални модификациялашнинг назарий ва амалий асослари	23
1.3	Крахмал ва уни қуюқлаштирувчи сифатида ишлатиши	24
II- боб.	**Крахмалнинг физик-кимёвий, технологик хоссалари ва ишлатилиши**	
2.1	Крахмални модификациялаш	29
2.2.	Крахмал турлари ва уларнинг хоссалари	30
2.2.1.	Ўсимлик меваларининг крахмаллари	30
2.2.2.	Турли ингредиентларнинг крахмалга таъсири	37
2.2.3.	Крахмалнинг ферментатив гидролизи	45
2.2.4.	Крахмалнинг коллоид кимёвий хоссалари	46
2.2.5.	Амилоза. Амилопектин	49
2.2.6.	Модификацияланган крахмаллар	55
2.3.	Крахмалнинг йод билан сифат реакцияси	61
2.3.1.	Крахмалнинг қайтарувчанлик хоссалари	62
2.3.2.	Крахмалнинг биологик хусусиятлари	63
2.3.3.	Арпа дони таркибидаги оқсиллар ва уларнинг крахмал олиш жараёнига таъсири	67
2.3.4.	Крахмалнинг кимёвий хоссалари	71
2.3.5.	Озиқ-овқат маҳсулотларининг кимёвий таркиби	75
2.3.6.	Бошоқли донлар кимёвий таркиби	78
III- боб	**Донадор материалларга шакл беришда крахмалнинг қўлланилиши.**	
3.1	Донадор материал ва қўшимчаларни майдалаш жараёни	84
3.2	Донадор материалларни ва қўшимча компонентларини майдалаш учун ишлатиладиган асосий қурилмалар	90

3.3	Донадор материалларни сиқиш ва шакллантириш	93
3.4	Донадор материалларни ўлчамлари бўйича ажратиш	99
3.5	Боғловчи компонентларни қўллаш ёрдамида донадор материалларга шакл беришнинг самарали технологик тизимини ишлаб чиқиш	101
3.6	Донадор материалларга шакл беришда фракцион таркиб, боғловчилар миқдори	104
3.7	Боғловчи ёрдамида донадор материалларга шакл бериш ва мустаҳкамлигини тадқиқ қилиш бўйича тажрибалар ўтказиш услубиёти	109
3.8	Шакл берилган донадор материални қуритиш жараёнини математик тавсифлаш	112
	Адабиётлар	115

КИРИШ

Ўзбекистон илм-фан, интелектуал салоҳият соҳасида замонавий кадрлар юксак технологиялар борасида дунё миқёсида рақобатбардош бўлиши шарт. (Шавкат Мирзиёев)

Мамлакатимиз Президенти Ш.М.Мирзиёев “Ҳаракатлар стратегияси” да “юқори технологияли қайта ишлаш тармоқларини, энг аввало, маҳаллий хом ашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришни жадал ривожлантиришга қаратилган сифат жиҳатидан янги босқичга ўтказиш орқали саноатни янада модернизация ва диверсификация қилиш, техник ва технологик қайта жихозлашни янада жадаллаштириш, замонавий, технологияларни кенг жорий этиш ҳамда импорт ўрнини босадиган, экспортга йўналтирилган ва маҳаллийлаштирадиган ишлаб чиқариш қувватларини ривожлантириш, мамлакатимизнинг ҳам ташқи, ҳам ички бозорда барқарор мавқега эга бўлишини таъминлайди” деб таъкидланган.

Президентимизнинг ушбу кўрсатмаларидан келиб чиққан ҳолда маҳаллий хом ашёлар асосида крахмал ишлаб чиқариш ва саноатда қўллаш ҳозирги куннинг долзарб масалаларидан бири ҳисобланади. Шуни инобатга олиб, маҳаллий хом ашёлар асосида ҳозирги кунда тақчил бўлган, импорт ўрнини боса оладиган янги турдаги маҳсулотлар олиш ва шу асосида крахмал ишлаб чиқаришнинг ресурстежамкор технологиясини яратиш бугунги кунда ўз ечимини кутаётган долзарб муаммолардан биридир. Таркибий ўзгартиришларни чуқурлаштириш ва қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини изчил ривожлантириш, мамлакат озиқ-овқат хавфсизлигини

янада мустаҳкамлаш, экологик тоза маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кенгайтириш, бошоқли дон экиладиган майдонларидан самарали фойдаланишни кенг йўлга қўйиш асосий вазифалардан ҳисобланади. Шунинг учун ҳам фермер хўжаликларига аввало қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қайта ишлаб улардан кенг ассортиментдаги маҳсулотлар олишни йўлга қўйиш масаланинг ечими ҳисобланади. Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қайта ишлаш, ярим тайёр ва тайёр озиқ-овқат маҳсулотларини ишлаб чиқариш бўйича энг замонавий юқори технологик асбоб-ускуналар билан жиҳозланган янги қайта ишлаш корхоналарини қуриш, мавжудларини реконструкция ва модернизация қилиш бўйича инвестиция лойиҳаларини амалга ошириш юқори самара беради.

Ҳозирги вақтда маҳаллий хом ашёлар асосида крахмал ва крахмалли маҳсулотлар ишлаб чиқариш долзарб масалалардан ҳисобланади. Крахмалли маҳсулотлар инсон озуқасининг катта ва муҳим қисмини ташкил қилиши ушбу масала муҳимлигини янада оширади. Арпа, буғдой, шоли ва бошқалар таркибида крахмал доначалари нисбатан кўплиги билан алоҳида ўрин эгаллайди. Ушбу қишлоқ хўжалик хом ашёларидан олинадиган тайёр маҳсулотлар ўзининг сифати ва кимёвий таркиби билан бошқа хом ашёлардан ажралиб туради. Маҳаллий хом ашёлар асосида олинган крахмал ўзининг майинлиги, оқлиги ва сувли эритмада клейстер ҳосил қилиши билан фарқланади.

I БОБ. АРПА ДОНИНИНГ ТЕХНОЛОГИК ХУСУСИЯТЛАРИ

1.1. Арпа донининг тузилиши, кимёвий таркиби ва хусусиятлари

Арпа дони бошоқли донлар туркумига хос бўлиб, у кўпгина соҳаларда жуда кенг қўлланилади. Масалан, ун ёрма, крахмал, омихта ем ва айниқса пиво ишлаб чиқариш корхоналарининг асосий хом ашёси бўлиб хизмат қилади. Арпа дони икки қаторли ва олти қаторли турларга бўлинади (1.1-расм)



1.1 – расм. Арпа донининг кўриниши

(а – икки қаторли б – олти қаторли)

Шунингдек, стержень шаклидаги донлар ҳам мавжуд. Икки қаторли арпа дони асосан баҳорги дон ҳисобланади. Олти қаторли арпа донлари эса баҳорги ва кузги турларга бўлинади. Пиво ишлаб чиқариш саноатида асосан икки қаторли донлар ишлатилади. Чунки бу турдаги донларнинг кимёвий таркиби олти қаторлиларга нисбатан оқсил миқдорининг камлигидадир. Олти қаторлилари эса фақатгина чорва молларини озуқлантиришда ишлатилади холос. Пиво ишлаб чиқаришда қўлланиладиган арпа донлари қобиғининг

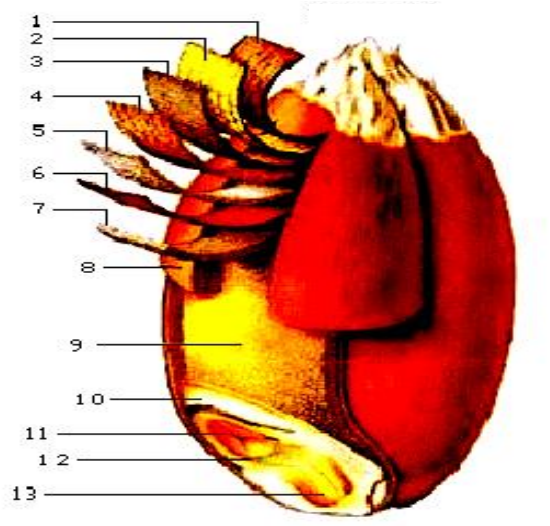
юпқалиги, таркибида крахмал миқдорининг кўплиги ва оқсилнинг камлиги билан фарқланади.

Арпа дони ўзига хос тузилишга эга бўлиб, уни ташкил этувчилари муайян вазифани бажаради. (1.2–расм)

Арпа дони муртаги доннинг пастки қисмида жойлашган бўлиб, у муртак баргчалари ва муртак илдизчаларидан ташкил топган. Муртак доннинг ўсиши, етилиши учун асосий орган ҳисобланади. Муртак эндоспермадан юпқа қаватли плёнка (щиток) билан ажратилган бўлиб, ўсиш даврида озуқа моддаларини ўтказиб юборишга хизмат қилади. Арпа донидаги эндосперм крахмал ва оқсиллар билан тўлдирилган йирик ҳужайралардан ташкил топган. Ҳужайранинг юпқа девори гемицеллюлозадан таркиб топган бўлиб, ташқи қобиғи алейрон қаватидан иборат. У учта қисмни яъни қалин ҳужайрали қават, оқсил ва мой сақлаган қаватларни ўз ичига олган [4,10,58,].

Муртакка яқинлашган сайин қаватнинг қалинлиги камайиб бориб, кейинчалик йўқолиб кетади. Муртакка яқин эндосперма ҳужайрасида крахмал бўлмайди. Чунки бу ердаги крахмал доннинг етилиши ва уни сақлаш даврида сарфланади. Бу қаватда ўсиш даврида катта қисм ферментлар ҳосил бўлади.

Арпа донининг морфологияси 1.2-расмда келтирилган.



1.2–расм. Арпа дони тузилиши

1,2,3-мевали пўстлоқлар, 4,5,6-уруғли пўстлоқлар, 7-алейронли қатлам, 8-мевали арпа пўстлоғининг ҳужайра қатлами устки юзаси, 9-эндосперм, 10-шиток, 11-куртакча (почечка), 12-эмбриоиннинг ўқ қисми, 13-илдизча.

Арпа дони қобиқлар билан қуйидаги тартибда ўралган бўлади: ташқи гул қобиғи, унинг пастида мева қобиғи, ундан кейин уруғ қобиғи. Агар гул қобиғи эндосперм билан бирга ўсган бўлса унда бундай арпа плёнкали, гул қобиғи қўшилмаган бўлса қобиқсиз арпа ҳисобланади. Арпа донининг ҳосил бўлиши 1.3-расмда кўрсатилган.



1.3–расм. Арпа донининг ҳосил бўлиши.

Расмдан кўриниб турибдики, арпа дони шаклланишидан бошлаб, дон ҳолатига келган вақтгача таркибидаги крахмал фотосинтез жараёнида шакллана боради. Фотосинтез жараёнига дон ўсимлиги қанчалик фаол қатнашса у ҳолда ушбу дондан крахмалнинг чиқими шунчалик юқори бўлади.

Қобиқсиз арпа донини майдалашда плёнка ажралиб чиқади. Пиво ишлаб чиқаришда плёнкали арпа дони ишлатилади. Арпа дони қобиғидаги

айрим моддалар (полифенол, азотли, липидлар, кремний кислотаси ва аччиқ моддалар) пиво ва бошқа маҳсулотларга таъсир кўсатади. Арпа дони крахмали ўзига хос ҳиди, крахмалга хос хусусияти, оқ ранги билан бошқа маҳсулотлар (картошка, буғдой) крахмалидан жуда катта фарқ қилади. Арпа крахмали ишлаб чиқаришда оралиқ маҳсулот сифатида экстракт, мезга ва крахмал сути ажралиб чиқади. Арпа крахмалидан ажралиб чиқадиган оқсил ва бошқа компонентларнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари 1.1-жадвалда келтирилган.

1.1-жадвал

Арпа крахмали компонентларининг физик-кимёвий кўрсаткичлари

<table>
<tr><th></th><th>Компонентлар</th><th>Масса таркиби, қуруқ моддага нисбатан, %</th><th>Тавсифи</th><th>Ишлатилиши</th></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">Суюқ арпа экстракти</td></tr>
<tr><td>1.</td><td>Оқсил</td><td>32,4</td><td rowspan="4">5 %-қуруқ моддалар сақлаган, pH = 5,4, титрланган кислоталилик-0,4% (сут кислотаси бўйича ҳисоблаганда)</td><td rowspan="4">Қуруқ моддалар концентрацияси 45-50 % гача қуюқлаштирилади ва истеъмолчига юборилади</td></tr>
<tr><td>2.</td><td>Мойлар</td><td>2,6</td></tr>
<tr><td>3.</td><td>Эриган углеводлар</td><td>38,7</td></tr>
<tr><td>4.</td><td>Кўл</td><td>22,5</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">Ювилган мағз</td></tr>
<tr><td>1.</td><td>Крахмал</td><td>24,0-28,0</td><td>Қуруқ</td><td>Сувсизлантирилади</td></tr>
</table>

2.	Оқсил	12,0-14,0	моддалар таркиби-12-14 %	ва қуруқ моддалари 22,5 % гача ва озуқа сифатида ишлатилади
3.	Мойлар	2,2-2,6		
	Ҳўл арпа оқсили			
1.	Крахмал	32-37	Оқсил суспензияси, қуруқ моддаларга нисбатан 7-8 %	Ҳўл ҳолатда чорва озуқаси сифатида фойдаланилади
2.	Оқсил	53-58		
3.	Мойлар	6-8		
4.	Қўл	5		
5.	Клетчатка	4		

Арпа донидан крахмал олиш технологияси асосан донининг кимёвий таркибига боғлиқ ҳолда кам ёки кўп чиқимга эга бўлиши мумкин. Арпа дони ўзининг кимёвий таркиби жиҳатдан бошоқли донлардан фарқ қилади. Арпа донининг кимёвий таркиби қуйидаги 1.2-жадвалда келтирилган.

1.2-жадвал

Арпа донининг кимёвий таркиби, қуруқ моддаларга нисбатан

№	Кимёвий модда номи	Миқдори, %
1.	1. Крахмал	2. 45-70
2.	3. Целлюлоза	4. 3,5-7
3.	5. Оқсил	6. 7-26
4.	7. Мойлар	8. 2-3
5.	9. Пентозанлар	10. 7-11
6.	11. Минерал моддалар	12. 2-3

7.	13. Сахароза	14. 1,7-2,0
8.	Мезга	0,2
9.	Эриган моддалар	0,4

Углеводларнинг кўпгина қисми эндоспермда, мойлар, азотли бирикмалар ва минерал моддалар эса муртакда, целлюлоза ва шунга ўхшаган юқори молекулали органик моддалар қобиқларда жойлашган. [5,11]

Арпа донининг муҳим кўрсаткичларидан яна бири унинг экстрактивлигидир. Экстрактивлик донни қайроқлаш жараёнида ҳосил бўлади. Экстрактивлик асосан крахмал таркиби билан белгиланади. Арпа донининг яхши навларида крахмал 65-70 % гача, экстрактивлик 75-85 % гача ўзгариши мумкин. Экстрактивлик қанчалик кўп бўлса, пиво ишлаб чиқаришда арпа донининг сарфланиши шунчалик кам бўлади. Яна бир муҳим кўрсаткичлари бу оқсил таркибидир. Донда оқсил қанчалик кўп бўлса, уни ўстириш шунча қийинчилик туғдиради.

Крахмал - унни эслатувчи оқ рангли таъмсиз кукун. Унда ҳеч қандай ҳид йўқлиги ва бармоқлар билан ишқаланганда ўзига хос заррачаларнинг ғичирлаган овозини эшитиш мумкин. Крахмал биринчи марта 1841 йилда АҚШда патент олинган. Уни гуруч, бошоқли экинлар: маккажўхори, соя, буғдой, тариқ ва оқ жўхори, шунингдек илдиз экинлар: картошка, батата, ҳатто дуккакли: ясмиқ ва нўхат экинлардан ишлаб чиқарилиши бошланди.

Крахмал совуқ сувда эрувчан бўлмаса-да, иссиқ сув ичида бўкади ва клейстер ҳосил қилади.

Қуюқлаштириш – маҳсулотларни узоқ сақлаш ва турли хил озуқалар тайёрлаш учун крахмални қуюқлаштирилади ҳамда ушбу жараён ўз навбатида ундан таомлар тайёрланиши катта аҳамият касб этади. Крахмал мева ва сутли киселлар, желе, қандолот маҳсулотлари пишириш учун ишлатилади. Глютенсиз диетадаги кишилар буғдой ва жавдар унига крахмал қўшиб истеъмол қилади.

Крахмал яна бир қимматли хусусиятга эга: гўшт котлетлари, балиқ, сабзавот ва бошқа маҳсулотларни крахмал эритмасида ботириб олиб, сўнг қовурилса юза қисми қарсилдоқ ва юпқа, ичи юмшоқ ва ширали бўлади.

Крахмалнинг энергетик қиймати: крахмал жуда юқори калорияли полисахарид бўлиб, маҳсулотнинг 100 граммида тахминан 300 ккал энергетик қувватга эга. Шунинг учун, крахмал фақат фаол ҳаёт тарзини олиб борувчи организм энергия билан доимий тўлдириш керак бўлган кишилар учун жуда фойдали бўлади. Оқсиллар, ёғлар ва углеводларнинг крахмал билан боғлиқлиги қуйидаги 1.3 ва 1.4-жадвалда келтирилган.

1.3-жадвал

Крахмал таркибининг ўзаро боғлиқлиги (100 гр да)

№	Номи	Миқдори, г
1.	Оқсил	0,1
2.	Ёғлар	0,06
3.	Углеводлар	78,2

1.4-жадвал

Арпа дони таркиби озуқавий қийматлари (100 гр да)

№	Номи	Миқдори, г
1.	Крахмал	77,3
2.	Сув	20
3.	Озуқа толалари	1,4
4.	Моно- ва дисахаридлар	0,9
5.	Қўшимчалар	0,3

Арпа дони крахмали таркибида кўпгина витаминлар ва минерал моддалар бўлиб улар 1.5-жадвалда келтирилган.

1.5-жадвал

Арпа крахмалидаги витамин ва минерал моддалар миқдори (100 гр да)

№	Моддалар номи	Миқдори, мг
1.	Витамин РР	0,0166
Минерал моддалар:		
2.	Натрий	6
3.	Калий	15
4.	Кальций	40
5.	Фосфор	77

Крахмал ўз фойдали хусусиятлари туфайли қон ва жигарда холестерин микдорини камайтиради, шунингдек, антисклеротик таъсирга эга. Калий айниқса картошка крахмалида, жигар ва буйрак касалликларини даволашда қўлланилади. Ушбу маҳсулот танадан ортиқча суюқликни чиқариш учун фойдали ҳисобланади.

Кўплаб илмий тадқиқотлар инсон организмига крахмалнинг фойдали эканлигини исботлаган. У соғлом ҳазм қилиш ва барқарор метаболизм учун жуда муҳим бўлган рибофлавин (B_2) ва кобаламин (B_{12}) витаминини фаол равишда синтез қилади. Уни тўғри ишлатиш ортиқча вазнга эга бўлган одамларда метаболизм жараёнидаги узилишларни бартараф этишига хизмат қилади.

Халқ ва анаънавий тиббиётда крахмал кўпинча ошқозон ярасини даволаш учун ишлатилади. Зарф ва яллиғланишга қарши таъсири оғриқни йўқотади ва касалликнинг ривожланишига тўсқинлик қилади. Яллиғланиш жараёнини бартараф этишда крахмал яраларнинг битишига ёрдам беради.

Крахмал – гидролизланиб глюкозага айланиб кетадиган инсон учун зарур бўлган полисахарид ҳисобланади. Глюкоза бутун организмни меъёрлаштириш, айниқса касаллик туфайли заифлашган организм учун

керак. Крахмал – қаттиқ жисмоний ва руҳий стрессга тушган кишилар учун соғлом энергия манбаи ҳисобланади.

Крахмал инсоннинг кўпгина касалликларини даволаш учун самарали қўлланилади. Яралар ва ҳўл экзема учун, шунингдек, кўплаб инфекцион касалликларда ва чақалоқ кукуни сифатида ишлатилади. Халқ табобатида крахмал куйиш ва трансплантациядан кейин терининг тикланиши учун ишлатилади [6,10,46].

Анъанавий тиббиётда кўплаб касалликларни, шу жумладан шикастланишлар ва қорин бўшлиғини даволаш учун крахмалнинг фойдали хусусиятларидан кенг фойдаланилади. Крахмалнинг сирка ва тузли аралашмаси (тенг нисбатларда) терапевтик касалликларни даволашда қўлланилади. Крахмалнинг яна бир фойдали хусусияти шундаки, қон плазмасидаги қанд миқдорини қайта тиклаш қобилиятидир. Бу диабетик беморлар учун жуда муҳимдир, чунки одатда тикланиш узоқ вақт давомида содир бўлади. Крахмалнинг иккинчи асосий хусусияти шундаки, қандли диабет касаллиги билан оғриган кишилар крахмалдан тайёрланган маҳсулотларни истеъмол қилишлари мумкин.

Крахмал ўсимликда сақланганлиги сабабли уни фақат синтез қилишдан кўра ўсимлик таркибидан олиш осонроқ. Бу крахмал ишлаб чиқаришнинг саноат усули ҳисобланади. Крахмалнинг кўп тури мавжуд. Улар турли хил хом ашёдан олинади. Ундан ишлаб чиқаришда сифати ва фойдали хусусиятларидан келиб чиқиб фойдаланилади.

Крахмални олиш учун муайян хом ашё (арпа, маккажўхори, гуруч ва ҳоказо) доналари юмшатилади ва сайқалланади. Катта заррачалари чиқарилади ва қолган эндосперм иккинчи марта эзилади. Тўлиқ сайқаллаш маҳсулот учун зарур бўлган моддаларни ажратиб олишга ёрдам беради, чунки у витамин ва минералларнинг кичик қисмини ўз ичига олиши мумкин. Худди шундай картошка билан содир бўлади, фақат крахмални олиш учун картошка пўстлоғи ва унинг шарбати олинади.

Крахмал инсон фаолиятининг кўплаб соҳаларида турли мақсадлар учун ишлатилади:

– озиқ-овқат саноати ва пазандачиликда (йогурт, кетчуп, майонез, ярим тайёр маҳсулотлар ва қуруқ киселлар, колбаса маҳсулотлари ва бошқа маҳсулотлар учун);

– тўқимачилик саноатида (матоларни қайта ишлашда);

– қоғоз ва қоғоз саноати соҳасида (қоғоз ишлаб чиқаришда тўлдирувчи сифатида);

– косметология (юз ва тана учун ниқоб тайёрлаш учун);

– фармакология (дориларга қўшимча сифатида);

Турли донадор материалларга шакл беришда самарали, табий боғловчи сифатида;

– халқ табобати (инсон саломатлигига фойдали хусусиятлар туфайли кўплаб халқ рецептларида);

– қўлинарияда (кўплаб таом ва пиширик пишириш ва тайёрлаш учун);

– кундалик ҳаётда (чойшаб, кийим-кечак крахмаллашда, қоғоз ишлаб чиқаришда, чақалоқ кукуни каби бошқа эҳтиёжлар учун);

-– катта вазнли одамларга крахмални истеъмол қилиш таъқиқланади:

Бу глюкоза қўшимча калория манбаи бўлгани учун тана массасининг ошишига олиб келади;

– бошқа ҳар қандай маҳсулот каби крахмални ҳам кўп миқдорда истеъмол қилиш мумкин эмас, бу инсон танасига зарар етказиши мумкин.

Крахмал турлари ва хусусиятлари. Крахмал озиқ-овқат маҳсулоти бўлиб юқори молекўляр углевод полисахаридлари гуруҳига таалуқли. Крахмал туганакларда, мевада, илдиз-мевада, резаворларда, шунингдек шох ва баргларда мавжуд бўлади.

Крахмал бутунлай қуюқлантирувчи восита сифатида ҳам ишлатилади. Дунёда ундан жуда кенг фойдаланиб келинмоқда. Унинг асосий турлари маккажўхори, буғдой уни, арпа дони, картошка крахмалидир. Зарралари

катталигига қарамай барча крахмалда молекўляр тузилиш узунлиги ва кристалл структурасидаги фарқ, барча крахмаллар учун бир хил ҳисобланади. Крахмал амилопектин ва амилозанинг кристал тузилишини шакллантирувчи такрорланадиган боғланишидан иборат. Желе ҳосил қилиш ҳароратида кристалли структура эрийди ва шишиб амилопектин ва амилоза нисбатига қараб фарқ қилиши мумкин. Иссиқ сувда крахмал жуда самарали масса ҳосил қилиш қобилиятини номоён қилади. Маккажўхори крахмали совуқ сув билан аралаштирилганда ҳеч қандай ижобий ҳолатлар содир бўлмайди. Сувнинг ҳароратини ошириш билан крахмал таркибида кимёвий ўзгаришлар бошланади. Крахмал гранулалари кўпроқ сувни шимиб олади ва шишади. Ҳатто 50-60 ^{0}C да кўпроқ сувни ўзлаштирадиган структура тўқималарини йўқотади. Ташқи томондан, бу суюқлик крахмал аралашмаси билан жараён содир бўлишига боғлиқ.

Крахмал – полисахаридлар гуруҳидаги юқори молекўляр моддадир. Крахмал донларининг ўлчамлари турли ўлчамларда бўлади. Энг йириги картошка крахмалининг доначалари бўлиб, улардаги занжирларнинг узунлиги 17-35 см, энг кичиги гуруч крахмали доначалари 5-7 мкм бўлади.

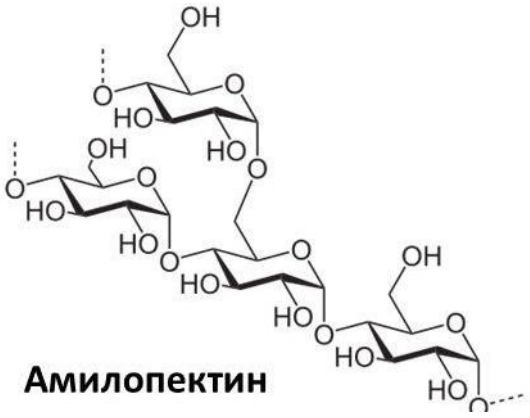
Тадқиқотчиларнинг таъкидлашича, донли ўсимликларнинг майда крахмал доначалари йирикларига солиштирилганда, уларга нисбатан юқорироқ ҳароратда клейстрланиш хуссиятига эга. Бундай хусусият кичик доначаларда юқори миқдорда оқсил моддаларнинг бўлиши билан тушунтирилади.

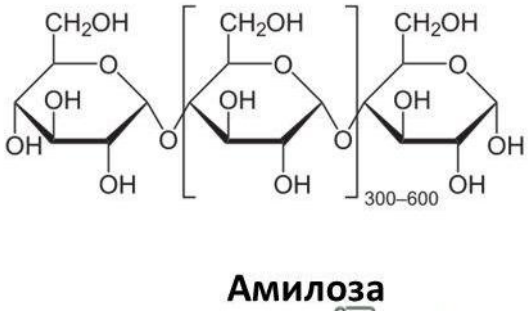
Оқсил донни парчаланишдан ҳимоя қилади, шунингдек гемицелюлоза ва глюконлар билан мураккаб моддалар ҳосил қилиш қобилиятига эга.

Крахмалнинг эрувчанлиги, бўкиши, абсорбция ва адсорбцияси бевосита унинг солиштирма юзасига боғлиқ равишда тўғри пропорционалдир. Сувнинг адсорбцияланиш тезлиги крахмал бўлакчалари ўлчамининг камайиши билан ва крахмалдаги сувнинг дастлабки миқдорига боғлиқ равишда ўсиб боради.

Крахмал доначалари полисахарид бўлишига қарамай бир жинсли моддалар туркумига киритилмайди. Шу билан бир қаторда тадқиқотчилар айни компонетларнинг миқдори агротехник тадбирларининг ўтказилишига боғлиқлигини таъкидлашди. Ўсимликларга минерал ўғитларнинг миқдорини ортиши крахмал таркибида фосфор, калий ва магний камайишига ва кальцийнинг ошишига олиб келади. Умуман олганда, крахмал гелларининг барқарор хусусиятлари иқлим билан боғлиқ бўлган белги ҳисобланади.

Амилоза молекулалари ўзаро Х – 1,4-гликозид боғлари билан боғланган, 200-1000 та D-глюкоза қолдиқларидан таркиб топган чизиқли ёки жуда ҳам тармоқланган бўлиб, амилозадаги тармоқланган глюкоза қолдиқлари жойида Х – 1,6 боғлари ҳосил қилади. Шунингдек амилозада оз миқдорда 1,2-1,3 ва *Р* – 1,4-гликозид боғлари мавжуд бўлиб, клетчатка тузилишини номоён қилади. Боғларнинг охирида Х-боғнинг мавжудлиги (клетчаткада глюкопираноза қолдиқлари боғ ҳосил қилади) ва макромолекулаларнинг фазовий конфигурацияси билан фарқ қилади.





Спектроскопияси ва кенг бурчакли рентген дифракцияси методлари сувли эритмада амилоза макромолекулалари спиралсимон структурага эга эканлигини ҳамда битта спирал ўрамида 6-8 та глюкоза қолдиқлари мавжудлигини кўрсатади. Юқори молекўляр амилоза структураси бузилган яъни қисқа узилган ёки деформацияланган спирал ҳосил қилади.

Ана шу таранг тортилган нуқталарда гликозид бирикмаларининг айланиши содир бўлиб, натижада молекула айлана бошлайди. Шундай қилиб, алоҳида спиралсимон сегментлардан таркиб топган амилоза, кўпгина чизиқли полимерларга ўхшаб, ўзини калава шаклини намоён қилади. Амилоза макромолекулалари спиралсимон конфармацияга эга бўлганлиги туфайли спиртлар, ёғ кислоталари, феноллар, нитропарафинлар ва пиридин билан стабил кристалл комплексларни ҳосил қилади.

Ультрацентрифуга усули билан амилоза фракциясидаги полисахаридларнинг молекўляр массасини аниқлаш натижалари крахмалли фракцияларда, у 200-250 минггача бўлиши мумкин. Аммо картошка крахмалида ушбу масса мингни ташкил этади (яъни умумий боғлар сони). Амилопектин макромолекулалари кучли тармоқланган 600 дан 6000 гача D-глюкоза қолдиқлари ўзаро Х – 1,4-глюкозид боғлари билан тармоқланган жойларда эса Х – 1,6 боғлар билан боғланган. Шунингдек амилопектинда оз миқдорда 1,3-боғлар мавжудлиги ҳам мавжуд.

Амилопектининг ён занжирлари масса улуши жиҳатидан картошка крахмали учун 64 % ни, макажўхори крахмали учун эса 62,7 % ни ташкил этади. Ажратилган ён занжирнинг узунлиги 12 элементар звенони ва бу занжирлар орасидаги интервал 7 элементар звенони ташкил этади. Амилопектин макромолекуласи чизиқли ва глобулар орасидаги оралиқ конформация бўлиб, у эса ихчамликни намоён қилади, бу эса тармоқланган полимер учун характерлидир.

Турли ўсимликлар крахмалида амилоза ва амилопектин турли нисбатларда бўлиб, у крахмалнинг дон ва крахмали эритмаси таркибида муҳим хусусиятларни белгилайди. Бундан ташқари, бир хил турдаги крахмалда бу нисбатларда сезиларли фарқ кузатилади. Крахмалли маҳсулотларнинг амилозали таркиби 1.6-жадвалда келтирилган.

1.6-жадвал

Крахмалли маҳсулотларнинг амилозали таркиби

№	Крахмалли маҳсулотлар	Амилоза миқдори, %
1.	Картошка	19 - 24
2.	Маккажўхори	22,2 - 28,3
3.	Шоли	12,9 - 25,5
4.	Сули	26,0
5.	Буғдой	25,0
6.	Арпа	22,0

Крахмал ўртача 25 % амилоза ва 75 % амилопектиндан иборатдир. Селекция йўли билан крахмал таркибида 55-82 % амилоза сақланган маккажўхори навлари олинмоқда. Мумсимон маккажўхори крахмали таркибида 93% амилоза мавжуд. Крахмал доначаларининг ички структурасини ўрганиш учун электрон микроскопиядан фойдаланилади. Синиқ доначаларда ўлчамлари 10 *мкм*-ли бўлган заррачалар мавжуд [6,7,8].

Крахмалнинг майда доначалари учун ҳажм бир-биридан кейин келаётган амилопектиннинг сиртқи қатламлари ядро ҳажмига мувофиқ келади. Рентген структурали анализ усули билан кўрилганда, дон қатламлари блокларида радиал тақсимланиш келиб чиқади.

Целюлозага ўхшаб крахмал микрофибриллари ўзида 6-7 элементлар фибриллалар сақлайди. Уларнинг таркибида оз миқдорда липид боғлари мавжуд. Бу эса крахмал структурасида бўш капилярлар мавжудлиги, улар сувни кучли адсорбциялаш хусусиятини ифодалаши шунингдек ҳаво таркибидаги намлигини ўзига бириктириш хусусиятини номоён қилади. Крахмал доначалари микрокристалл тузилишга эга бўлиб, 2 та асосий рентгенограмма типини беради:

“А” тип бошоқлиларнинг крахмали учун характерли ҳисобланади. “В” тип туганаклилар крахмали учун характерли ҳисобланади.

Рентгеноструктурали таҳлил ёрдамида кўп сонли крахмал турларининг кристаллиги аниқланган ва кристаллик даражаси ўртача 14-19 % ни ташкил этди. Кристаллар орасида донли крахмалларнинг “В” типидаги структураси 10 % ни ташкил этди. Қолган улушлар “А” типига тўғри келади. Рентгеноструктур ва электрон микроскоп усулларининг натижаларини тақослашдан қуйидаги хулосага келиш мумкин:

- рентгеннограммада навбатлашиб келаётган тиғиз крахмал доналарининг мавжудлиги акс этган. Бу электрон микроскопдан ўтказиш методида қайд этилган доннинг “Толали тузилишига” мос келади.

Крахмал - амилоза ва амилопектинлардан иборат бўлиб, совуқ сувда эримайди. Қайноқ сувда крахмал доначалари бўкиши натижасида гель (клейстр) ҳосил қилади. Крахмалнинг гел ҳосил қилиши-мураккаб жараён бўлиб, улар учта асосий босқичда амалга оширилади. Аввал крахмал доначалари оз миқдордаги сувни ўзига боғлаб бўкади. Температуранинг оширилиши билан крахмалга катта миқдорда сув боғланиб доналарнинг кучли бўкиши натижасида уларнинг ҳажми юзлаб маротаба ортади ва эритманинг қовушқоқлиги оша бошлайди. Бу қайтмас жараён ҳисобланиб, крахмалнинг бўкиши водород боғларининг узилиши ва полисахарид макромолекулаларининг гидратланиши билан тушунтирилади. Охирги босқичда эриган полисахаридлар сувдан ажралади ва дон ўз шаклини ўзгартиради. Крахмал гелининг бундай структураси бирламчи структура ҳисобланади. Сув молекуласи протонлари ва биополимерлар релексация вақти, геллар ҳосил бўлиш механизмини кўп ядроли комплекс бирикмалар-клейстерларнинг ҳосил бўлиши орқали тушунтирилади. Биринчи босқичда клейстерларнинг ҳосил бўлиши кузатилади. Уларнинг яшаш вақти сув молекуласининг релаксация вақтидан кам бўлади. Иккинчи босқичида амилоза макромолекулаларидан таркиб топган бўлиб, сувнинг релаксация вақти билан солиштирганда тенг ёки кўп бўлиши аниқланган. Якунловчи учунчи босқичда клестерлар ягона гель ҳосил қилади [19,20].

1.2. Табиий крахмални модификациялашнинг назарий ва амалий асослари

Крахмал ишлаб чиқариш саноатининг турли соҳаларида, масалан, тўқимачилик, озиқ-овқат, қоғоз, нефть қидиришда, донадор материалларни боғловчилар сифатида кенг миқёсда ишлатилмоқда. Бу крахмал тан нархининг арзонлиги, хом ашё базасининг маҳаллийлиги ва амалий жиҳатдан тўлиқ биологик парчаланиб клейстерланишидадир.

Тўқимачилик саноатида крахмал ва унинг ҳосилалари қуюқлаштирувчи препарат сифатида ишлатиш ҳажми жиҳатидан етакчи ўринни эгаллаб, охорловчи ва қуюқлаштирувчи препаратларни дунёда ишлаб чиқаришнинг 75% крахмал ва унинг ҳосилаларига тўғри келади. Ғарбий Европадаги ишлаб чиқарувчилар модификацияланган крахмалнинг кенг ассортиментини ишлаб чиқармоқдалар. АҚШ да ҳар йили 700 минг тонна, Японияда эса 200 минг тонна атрофидаги модификацияланган крахмал ишлатилади. Россияда ҳозирги кунда крахмалларнинг 10 туридан жами бўлиб 40,5 минг тонна ишлаб чиқарилмоқда. Лекин крахмалга бўлган эҳтиёж йилига 150 минг тоннани ташкил этади. Ҳозирги кунда крахмал модификациясининг кимёвий, физикавий ва механик ҳамда комбинациялашган усуллари кенг қўлланилади [11,34,35].

Кимёвий модификация деганда крахмал макромолекулаларидаги ўзгаришларнинг амалга ошиши ва бу билан бошқа хусусиятларни номоён қилишини тушунилади. Табиий крахмални кимёвий усулда модификациялашга оксидланиш, фосфатланиш, макромолекулаларни тикиш, синтетик полимерларни тикиш, этерификациялашларни киритиш мумкин.

Модификациялашнинг энг муҳим усулларидан бири, табиий крахмални оксидлашдир. Оксидланиш реакциясининг асосий мақсади крахмал молекуласидаги гидроксил гуруҳларини карбонил ва карбоксил гуруҳларигача қисман оксидлаш орқали унга турли хил хоссаларни, юқори

эрувчанлик, адгезион хоссаларни (ёпишувчилик) ва парда ҳосил қилиш хоссаларини беришдир.

Оксидланган крахмални қуюқлаштирувчи препарат сифатида тўқимачилик саноатида қўллаш фаол бўёқларни матога сингиш даражасини оширади. Крахмал макромолекулаларининг кучли оксидланиш деструкциясидан сақланиш мақсадида уни оксидлаш жараёни суспензияда паст ҳароратларда олиб борилади. Крахмални оксидлашда оксидловчининг концентрланган эритмаси бир неча босқичда киритилади. Крахмалнинг оксидланиш реакциясини амалга ошириш учун қуйидаги оксидловчилар: калийперманганат ($KMnO_4$), водород пероксид (H_2O_2), аммоний персульфат ($(NH_4)_2S_2O_8$), натрий гипохлорит ($NaClO$) қўлланилади. Россияда картошка крахмалини перманганат билан оксидлаш технологияси амалда кенг қўлланилиб келинмоқда. Кучли кислотали муҳитда крахмалнинг сувли суспензиясига перманганат эритмаси киритилади. Крахмал доналарининг оксидланиши унинг юза қисмидан бошланиб, сўнгра крахмал доналарининг ғоваклиги туфайли оксидловчи унинг ичига диффузияланади. Бунда, перманганат крахмални оксидлаб, Mn^{2-} гача қайтарилади. $KMnO_4$ билан оксидлантирилган крахмал, жуда кўп миқдорда музқаймоқ ишлаб чиқаришда қўлланилади. Крахмал асосида қуюқлаштирувчи олишда оксидланиш жараёни учун водород пероксиддан фойдаланиш технологияси кенг ишлатилиб келинмоқда. Катализатор сифатида натрий карбонатдан фойдаланилади. Водород пероксид иштирокида крахмални оксидлашда катализатор сифатида натрий карбонатни қўллаганда, водород пероксид парчаланиб, кислород ажралиб чиқиб, у эса крахмалдаги гидроксил гуруҳларининг карбоксил гуруҳларигача оксидланишига олиб келади.

Бу реагентларни крахмални оксидлашда қўллаш натижасида, қуюқлаштирувчиларни сақлашдаги барқарорлиги, реагент тиниқлиги, бўёқнинг матога муҳрланиши физик-механик таъсирларга чидамлилиги ортиради. Водород пероксид билан крахмалнинг оксидланиш

эффективлигини ошириш мақсадида металл тузларидан фойдаланиш катта самара беради. Водород пероксид билан оксидлашда катализатор сифатида металл тузларининг қўлланилиши оксидланган крахмал клейстерининг оқувчанлигини, модификацияланмаган крахмалга нисбатан маълум миқдорда ошиш имкониятини беради. Бу усул билан оксидланган крахмал тўқимачилик саноатида қуюқлаштирувчи препарат сифатида ишлатилади. Шунингдек қоғоз ишлаб чиқариш саноатида қоғозни елимлашда кенг миқиёсида қўлланилади [22,23].

Крахмални юмшоқ шароитда оксидлаш аммоний персульфатни қўллаш яхши самара бериши тажрибаларда исботланган. Бу оксидловчини ишлатишнинг афзаллиги шундаки, турли қўшимчалар қўшилганда ҳам крахмал макромолекулаларини узмасдан ҳам юмшоқ шароитда оксидлаш имкониятини яратади.

Оксидланган крахмал оқ рангли бўлиб, унинг қовушқоқлиги натив крахмалга нисбатан юқори бўлади. Модификацияланмаган крахмалга нисбатан жуда паст бўлади. Крахмални аммоний персульфат билан оксидлаш реакцияси жараёнида ультрабинафша нурни таъсир эттириш оксидланиш даражасига унча катта таъсир кўрсатмайди. Аммоний персульфат билан оксидланган крахмал қуюлтирувчи препарат сифатида фаол бўёқлар иштирокида матоларга гул босишда ишлатилади.

Крахмални оксидлаш учун кўпинча саноатда оксидловчи сифатида натрий гипохлорит қўлланилади. Гипохлорит билан ишланган крахмални оксидлаш учун крахмал суспензияси гипохлориднинг ишқорий эритмаси билан ишлов берилади ва реакция сўнгида суспензия кислота билан нейтралланади. Оксидланган крахмалнинг хоссаси ишлов бериш усули ва реакция шароитига боғлиқдир. Реакция шароитига ҳарорат, pH, крахмал ва гипохлориднинг концентрациясига, органик ва ноорганик қўшимчаларнинг иштирокидан келиб чиқади. Крахмални модификациялашнинг энг кўп тарқалган ва кенг қўлланиладиган усулларидан бири уни этерификациялаш

жараёни ҳисобланади. Крахмални этерификациялаш реакцияси турли хилдаги алкилловчи ва ацилловчи агентлар ёрдамида амалга оширилади. Крахмалнинг оддий эфирларни олиш учун галоидакилларни таъсир эттириши (R – CL, R – Br, R - Y), шунингдек мураккаб эфирларни олишда эса, унга эцилловчи агентлар сифатида анча кенг кўп қўлланиладиган галоген сақланган карбон кислоталар ҳосилалари ишлатилади. Крахмалнинг этерификациялаш натижасида юқори адизион, парда ҳосил қилиш ва пластик хоссаларни олишга ёрдам беради.

1.3. Крахмал ва уни қуюқлаштирувчи сифатида ишлатиши

Матоларга гул босиш учун маккажўхори ва гуручдан олинган крахмал ишлатилади. Крахмал идеал қуюқлаштирувчи эмас, чунки унинг асосида олинган қуюқлаштирувчи сақланиш вақтида барқарор бўлмайди ва паст эластикликка эга. Крахмал асосида олинган қуюқлаштирувчилар кислота, ишқор ва металл тузларнинг таъсирига сезилувчан бўлиб, тола ичига ёмон киради ва гул босишдан кейин матодан қийинчилик билан ювилиб кетади. Улардан ноэластик ва ёмон қурийдиган ҳамда сувда эримайдиган қаттиқ қоплама тайёрланади. Бу эса гул босишдан кейин мато ювилишини қийинлаштиради ҳамда ювиш вақтида матода «ёриқлар» ҳосил бўлишига олиб келади. Ундан ташқари, ювишдан кейин қолиб кетган қуюқлаштирувчи матога қаттиқликни ва бўёқнинг сиртни мустаҳкамлайди. Қайсики, бўёқларнинг ишқаланишига нисбаттан барқарор бўлишини пасайтиради.

Ҳозирги вақтда дунё амалиётида турли синф бўёқлар учун гул босиш бўёқларни қуюқлаштирувчи сифатида модификацияланган крахмалларни олиш ва ишлатишда тажрибалар тўпланган. Мухим хоссаларга эга бўлган крахмал препоратлар муаммосини ечиш йулидан бири - бу турли реакцион қобилиятларга эга бўлган гурухлар сақлаган бирикмалардан олинган крахмал бўлади. Мамлакатимиз саноатида ишлатиладиган крахмал хосилаларидан олинган солвитоза, НМ, К-Р1, С-5, моногум N, W каби бошқа четдан келадиган қуюқлаштирувчиларни

кимёвий корхона шароитида мураккаб кимёвий синтез йўли билан оладилар.

Актив бўёқлар билан гул босишда полиакриламид, совунланган полиакриламид, полиакриламид билан туташган крахмал ва карбоксиметил крахмал (КМК) асосидаги қуюқлаштирувчиларни қўллаш билан гул босиш натижалари алгинат асосида олинган қуюқлаштирувчиларни ишлатишда худи шундай натижалар олинганлиги ишда кўрсатилган. Қайд этилган қуюқлаштирувчиларни ишлатишда ҳосил бўлган гул расмлар тозалиги ва равшанлиги, крахмалга полиакриламид туташган ва КМК асосидаги қуюқлаштирувчилар билан босиш натижаларига яқин келади ҳамда полиакриламид, совунланган полиакриламидга нисбатан анча қаттиқ бўлганлиги аниқланган [65].

Қуюқлаштирувчи сифатида бўлган крахмал ацетати, карбоксиметилкрахмал тадқиқот этилган. Актив бўёқлар билан гул босишда КМК, КМЦ, крахмал ацетатива оксидланган гуаран асосидаги қуюқлаштирувчиларни ишлатиш билан бўёқнинг мустахкам бўлиш даражаси алгинат асосида олинган қуюқлаштирувчиларга кўра анча юқори. Айниқса КМК ва крахмал ацетати қўлланганда нихоятда равшан туз ҳосил бўлиши аниқланди. Актив бўёкнинг энг кичик мустаҳкамлик даражаси декстрин билан бўлади.

Актив бўёқлар ва пегментларга кўра бошқа (кубли, азо бўёклари) билан гул босиш қуюқлаштирувчиларга алохида талаблар қўйилмайди, шу сабабли қоидага кўра мамлакатимиздаги тўқимачилик саноатларида классик технология бўйича модификацияланмаган крахмалдан олинган, иқтисодий жихатдан арзон бўлган қуюқлаштирувчиларни қўллайдилар. Аммо, модификацияланмаган крахмалнинг қуюқлаштириш қобилияти ва эриши паст бўлганлиги туфайли, бундай қуюқловчилар қуюқлаштирувчининг юқори бўлиши ва унинг паст ювилиши билан ажралиб туради. Ундан ташкари, модификацияланмаган крахмалдан қуюқлаштирувчи тайёрлаш

вақт ва энергиянинг кўп сарф бўлиши билан боғлик. Кубли ва азобўёқлар учун яхшиланган қуюқлаштирувчиларни ишлаб чиқиш ва ишлатишда крахмални кимёвий модификациялашда турли усулларни қўллаш ғояси яққол намоён бўлди. Шу тарика ишларда кубли, актив ва азобўёқлар билан гул босишда, босиш бўёқларни қуюқлаштириш учун, модификацияланган крахмални қўллаш тавсия этилган.

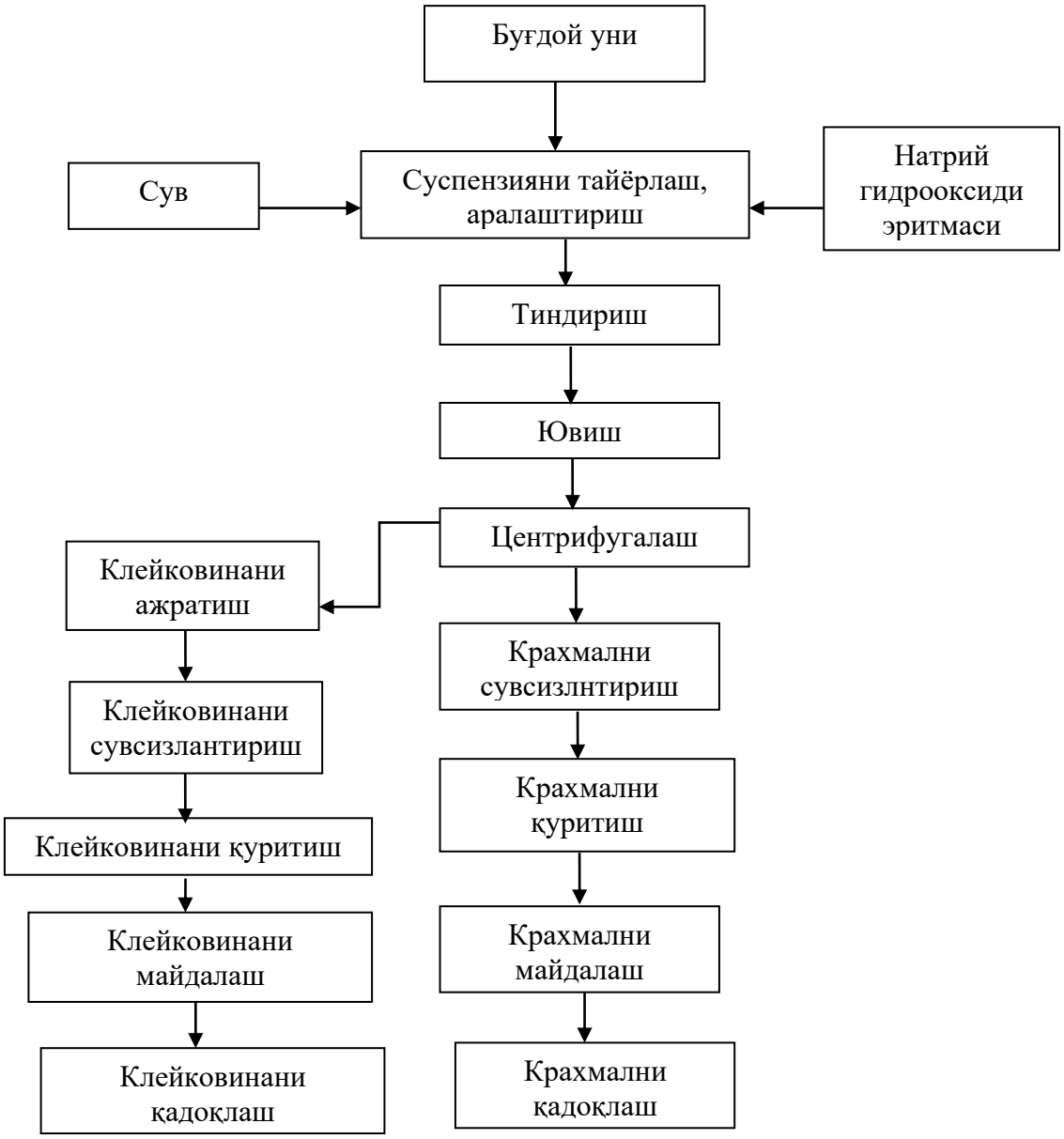
Модификацияланган крахмални маккажўхори крахмали билан натрий ортофосфат ва карбамид бўлган ёки натрий триполифосфат ва карбомид бўлган аралашмага термик ишлов бериш ($t=160\text{-}170^0C$) натижасида олдилар. Ҳосил бўлган фосфатли крахмал турли бўёклар билан гул босишда лаборатория ва саноат шароитларида синовлар ўтган. Аммо олинган қуюқлаштирувчи кубли ва азобўёқлар учун катта қизиқишга эга. Бу қуюқлаштирувчининг камчилиги унинг микробиологик деструкцияга нисбатан сезилувчанлигидир.

Актив ва совуқ бўёқлар билан матога гул босиш учун бўёқларга қуюқлаштирувчи сифатида гуруч крахмали ва фосфор сақлаган олигомер асосидаги полимер композиянинг муваффақиятли равишда қўлланилиши ишда аниқланган.

Крахмалли қуюқлаштирувчига олигомернинг қушилмоғи босилган гул шаклини кескин ҳосил булишига имкон беради. Нихоят, куриб чикилган крахмал-олигомер-босим бўёқлар аралашмалари улардаги реологик хоссаларнинг яхшиланишини кўрсатади. Композицияга крахмал, ПВК ва ДХГГ асосидаги фосфор сақлаган, сувда эрийдиган олигомерларнинг киритилиши, қуюқловчи таркибидан Республикамизга четдан олиб келадиган алгинатни тўлиқ чиқариб юборишга имкон беради.

Гуруч крахмалининг умумий формуласи $(C_6H_{10}O_5)_n$, оқ рангли кукунсимон модда. Таркибида асосий модда крахмал масса улуши 81-85 % гача бўлиб, глютен миқдори 1,2-2 %, намлик масса улуши 14-18 %, клетчатка ва қўл миқдори 0,2-0,3 % ни ташкил қилади [24,25,26].

Буғдой унидан крахмал олишнинг технологик схемаси



II-БОБ Крахмалнинг физик-кимёвий, технологик хоссалари ва ишлатилиши

2.1. Крахмални модификациялаш

Крахмал озиқ-овқат ҳамда енгил саноатда кенг қўлланилади. Крахмалнинг ҳарорат таъсирида бўкишида унинг қандайлигидан қатъий назар бир хил талаблар қўйилмайди. Баъзан крахмал елимланмаслиги, гомоген эритма ҳосил бўлиши, паста ҳосил қилиши ва бошқа хоссаларни номоён қилади. Табиий ҳолда крахмал бундай талабларни қондира олмайди. Шунинг учун ҳам уни қайта ишлаб керакли хоссалар берилади.

Кимёвий усулда модификациялашнинг асосини гидролиз ва оксидлаш ташкил қилади. Бу усул натижасида маҳсулотлар аралашмасини таркиби қайта ишлаш натижасида шароитга боғлиқ бўлади. Крахмал доначаларига кам миқдорда кислота таъсир эттирилганда у ўз структурасини йўқотмайди. Лекин баъзи ҳолларда крахмал макромолекуласи заифлашади. Баъзи ҳолларда жуда кам миқдорда гидролиз беради. Кислота ёрдамида, масалан крахмал эритмасида эриб кетадиган пудинг уни олинади. Пудинг уни ишлаб чиқаришда крахмал сути зичлиги 45-55 ^{0}C гача қиздирилади ва хлорид кислота қўшилади. Шу аралашмани аввалги ҳароратда бир соат 45 минут сақланади.

Натрий хлоратнинг фақат сувли эритмаси ёрдамида оксидлаш кечади. Бу оксидлаш реакторда махсус аралаштиргичда 30-40^{0}C да ишкор иштирокида олиб борилади. Крахмал оксидланишида натрий гидроксид микдори эритма pH оралиги 9-10 сақланиши мухим ахамиятга эга. Оксидлан крахмал эритмасидан ажратилади, вакуум фильтрда ювилади, вакуум қуритгичда 40-50^{0}C да қуритилади. Тайёр махсулот оқ порошок холидаги, намлиги 11 % дан юқори бўлмаган модда [27,28].

2.2. Крахмал турлари ва уларнинг хоссалари

Дон крахмалини тайёрлашнинг умумий характерли хусусияти, уларнинг желатинани ҳосил қилишнинг юқори ҳарорат талаб қилиниши ва совутиш жараёнида мустаҳкамланишидир. Буғдой унида крахмал 75% ни ташкил қилади. Шунинг учун у маккажўхори ёки картошка крахмалидан камроқ самарали ҳисобланади. Буғдой крахмалини маҳсулотларни қуюқлаштириш учун ишлатишда унинг сарфи катта миқдорини ташкил қилиш мумкин. Буғдой крахмали ўзига хос таъм ва консистенцияга эга. Буғдой донидан крахмал ишлаб чиқаришда хом ашёни ва технологияни танлаш катта аҳамиятга эга. Шуннинг учун ҳам крахмал мақсадли равишда ишлаб чиқаришга йўналтирилади.

2.2.1. Ўсимлик мевасининг крахмаллари

Ушбу турдаги крахмаллар тез тайёр бўлиши ва паст ҳароратларда ҳам ўз хусусиятларини сақлай олиш қобилиятига эга. Ўсимлик меваларидан крахмаллар асосида тайёрланган маҳсулот шаффоф ва таркибининг бир хиллиги билан ажралиб туради.

Картошка крахмали бошқа крахмал турларидан маҳсулот тайёрлаганда донадорлиги анча юқорилиги билан ажралиб туради. Бундан ташқари, бу крахмал доналари, мўрт бўлади. Картошка крахмалидан тайёрланган маҳсулотлар музлатишга мойил эмас.

Модификацияланган крахмал озиқ-овқат ишлаб чиқариш сохасида фаолият юритувчи олимлар томонидан яратилган бўлиб, озиқ-овқат маҳсулотларининг меъёрда бўлишини таъминлаш мақсадида сақлаш, ташиш, қўллаш қулайлиги учун ишлаб чиқарилади. Модифицирланган крахмал ўзининг қотиб қолмаслик ёки қуюқ бўлиб кетмаслиги хусусиятлари билан сифатли маҳсулот ишлаб чиқаришга ёрдам беради. Бундан ташқари уларнинг кўпчилиги қиздиришни талаб қилмайди. Сувли эритмалар билан бирикма ҳосил қилади. Улар қиздирилганда суюқланади ва маҳсулот қуюқлигини оширади. Шунингдек, сифатни яхшилайди. Агар крахмал

модификацияланган бўлса, унинг қадоғи устига ёзиб қўйилади. Сувда клейстеризация ҳосил қиладиган крахмал хусусиятлари қуйидаги жадвалда келтирилган.

2.7-жадвал

Сувда клейстеризацияланадиган крахмал хусусиятлари

№	Крахмал	Желе ҳосил қилиш ҳарорати, ^{0}C	Максимал қуюқлик даражаси, %	Консистенция	Узоқ иссиқликка чидамлилиги	Ташқи кўриниши	Ўзига хос специфик таъм
1.	Буғдой	52-85	50	силлиқ	яхши	шаффоф эмас	кучли
2.	Макажўхори	62-80	60	силлиқ	ўрта	шаффоф эмас	кучли
3.	Картошка	58-65	35	донадор	ёмон	шаффоф	ўрта
4.	Тапиока	52-65	36	донадор	ёмон	шаффоф	нейтрал
5.	Арроурут	60-68	33	донадор	яхши	шаффоф	нейтрал

Илдиз крахмали, масалан картошкадан олинган крахмал (pH 5 дан кичик) кислоталиликда ўзининг хусусиятини йўқотади. Арпадан олинган крахмалда эса (pH=4) кислоталилик бўлганлиги сабабли айрим маҳсулотларда у ўзининг хусусиятларини йўқотмайди.

Крахмал олиш технологиясида ун элакланади ва илиқ сув билан аралаштирилиб тиндиришга қўйилади. Хамир ҳосил қилингандан сўнг сув билан секин ювилиб, крахмал, клейковина ва сув алоҳида ажратиб олинади.

Крахмалдан ажратилган сув таркиби жиҳатдан жуда витаминлар ва фойдали микро ва макроэлементларга бой бўлади.

Крахмал ва клейковина ишлаб чиқариш учун турли хил хом ашёлардан фойдаланилади. Шу билан бирга, ишлаб чиқарувчилар самарали ва иқтисодий қайта ишлашга алоҳида эътибор беришни талаб қилади. Фақат шунинг учун улар кенг ассортиментли маҳсулот ишлаб чиқариш ва ижобий экологик хавфсизликни кафолатлайди. Буғдой крахмали ва буғдой клейковинаси, картошка крахмали, картошка протеини, картошка мезгаси, картошка бўтқаси, жўхори крахмали, жўхори глютени, нўхат крахмали, нўхат оқсили ишлаб чиқариш саноат миқёсида жуда кенг йўлга қўйилган.

Буғдой бутун дунё бўйлаб крахмал ва унинг маҳсулотларини ишлаб чиқариш учун энг муҳим хом ашё ҳисобланади. Крахмал ишлаб чиқариш учун буғдой уни компонентлари крахмал, пентозан ва клечатка ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади. Ушбу жараённинг биринчи босқичида крахмал ва бошқа таркибий қисмлар бевосита ажратилади. Крахмал ва клейковина ювиш орқали ажратиб олинади.

Крахмал жуда юқори калорияли полисахарид бўлиб, маҳсулотнинг 100 граммида тахминан 300 ккал энергия мавжуд. Шунинг учун, бу крахмал фақат фаол ҳаёт тарзини олиб ва организмнинг калориялар доимий тўлдириш керак бўлган кишилар учун жуда фойдали бўлади.

Протеинлар, ёғлар ва углеводлар крахмал билан қуйидаги нисбатларда ўзаро боғлиқ. Бошоқли донлар таркибидаги углеводлар ва оқсиллар миқдори 2.8-жадвалда келтирилган.

2.8-жадвал

Буғдой донлар таркибидаги углеводлар ва оқсиллар (100 гр да)

№	Донлар таркиби	Миқдори, г
1	Оқсил	14
2	Углеводлар	78,2

2.9-жадвал

Крахмалнинг таркиби (100 гр да)

№	Таркиби	Миқдори, г
1	Крахмал	77,3
2	Сув	20
3	Озуқа толалари	1,4
4	Моно - ва дисахаридлар	0,9
5	Қўшимчалар	0,3

2.10-жадвал

Крахмал таркибидаги кимёвий таркиби миқдори витамин ва минераллар моддалар миқдори

(100 гр да)

№	Минераллар моддалар	Миқдори, мг
1	Витаминлар: Ниасин (витамин РР)	0,02
2	Натрий	6
3	Калий	15
4	Кальций	40
5	Фосфор	77

Арпа донининг олий навларида крахмал миқдори 65-70 % гача бўлиши мумкин. Арпа донидан крахмал олишда гул қобиғи мағиздан қайроқлаш ва силлиқлаш жараёнида олиб ташланади. Гул қобиғи дон массасининг 10% ни ташкил қилади. Тажриба натижаларида арпа донининг уч хил навидан ёрма ва ун ҳолатида майдалаб, 50 грам дан намуна олинади, крахмалнинг чиқимини кўпайтириш мақсадида уларда 0,1; 0,2; 0,3 ва 0,5 % ли суюлтирилган натрий гидроксид эритмасидан 2 мл дан солиб эритма бўктирилади. Бўктириш жараёни 6, 12, 18, 24 ва 48 соат давом эттирилади.

Ёрмаланган арпа донидан олинган крахмалнинг ажралиб чиқиши (намунага нисбатан, %) бўйича олинган натижалар қуйидаги 2.11-жадвалда келтирилган.

2.11-жадвал

Ёрмаланган арпа дони крахмалининг ҳосил бўлиш миқдори

№	Намуналар	Бўктириш давомийлиги, соат				
		6	12	18	24	48
1.	Намуна	21,4	24,6	26,2	25,1	22,7
2.	0,1 % NaOH	22,3	26,4	28,1	26,9	24,5
3.	0,2 % NaOH	22,4	27,0	30,8	27,2	25,3
4.	0,3 % NaOH	23,1	28,8	35,9	31,3	26,2
5.	0,5 % NaOH	20,2	24,2	23,6	22,8	22,1

2.11-жадвалда келтирилган натижалардан шуни хулоса қилиш мумкинки, ёрмаланган арпа донидан крахмал олиш жараёнида 0,3 % ли натрий гидроксид эритмаси ёрдамида 18 соат давомида бўктирилганда бошқа намуналарга нисбатан бир мунча юқори бўлиши тажриба натижасида кузатилди. Ушбу параметр крахмал олинишининг оптикўрсатгичлари ҳисобланади.

Майдаланган арпа донларидан крахмал чиқимининг фарқини аниқлаш мақсадида майдаланган (ун ҳолатдаги) арпа донининг крахмали аниқланди. Майдаланган арпа донидан олинган крахмалнинг ажралиб чиқиши (намунага нисбатан, %) масса бўйича олинган натижалар қуйидаги 2.12-жадвалда келтирилган.

2.12-жадвал

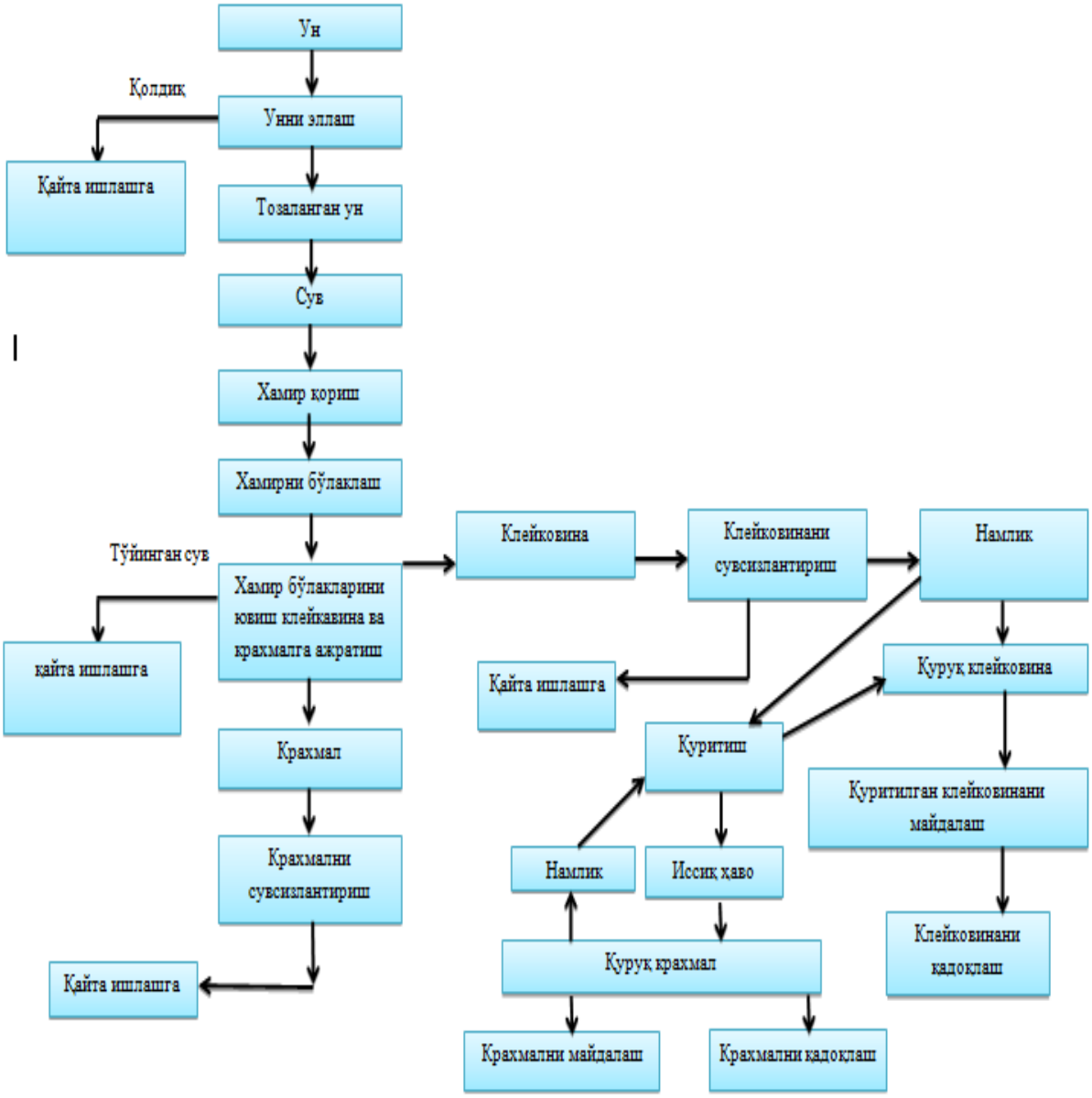
Майдаланган арпа дони крахмалининг чиқиши

№	Намуналар	Бўктириш давомийлиги, соат				
		6	12	18	24	48
1.	Намуна	24,4	25,6	27,8	27,3	26,7
2.	0,1 % NaOH	25,3	26,8	27,6	27,9	26,5
3.	0,2 % NaOH	25,4	28,0	31,8	29,2	26,7
4.	0,3 % NaOH	26,4	30,8	38,7	33,4	30,9
5.	0,5 % NaOH	26,7	26,9	27,2	25,9	24,3

2.12-жадвалда келтирилган натижалар шуни эътироф қиладики, майдаланган арпа донидан крахмал олиш жараёнида намунага нисбатан 0,1; 0,2; 0,3; 0,5 концентрацияли натрий гидроксид эритмаси билан бўктирилганда майдаланган арпа донига нисбатан бир мунча кўп крахмал ажралиб чиқиши аниқланди. Натрий гидроксидининг 0,3 % ли эритмаси ёрдамида 18 соат давомида бўктирилганда олинган натижалар бошқа ёки намунага нисбатан юқори натижани берганлиги учун тажриба давомида ушбу натижа асос қилиб олинди.

Ёрмаланган ва майдаланган арпа донидан крахмал олиш технологияси бўйича солиштирилганда майдаланган арпа донидан олинган крахмал юқори натижа берди. Чунки майдаланган арпа дондан крахмал тўғридан-тўғри чиқиб кетиши, арпа дони қобиқларида қолган қолдиқ крахмал 0,3 % ли натрий гидроксид эритмаси таъсирида ажралиши билан олинган натижа юқори бўлишини кўрсатди. Натрий гидроксид эритмасининг концентрацияси отриб бориши билан крахмал чиқимининг кўпайишига олиб келади. Лекин бўктириш вақти давомийлиги ортиши билан крахмалнинг клестеризациясига олиб келиши кузатилади. Арпа дони крахмалини ишлаб чиқариш технологияси қуйидагиларни ўз ичига олади: ишлаб чиқариш учун донни

тайёрлаш; гул қобиқларини дондан ажратиш; ишқор эритмасини тайёрлаш; донни намлаш; силлиқлаш; арпа крахмалини янчиш; крахмални ажратиш ва тозалаш; крахмал суспензиясини сувсизлантириш; крахмални қуритиш ва қадоқлаш; мағизни сувсизлантириш; крахмал оқсилини қуюқлаштириш. Бошоқли донлардан крахмал олиш технологик схемаси қуйидаги расмда келтирилган [30,32].



2.4-расм. Бошоқли донлардан крахмал олишнинг принципиал технологик схемаси

2.2.2. Турли ингредиентларнинг крахмалга таъсири

Сув ва крахмал ишлаб чиқариладиган маҳсулотларнинг асосий таркибий қисми ҳисобланади. Маҳсулотлар таркибидаги бошқа органик ва ноорганик бирикмалар технологик хусусиятларига иккинчи даражали таъсир кўрсатади. Туз, шакар ва бошқа қўшимчалар кўпинча маҳсулотлар таъмини яхшилаш мақсадида қўлланилади. Туз крахмалнинг желе ҳосил қилиш ҳароратини бироз пасайтиради. Лекин шакар унинг ушбу хусусиятларини оширади. Органик кислоталар крахмални паст ҳароратларда қуюқланишига олиб келади. Шунинг учун тайёрланган маҳсулотлар органик кислоталарсиз тайёрланганга нисбатан қуюқроқ бўлади. Илдизмева крахмаллари, масалан, картошкадан олинган крахмалнинг кислоталилиги (pH 5) кичик бўлганда, у ўзининг хусусиятини йўқотади. Буғдой донидан олинган крахмал (pH=4) кислоталиликда бўлиб, айрим диетик маҳсулотлар тайёрлашда ўзининг хусусиятини йўқотмайди. Крахмалнинг термик парчаланиши кислотали муҳитга боғлиқ. Муҳитда кислоталилик кўпайиши крахмал структурасининг бузиилишига олиб келади [34,35].

Протеинлар ва ёғлар. Ун таркибида тахминан 10% протеин мавжуд бўлиб, уларнинг кўпчилиги сувда эримайдиган клейковина ҳисобланади. Глютен сувда эримайдиган аминокислота ҳисобланиб, крахмал ишлаб чиқаришда бу аминокислота ўзининг салбий таъсирини ўтказмасдан қўймайди. У крахмал ажралиб чиқишида маҳсулотнинг рангига таъсир кўсатади. Сувда эрувчан протеинлар крахмални янада самарали қуюқлаштирувчи моддалари ҳисобланади. Айрим маҳсулотлар ўз таркибига кўп миқдордаги желатина олади. Желатина ва крахмал бир-бирини тўлдирувчи хусусиятга эга. Шунинг учун ҳам улар қуюқлаштирувчи ва боғловчи маҳсулотлар ҳисобланади.

Кўп турдаги озиқ-овқат маҳсулотлари таркибида ёғ кислоталари мавжуд бўлиб, бу ёғлар крахмалнинг суюқ фазага кириб боришини

секинлаштиради. Бу эса крахмалнинг қуюқлаштириш хусусиятларини камайтиради.

Крахмал ўсимликлар энергия ресурсларининг асосий аккумуляторидир, айниқса ўсимлик уруғи, меваси, илдизида крахмал кўп миқдорда йиғилади. Озиқ-овқат саноатида асосан картошка крахмалидан камдан-кам ҳолларда, асосан маккажўхори ва гуруч крахмалидан фойдаланилади. Картошка крахмалини ишлаб чиқариш технологик жиҳатдан энг содда ва иқтисодий жиҳатдан самарали ҳисобланади. Оддий буғдой уни бошқа крахмалдек хоссаларга эга бўлсада, таркибида кичик миқдорда қўшимчалар мавжуд.

Картошка крахмали хамирга қўшилади, у асосида киселлар пиширилади, унинг ёрдамида кийимлар, матоларга, чойшабларга ишлов берилади. Крахмалда ноёб технологик хусусиятлар бўлиб, бу эса ўз навбатида улардан фойдаланиш соҳасини кескин кенгайтиради.

Клейстер. Крахмални ишлатишнинг ушбу усули ўзига хос хусусиятларига қараганда анъанавий усулларга кўпроқ мос келиши мумкин. Аммо, истеъмол бозори томонидан таклиф килинган кимёвий елимлар турлари кўплигига қарамай, клейстер асосида тайёрланган елимлар ўз аҳамиятини йўқотмаган табиий махсулотнинг экологик тозалиги жуда муҳим афзалликларга эга. Бошоқли донлар крахмали асосида тайёрланадиган маҳсулотлар мураккаб жараёнларни талаб этмайди. Крахмал тўлиқ эритма ҳосил қилиши учун у элакдан ўтказишни талаб қилади. Крахмал қуюқ консистенция ҳосил қилиши учун унга илиқ сув қуйилади ва бир турдаги масса ҳосил бўлгунга қадар аралаштирилади. Қуюқлашув жараёнида массага лозим бўлган миқдорда илиқ сув солиб туриш керак. Охирги босқич клейстер сув ҳаммомида иситилади, элакдан ўтказилади ва хона ҳароратига қадар совутилади. Картошка крахмалидан тайёрланган маҳсулотлар халқ хўжалигининг турли соҳаларида ишлатилиши мумкин.

Крахмалнинг физик ва кимёвий хусусиятлари. Крахмал $(C_6H_{10}O_5)_n$ ўсимликларда энг кўп тарқалган моддалардан ҳисобланади. У айрим ўсимликда 86% гача тўпланиши мумкин. Крахмал фотосинтез натижасида ўсимликнинг хлорофили бор жойида ҳосил бўлиб сўнгра мева, уруғида ва ер остки қисмларида тўпланади. Баъзан пояда ҳам тўпланиши мумкин (пальманинг айрим турлари). Ўсимлик учун крахмал захира озуқа сифатида хизмат қилади.

Крахмал олиш усул бир неча хил бўлиши мумкин. Масалан, картошка туганагидан крахмал олиш учун хом ашё майдаланади ва сув билан бир неча маротаба ювилади. Ювилган сув тиндирилиб чўкмага тушган крахмал ажратиб олиниб, қуритиш қурилмаларида 20 % гача қуритилади.

Уруғ меваларидан крахмални ажратиб олишда оқсил билан бир қаторда сувда эримайдиган моддалар жараёнга салбий таъсир кўрсатади. Шунинг учун ҳам мева ва уруғлар идишда узоқ вақт сувда ачитилади. Натижада оқсил моддалар ва бошқалар сувда эрийдиган моддаларга пачаланади ва чўккан крахмалдан юқоридаги усул билан ажратиб олинади ва қуритилади.

Крахмал хидсиз, мазасиз, рангсиз кукун бўлиб, бармоқ орасида ишқаланса ғичирлайди. Сувсиз крахмалнинг зичлиги – 1,620-1,650 кг/м^3. Крахмал совуқ сув, спирт, органик эритувчиларда эримайди. Иссиқ 70-75 ^{0}C ли сувда доначалари шишиб ёрилади ва ёпишқоқ суюқлик – клейстер (крахмал елими) ҳосил бўлади. Клейстер бу қутбланган нурни ўнгга бурадиган коллоид эритмадир.

Крахмалнинг сифат реакцияси йод эритмаси таъсирида кўк рангга бўялади.

$$C_6H_{12}O_6 + HJ \rightarrow CH_3\text{-}CHJ\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$$

Крахмал кислоталар, ишқорлар, диастаза ферменти таъсирида гидролизланади. Гидролиз жараёнида кислота таъсирида глюкозага диастаза ферменти таъсир қилиб дисахарид – мальтозага парчаланади.

Гидролизланган крахмалдан бир қанча оралиқ модда (декстрин) лар ҳосил бўлади.

$$(C_6H_{10}O_5)_n \xrightarrow{H_2O(H^+)} (C_6H_{10}O_5)_x \xrightarrow{H_2O(H^+)}$$

крахмал декстринлар

$$\rightarrow n/2C_{12}H_{22}O_{11} \xrightarrow{H_2O(H^+)} nC_6H_{12}O_6$$

D - мальтоза D - глюкоза

Крахмал доначаси дон таркибидаги углевод пардаси ичидаги моддадан иборат бўлиб, улар тузилиши жиҳатидан бир-биридан кескин фарқ қилади. Парда – амилопектиндан, унинг ичидаги модда эса амилозадан иборат [36,43,49].

Крахмал доначасини амилопектин ва амилозадан тузилганлигини аниқловчи реакция қуйидаги тартибда амалга оширилади: шиша ойнача устига крахмални сувдаги аралашмасидан 2 мл солиб, устига 1-2 томчи 3% ли КОН эритмасидан томизилади, қоплағич ойна билан ёриб микроскопнинг кичик объективида кўрилади. Микроскопда крахмал доначасини шишиб, унинг ёрилиши ва йўқ бўлиб кетишини кузатиш мумкин. Аралашмадаги ишқорни нейтраллаш учун 1% CH_3COOH эритмасидан 1-2 томчи томизилади, гидролиз натижасида ҳосил бўлган айрим бўлакчалар бинафша, баъзилари эса кўк рангга бўялади. Шулардан бинафша рангга киргани амилопектин, кўк рангга бўялгани амилоза ҳисобланади.

Медицинада ва фармацевтикада 4 та ўсимликдан олинган крахмал ишлатилади. Улар бир-биридан доначаларининг ўлчаш ва шакли билан фарқ қилади.

1. Картошка крахмали – Amylum Solam: картошка (Solanum fuberosum L.) туганагидан олинади.

2. Буғдой крахмали – Amylum Tritici, буғдой (Triticum vulgare L.) донидан олинади.

3. Маккажўхори крахмали – Amylum Maydis, жўхори (Zea mays L.) донидан олинади.

4. Гуруч крахмали – Amylum Oryzae, шоли (Oryza satira L.) донидан олинади.

Крахмалнинг бошқа моддалар билан аралашмаси чақалоқларга сепиладиган кукун ва терига суртиладиган мойлар тайёрлашда ишлатилади. Меъда ва ичак касалликларида крахмални қайнатиб тайёрланган эритмаси – Decoctum (Mucilago) Amyli берилади. Клейстер шимдирилган бинт травматологияда ишлатилади. Декстрин – Dextrinum эритмаси елим сифатида ишлатилади [24,36].

Картошка ва маккажўхори крахмали ишлаб чиқариш. Картошка крахмали крахмал сақловчи туганак илдиз мевалардан ишлаб чиқарилади. Картошка ва маккажўхори крахмалини ишлаб чиқариш мураккаб бўлмаган технологик жараён ҳисобланиб, уни озиқ-овқат ва кимёвий технологиялар бўйича юқори билимга эга бўлган мутахассислар амалга оширишлари мумкин. Крахмал ишлаб чиқариш билан катта корхоналарда ёки кичик ишлаб чиқарувчи тадбиркорлар ҳам шуғулланишлари мумкин. Крахмални ишлаб чикариш жараёни ишлатиладиган хом ашё турига боғлиқ. Крахмал ишлаб чиқариш учун одатда хом ашё сифатида картошка ва бошоқли дон экинларидан маккажўхори уруғидан фойдаланилади. Ишлаб чикариш технологиясига асосан хом-ашёлардан ювиш ва қуритиш орқали крахмалли доначалар ажратиб олинади.

Картошкадан крахмални ажратиб олиш бир неча босқични ўз ичига қамраб олган. Биринчидан, картошка яхшилаб ювилиб, майдалаш қурилмалари орқали бўтқасимон массага айланади. Кейин картошка массаси сув билан аралаштирилади ва крахмал идиш тубида оқ рангли чўкма ҳосил қилади. Сувда эриган барча қолдиқ моддалар элаклаш, сувсизлантириш ёки фильтрлаш орқали чиқарилади. Ушбу жараённи бажариш бир неча маротаба такрорий амалга оширилади. Яъни соф оқ крахмал массаси қўшимча ва

аралашмаларсиз ишлаб чиқарилади. Охирги босқичда крахмал сувдан ажратилиб, қуруқ ва иссиқ жойда қуритилади. Қуритилган, қадоқланган тайёр маҳсулот фойдаланиш ва сақлашучун омборхоналарга юборилади.

Маккажўхори крахмалини ишлаб чиқариш учун маккажўхори донларидан фойдаланилади. Маккажўхори донидан крахмал олиш жараёни бир неча босқичда амалга оширилади. Дастлаб маккажўхори дони бошқа бегона донли ва аралашмалардан тозаланиб, иссиқ сувда намланади ва сут кислотали ферментацияси жараёнига олиб келинади. Бу эса маккажўхори донидан крахмал ажралиб чиқиш жараёнини осонлаштиради. Кейин маккажўхори дони муртаклардан озод қилиш учун майдаланади. Майдалаш жараёни 2 босқичда амалга оширилади. Биринчи босқичда дон массаси майдаланиб, иккинчи босқичда майдаланган масса эритилади. Ушбу жараёнда маккажўхори дони муртаги ажратиб олинади. Шундан сўнг крахмалли сутдан майдаланган кичик зарраларни ажратиш жараёни вужудга келади. Крахмалли, сутли экстрактдан оқсиллар элаклар ёки махсус ускуналарда ажратиб олинади. Крахмал ювилади ва қуритилади. Маккажўхори крахмалини уй шароитида ҳам олиш мумкин. Лекин крахмал ишлаб чиқариш жараёнининг мураккаблиги сабабли жуда кам миқдорда ҳосил қилинади [38].

Крахмал клейстерланиши. Крахмалнинг сувдаги суспензиясини 50-70 ^{0}C гача иситганда крахмал доналаридаги айрим боғлар узилади. Бунда крахмал доначаларининг структурасида бузилишлар содир бўлади. Дон ичига ўтган сув полисахаридларининг кўпгина қисмини парчалайди (амилоза зарралардан муҳитга ўтади), муҳитнинг қовушқоқлиги кескин ортиб боради. Крахмал суспензияси крахмал клейстерига айланади. Крахмалнинг бундай ўзгариши клейстерланишнинг биринчи босқичи дейилади. Хом ашёнинг турига қараб клейстерланиш жараёни турлича бўлади.

Картошка крахмалининг барча зарралари ҳароратнинг 56,4-69,3 ^{0}C оралиғида клейстерланишнинг биринчи босқичини ўтказади.

Клейстерланишнинг ўртача температураси 62,8 ^{0}C. Буғдой крахмали клейстерланишининг ўртача температураси 64,1 ^{0}C, маккажўхори крахмали учун – 67,8 ^{0}C га тенг.

Крахмал клейстерини юқорироқ ҳароратда иситиш давом эттирилса, крахмал доналари структурасининг парчаланиши давом этади. Муҳитдаги сув крахмалли массага ютилади ва муҳит ҳажми кўпаяди. Полисахаридларнинг зарралардан муҳитга ўтиши кучаяди, клейстер қовушқоклиги ошади.

Ҳарорат 80 ^{0}C дан ошгандан сўнг узоқ иситиш натижасида картошка крахмалининг клейстерида крахмал зарралари парчаланади ва муҳит билан аралашади. Муҳит қовушқоқлиги ўз-ўзидан камайиб боради. Клейстер совутилиб сақланганида муҳитнинг бузилиши кузатилади ва бундай ўзгаришлар мажмуаси «ретроградация» дейилади.

Клейстерланган крахмал ва полисахаридларнинг эскириши муҳит массаси эрувчанлик хусусиятининг пасайишига олиб келади. Крахмалга амилоза ферментининг таъсири камаяди ва муҳит лойқалиги ҳамда клейстер мустаҳкамлиги ошади.

Крахмал клейстерланиши ва ретроградацияси крахмалли қандолат маҳсулотларига ишлов беришда катта аҳамият касб этади. 2-8 % концентрацияли крахмал йогурт (йогурт), кисел ва бошқа қандолат маҳсулотлар тайёрлашда қўлланилади. У қовушқоқлигини ошириб, дилдироқ ҳосил қилади. Йогурт ва киселни узоқ вақт қайнатиш ёки юқори ҳароратда ушлаб туриш мумкин эмас, чунки клейстер структураси бузилади ва маҳсулотлар суюқ ҳолатга ўтади.

Қандолат маҳсулотларида крахмал ва крахмалли компонентлардан ташқари, клейстерланиш жараёнига таъсир этувчи моддалар мавжуд. Масалан ош тузи клейстерланиш ҳароратини оширади. Крахмал заррачаларининг шишиши даражасини камайтиради ва бу билан юқори температурада парчаланишни тўхтатади. Крахмал клейстеризациясига

қандлар ҳам юқоридаги каби таъсир кўрсатади. Лекин қандлар клейтеризация жараёнига тўғридан тўғри яъни крахмал боғларида глюкоза ҳалқасини ҳосил қилади ва крахмал клейстеризация жараёнига учрайди.

Крахмалли маҳсулотларнинг қовушқоқлик консистенциясини дон ёрмалари клейстерланиши таъминлайди. Бу маҳсулотлардаги ош тузи клейстерланишнинг барқарорлигини вужудга келтиради.

Крахмалнинг клейстерланиши ҳисобига эрувчан қуруқ модда миқдори ошади. Маҳсулотларда намлик миқдори қанча кўп бўлса, эрувчан қуруқ модда миқдори шунчалик кўпайиб боради. Кўпчилик донларнинг ёрмаларида эрувчан моддалар миқдори 20 % дан 80 % гача бўлади. Бу маҳсулотлар совутилганда крахмал ретроградацияланади. Крахмал ретроградациялани-шида эрувчан моддалар камайиб маҳсулот қотиши мумкин.

Гречка, манка (гуруч ёрмаси), тариқ ва гуручдан тайёрланган маҳсулотларни 24 соат сақлагандан сўнг уларнинг намлиги 78 % дан мос равишда 14,9%, 13%, 24,5%, 18,5% га тушган. Ушбу ҳол хамир маҳсулотлари қотишида ҳам рўй берган.

Совутилган крахмал клейстерини иситиб ретроградацияни тўхтатиш имконияти мавжуд. Юқоридаги маҳсулотларни 4 соат давомида 70-80 ^{0}C температурада сақлаб эрувчан моддалар миқдорини камайтириш ва маҳсулот сифатини ошириш мумкин. Худди шундай натижага бу маҳсулотларни 24 соат сақлагандан сўнг 95 ^{0}C гача иситиб эришилади. Эрувчан моддалар миқдори хом ашёга тенг ҳолатга келиши мумкин. Шунинг учун ёрмалардан тайёрланган овқатларни истеъмол қилгунга қадар иссиқ сақлаш керак [39,45].

2.2.3. Крахмалнинг ферментатив гидролизи

Бижғиш вақтида крахмал фермент таъсири натижасида гидролизланади. Бунда крахмалга α-амилоза таъсир қилади. Меъёрида ўстирилган бошоқли донларда α-амилоза ферменти ташқи муҳит таъсирисиз ҳам ҳосил бўлади:

$$(C_6H_{10}O_5)_n + n\ H_2O \longrightarrow n\ C_{12}H_{22}O_{11}$$

Гидролиз жараёнининг асосий маҳсулоти малътоза ҳисобланиб, у эса кейинчалик глюкозагача парчаланади. Глюкозадан спирт олиш учун фойдаланилади. Крахмал гидролизи хамир қорилганда бошланади, уни пиширганда, яъни крахмал клейстерланиши шароитида давом этади, чунки фермент юқори температурада фаоллигини йўқотади. Ферментнинг гидролизлаш хусусияти клейстерланган крахмалда унинг ўзгармаган зарраларидагига қараганда кучлироқ бўлади. Хамир юқорироқ температурада жадал ва узоқроқ қорилса, крахмал яхши гидролизланади.

Кўкарган донда β–амилозадан ташқари, крахмални гидролизловчи α-амилоза кичик молекулали полисахарид ва бижғувчи қандларгача гидролизлайди. α–амилозанинг ортиқча фаоллиги пиширилган маҳсулотнинг ортиқча ёпишқоқ бўлишига олиб келади.

Крахмал гидролизини тезлаштириш учун махсус фермент препаратларидан фойдаланилади. Картошка иситилганида ҳам β–амилоза таъсири остида крахмал гидролизланади. Қайнатилган картошкадаги крахмал миқдори хом картошкадагига нисбатан 3-9,5 % гача кам бўлиши мумкин.

Қуруқ иситишда крахмалнинг декстринланиши. Крахмал 120 ^{0}C ва ундан юқори температурада иситилганда парчаланиб молекўляр, массаси кичикроқ моддалар ҳосил бўлади. Бу полисахаридларнинг молекўляр массаси турли бўлгани учун пиродекстринлар дейилади. Декстрин ферментатив усулда олинади. Пиродекстринлар ранги оч сариқдан тўқ жигар ранггача бўлади.

Қандолатчилик амалиётида крахмалли маҳсулотни қовуриш ва нон маҳсулотларини пиширишда юза қатлам ҳосил бўлади. Қуруқ қовурилган унда, ёғда қовурилган унда, қовурилган оқшоқда декстрин ҳосил бўлади [40,62,66].

2.2.4. Крахмалнинг коллоид кимёвий хоссалари

Барча тирик организмлар тўқималари ва ҳужайраларининг асосини ташкил этувчи оқсил, нуклеин кислоталар, крахмал, гликоген каби моддалар коллоид эритма ҳолида учрайди. Тупроқнинг унумдорлиги унинг коллоид эритма ҳолидаги қисмининг физик-кимёвий хоссаларига, цемент, чинни, керамика, сир ва бўёқлар сифати уларнинг дисперслик даражаси ҳамда эритманинг хоссаларига боғлиқ. Коллоид эритмалар чарм, қоғоз, газлама, сунъий ипак, озиқ-овқат ва бошқа саноат тармоқларида ҳам кенг қўлланилади. Маълумки, типик коллоид системалар таъсирига сезгир бўлади. Бироқ маълум бир юқори молекулали бирикмаларни золларга қўшиш ва заррачалар юзасида тегишли адсорбцион қатлам ҳосил қилиш ҳамда системадаги барқарорликни сезиларли даражада ошириш имкониятини беради. Бундай ҳодиса каллоид ҳимоя деб айтилади. Каллоид ҳимояга эга бўлган моддалар оқсиллар, углеводлар, пектинлардир. Ҳимояловчи модда золга айни модда эритмасининг хоссаларини беради. Юқори молекулали ҳимояловчи моддалар иштирокида кўп миқдорда дисперс фазада ҳам концентрланмайдиган золларни қуригунча буғлатиб, олинган қуруқ қолдиқ коллид эритмасини ҳосил қилиш мумкин. Етарлича миқдорда ҳимояловчи модда адсорбцияланган золлар заррачалари электрофоретик ҳаракатчанлиги одатда полимер молекуласининг ҳаракатлигига тенгдир. Ниҳоят ҳимояланган золлар электрометлар қўйилганда Шульд-Гарди қоидасига бўнсунмайди, балки ўзини юқори молекулали бирикма ҳимоясидаги эритмадек тутиб дисперс фазасидан чўкмани чўктириб ажратиб олишда юқори молекулали бирикмани чўктиришда керакли электролит талаб этилади. Гидрофоб золларнинг юқори молекулали бирикмалар билан ҳимояланиш ҳодисаси барқарорликнинг структурали-механик омили билан боғлиқ. Оқсиллар ёки бошқа юқори молекулали бирикмалар молекулаларининг муайян қисмлари (асосан, ўзларининг гидрофоб қисмлари) билан дисперс фазанинг заррачалари юзасида адсорбцияланиб, юқори механик мустаҳкамликка эга икки ўлчамли структуралар (пардалар) ҳосил қилади. Адсорбцияланган

оқсил молекулалари сиртида жойлашган гидрофил гуруҳлар барқарорликнинг қўшимча омили бўлган гидрат қаватлар ҳосил бўлишига олиб келади. Бундан ташқари оқсил молекулалари диссоциацияланади ва муҳит рНига ёки мусбат заряд ҳосил қилади. Баъзан лиофоб қўлдорликка ($Fe(OH)_3$) кам миқдордаги қўлланилиши (масалан крахмал) лиофоб каллоид барқарорлигини электролитга нисбатан сезиларли оширади. Каллоидларнинг бундай типдаги барқарорлашуви ҳимояланиш дейилади. Лиофил каллоидларнинг ҳимоя таъсири уларнинг лиофоб каллоид заррачалари юзасида адсорбцияланиш қобилияти билан тушунтирилади. Ҳимоя учун жуда кам ва муайян миқдордаги лиофил каллоид зарурки, бу миқдор лиофоб заррачалар юзасини қоплашда етарли бўлсин. Қўшимча миқдорда лиофил коллоид қўшилиши система барқарорлигига таъсир этмайди. Лиофил коллоид заррачаларини ўзига адсорбциялаган (яъни у билан ҳимояланган) коллоид хоссаларини ўзига олади. Лиофил коллоидларнинг ҳимоя таъсири уларнинг индивидуал хоссаларига боғлиқ бўлиб, бу синф турли вакилларида турлича бўлади. Крахмал ҳимоя таъсирининг механизмини қуйидагича изоҳлаш мумкин: қовушқоқлик билан қопланган крахмал заррачалари гидрофоб заррачалар юзаси адсорбцияланса, уларнинг суюқлик қатламлари бир-бири билан қўшилиб гидрофоб коллоид заррачалари юзасида суюқлик қатламни ҳосил қилади ва улар гидрофил коллоид хоссаларни беради. Гидрофил ва гидрофоб золлар заррачалари ўлчами ҳамда у ёки бу бирлик ҳамждаги эритмада миқдорий нисбатларга боғлиқ ҳолда заррачаларнинг ўзаро жойлашув ҳолати турлича бўлади. Жойлашиш характерига боғлиқ ҳолда гидрофил золь ҳимоя таъсири ҳам ўзгаради. Агар ҳар иккала коллоидлар заррачалари зарядлари бир хил молекулали бўлган ҳолатда юқори ҳимояланиш қобилиятини намоён қилади. Кислотали муҳитда (pH=4,7) крахмал манфий зарядланган $Fe(OH)_3$ даги заррачалари юзасида адсорбцияланишда коллоид эритмадаги дисперс фаза умумий заряди камаяди. Ишқорий муҳитда эса аксинча манфий зарядга эга бўлади. Бу

ҳолатда $Fe(OH)_3$ заррачаларини манфий зарядланган крахмал заррачаси билан адсорбцияланиши нафақат крахмалнинг ҳимоя таъсири, шунингдек, дисперс фаза манфий заряди ошиши ҳисобига зол барқарорлиги ошади. Демак, охирги ҳолатдаги ўхшаш шароитларда ҳимоя коллоиди сифатида крахмал миқдори бошланғичидан кам бўлиши керак. “+” белгиси ҳимоя кузатилган “–” белгиси эса ҳимоясиз ҳолат. Бу эса крахмал ва $Fe(OH)_3$ заррачалари орасида мисцеллалар ҳосил бўлишини билдиради. Молекулалараро боғланишлар ҳисобига биргаликда коагуляцияланиш юз беради. Нейтрал молекулалар орасида молекўляр -дисперс таъсирлашув юзага келади. Оксидлаш усулида олинган модификацияланган крахмал эритмаларида эса коагуляция кузатилмайди. Бу ерда темир гидроксиди золининг ўзигина коагуляцияланади. Бу модификация жараёнида крахмалдаги конформацион ўзгаришлар, макромолекулаларнинг оксидлангандаги деструкцияси ҳисобига кичик занжирларга парчаланиши билан изоҳланади. Лекин жуда кичик концентрацияда ҳам бу хоссалар ўзгаради [41,42,60].

Пектин моддалари. Пектин эриган ҳолда ҳўл мева ва сабзавотлар шарбатида, эримаган протопектин ҳолида эса ўсимликлар ҳужайраларо моддаларда ва ҳужайра девори матрицасида учрайди. Эримайдиган протопектин полигалактурин кислотанинг метил эфирлари ҳосиласи бўлиб, ҳужайра деворида галактан ва арабан бирикмалари ҳолида учрайди.

Z-арабиноза, D-галактоза ва L-рамноза колдиклари D-галактурин кислота билан асосий занжир тузилишида иштирок этади. Протопектиннинг ҳосил бўлишида пектин моддалари билан целлюлоза, Са, Mg иштирок этади. Протопектин эрувчан пектинга унга суюлтирилган кислоталар ва протопектиназа ферменти таъсир эттириш йўли билан ўтади. Протопектиннинг парчаланиши қуйидаги усулда боради. Суюлтирилган кислоталар протопектиназа протопектиннинг эрувчан пектинга айланганлигини мевалар пишганда кузатилади, яъни мевалар юмшаб,

уларнинг мазаси ширинлиги ортади. Пектин моддалар канопни қайта ишлашда катта аҳамиятга эга. Уларни ивитиб қуйилганда пектин моддалари ивиш натижасида ҳосил бўлган ферментлар ёрдамида гидролизланишига асосланган. Бунинг натижасида каноп пояси пўстидан ажралиши ва каноп толаларини бир-биридан ажралиши рўй беради. Эрувчан пектиннинг асосий ва муҳим хусусиятларидан бири унинг қанд ва кислота иштирокида қовушқоқ модда, яъни гел ҳосил қилишидир. Ҳосил бўлган гелнинг таркибини 0,2-1,5% пектин ташкил этади. Пектиннинг бу хусусиятидан қандолат саноатида жуда кенг фойдаланилади. Мармелад, желе, мевали карамел начинкалари тайёрлашда фойдаланилади. Пектин моддалари одам организми учун жуда фойдалидир. Улар ҳазм қилиш органларини бошқариб туради. Овқат ҳазм қилиш органларига тушган заҳарли моддаларни масалан, радиоактив, симобли ва оғир металлардан заҳарланишда ичакдан заҳарли моддаларни олиб чиқиб кетиш хусусиятига эга [44,50,61].

2.2.5. Амилоза. Амилопектин

Ўсимликларда крахмал заҳира озиқа модда ҳисобланади ва уларда крахмал доначалари ҳолида сақланади. α-амилоза шохланмаган занжирдан иборат. Амилоза иссиқ сувда тез эрийди ва эритмаларнинг қовушқоқлиги камроқ бўлади. Амилоза эритмалари беқарор, узоқ туриши натижасида чўкма ҳосил қилади. У йод эритмаси ёрдамида кўк ранга бўялади. Амилопектин кучли шохланган занжирдан ташкил топган. Йод эритмасида крахмал кўкимтир сиёҳ рангига бўялади. Агар клейстерга йод томизилса унинг ранги бинафша рангдан то қизғиш ранггача ўзгаради. Амилоза билан амилопектиннинг крахмалдаги миқдорий нисбати турли ўсимликларда ҳар хил бўлади.

Амилоза ва амилопектиннинг крахмалдаги миқдорий нисбати. Крахмалнинг кимёвий таркиби асосан 96,1–97,6 % полисахариддан яъни амилоза ва амилопектиндан, 0,2–0,7 % минерал моддалардан жумладан, фосфатдан ташкил топган. Шунингдек крахмалда 0,6 % ёғ кислоталари

жумладан, стеарин ва бошқа ёғ кислоталари мавжуд. Бу ёғ кислоталарини крахмалдан органик эритувчи метанол билан экстракциялаш орқали ажратиб олиш мумкин. Крахмал қуруқ иссиқлик таъсирида декстрингa айланади. Амилодекстрин йод таъсирида бинафша кўкиш ранга бўялади. Эритродекстрин йод таъсирида тўқ қизил ранг беради.

Крахмал (амилоза, амилопектин) амалиётда кенг кўламда тиббиётда ва саноатда жумладан: фармацевтика ва озиқ-овқат қоғоз, енгил, саноатида ишлатилади. Ишлаб чикариш саноатларида крахмал картошка ва дон маҳсулотларидан олинади. Картошкада 15-25 %, дон маҳсулотларида эса 40-60 % крахмал мавжуд. Ҳўл мева ва сабзавотларда пектин 1,1 дан 2,5 % гача, протопектин эса 75 % гача мавжуд. Ҳўл мева ва сабзавотларга иссиқ ишлов берилганда рН муҳит таъсирида пектин моддалари ўзгаради. Протопектинни деструкцияга учраши Са++, Mg ++ ионларини иштирокида водород боғларининг узилиши, шунингдек глюкозид боғининг гидролизга учраши асосида боради.

Картошка крахмали: хусусияти, фойдаси. Картошка ватани Жанубий Америка ҳисобланади. Бугунги кунда, асосан, бу ўсимлик, Хитой, Ҳиндистон, АҚШ, Украина ва Россияда кун миқдорда етиштирилмоқда. Баъзи мамлакатларда ҳозирга қадар, у манзарали ўсимлик сифатида ўстирилади. Кўпгина мамлакатларда картошка иккинчи нон сифатида қабул қилинган бўлиб, озуқавий қиймати жуда юқори ҳисобланади. У нафақат тўйимли озуқа, инсон организми учун (А, С, Е, В РР, гуруҳ) витаминлар асосий манбаи ҳисобланади. Унинг таркибига 23 та микрова макро элементлар (калий, магний, фосфор, ваннадий, мис, рубидий, бор, алюминий ва бошқалар) киради. Шифобахш ва доривор мақсадларда картошка крахмали шарбат сифатида ишлатилади.

Крахмалнинг фойдали хусусиятлари. Илдиз мевалар тозаланганда, унинг пўстлоғи билан бирга ундаги фойдали компонентлар ҳам чиқариб юборилади. Каратошка крахмалининг таркиби ва структураси, баъзан сариқ

рангли углеводларни англатади. Картошка крахмали фармакологияда турли дори-дармон, малҳам, чақалоқ кукуни учун асосий хом ашё сифатида ишлатилади. Ичак шиллиқ қаватининг ҳимоя воситаси сифатида ҳамда крахмал, ошқозон-ичак тракти касалликлари учун тавсия этилади. Шунингдек, овқат ҳазм қилиш тизимида касаллик билан яллиғланишга қарши модда сифатида фойдаланиш мумкин. Шунингдек, аллергия касалликларини камайтириш, куйган тери устига оқ крахмал кукуни сепилганда кукун фойдали таъсир қилади. Крахмал модда алмашинувини жадаллаштиришга, қон ва жигарда холестерин миқдорини пасайтиришга ва қон босимини камайтириш имкониятига эга. Ошқозон яраси ва гастритга крахмал желе ҳосил қилувчи модда сифатида ишлатилади. Крахмал таркибига кальций, фосфор, витамин РР, озуқа толалари, оқсиллар, углеводлар кириб, унинг 100 граммининг энергетик қиймати 313 ккални ташкил этади. Картошка крахмалининг қуйидаги хусусиятлари ҳам мавжуд:

1. Таркибида калий кўп бўлгани учун картошка организмдан ортиқча туз ва сувни ҳайдайди, бу эса модда алмашинувини яхшилайди. Айни шундан келиб чиқиб, картошка парҳез вақтида жуда фойдали, фақатгина меъёрни талаб қилади. Чунки жуда калорияли маҳсулот бўлгани учун семизликка мойил одамлар уни камроқ истеъмол қилишликни тавсия этилади.
2. Терида аллергия сабабли пайдо бўлган доғлар, куйиш жароҳатлари, майда томирлар ёрилиши оқибатида юзага келган кўкаришларни бартараф этиш учун ўша жойни ҳар куни хом картошка бўлаги билан артиш тавсия этилади.
3. Қайнатиб пиширилган картошкани яхшилаб эзиб, қуюқ бўтқа ҳолига келтирилса теридаги чарчоқни бартараф этади.
4. Картошка крахмалини сабзи шарбати ва сельдерей илдизи билан қўшиш овқат ҳазм қилиш яхшиланади ва асабий таранглик йўқолади.
5. Ҳар куни картошка крахмали, сабзи, бодринг ва лавлаги шарбатидан умумий ҳисобда 500 мл миқдорида сув билан аралаштирган ҳолда истеъмол қилиш, озиш учун катта самара беради [51,70].

Крахмалнинг зарарли хусусиятлари. Крахмал (шиллиқ модда) бу полисахарид бўлиб, организмда узоқ вақт давомида қийин ҳазм бўлади. Бундай мураккаб жараёндан сўнг ушбу модда глюкозага айланади. У кундалик истеъмол қилинадиган маҳсулотлар таркибида мавжуд. Бундан ташқари, крахмалдан турли овқатлар, озиқ-овқат маҳсулотларининг тайёрланишида ва уларга ишлов беришда фойдаланилади. Келиб чиқиши табиий бўлган бундай кўринишдаги углеводни истеъмол қилиш ҳаддан зиёд ошиб кетмаса, унинг организмга зарарли таъсири кузатилмайди. Қачонки унинг миқдори кўпайса, крахмалнинг зарари кўзга ташланади. Чунки бундай ҳолатда у қийин ҳазм бўлади, ичакларда узоқ туради ва шиллиқ қаватлар юзасида доғ ҳосил қилади. Айниқса, крахмални ёғли овқатларга қўшганда, яъни, картошкали чипслар ва пишириқлар тайёрлашда кузатилади. Рафинадланган крахмалнинг ҳам зарарли томони бор. Бундай маҳсулот организмда инсулин моддаси миқдорини ошиб кетишига ва томирларда салбий ўзгаришлар юзага келишига ҳамда кўриш қобилиятининг пасайишига сабаб бўлади. Овқат рационида рафинадланган крахмал миқдорининг кўпайиб кетиши натижасида кўнгил айниши, қайт қилиш, меъда фаолиятининг бузилиши келиб чиқади. Кўп миқдорда рафинадланган крахмал (таркибида крахмал бўлган маҳсулотлар термик ишлов берилганда) истеъмол қилинганда ўсма касалликларини келтириб чиқаради. Натижада қон томирлари деворининг юпқалашиб кетишига олиб келади. Бундай муаммолар келиб чиқмаслиги учун имкон даражада табиий кўринишдаги крахмал (гуруч, йирик тортилган ундан тайёрланган нон, қайнатилган картошка, сули) тановул қилиш лозим. Бундай маҳсулотлар умумий овқат рационининг унча кўп бўлмаган қисми, яъни 20-30 фоизини ташкил қилишига эътибор бериш керак. Ана шундагина крахмал организмга жиддий зарар келтирмайди. Болаларга крахмалли озиқ-овқат маҳсулотларини кам миқдорда бериш мақсадга мувофиқдир. Шунингдек, ҳомиладор аёлларга

(айниқса, уларда ичнинг дам бўлиши ва қабзият кузатилганда) унинг истеъмолини чеклаш тавсия этилади.

Крахмалнинг қўлланилиши. Крахмал картошка, дон ва бошқа ўсимлик хом ашёларидан ажратилади. Крахмал ёгурт, кисель, қандолат маҳсулотларини тайёрлашда ишлатилади, улар уннинг бир қисмини крахмал билан алмаштирилади. Глюкоза ишлаб чиқариш учун хом ашё сифатида хизмат қилади; музқаймоқ таркибига киради, баьзи турдаги ширинликлар, колбаса маҳсулотлари, ширинликлар тўқимасида қолиплаш материалидир. тўқимачилик, қоғоз, атир – упа ва бошқа соҳаларда кенг қўлланилади.
Крахмалнинг муҳим хусусияти – сув билан қиздирилганда, коллоид эритма - клейстер ҳосил қилиш қобилиятидир.

Ўсимликларда крахмал доналар шаклида бўлади. Крахмал олишда хом ашёси таркибига қараб, бошоқли донлар, картошка ва бошқа хом ашёлар (0,1 мм диаметрдан катта бўлмаган овалсимон формадаги энг йирик доналар), жўхори (кўп қиррали формали 0,2- 0,03 мм диаметрли), буғдой
(0,04 мм), гуруч (0,01 мм) ларга бўлинади. 4-расмда ўлчамлари кичик бўлган крахмал заррачалари келтирилган.



2.5–расм. Кичик ўлчамли картошка крахмали.

Мамлакатимизда крахмал тайёрлаш учун асосий хом ашё турлари картошка ва маккажўхори ҳисобланади. Картошканинг крахмалли таркиби 12-25%, буғдой донасида –70% гача. Картошкадан крахмал олиш учун у сув

билан ювилади. Крахмал сув билан бирга элакдан ўтади ва крахмалли сут ҳосил қилинади, элакда қолган мезга қорамол учун озуқа сифатида ишлатилади). Олинган крахмалли сут қўшимчалардан тозаланади ва чўктирилади. 40-52% намлик миқдори бўлган нам крахмал стандарт бўйича қуритилади, эланади ва қадоқланади.

Стандартлар билан намлик, кислоталилик, заррачалар сони, таркиби, олтингугурт ангидрид сақланиши назорат қилинади. Крахмал қуйидаги товар сортларига бўлинади. Картошка крахмали экстра I ва II, жўхори – олий ва биринчи навларга бўлинади. Крахмални бегона ва ёқимсиз ҳидлар, қўлранг (юқори навлар учун), бегона моддалар бор, қўл билан қисилганда сочилувчан бўлмаган крахмаллар сотиш учун тавсия қилинмайди. Крахмални қадоқлаш учун 50 кг дан ошмайдиган аниқ вазнли халта бўлиб, 250 дан 1000 г гача бўлган пакетларга қадоқланади. Крахмал қуруқ, тоза, яхши ҳаво айланадиган бегона ҳиди бўлмаган, хоналарда ҳавонинг нисбий намлиги 75% дан ошмаган, ҳарорати 15 °С дан юқори бўлмаган зараркунандалар томонидан зарарсиз хоналарда сақланиши керак. Ушбу шартлар бажарилса, крахмалнинг сақланиш муддати 2 йил ва ундан ортиқ бўлиши мумкин [52,53].

Крахмални қайта ишлашнинг асосий маҳсулотлари – модификацияланган крахмаллар, саго, патока, глюкозалар қайта ишланиш натижасида олинади.

2.2.6. Модификацияланган крахмаллар

Саноатда крахмалнинг глюкозага айланиши сульфат кислотани қўшиб қайнатиш билан амалга оширилади. Эритмадаги сульфат кислотани нейтраллаш учун унга $CaCO_3$ (оҳактош яъни бўр) қўшилади ва натижада $CaSO_4$ калций сульфат ҳосил қилинади. Эритма фильтрланади ва буғлатилади. Натижада қуюқ ширин навли масса – крахмал патокаси олинади. Патока қандолат маҳсулотларига ишлатишдан ташқари техник мақсадларда ҳам қўлланилиши мумкин.

Агар тоза глюкоза олиш керак бўлса, крахмал тўлиқ глюкозагача гидролизланади. Нейтраллаш ва фильтрлашдан кейин эритма қуюқлаштирилади. Қуюқлаштириш глюкоза кристалларининг тушишигача давом эттирилади. Ҳозирги вақтда крахмалнинг глюкозага парчаланиши амилолитик ферментларнинг (α – амилоза) қўлланилиши жуда юқори самара бермоқда. Ферментатив гидролизда турли хил узунликдаги декстринлар ва глюкоамилоза олинади. Гидролиз яна давом эттирилиши билан глюкоза ҳосил қилинади.

Қуруқ крахмални 200-250 ^{0}C ҳароратгача қиздирилганда қисман мураккаб аралашмаларга парчаланади. Бунда полисахаридлар (декстринлар ва бошқа) бирикма аралашмалари ҳосил қилади. Крахмалнинг физик ўзгаришига кўра унда намлик узоқ вақт сақланади. Шу билан бирга тайёр маҳсулотда крахмал аниқ ва ишончли консистенцияни намоён қилади.

Модификацияланган крахмаллар оддий картошка ёки жўхори крахмалидан турли физик-кимёвий усуллар билан олинади. Ишлов бериш усулига қараб крахмалда турли хусусиятлар ҳосил бўлади (масалан, клейстер қовушқоқлиги пасайтирилади ва ҳ.к.). Натижада уларни озиқ-овқат саноатида ишлатиш соҳаси кенгаяди.

Шишувчан крахмаллар клейстерланган крахмални қуритиш йўли билан олинади. Совуқ сувда бу крахмаллар клейстер ҳосил қилади. Улар пуддинг, крем, ёгурт, киселлар тайёрлашда ишлатилади. Тортлар, пирожнийлар таркибига қотирувчи ва стабилизатор сифатида қўшилади. Қуюқ биринчи овқатлар, сутли ичимликлар таркибига ҳам қўшилади.

Кислотали модификацияланган крахмаллар-крахмал суспензияларини кислотали ишлов бериш йўли билан клейстерланмайдиган температурада иситиш йўли билан олинади. Ушбу крахмаллар клейстери юқори температурада паст қовушқоқликка эга бўлади. Бу технологик жараённинг осон боришини таъминлайди, совутилганда мустаҳкам дилдироқ ҳосил қилади. Улардан кондитер маҳсулотларини желелашда фойдаланилади.

Оксидланган крахмаллар крахмал молекуласига оксидловчиларни таъсир эттириб олинади. Улардан желели кондитер маҳсулотлари ишлаб чиқаришда фойдаланилади. Юқори қовушқоқликка эга крахмаллар оддий крахмалга ишқор таъсир эттириб олинади. Улар кисель, соус, йогуртлар тайёрлашда ишлатилади.

Крахмалфосфатлар крахмалга фосфор кислотасининг тузларини таъсир эттириб олинади. Улардан яхлатиладиган озиқ-овқат маҳсулотларини қуюлтирувчи ҳамда сиропларни стабилловчи восита сифатида фойдаланилади. Шунингдек, крахмалнинг бошқа модификациялари ҳам мавжуд.

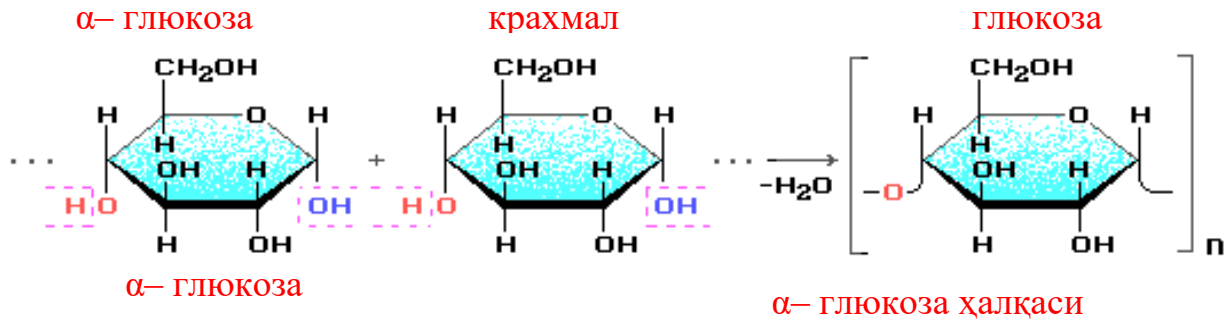
Амилозали ва амилопектинли крахмаллар биргина полисахарид – амилоза ёки амилопектинга эга. Улар крахмални фракциялаш ёки хом ашёни селекциялаш йўли билан олинади. Масалан, оқ жўхори ёки бошқа жўхорилардан олинган крахмалда 99,5% амилопектин бўлади. Амилозали крахмалнинг клейстери қовушқоқлиги паст, совутганда тез қотади. Амилопектинли крахмал юқори қовушқоқли ретроградацияланмайдиган клейстер ҳосил қилади.

Крахмалнинг физик хусусиятлари. Совуқ сувда эрийдиган ва иссиқ сувда коллоид эритма (крахмал пастераси) ҳосил қилувчи оқ кукун. Икки хил шаклга эга: амилоза – иссиқ сувда эрувчан чизиқли полимер, амилопектин – тармоқланган полимер, сувда шишиб кетади лекин эримайди.

Крахмалнинг табиатда учраши. Крахмал ўсимлик ҳужайраларида заҳира энергиясининг асосий манбаи – фотосинтез жараёнида ўсимликлар шаклланади ва илдиз, уруғларда тўпланади:

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{нур,\ хлорофилл} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

$$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow nC_6H_{12}O_6$$

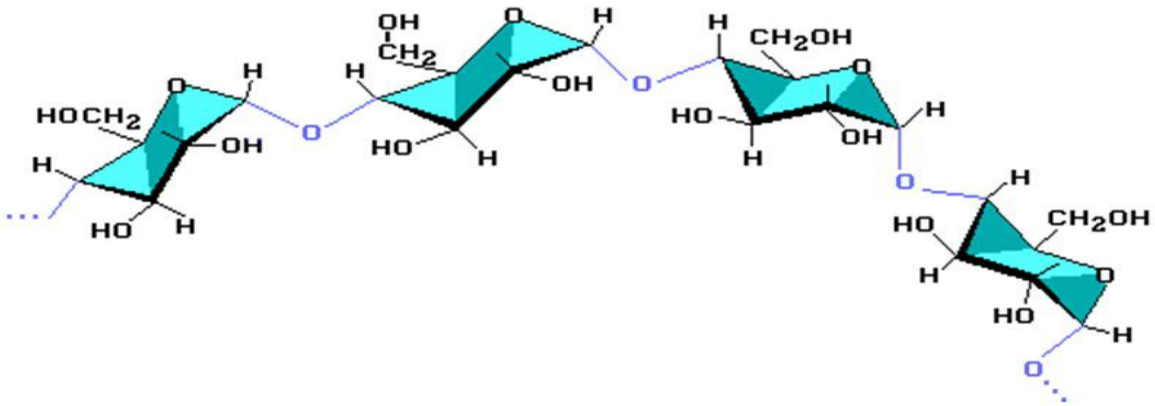


Крахмал таркибига қуйидагилар киради:

• Амилоза (крахмалли доннинг ички қисми) – 10-20%

• Амилопектин (крахмалли доналарнинг қобиғи) – 80-90%

Амилоза занжири 200–1000 α–глюкоза қолдиқларини ўз ичига олади ва тармоқланган тузилишга эга.



α–глюкоза бўғинлари макромолекулани спиралга айлантиради.

Бу занжирлараро Н–боғланишларни ҳосил бўлишини камайтиради, бироқ сув малекўлалари билан бундай боғланишларни ҳосил қилиш имкониятини оширади. Шунинг учун амилоза сувда эрийди.

Амилопектин – тармоқланган макромолекулалардан ташкил топган, молекўляр массаси 1-6 миллионга етади.

2) Амилозадан фарқли равишда амилопектин тармоқланган тузилишга эга.



Тармоқланган нуқталаридаги α – OH ва CH_2OH гуруҳларида сувнинг парчаланиши ҳисобидан бўғинлари бирикади.

Амилоза ва амилопектин кислоталар ёки ферментлар таъсирида глюкозагача гидролизланади ва энергия манбаи бўлиб хизмат қилади. Қон, тўқима таркибига киради, модда алмашинув жараёнларда иштирок этади.

Крахмалнинг таркиби. Илмий нуқтаи назардан қаралганда, крахмал узун ва баъзан тарвақайлаб занжирлардаги оддий сахаридлар тўплами ҳисобланади. Бундай занжирнинг асосий қисми глюкоза бўғинидир. У инсон организмида энергия манбаи ролини ўйнайди.

Аксарият, ўсимликлар учун крахмал энергия манбаларининг асосий аккумуляторидир. Шунинг учун у уруғлар, илдиз ва илдизмеваларда сақланади. Буғдой ёки жўхори донаси таркибининг ярмидан кўпроғи крахмалдан иборат. Физикавий жиҳатдан у сувда эримайдиган оқ, таъмсиз, ҳидсиз. Сув билан таъсирлашганда коллоид эритмалар ҳосил қилади.

Крахмал ёки целлюлоза олиш

$$nC_6H_{12}O_6 \rightarrow (-C_6H_{10}O_5-)_n + H_2O$$

глюкоза полисахарид

Крахмални саноат миқёсида ишлаб чиқариш учун буғдой, жўхори, картошка, гуруч, арпа, нўхат, шунингдек батат ва маниока кўплаб ўсимликлардан фойдаланилади. Маккажўхори таркибида 56,9% крахмал мавжуд. Маккажўхори таркибидан крахмални ажратиб олиш учун олтингугуртли иссиқ сувда намланади, майдаланади муртак, клечатка ва крахмалга ажратилади [52,55,56,63].

$(C_6H_{10}O_5)_n$ + H_2O → Амилодекстрин+H_2O → Эритродекстрин+H_2O →

Ахродекстрин+ H_2O → Малтоза (C_{12} H_{22} O_{11}) + H_2O → 2n C_6 H_{12} O_6 (глюкоза)

n - пропорционаллик даражаси

Инсоннинг овқатланишида крахмалдан энергия олиш учун организм крахмални глюкозага айланади. Бу жараён крахмалли моддалар оғиз бўшлиғига кирадиган пайтдан бошланади. Бу босқичда, оғиз бўшлиғидаги ферментлар крахмал молекулаларини ўраб, уларга таъсир кўрсатади ва ферментатив гидролизнинг ҳосиласи сифатида малтоза, янада оддийроқ бўлган углевод ажралиб чиқади. Кейин янги модда ошқозон ичакларда конверцсия жараёнига учрайди ва улар глюкозага айланади. Организмнинг глюкозани (ичак деворлари) сўриши натижасида моддалар қонга ўтади ва томирлар бўйлаб ҳаракатланади. Шунингдек ҳар бир тўқимани энергия билан таъминлайди.

Инсон ўзини яхши ҳис қилиши, организмнинг энергияга бойиши ҳамда мавжуд кассалликлардан фориғ бўлишлари учун маьлум миқдорда крахмални истеьмол қилиши керак. Бунинг учун дон, нон ва макарон, (нўхат, ловия, ясмиқ), картошка ва маккажўхори истеъмол қилишлари кифоя қилади. Бундан ташқари донли хом ашёлар кепагини ажратмасдан тайёрланган нон маҳсулотлари истеъмол қилиш фойдадан ҳоли бўлмайди. Тиббий кўрсаткичларга кўра организмнинг крахмалдаги кундалик эҳтиёжи 330-450 граммни ташкил қилади.

Крахмалга бўлган эҳтиёжни оширадиган омиллар бу мураккаб углеводлардир. Чунки у кўп ишлайдиган киши учун тез-тез овқатланиш имкони йўқлиги сабабли юзага келади. Крахмал, меъда ширасининг таъсири остида аста-секин ўзгариб, ҳаёт учун зарур бўлган глюкозага айланади.

Крахмалга бўлган эҳтиёж камаядиган омиллар:

• Турли жигар касалликлари, ҳазм қилиш ва углеводларнинг ассимиляция бўлмаслиги;

• Кичик жисмоний зўриқишлар. Бу ҳолда, крахмал заҳира сифатида ёғга айланади.

• Тез энергия ҳосил қилишни талаб қилувчи меҳнат фаолиятида крахмал ферментлар таъсирида узоқ бўлмаган вақт мобайнида глюкозага айланади.

Крахмал ассимиляцияси (ўзлаштирилиши). Органик ва ноорганик кислоталар таъсирида крахмал тўлиқ глюкозага айланади. Крахмал ва глюкоза ўзлаштирилиши тенг бўлган мураккаб полисахарид.

Танадаги крахмал етишмовчилиги белгилари:

• заифлик;

• тез чарчаш;

• тез-тез тушкунлик (депрессия);

• иммунитет пасайиши;

• жинсий алоқани камайтириш.

Танада ортиқча крахмалнинг белгилари:

• тез-тез бош оғриқлар;

• ортиқча вазн;

• иммунитет пасайиши;

• ғазабланиш;

• ингичка ичак муаммоси;

• ич қотиши.

Ишлатилиш соҳалари. Крахмал озиқ-овқат саноатида кенг фойдаланилади. Бу турли кисселлар, соуслар, кремлар, колбаса маҳсулотлари

ва пиширилган маҳсулотлар тайёрлашда муҳим ахамиятга эга. Колбаса ва колбаса маҳсулотларининг кўпчилиги таркибида крахмал бўлиб, уларни жипслаштириш учун ишлатилади.

Кўпинча ошхона мақсадлари учун бу компонент маҳсулотни қуюқлаштириш ва ундаги суюқликнинг бир қисмини боғлаш учун ишлатилади. Масалан, желе ёки майонез ишлаб чиқариш учун ишлатилади. Бунинг учун модифицирланган крахмал кўпинча ишлатилади [57,69].

2.3. Крахмалнинг йод билан сифат реакцияси

Крахмал учун характерли реакция – йодни калий йоддаги эритмаси билан кўк ранг ҳосил қилишидир. Крахмални йодли реакцияси – мураккаб жараёндир. Натижада ҳосил бўлаётган ранг крахмалнинг тузилишига боғлиқ. Крахмал икки хил полисахарид – амилоза ва амилопектин аралашмасидан иборат. Амилоза молекуласи 1000-6000-D= глюкоза қолдиқларидан тузилган бўлиб, уларнинг 1,4–глюкозид боғ орқали боғланган молекуласи тармоқланмаган формага эга. Тўла гидролизланганда D – глюкоза молекула-ларга парчаланади. Амилоза сувда эрийди ва йод таъсирида тўқ кўк рангни беради. Амилопектин ҳам жуда кўп. D–глюкоза қолдиқларидан ташкил топган бўлиб, амилозага ўхшаб 1,4–глюкозид боғлари билан боғланган. Аммо амилопектин занжири жуда тармоқланган бўлиб, тармоқланган қисми 1,6 глюкозид боғлари билан боғланган. Амилопектин ҳам тўла гидролизланганда D-глюкоза молекулаларига парчаланади. Амилопектин сувда эримайди, у сувда шишади ва клейстер ҳосил қилади. Йод таъсирида у бинафша рангни ҳосил қилади [59,64,65].

2.3.1. Крахмалнинг қайтарувчанлик хоссалари

Овқат ҳазм қилувчи ферментлар учун крахмал кристалини парчалаш бир қанча қийинчиликни туғдиради. Ҳўл крахмал ўн икки бармоқли ичакда ёмон ҳазм бўлади. Йўғон ичакда эса бактериали бўлиниш содир бўлади. Маҳсулотлардаги амилоза полисахарид амилопектинга нисбатан ёмон ҳазм бўлади. Шунингдек ҳазм бўлмайдиган крахмал физиологик хусусиятни

намоён қилади. Маҳсулотларда қанд миқдорининг камайиш (қандли диабет касалликлари учун қонда глюкоза концентрациясининг камайиши), йўғон ичакда органик кислоталарнинг ҳосил бўлиши, ошқозон ичак иммунитетини ошириш, организмнинг шамоллашга қарши курашиш қобилиятини ошириш ва бошқалар. Крахмал яхши ҳазм қилиниши учун у термик қайта ишланади.

Крахмал клейстер ва желе ҳосил қилиши пишириш вақтида қанд ҳисобидан камаяди ёки сув учун рақобат содир бўлади ҳамда крахмал ҳолати яхшиланиб резинли хусусияти ошади.

Крахмалнинг саноатда ишлатилиши. Крахмалнинг қўлланилиши целлюлоза-қоғоз саноатида жуда катта миқдорни ташкил қилади. Бу эса ҳар йили миллионлаб тоннани ташкил қилади. Озиқ-овқат саноатида крахмал глюкоза, патока, этанол, ишлаб чиқаришда, тўқимачиликда – матоларни охорлашда, қоғоз саноатида эса тўлдирувчи сифатида ишлатилади. Бундан ташқари крахмал колбаса, майонез, кетчуп ва бошқа маҳсулотлар таркибига қўшилади.

Боғловчи сифатида саноат корхоналарида жудда кенг қўлланилади. Масалан: қурилиш саноатида, брикетлар шунингдек, боғловчилар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади. Улар асосан бошоқли донлар асосида олинади. Улар маҳсулот таркибида қовушқоқли маҳсулотлатлар яъни боғловчи сфатида ишлатилади.

Крахмал модификацияси барча қурилиш материалларида ишлатиладиган клейларнинг асоси ҳисобланади. Крахмал фармацевтика саноатида таблеткалар учун дори-препаратлари учун тўлдирувчи вазифасини бажаради.

Ички органларга юбориш мақсадида бир қатор инфекцион декстринли дори-дармонли капсулалар ишлаб чиқарилади. Крахмал кийимларни охорлашда, матоларни қотиришда ва бошқа мақсадларда ишлатилади [67].

2.3.2. Крахмалнинг биологик хусусиятлари

Крахмал–табиатда бўладиган фотосинтез жараёнида ҳосил бўладиган модда ҳисобланади. Ўсимликлар учун у озуқа моддалари заҳираси ҳисобланиб кўпинча мевада, уруғда туганакларда учраб туради. Бошоқли дон ўсимликлари таркибида крахмал бир мунча юқори бўлади. Масалан: гуручда, 86 %, буғдойда 75 %, маккажўхорида 72 %, шунингдек картошка туганагида 24 % ни ташкил қилади. Инсон организми учун крахмал, сахарозани етказувчи асосий воситаси ҳисобланади. Ферментлар таъсирида крахмал глюкозага парчаланади ва карбонат ангидрид, сув шунингдек, энергия ажралиб чиқади. Бу эса тирик организмлар учун хос хусусият ҳисобланади. Яшил ўсимликларнинг фотосинтез жараёнида бир қисм глюкоза крахмалга айланади.

$$6CO_2+6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6+6O_2$$

$$nC_6H_{12}O_6\,(\text{глюкоза}) \rightarrow (C_6H_{10}O_5)_n+nH_2O$$

Умумий ҳолатда крахмалнинг ҳосил бўлишини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$6n\ CO_2+5\ nH_2O \rightarrow (C_6H_{10}O_5)_n+6\ nO_2$$

Крахмал заҳира озуқа моддаси сифатида мевада уруғда ва туганакларда ҳосил бўлади.

Крахмалнинг озуқавий аҳамияти. Инсоннинг ошқозон-ичак тизимига тушган крахмал гидролизланади ва глюкозага айланиб ҳазм бўлади. Крахмал гидролизланиши оралиқ маҳсулоти декстринлардир.

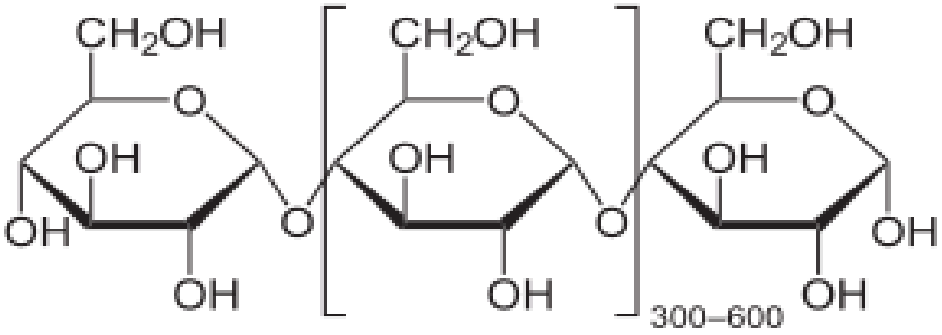
Крахмал озуқа қўшимчалари сифатида озиқ-овқат маҳсулотларини қуюқлаштириш кисел тайёрлаш соусларни тўлдириш учун қўлланилади. Крахмал кенг тарқалган углевод ҳисобланиб, у инсон рациони ва озуқа маҳсулотлари таркибида жуда кўп. Дунёда асосий крахмал манбаси бўлиб донли ўсимлик уруғлари ҳисобланади. Булар гурунч, буғдой, маккажўхори, турли хил илдиз мевалар шу билан бир қаторда картошкада ҳам мавжуд. Кўпчилик крахмал сақловчи маҳсулотлар фақатгина маълум иқлимда ўсувчилардир. Булар жавдар, арпа, гречка, сули, тариқ, оқжўхори ва бошқалар.

Крахмал сақланган озиқ-овқат маҳсулотларидан жуда кенг ишлатиладиганлари: нон, макарон, каша, кисел ва ҳар хил бўтқалар.

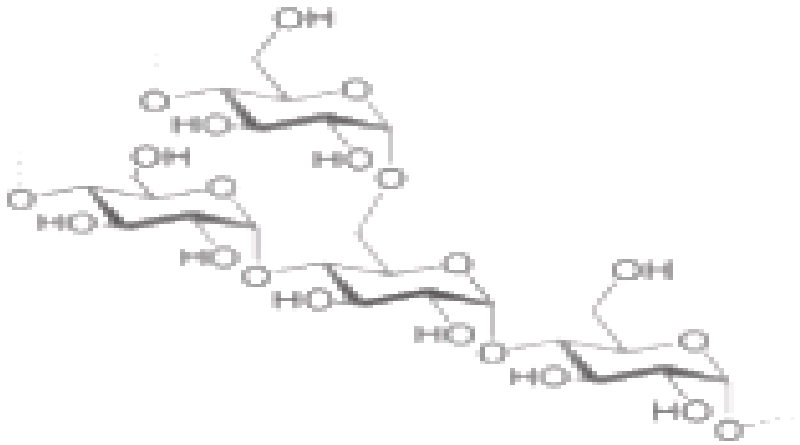
Крахмал $(C_6H_{10}O_5)_n$ – амилоза ва амилопектин полисахаридларининг аралашмаси ва α-глюкозанинг полимери ҳисобланади. Крахмал турли хил ўсимликларнинг хлорофилларида синтезланади (ёруғлик таъсирида фотосинтез жараёни). Донлар тузилиши, молекулаларнинг полимерланиш даражаси, полимер занжири тузилиши ва физик-кимёвий хусусиятлари бўйича фарқланади.

Амилоза (грекча “амилои” – “крахмал”) крахмални ташкил қилувчи асосий полисахаридлардан ҳисобланади. Улар тўғри чизиқли ёки кучсиз тармоқланган занжирлар, α-глюкоза қолдиқлар, бирикмалар ўртасидаги 1,4-гликозид боғлар ҳосил қилиб улар углерод атомлари α-(1-4) ни ташкил қилади.

Амилопектин гликоген молекуласига ўхшаган структура ҳосил қилиб, унинг занжири кам тармоқланган бўлади.



Амилопектин (грек тилидан олинган “ἄμυλος” майин ундан тайёрланган пирог «ПИКТОС–крахмал сақлаган полисахаридлардан бири ҳисобланади. Улар тармоқланган бўлиб, глюкоза занжири қолдиқлари бирикмаларда гликозид боғларнинг α-кўриниши, (1→4) ва α-(1-6).



Амилоза ва гликоген тузилиши молекулалари бир хил бўлади. Лекин амилопектиннинг молекуласи амилоза ва гликогенга нисбатан тармоқланган занжир кўринишида бўлади.

Крахмалнинг кимёвий хусусиятлари. Крахмал иссиқ сувда бўкиб эритма ҳосил қилади. Бундай эритмаларни каллоид эритмалар деб аталади ва улар клейстер ҳосил қилади. Крахмал эритмасига катализаторлар (H_2SO_4 ва бошқалар) қўшилишида молекўляр масса камаяди ва бу крахмалнинг гидролизланиш жараёнини англатади. Гидролизланган крахмал декстринлардан глюкозагача парчаланиши мумкин.

Крахмал молекуласи ўлчамлари ҳар хил бўлиб, улар тўғри чизиқли ва тармоқланган макромолекулалардан иборат. Улар ферментлар таъсирида ҳам гидролизланади.

Арпа дони таркибида крахмал доначалари мавжуд бўлиб, бу доначалар арпани етиштирилиш шароитларига ва генотипига боғлиқ бўлади. Ўзбекистон ҳудудида етиштириладиган арпа дони навлари таркибидаги крахмалнинг қуруқ моддалари 44 % дан 66 % гача ўзгариб туради. Дон таркибида крахмалнинг кўп миқдорда сақланиши пиво пишириш қийматини оширади. Солод экстрактив моддаларининг 2/3 қисми углеводлардан иборат. Улар амилолитик ферментлар таъсирида крахмалдан ҳосил бўлади. Учинчи қисми эса бошқа қандлардан ташкил топади. Крахмалли гранулалар ўзларининг физик-кимёвий хусусиятларидан фарқ қилувчи иккита

полисахаридларни ўз ичига олади. Полисахарид чизиқли амилоза ва тарвақайланган амилопектиндир. Амилозанинг молекўляр оғирлиги 30 килодан 1000 кD гача ўзгариб туради ва амилопектин юз миллионлаб далтонга етади. Амилоза нисбатан кўпроқ эрувчан ва амилопектинга қараганда пастроқ ёпишқоқликка эга. Амилоза ва амилопектин крахмал донларнинг таркибига турли хил нисбатларда бўлади. Натижада углеводга айланиш тезлиги ва крахмалнинг клейстеризацияланиш ҳарорати турли хил бўлади. Тузлар ва кислоталарга нисбатан унинг чидамлилиги ҳар хил бўлади.

Навига қараб, крахмалдаги амилозанинг таркиби 26% гача бўлади. Дондаги крахмал ва амилоза сақланишига қараб тескари корреляция намоён бўлади.

Арпа донининг моно-, ди- ва олигосахаридлари. Муртакда 4,9% раффиноза моно - ва олигосахаридлар мавжуд бўлиб, улар аминокислоталар билан лианоидлар ҳосил қилади. Улар пивони ранги ва ҳидини ўзгаришига хизмат қилади.

Арпа донининг крахмал бўлмаган полисахаридлари. Шу билан бирга, гемицеллюлоза ва b-глюкан каби углеводлар пиво пишириш хусусиятларига салбий таъсир кўрсатади. Гемицеллюлозалар парчаланишида ёмон бижғувчи маҳсулотлар ҳосил бўлади. b-глюкан сифатсиз солод ҳосил бўлишига олиб келади. Пиво ишлаб чиқаришини ёмонлаштиради. b-D-глюкан крахмал бўлмаган полисахариддир. Глюканнинг ажратиб олинган ёпишқоқ чидамли эритмаларни беради. Аралаштирилган b-D-глюкан эндосперми турли нисбатларда 1,4 ва 1,3-боғланган Д-глюкапираноз қолдиқларидан ташкил топган тақсимланмаган полисахаридлар гуруҳига киради [70,71].

2.3.3. Арпа дони таркибидаги оқсиллар ва уларнинг крахмал олиш жараёнига таъсири

Арпа оқсиллари. Арпа дони таркибида 9-12% айрим ҳолларда 14% гача оқсил бўлиши мумкин. Донидаги оқсиллар арпадан алкоголли

маҳсулотлар ишлаб чиқаришда шарбат чиқимига салбий таъсир кўрсатади. Оқсиллар алкоголли ичимликларнинг тиниқлиги ва коллоид барқарорлигини пасайтириб, зарарли микроорганизмларнинг кўпайишига имкон яратади. Арпа дони таркибидаги оқсиллар, алкоголли ичимликлар ва ёрма маҳсулотлари ишлаб чиқаришда сифат ва миқдорий хусусиятларига таъсир қилмайди.

Оқсиллар таркибидаги аминокислоталар ҳолати ундан маҳсулотлар тайёрлашда муҳим аҳамият касб этади. Кўпчилик алкоголли ичимликлар ишлаб чиқаришда арпа дони таркибидаги оқсиллар салбий таъсир кўрсатади. Улар ичимликнинг тиниқлиги ва сақлаш муддатининг камайишига, ачитқиларнинг тез ривожланиб боришини ҳамда биокимёвий жараёнларнинг ўзгаришига олиб келиши мумкин. Шунинг учун ҳам алкоголли ичимликлар ишлаб чиқаришда арпа донининг кам оқсилли навлари қўлланилади. Тадқиқотлар натижаси шуни кўрсатдики, арпа дони таркибида сувда эримайдиган юқори молекўляр оқсиллар (глобулинлар ва проламинлар)дан иборат. Бу эса айрим алкоголли ичимликлар ишлаб чиқаришда яхши натижалар беради.

Арпа дони таркибидаги оқсиллар уни етиштириш шароитларига, агротехник жараёнларига ва географик жойлашувга боғлиқ. Нам иқлим дондаги протеиннинг таркибини пасайтиради. Бундан ташқари, дон таркибида крахмалнинг тўпланиши ошади. Дон таркибидаги оқсил миқдори лалмикор ерларга нисбатан суғориладиган ерларда 8,4 % юқори эканлигини кўрсатди. Арпа донини етиштиришда кимёвий ўғитларнинг меъёрдан зиёд ишлатилиши дон таркибидаги оқсил миқдорини оширади [14,19].

Крахмал ва клейковина ишлаб чиқариш. Крахмал ва клейковина ишлаб чиқариш учун турли хил хом ашёлардан фойдаланилади. Шу билан бирга, крахмал ишлаб чиқарувчилар самарали ва иқтисодий қайта ишлашга алоҳида эътибор беришни талаб қилади. Фақат шунинг учун улар кенг ассортиментли маҳсулот ишлаб чиқариш ва ижобий экологик хавфсизликни

кафолатлайди. Бу ҳолатда қурилмалар асосий роль ўйнайди. Буғдой крахмали ва буғдой клейковинаси, картошка крахмали, картошка протеини, картошка мезгаси, картошка бўтқаси, маккажўхори крахмали, маккажўхори глютени, нўхат крахмали, нўхат оқсили ишлаб чиқариш саноат миқёсида кенг қўлланилади.

Буғдой донидан крахмал ишлаб чиқариш. Буғдой бутун дунё бўйлаб крахмал ва унинг маҳсулотларини ишлаб чиқариш учун энг муҳим хом ашё ҳисобланади. Крахмал ишлаб чиқариш учун буғдой уни крахмал, пентозан ва клечатка компонентларга ажратилади. Ушбу жараённинг биринчи босқичида крахмал ва кейин эса бошқа таркибий қисмлар бевосита ажратади. Қурилма барча турдаги крахмални концентрат шаклида ажратади клейковина ва енгил таркибий қисмлар ажратилади.

Крахмал ишлаб чиқариш. Крахмал ишлаб чиқаришда фаза ажратиш дисклари туфайли оптимал ўтказиш хусусияти ва бир маромда бўлмаган оптимал охирги маҳсулотни таъминлайди. Махсулотнинг ишлатилиши мақсадидан келиб чиқиб нам ёки қуруқ крахмал ишлаб чиқариш мумкин. Буғдой крахмалини ишлаб чиқаришда якуний маҳсулот клейковина, глюкоза ишлаб чикаришда тозаланган крахмал суспензияси ажратилади. Крахмал ёки модификацияланган крахмал ишлаб чиқаришда хом ашё сифатида, крахмал суспензияси ишлатилади. Крахмал суспензиясининг боғловчилик хусусияти юқорилиги сабабли турли соҳаларда қўллаш мумкин.

Минерал моддалар. Бошоқли донлар таркибида минерал моддалар миқдори 2,4 - 3,3% орасида ўзгариб туради ва улар орасида тупроқнинг кимёвий таркиби, кислоталиги ва намлиги алоҳида аҳамиятга эга бўлган бир қатор омилларга боғлиқ. Минерал моддалар миқорининг асосий қисми калий, фосфатлар ва кремний оксидларидан иборат бўлиб, қолган элементлар жуда кичик миқдорларда бўлади. Бошоқли донлар кепагидаги минерал моддалар 2.13- жадвалда келтирилган.

2.13-жадвал.

Бошоқли донлар кепагидаги минерал моддалар миқдори

№	**Бирикмалар**	**Миқдори, %**
1.	P_2O_5	35,10
2.	SO_3	1,80
3.	SiO_2	25,91
4.	Cl	1,02
5.	K_2O	20,92
6.	Na_2O	2,89
7.	CaO	2,64
8.	BaO	8,83
9.	Fe_2O_3	1,19

Баъзи бир ионлар (70-90%) органик бирикмалар билан боғланган ҳолатда бўлади.

Фосфор оксидлари фитин, фосфатидлар, нуклеин кислоталар ва бошқаларнинг бир қисми ҳисобланади. Бошоқли донлар кепаги Фосфор қолдиқларининг умумий миқдори 0,393% гача борлигини аниқланган. Бошоқли донлар кепаги таркибидаги фосфат оксиди тузлари тақсимоти қуйидаги жадвалда келтирилган.

2.14-жадвал

Бошоқли донлар кепагидаги фосфорли тузларининг миқдори

№	**Бирикмалар**	**Миқдори, %**
1.	Фитин	0,179
2.	Липоидлар	0,022
3.	Ноорганик фосфатлар	0,022
4.	Фосфорнинг бошқа турлари	0,170

Органик бирикмалардан фосфат кислотаси ажратилиши ферментатив гидролиз орқали содир бўлади. Фосфат кислотаси бирикмалари пиво шарбатидан буфер эритма ҳосил бўлишида катта аҳамият касб этади. Муҳит pH 7,07-5,67 бўлган вақтда буфер тизим системаларда ноорганик фосфатлар, pH 5,67-4,27 бўлганда эса фосфор бирикмалар ҳосил бўлади. Бошоқли донлар юзасида кремний оксидлари крахмал (амилоза) билан боғланган ҳолда бўлади.

А.В. Андрюшченко [51] маълумотларига кўра арпа донида микроэлементлар (100 г да 11 мг дан ортиқ) деб топилган. Улар Fe, Zn, Cr, Ca, Mn, Sn, Pb, Ni, Li, A1, Ag, Co микроэлементларидир. Улар арпа донидан маҳсулотлар ишлаб чиқариш технологияси учун жуда аҳамиятли ҳисобланади.

Фосфатлар минерал моддалар арпа донининг асосини ташкил қилмайди. Улар арпа дони учун жуда муҳим бўлган органик бирикмалар (масалан, фитин, нуклеин кислоталар, оқсил моддалари ва бошқалар) шаклланишида асосий функцияларни бажаради. Арпа донидан солод ва пиво тайёрлашда бу органик бирикмалар таркибидан фосфатлар чиқарилади.

Маҳсулотлар таркибидаги фосфатлар муҳим аҳамият касб этади. Фосфатларсиз спиртли бижғиш жараёни амалга оширилмайди. Бунинг сабаби фосфорли бирикмалар барча жараёнларда кимёвий брикмалар ҳосил қилади. Арпа дони қобиғи ва крахмалида кўплаб силикатлар мавжуд. Улар коллоид эрувчи сифатида пиво чўкмасидан аниқланган. Пиво ва солод ишлаб чиқаришда микроэлементларнинг таркиб топган тузлар технологик жараёнда катта аҳамият касб этади. Чунки улар крахмал таркибида бўлиб, крахмал парчаланишида микроэлементлар муҳитга чиқади. Шунинг учун тайёр махсулот чиқимида микроэлементлар муҳим аҳамият касб этади. Кўпчилик ноорганик тузлар арпа таркибидан пивога ўтади. Пивонинг (12 % ҳ. спирт) ҳар литрга 1600 мг минерал моддалар ва уларнинг оксидларини ўз ичига

олади. Уларнинг тахминан 400 мг сувдан, 1200 мг солоддан келиб тушади [11,19].

2.3.4. Крахмалнинг кимёвий хоссалари

Крахмал $(C_6H_{10}O_5)_n$ – аморф оқ кукун, таъмсиз ва ҳидсиз, иссиқ сув билан коллоид эритмалар ҳосил қилади (клейстер). Совуқ сувда ёмон эрийди. Крахмалнинг макромолекулалари кўп миқдордаги α-глюкоза қолдиқларидан тузилган. Крахмал амилоза ва амилопектин фракцияларидан иборат. Амилоза чизиқли молекулаларга эга. Амилопектин – тарвақайлаб кетган молекулалардан иборат.

Биологик аҳамияти. Крахмал фотосинтез махсулотларидан бири ҳисобланиб у ўсимликларнинг асосий озуқа заҳираларидандир. Крахмал инсон озуқасида асосий углевод ҳисобланади.

Крахмал ишлаб чиқариш. Крахмал кўпинча картошка туганагидан олинади. Бунинг учун картошка майдаланади ва сув билан ювилиб чўктирилади. Чўкма таркибидан ажратиб олинган крахмал тоза бўлиши учун бир неча бори такроран ювилади ва қуритиш шкафида қуритилади.

Кимёвий хоссалари.

1. Йод билан крахмал кўк рангни беради.
2. Крахмал – кўп атомли спирт.
3. Крахмал нисбатан осонлик билан кислотали муҳитда ва ферментлар таъсири остида гидролизланади:

$$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \longrightarrow nC_6H_{12}0_6$$

Крахмал глюкоза

Крахмал гидролизи шароитларига қараб ферментлар таъсирида босқичма-босқич содир бўлиши мумкин:

$$\underset{\text{крахмал}}{(C_6H_{10}O_5)_n} \rightarrow \underset{\text{Эрувчан крахмал}}{(C_6H_{10}O_5)_x} \rightarrow \underset{\text{декстрин}}{(C_6H_{10}O_5)_y} \rightarrow \underset{\text{мальтоза}}{C_{12}H_{22}O_{11}} \rightarrow \underset{\text{глюкоза}}{nC_6H_{12}0_6}$$

Макромолекулаларнинг босқичма-босқич бўлиниши содир бўлади.

Крахмалнинг ишлатилиши. Крахмал қандолатчилик маҳсулотлари (глюкоза ва патока олишда), спирт, ацетон, лимон кислотаси, глицерин ва бошқаларни ишлаб чиқаришда асосий хом ашё ҳисобланади. Тиббиётда тўлдирувчи сифатида (малҳам ва қуритувчи кукун) ҳамда ёпиштирувчи бирикма сифатида ишлатилади.

Крахмал қимматбаҳо озиқ-овқат маҳсулотидир. Крахмалли маҳсулотларни термик ишлов бериш орқали юқори натижага эришиш мумкин. Ҳарорат таъсирида крахмал қисман гидролизланади ва сувда эрувчан декстринлар ҳосил қилади. Овқат ҳазм қилиш тизимида декстринлар глюкозагача гидролизланади. Глюкоза ортиқчаси гликогенга (ҳайвон крахмалига) айланади. Гликоген молекуласи крахмал молекуласига ўхшаш $(C_6H_{10}O_5)_n$ лекин молекуласи кўпроқ тармоқланиб кетган.

Крахмалдан озука моддаси сифатида фойдаланиш

1. Крахмал–озиқ-овқат маҳсулотларнинг асосий углеводидир.
2. Крахмал ёғлар сингари биринчи бўлиб гидролизланади.
3. Бу жараён овқатни оғиз бўшлиғида чайнашдан бошлаб крахмал ферментатив гидролизга учрайди.
4. Крахмал гидролизи ичакда давом этади.
5. Ҳосил бўлган глюкоза ичак деворлари орқали қонга сўрилади ва организмнинг барча тўқималарига боради.
6. Глюкозанинг ортиқчаси гликоген сифатида жигарда йиғилади.

Гликогеннинг хусусиятлари: а) гликоген крахмал молекулаларидан кўп тармоқланганлиги билан фарқланади б) заҳирадаги гликоген овқатланиш жараёнида яна глюкозага айланади.

7. Крахмал гидролизининг оралиқ маҳсулотлари (декстринлар) крахмалдан кўра танада осонроқ сўрилади, чунки улар кичик молекулалардан иборат ва сувда яхшироқ эрувчан бўлади.
8. Овқат пишириш жараёнида крахмал декстринларга айланади.

Крахмалдан озиқ-овқат маҳсулотлари, глюкоза ва патока ишлаб чиқаришда кенг фойдаланилади.

Патокага хос хусусиятлар: а) қандолатчиликда ширинлик, мармелад, пряник ва бошқаларни тайёрлаш учун ишлатилади; б) патока билан қандолат маҳсулотлари ўта ширин бўлмайди. Лекин узоқ вақт давомида юмшоқ ҳолатда қолади.

Крахмал доначалари сифатида олинган декстринлар ҳам елим сифатида ишлатилади.

Физик хусусиятлари. Крахмал – оқ аморф кукун, совуқ сувда эримайдиган, аммо иссиқ сувда клейстер ҳосил қиладиган субстанция бўлиб ҳисобланади. Микроскоп остида кукунлари кичик алоҳида кристалл ёки кристалли донлардан иборат эканлигини кўриш мумкин, қўл билан қисилганда ўзига хос ғирчиллашни эшитиш мумкин. Таъм ва ҳиди йўқ, ёниш ҳарорати 400 ^{0}C даражага тенг.

Кимёвий хусусиятлари. Крахмалнинг структура формуласи икки комбинация – амилоза ва амилопектиндан ташкил топган глюкоза қолдиқлари бирикмаларидан иборат. Унинг молекулалари фақатгина чизиқли эмас, балки тарвақайлаб кетган бўлиб, донадор тузилишни англатади. Иссиқ сувда крахмал шишади ва клейстерга айланади, лекин кучли кислоталар қўшилиши билан глюкоза молекулалари ҳосил бўлгунга қадар гидролизланади ва тўлиқ эрийди. Крахмалнинг кимёвий формуласи $(C_6H_{10}O_5)_n$, яъни органик бирикмалар синфига киради. Юқорида айтиб ўтилганидек крахмал биосинтези фотосинтез жараёнида ўсимлик ҳужайраларида ажратилади. Глюкоза сув молекулалари билан бирикади ва натижада крахмал, кислород молекуласи ҳосил бўлади. Крахмал ўсимликлар учун яхши энергия маҳсулоти ҳисобланади. Крахмал қийин шароит вақтида қайта глюкоза ва фруктозага айланиб, қайта озуқа муҳитини яратади. Одатда у илдиз (картошка) мевалар ва уруғлар (донлар)да сақланади. Крахмал шоли, маккажўхори, буғдой ва картошка туганакларида мавжуд.

Озуқавий аҳамияти. Крахмал $(C_6H_{10}O_5)_n$ ҳайвон ёки инсон ошқозонига тушиб хлорид кислота HCl таъсирига учрайди ва организм осон ўзлаштирадиган глюкоза молекулаларига парчаланади.

Озиқ-овқат саноатида крахмал қуюқлаштириш мақсадида ишлатилади. Крахмални ишлатишнинг кенг тарқалган соҳалари нон пиширириш, макарон ишлаб чиқариш, булка пиширириш ва бошқалардир. Крахмал ошқозон ва ингичка ичакларда тез парчаланмайди. Аксинча, уни парчалаш йўғон ичакни эгаллаб олган бактериялар томонидан бажарилади. Бундай ҳолат қондаги глюкоза миқдорини пасайтиришига ва йўғон ичак эпителийсини ҳосил қилиш учун органик кислоталарни келтириб чиқаради. Шунинг учун крахмалли маҳсулотлар танада тез ва яхшироқ ҳазм бўлиш учун унга термик ишлов берилади.

Саноат миқёсида крахмал ишлаб чиқариш. Қоғоз ва шунга ўхшаш маҳсулотлар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади. Ҳар йили миллион тонналаб целлюлоза-қоғоз маҳсулотлари ишлаб чиқарилади. Озиқ-овқат саноатида крахмал қуюқлаштирувчи сифатида, шунингдек, глюкоза, патока ва этил спиртини олиш учун хом ашё сифатида ишлатилади. Бу модда колбаса, майонез, кетчуп ва бошқа маҳсулотлар таркибига киради. Тўқимачилик саноатида крахмал кенг кўламда қўлланилади. Крахмал асосан матони охорлаш ва мустаҳкамлигини ошириш мақсадида ишлатилади. Крахмалнинг модификацияланган тури кўпроқ девор қоғозлари елимини тайёрлаш учун қўлланилади. Фармацевтика саноатида дори-дармон воситаларининг таблетка доначаларини ишлаб чиқаришда тўлдирувчи сифатида ишлатилади. Шунингдек, гемодез ва капсулалар қобиғи реопоглюкин ва бошқалар эритмаларини ишлаб чиқариш учун ишлатилади [69].

2.3.5. Озиқ-овқат маҳсулотларининг кимёвий таркиби

Озиқ-овқат маҳсулотларининг таркибига кирадиган моддалар органик ва ноорганик моддаларга бўлинади. Ноорганик моддаларга сув ва минерал

моддалар, органик моддаларга оқсиллар, ёғлар, углеводлар, кислоталар, витаминлар, ферментлар, ҳид берувчи, буёвчи моддалар, ароматик бирикмалар ва бошқа моддалар киради. Бу моддаларнинг ҳар бири инсон организми учун маълум бир аҳамиятга эга. Уларнинг баъзи бирилари озиқлантириш хусусиятига эга (углеводлар, оқсиллар, ёғлар). Бошқа бири ҳазм қилиш органларига таъсир этувчи сифатида таъм, ҳид (аромат), ранг берувчи моддалар ҳисобланади. Айрим моддалар бактерицид хусусиятларни (фитонцид) номоён этадилар.

Сув барча озиқ-овқат маҳсулотларининг таркибига кирувчи модда ҳисобланади. Аммо унинг миқдори маҳсулотлар таркибида турличадир. Дон ва дон маҳсулотларидаги сув миқдори уларнинг сифати ва сақланиш муддатига салбий таъсир қилади. Шунингдек, сув миқдори кўп бўлган дон маҳсулотларни сақлашнинг икки усули мавжуд бўлиб, биринчиси қуритиш ва иккинчиси консервация қилишдир. Уларсиз маҳсулотларни узоқ вақт давомида сақлаб бўлмайди. Маҳсулот таркибидаги сув кимёвий, биокимёвий ва бошқа жараёнларнинг тезлашишини таъминлайди. Сув миқдори кам бўлган маҳсулотлар яхшироқ ва узоқ муддатли сақланади.

Дон ва дон маҳсулотлари таркибида мавжуд бўлган сув эркин ва боғланган сувларга бўлинади. Эркин сув ҳужайралардаги кимёвий, физикавий ва биокимёвий жараёнларда фаол иштирок этади. Ҳарорат таъсирида осонгина буғланади. Боғланган сув озиқ-овқат маҳсулотларининг бошқа таркибий қисмлари билан мустаҳкам боғланган ва улар ҳарорат таъсирида қийинчилик билан буғланиши мумкин. Ўсимлик ва ҳайвонларнинг тўқималарида барқарор сувнинг устунлиги юқори ҳисобланади. Чунки уларнинг таркибидаги барқарор сув осонгина ташқи муҳитга чиқариб юборилади.

Дон ва дон маҳсулотларини ташиш, сақлаш вақтида таркибидаги сувнинг миқдори бир хил бўлиб турмайди. Атроф-муҳит шароитларига қараб улар намлигини йўқотади ёки намлигини оширади. Юқори гигроскопик

(намликни ютиш) қобилиятига эга маҳсулотлар фруктоза (асал, карамел), қуритилган мева ва сабзавот, чой, туз, пектин ва бошқалар. Шу билан бир қаторда крахмал ҳам гигросколик қобилиятга эаг. Ушбу маҳсулотлар 65-70% дан юқори бўлмаган нисбий намликда сақланади.

Кўпчилик маҳсулотлардаги сув миқдори стандартларда кўрсатиб қўйилади ва сув сақланишининг энг юқори чегараси келтирилади. Чунки сув миқдорига қараб маҳсулот сифати, сақлаш муддати ва озуқавий қиймати назорат қилинади.

Минерал моддалар. Тирик организмлар ҳаётида минерал моддалар катта аҳамиятга эга. Улар барча озиқ-овқат маҳсулотларида органик ва ноорганик бирикмалар шаклида мавжуд.

Инсон организмида минерал моддалар (темир, йод, мис, фтор ва бошқалар) ҳазм қилиш учун ферментлар синтезида қатнашади. Мушак ва суяк тўқималарининг (олтингугурт, кальций, магний, фосфор) шаклланишида катта аҳамият касб этади. Кислота-ишқор ва сув алмашинувини мувозанатини калий, натрий, хлор меъёрлаштиради. Озиқ-овқат маҳсулотларида минерал элементлар миқдорий таркибига қараб катта, микро- ва ультрамикроэлементларга ажратилади. Ушбу минералларнинг асосий қисми крахмал тартибидан олинади.

Макроэлементлар. Озиқ-овқат маҳсулотларида кўп миқдорда сақланади. Уларга калий, кальций, магний, фосфор, темир, натрий, хлор ва бошқалар киради. Амилоза ва Амилопектиннингструктурасини ҳосил қилишда макроэлементлар асосий ўрнини эгалайди. Чунки макроэлементларсиз структура ҳосил бўлмайди.

Микроэлементлар озиқ-овқат маҳсулотларида оз миқдордаги учрайди. Ушбу гуруҳ элементлари барий, бром, йод, кобальт, марганец, мис, молибден, қўргошин, фтор, алюминий, мышьяк ва бошқалар. Ушбу микроэлементлар доналарнинг пўстлоқ қисмида бўлиб улар қон таркибида асосий функционал вазифаларни бажаради.

Ультрамикроэлементлар жуда оз миқдорда маҳсулотларда мавжуд. Улар уран, торий, радиий ва бошқаларни ўз ичига олади. Уларнинг юқори дозаларда овқатда бўлиши заҳарли ва хавфли бўлиб қолади. Кепакдорли крахмал, ширинликлар, карамел, ҳалво, шакар, зираворлар ва бошқалар сифатини характерлайди.

Углеводлар ўсимликларнинг яшил баргларида ҳавонинг карбонат ангидридидан фотосинтезидан ҳосил бўлади. Углеводлар инсон организмида энергиянинг асосий манбаи бўлиб, унинг озиқ-овқат рационида биринчи ўринни эгаллайди. Углевод молекулаларининг тузилишига қараб учта синфга бўлинади: оддий углеводлар ёки моносахаридлар, олигосахаридлар ва полисахаридлар.

Моносахаридларга гексоза (глюкоза, галактоза, фруктоза) ва пентоза (арабиноза, ксилоза, рибоза ва деоксирибоза) киради. Озиқ-овқат маҳсулотларида кўп миқдорда эркин шаклдаги глюкоза ва фруктоза мавжуд. Озиқ-овқатларда глюкоза (узум шакари) кўпинча фруктоза билан бирга бўлади. У соф шаклида бўлганида танада бошқа углеводларга қараганда яхшироқ ҳазм қилинади. Улар мевалар, сабзавотлар, асал таркибида кўп миқдорда учрайди ва қанд лавлаги, мальтоза, лактоза, клечатка, крахмалнинг асосий таркибий қисми ҳисобланади. Эркин ҳолатда бўлган фруктоза (мева шакар) асосан мева, резавор мевалар ва сабзавотлар (олма, нок, тарвуз) таркибида учрайди. Асалда фруктоза кўп миқдорда бўлади. Шунинг учун ҳам сахарозадан кўра ширин таъмга эга бўлади. Глюкоза ва фруктоза яхши қайтарувчилар ва редуцирловчи шакарлар қаторига киритилади. Улар юқори реакцион ва гигроскопик хусусиятларига эга бўлиб (аминокислоталар билан бирикиб) маҳсулотларни қорамтир бўлиши ва намлиги ошишига сабаб бўлиши мумкин. Шунинг учун шакарда бу углеводларни бўлиши карамел, холва ва бошқа маҳсулотларда чекланган.

Олигосахаридлар - бу молекулалари моносахаридлардан иборат углеводлардир. Уларга сахароза, мальтоза, лактоза кабилар киради. Сахароза

(лавлаги ёки шакар қамиш) ўсимликларида кўп сақланадиган шакар ҳисобланади. Мальтоза солод ҳосил қилишда, патока ва соя дони таркибида эркин ҳолатда учрайди. Крахмалнинг кислотали ёки ферментатив гидролизидан ҳам ҳосил бўлади. Мальтоза сахарозадан кўра ширин таъмга эга эмас. Лактоза (сут шакар) сут ва сут маҳсулотларида бўлгани сабаб катта физиологик аҳамиятга эга. Лактоза ширин бўлмаган сахарид ҳисобланади.

Полисахаридлар олти ёки ундан ортиқ моносахарид қолдиқларидан иборат. Уларга крахмал, гликоген, инулин, целлюлоза (клечатка) киради. Крахмал ўсимликларнинг энг муҳим захиравий углеводларидан биридир. Ўсимликлар томонидан синтез қилинади ва илдиз, мевалар, бошоқли донларда крахмал доналари шаклида тўпланади.

2.3.6. Бошоқли донлар кимёвий таркиби

Дон алоҳида таркибий қисмлари массавий улушлари, метрологик ва ўсиш шароитлари, ўсиш ҳудуди, доннинг турига қараб арпа мураккаб кимёвий таркибга эга бўлади. Муртак массаси 2,8-5% гача, гул қобиғи 6-17% гача бўлади. Арпа дони 80-88% қуруқ моддалар, 12-20% сувдан таркиб топган.

Қуруқ моддалар органик ва анорганик моддалардан ташкил топган. Органик моддалар асосан углеводлар ва оқсиллар, шунингдек ёғлар, полифеноллар, органик кислоталар, витаминлар ва бошқа моддалардир.

Ноорганик моддалар фосфор, олтингугурт, кремний, калий, натрий, магний, кальций, темир, хлор элементларидир. Улардан баъзилари органик бирикмалар билан боғлиқ бўлади. Бошоқли донлар ўртача кимёвий таркиби қуйидаги жадвалда келтирилган (қуруқ моддага нисбатан, % да).

2.15-жадвал

Бошоқли донлар кимёвий таркиби

№	Моддалар номи	Миқдори, %
1.	Крахмал	45-70
2.	Протеин	7-26
3.	Пентозанлар	7-11
4.	Сахароза	1,7-2,0
5.	Целлюлоза	3,5-7,0
6.	Ёғ	2-3
7.	Қўлдорлиги	2-3

Углеводлар. Бошоқли донлар таркибининг асосий қисмини сувда эрийдиган қандлар ва полисахаридлар ташкил этади. Улар крахмал ва крахмал бўлмаган полисахаридларни ўз ичига оладиган юқори молекулали ҳисобланган қуйидаги моддалардан таркиб топган: целлюлоза, гемицеллюлоза, гумми моддалар, пектин моддалари. Полисахаридларнинг асосий қисми крахмал билан ифодаланади. У дон ўсишининг дастлабки босқичларида сарфланади.

Азотли бирикмалар. Бошоқли донлар таркибида азотли бирикмалар оқсил ва оқсил бўлмаган таркибий қисмлар билан ифодаланади. Одатдаги шароитларда ўстирилган арпа таркибида оқсил моддалари мавжуд. Улар доннинг асосий қисмни эгаллайди. Оқсиллар арпа донида нотекис тақсимланган бўлиб улар алейрон қатламида, қолганлари клейковина кўринишида мағизда шунингдек, ташқи қобиғида, заҳира оқсили кўринишида эндоспермда, кам миқдорда тўқима таркибига кирувчи оқсил эндоспермда сақланади.

Ёғ (липидлар). Бошоқли донлар ёғлар ёғ кислоталари, глицерин сақловчи ва сақламайдиган липидлардан ташкил топган. Ёғлар этил спирти ва эфирларда, бензол ва хлороформда эрийди. Ёғ-ўзига хос хушбўй ҳидли

сариқ-жигарранг ундан узоқ муддатда чўктиришда кристалл ҳосил бўлади. Бошоқли донларда ёғлар-алейрон қатлами ва муртагида мавжуд. У доннинг ўсиш даврида липаза ферментлари таъсирида гидролизланади. Арпа солодини қуритиш пайтида липаза инактивацияланади ва ёғларнинг асосий қисми дробина таркибига ўтади. Ёғ кислоталари эркин шаклда жуда оз миқдорда бўлади.

Фенолли бирикмалар. Бу гуруҳ бирикмалар бошоқли донлар қисмларида турлича бўлиб, улар оддий фенолли кислоталар ва полифенолларга бўлинади. Фенолли моддаларнинг сақланиши дон турлари, таркиби унинг ўсиш шароитларига боғлиқ. Протеин ва полифенол моддалари миқдори ўртасида тескари муносабатлар мавжуд. Оқсилларнинг миқдори ортиб борганда полифеноллар миқдори камаяди. Бошоқли донларда тахминан 0,3 % фенолли бирикмалар мавжуд.

Фенолли кислоталар эркин ва боғланган шаклда бўлиб, улар оксибензой кислоталигини тасвирлайди.

Ўсимликларнинг нафас олишида ва аминокислоталарнинг дезаминациясида хлороген кислота асосий роль ўйнайди. Фенол кислоталарнинг баъзилари ингибиторлардир. Улар донни ўстириш жараёнида ювишда намлашда қисман сувга ўтади. Флавоноид гуруҳи молекулалари гетероциклик пироник халқа билан бирлашган икки бензол ядросидан иборат.

Бошоқли донларда 40 та полифеноллар аниқланган бўлиб, улар антоцианогенлар хусусиятини намоён қилади. Улар асосан катехин ва лейкоцианидинлар ҳисобланади. Полифенол моддалар (катехин ва антоцианоген) асосан бошоқлиларнинг алейрон қатламида сақланади. Солод ўстириш даврида шунингдек, донни майдалаш вақтида сезиларли ўзгаради. Полифенолларнинг асосий хусусиятларига шундаки, улар оқсиллар билан юқори молекўляр бирикмалар ҳосил қилади.

Минерал моддалар. Арпа дони таркибидаги минерал моддаларнинг умумий миқдори тупроқ-иқлим шароитига ва ўсимликка бериладиган ўғит миқдорига боғлиқ. Минерал модда ионларининг 80 % га яқини органик бирикмалар билан боғланган ҳолатда бўлади. Минерал моддаларнинг аксарият қисми асосан арпа сиртида сақланадиган фитин таркибига кирувчи фосфор, нуклеин кислоталар, фосфатидлар ва бошқа бирикмалар, калий (калий фосфатлари), кремний кислоталарининг тузларига тўғри келади. Арпа донида мавжуд микроэлементлар ундан маҳсулотлар ишлаб чиқаришда биологик ҳолатига ва технологик жараёнга катта таъсир кўрсатади.

Ферментлар. Петербург академияси аъзоси К.С. Кирхгофф 1814 йилда қуруқ арпа солодида крахмалнинг сахарозага айланишини кашф қилди. Бу билан ферментларни синтез қилиш жараёнига асос солди. Шундан кейин биосинтез жараёнидаги ҳосила амилоза деб номлади ва ферментларни гидролизловчи ҳамда оралиқ бирикмалар ҳосил қилувчи табиий катализаторлар деб номлади. Фермент-субстрат комплекси ўзгаради ва улардан маҳсулотлар ҳосил қилинади. Бунда ферментлар регенирацияланади. Ферментлар юқори таъсир эффективлигига ва молекўляр массага эга оқсиллар ҳисобланади. 1 дақиқа ичида 1 та молекуласи субстрат ҳосил бўлишигача катализланиши мумкин [39,71].

Полифенол бирикмалар. Арпа дони пиво саноатида кенг қўлланиладиган хом ашё ҳисобланиб, қайта ишлаш жараёнида дубил бирикмалар, хмелли бирикмаларга салбий таъсир кўрсатади. Бу бирикмалар ҳозирги вақтда полифенол бирикмалар гуруҳига бирлаштирилган. Маҳсулотнинг биологик бўлмаган барқарорлигига таъсир кўрсатади. Бир қатор ўтказилаётган тадқиқотлар туфайли технологик жараённинг турли босқичларида турлича бўлиши аниқланган.

Арпа ва хмель таркибидаги полифенол бирикмалар маҳсулотлар таркибига ўтади. Уларнинг асосий массасини C_3-C_6-C_6 умумий формулага эга бўлган конденсирланган ҳам полимер сифатида ҳам бўлиши мумкин бўлган

флавоноидлар гуруҳи ҳисобланади. Полифенолли бирикмаларнинг молекўляр массаси бўйича тўрт гуруҳга бўлинади:

танинлар;

лейкоантоцианлар;

флавоноидлар;

танин кислоталари.

Дубил бирикмалар сувда осон эрийдиган, коллоид эритмалар ҳосил қилувчи, кучли нордон таъмга эга бўлган бирикма ҳисобланиб, маҳсулот такибига ҳам салбий ҳам ижобий таъсир кўрсатади.

Фрейденберг ишлари асосида танинлар елимли бирикмалар, алкалоидлар, сиркали қўрғошин, чўкма ҳосил қилувчи хусусиятга бўлган фенол гидроксиллар таркибига кирувчи мураккаб аморф бирикмалардир. Темир тузлари билан дубил бирикмалар комплекс яшил ёки кўк рангли бирикмалар ҳосил қилади. Улар айниқса, ҳаво кислороди билан жигарранг ёки қора, қизил рангга бўялиб осон оксидланади.

Кимёвий хоссаларга асосланган ҳолда, танинлар икки гуруҳга бўлинади. Биринчи гуруҳга кислород атомлари билан бириккан ҳолда мураккаб эфир ва глюкозид боғларни ҳосил қиладиган гидролизланадиган дубил бирикмалар киради. Гидролиз кислоталар ёки ферментлар таъсирида амалга оширилиши мумкин. Ҳатто, бу гуруҳ бирикмаларни қайнатиш билан сувли эритмада дубил бирикмаларни компонентларга ажратиш мумкин.

Танинлар биринчи гуруҳда – депсидлар ёки бошқа кислоталар билан бириккан фенолкарбон кислоталарнинг мураккаб эфирларини ҳосил қилади.

Фенол карбон кислотлари – мураккаб эфирлар, галлонли, кўп атомли спирт, сахароза (танинлар) ва глюкозидлардир.

Иккинчи гуруҳга эса ўзаро углерод боғлар билан боғланган конденсирланган ошловчи бирикмалар киради. Улар кислоталар ва ферментлар таъсирида гидролитик парчаланмайди. Лекин флобафен-юқори молекўляр бирикмаларга конденсирланади.

Шакар қолдиги кверцетринда рамноза қолдиги, изоверкверцитринда - глюкоза қолдиги, рутинда рутиноза (глюкоза ва рамноза қолдигидан ташкил топган дисахарид) бўлиб ҳисобланади.

Ўсимлик дунёсида жуда кенг тарқалганлиги флавон бирикмаларининг тирик организмлар модда алмашинуви учун муҳим аҳамиятга эга эканлигидан далолат беради. Шуниси эътиборга моликки, қверцитрин ва рутин Р витамини фаоллигига эга бўлган флавон бирикмаларининг асосий вакиллари ҳисобланади. Рутин ўсимликлардаги аскорбин кислотасининг суньий йўлдошидир. Бу иккала бирикмалар нафас олиш жараёнларида оксидланиш-қайтарилиш мажмуаси сифатида иштирок этадиган фермент тизимини ҳосил қилади.

Крахмал ишлаб чиқариш технологик жиҳатдан энг содда ва иқтисодий жиҳатдан самарали ҳисобланади. Буғдой крахмал бошқа крахмаллардек, хусусиятларига эга бўлсада, унинг таркибида қўшимча моддалар билан фарқланади. Масалан: картошка крахмали буғдой крахмали билан солиштирганда амилоза ва амило пектин миқдори билан фарқланишини билиш мумкин. Амилозанинг тарвақайланган занжир бўлмаслиги ундан крахмал чиқишига таъсири билан белгиланади.

Бошоқли донлар крахмали бошқа крахмаллардан кескин фарқ қилади.

Унинг желе ҳосил қилиш ҳарорати бошқа илдиз крахмалларига нисбатан юқорироқ, маккажўхори крахмалига яқин. Айниқса, унинг нейтрал таъми қандолатчилик соҳаси учун муҳим рол ўйнайди [67].

III -боб. Донадор материалларга шакл беришда крахмалнинг қўлланилиши.

3.1. Донадор материаллар ва қўшимчаларни майдалаш жараёни

Донадор материалларни юқори самарали механик майдалашга учун турли конструкцияли замонавий тегирмонлар ишлатилади. Майдалаш ва янчиш натижасида, қайта ишланадиган донадор материалларнинг фаол юзаси сезиларли даражада кўпаяди. Фаол юза қанча катта бўлса, яъни ҳосил қилинган майда бўлаклари ва янчиш орқали ҳосил қилинган кукунларидан фойдаланиш аралашиш жараёнини, адгезия, кимёвий ва бошқа жараёнларнинг тезлигини кескин ортиши таъминлайди.

Бугунги кунда турли хил майдалаш ускуналаридан, жумладан йирик ўлчамли тошларни майдалашга мўлжалланган жағли майдалагичлардан тортиб то 0,1 *мк* гача майдалаш қобилиятига эга коллоид тегирмонларгача фойдаланилади.

Парчалаш ва янчиш даражаси модданинг дастлабки диаметри $д_н$ нинг жараёндан кейинги диаметри $д_к$ га нисбати билан аниқланади:

$$i = д_н / д_к \qquad (1.1)$$

Дастлабги ва янчишдан кейинги моддалар доимий (симметрик) шаклга эга эмас. Шунинг учун, амалда дона ўлчамлари ($д_н$ ва $д_к$) элак тирқишлари ҳажмига, элакли анализ орқали аниқланади.

3.16-жадвал.

Майдалаш турлари қараб энг катта бўлакларнинг бошланғич ва охирги ўлчамлари

Майдалаш тури	$д_н$, *мм*	$д_к$, *мм*
Катта (майдалаш)	1500-150	250-40
Ўртача (майдалаш)	250-40	40-6
Кичик (майдалаш)	25-3	6-1
Майин (янчиш)	10-1	$1\text{-}75\cdot10^{-3}$

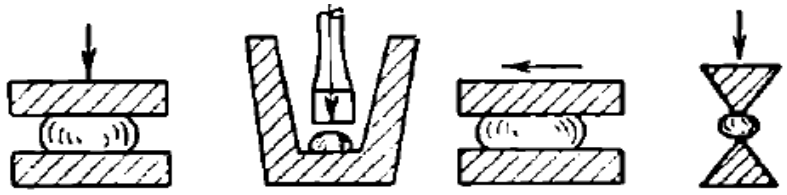
Ўта майин (янчиш)	10-0,1	$75 \cdot 10^{-3}$-$1 \cdot 10^{-4}$

Чуқур янчиш бир ёки бир неча босқичда амалга оширилади.

Ҳар бир машина ундаги қурилмаларга боғлиқ бўлган ҳолда чекланган чегарадаги майдалаш даражасини таъминлайди, бу эса жағли майдалагичлар учун $i=3\div6$ дан тегирмонлар учун $i = 100$ ва ундан юқори. Майдалашда юқори даражага эришиш учун кетма-кет уланган бир нечта майдалагичлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ. Чунки талаб қилинган катталикдаги маҳсулотга бирта майдалагичда эришиш жуда қийин.

Катта ва ўрта майдалаш одатда қуруқ тарзда, майин ва ўта майин эса - қуруқ ёки ҳўл шаклда (сувли муҳитда) амалга оширилади. Ҳўл майдалашда чанг ҳосил қилиш пасаяди ва олинган маҳсулот зарралари ҳам бир хил даражада бўлади, бундан ташқари, маҳсулотни ускунадан тушириш осонроқ кечади.

Материалларни парчалаш, майдалаш, зарба, ишқалаш ва бўлиш орқали амалга оширилади. Ушбу кучлар схематик тарзда қуйидаги 3.6-расмда кўрсатилган.



а ***б*** ***с*** ***д***

3.6-расм. Майдалаш усуллари: *а* - эзиш; *б* - зарба; *с* - ишқалаш; *д* - бўлиш.

Ушбу турдаги механик ишни танлаш материалнинг ўлчамига ва кучига боғлиқ. Эзишда мустаҳкалик даражасига қараб (σ) материаллар шартли равишда 3.17- жадвалда кўрсатилган қуйидаги гуруҳларга бўлинади.

Одатда, материалларни майдалашда маълум кучларни, масалан, эзиш ва зарба, ишқалаш ва зарба кабилар комбинациалаштирилади. Парчаланиш,

асосан, катта ва ўрта даражада эзишларда, ишқалаш эса майин майдалашда ишлатилади.

3.17-.жадвал

Материалларни эзишда мустаҳкалик даражаси таснифи

Материаллар	*σ, кгс /см²*	*σ, МН /м²*
Қаттиқ	500 дан ортиқ	50 дан ортиқ
Ўртача қаттиқлик	100-500	10-50
Юмшоқ	100 дан кам	10 дан кам

Материалларнинг физик-механик хусусиятларига қараб, одатда қуйидаги майдалаш усуллари танланади: 3.18-жадвал. [9,10]:

3.18-жадвал

Материалларнинг жисмоний ва механик хусусиятларига қараб силлиқлаш усуллари

Материаллар	Майдалаш усули
Қаттиқ ва мўрт	Қисиш, зарба
Қаттиқ ва эластик	Эзиш
Мўрт, ўрта қаттиқлик	Зарба, бўлиш ва ишқалаш
Ёпишқоқ, ўрта қаттиқлик	Ишқалаш ёки ишқалаш ва зарба

Майдалаш усулини танлашда, майдаланадиган модда хусусиятларини ҳисобга олиш зарур. Жумладан унинг майдаланишга ва бирикишга мойиллиги, намлиги ва бошқалар.

Майдалаш икки асосий схема бўйича – очиқ ёки ёпиқ циклда амалга оширилади. Биринчи схема бўйича ишлаганда маҳсулот майдалагичдан фақат бир марта ўтади, ёпиқ тизимда эса модданинг асосий қисми бир неча марта қайта майдалагичга келиб тушади, токи керакли ўлчамга эришгунча.

Бу заррача ўлчамига кўра қараб заррачаларни ажратувчи курилмани майдалагич ёки тегирмон билан улаш орқали амалга оширилади. Ҳозирги

қарашларга кўра қаттиқ деформация жараёни ташқи кучлар таъсирида модданинг энг заиф нуқталарида ёриқлар ҳосил бўлишидан иборат. Ташқи таъсир тўхтатилгандан кейин ички молекулалараро таъсир туфайли ёриқлар ёпилса ("қайта тикланиш"), модда эластик деформацияга учраган бўлади. Модданинг парчаланиши, ёриқ бутун тана бўйлаб бир ёки бир неча йўналишда кесиб ўтгандагина амалга ошади. Деформацияга учраётган танада босим баъзи қисмларда чегарадан ўтади ва қаттиқ деформация парчаланиш деформациясига айланади ва майдаланиш содир бўлади.

Тегирмон ва майдалагичларни заррача ҳажми бўйича таснифлаш

Майдалаш турлари	Ускуна типлари
Катта майдалаш	Жағли майдалагичлар
	Конуссимон майдалагичлар
Ўртача майдалаш	Валикли майдалагичлар
	Болғали майдалагичлар
Кичик майдалаш	Зарба-марказдан қочувчи майдалагич ва тегирмонлар
Майин янчиш	Барабанли тегирмонлар
	Ролик-ҳалқали майдалагичлар
Ўта майин янчиш	Вибрацион майдалагич ва тегирмонлар
	Оқимли-тебранувчи тегирмонлар
	Каллоид тегирмонлар

Майдалаш жараёни жуда кўплаб энергия талаб қилувчи жараён ҳисобланади. Хусусан, янги юзалар ҳосил қилишда, молекулалар деформацияга учраётгандан ички ишқаланиш кучларини енгиш ва модда сирти билан майдалагич юзалари орасидаги ташқи сиҳқаланишни кучларини енгиш учун сарфланадиган энергиялар шулар жумласидан. Бу жараён иккита фаразга асосланган: ҳажмий ва сиртий. Сирт назариясига кўра, майдалашда бажарилган иш, майдалаш вақтида шаклланган юза бўлакларга пропорционал бўлади. Майдалаш давомида юза ҳосил бўлган барча бўлаклар юзалар миқдори $\partial_к$ га тескари пропорционал

$$\partial_н/\grave{i}. \qquad (1.1)$$

ошади ва қуйидагига тенг шунда, бошланғич материалнинг бир хил катталиги учун турли даражадаги майдалаш даражалари аниқланади:

$$A_1/A_2 = \frac{i_1/d_н}{i_2/d_н} = i_1/i_2, \qquad (1.2)$$

яъни, эзилганликка сарфланадиган иш материалларни майдаланиш даражасига пропорционал бўлади.

Иккала назария ҳам парчаланишига пайтида юзага келган ҳодисаларни тўлиқ акс эттирмаса ҳам, олимлар томонидан ўтказилган тадқиқот шуни кўрсатадики, ҳажмий назарияси майдалаш ва таъсири асосан амалга оширилаётган кенг ва ўрта майдалаш босим ва зарб бериш орқали катта ва ўрта катталикдаги майдалашларда жуда мос келади. Сиртий назария эса моддани ишқалаш ёки янчиш орқали майин ва ўта майин майдалашда яхши келишади.

Шундай қилиб, ҳар иккала фараз ҳам муайян шароитларда ҳақиқатга яқин бўлиб, шунинг учун бир-бирини тўлдиради. Бу П.А. Ребиндер томонидан таклиф қилинган бирлашган майдалаш назариясида ўз аксини топди. Ушбу назарияга кўра, эзилганларга сарф қилинган ишлар умуман олганда иккита атаманинг йиғиндисисга тенг:

$$A = \sigma \cdot \Delta F + k\Delta V \qquad (1.3)$$

Ушбу формуланинг биринчи қисми – танани парчалаш орқали юзага келадиган янги сиртларнинг пайдо бўлишига сарфланадиган энергия. Бу энергия синдириш натижасида юзага келган ΔF сиртига кўпайтирилиб, у сирт энергиясининг (тананинг бирлиги юзасига) тенг. Тенглама иккинчи қисми деформация энергиясини ифодалайди. Деформация энергияси деформация бажарган иш K нинг деформацияга учраган юза ҳажмининг кўпайтмасига тенг.

Тенглама (1.3) - энергия сақланиш қонунининг ўзига хос ифодасидир, унинг асосида парчаланиш жараёни қаттиқ тананинг бир энергия туридан бошқасига ўтиши билан тавсифланади. Парчаланишдан олдин тананинг потенциал энергияси бор, яъни, эластик деформация ҳолатида ташқи кучларнинг таъсири остида бўлади.

Парчаланиш натижасида потенсиал энергия кинетик ҳолга келади ва деформациянинг энергияси иссиқликка айланади ва атрофга тарқалади.

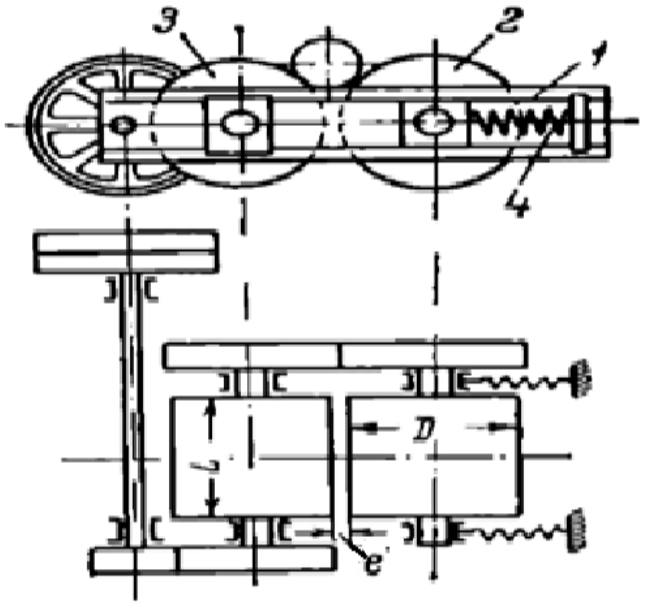
Катта эзиш билан, янги ҳосил бўлган сиртнинг ҳажми дастлабки материалнинг катта ўлчамлари туфайли нисбатан кичик. Шунинг учун, бу ҳолда иккинчи қисм тенгламанинг (1.3) биринчи қисми ΔF дан сезиларли даражада юқоридир ва эзиш учун энергия истеъмоли қаттиқ ҳажмига мос келади деб олсак бўлади.

Майин майдалашда, янги ҳосил бўлган сирт жуда катта, шунинг учун бу жараённи тасвирлаб берувчи тенглама (1.3) да, биринчи қисм иккинчисидан бир неча марта кўп. Шу муносабат билан майдалаш учун энергия истеъмоли янги ташкил топган сирт билан деярли мос келади. Ушбу назария эксперимент билан мутоносиб бўлиб, юқорида баён қилинган ҳажмий ва сиртий назарияларини бу назариянинг хусусий холлари деб қараш мумкин.

3.2. Донадор материалларни ва қўшимча компонентларини майдалаш учун ишлатиладиган асосий қурилмалар

Валикли (ғилдиракли) майдалагичлар. Ушбу майдалагичлар бир бири томон айланадиган икки параллел силиндрсимон ғилдиракни ўз ичига олади материални эзиш усулида майдалайди.

Силлиқ ғилдиракли майдалагич (3.7-расм) станина 1, ҳамда ғилдираклар 2 ва 3 дан иборат. Ғилдирак 2 ҳаракатланувчи подшимникдан иборат (ҳаракатланувчи ғилдирак) ва у ҳаракатлана олади. Ғилдирак 3 қўзғалмас ҳолатда ўрнатилади (бу қўзғалмас ғилдирак). Ғилдирак 2 пружина 4 орқали муайян вазиятда сақланади. Ҳаддан ташқари катта модда дробилкага тушганда пружиналар ғилдирак 2 ни ҳаракатга келтиради ва катта бўлак ўтқазиб юборилади, шу билан майдалагич шкастланиши олди олинади.



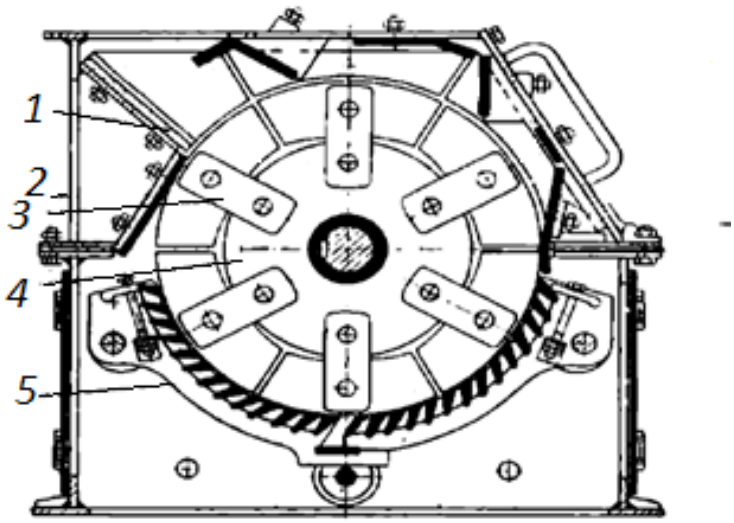
3.7-расм. Валикли майдалагич: 1 - станина; 2 - ҳаракатланувчи ғилдирак; 3 - стационар ғилдирак; 4 - пружина; D- ғилдиракнинг диаметри; *L* - ғилдиракнинг узунлиги; е - цилиндрларнинг орасидаги бўшлиқ.

Майдаланидаган маҳсулот майдалагичдан ўтиши учун унинг диаметри ғилдираклар диаметридан тахминан 20 марта кичик бўлиши керак. Шунинг учун, силлиқ силиндир фақат ўрта ва нозик майдалашлар учун ишлатилади.

Ўртача қаттиқликдаги мўрт материалларни (туз, кўмир ва бошқалар) эзиш учун тишли ғилдиракли майдалагичлар ишлатилади. Тишли ғилдираксимон майдалагичлар асосан, майдалаш ва янчиш принсипида ишлаб ғилдирак деаметрининг *D* 1/4-1/2 қисмига тенг бўлган маҳсулотларни майдалайди. Диаметрининг 1/10-1/12 *D* бўлган маҳсулотларни янчиш учун ғадир-будур ёки майда тишли майдалагичлар қўлланилади.

Болғали майдалагич. Майда кўмир фракцияси осонликча майдаланади. Шунинг учун, лаборатория шароитида, кўмир ва биоқўшимча болғали тегирмонда майдаланилади.

Болғали майдалагич (3.8-расм)да майдаланадиган маҳсулот тепадан тушади ва тез айланадиган ротор *4* га уланган болға *3* билан лентада майдаланилади. Маҳсулот болғачалар билан урилиб, корпус *2* ни ўраб турувчи плита *1* билан тўқнашади. Бундан ташқари, материалларнинг бўлаклари эзилади ва майдаланилади. Майдаланган маҳсулот панжара тешикларидан ўтади.



3.8-расм. Болғали майдалагич: 1 - плита; 2 - корпус; 3 - болға;

4 - ротор; 5 - панжара

Майдалаш даражаси болғачларнинг айлана тезлиги ва чиқишдаги элак тешиклари ўчамининг ўзгартириши билан бошқарилади. Йирик ва ўрта ўчамдаги маҳсулотларни майдалаш учун асосан болға зарби орқали майдаланса, кичик ўчамдагилар учун асосан парчалаш ва маҳсулотни панжарага ишқаланиш орқали бажаралади. Шу учун кичик ҳажмдаги маҳсулорлатни майдалашда ротор айланиш частотасини ошириш мақсадга мувофиқ.



3.9-расм. Болғали майдалагич

Кўмир брикетларининг қуруқ компонентлари майдалаш учун лаборатория шароитида болға майдалагич ишлатилган (3.9-расм). Ушбу майдалагичнинг принципи ёпиқ корпус ичида болғаларнинг юқори тезликда айланишига асосланган. Майдалагич, майдалашга мўлжалланган маҳсулотни сақлаш учун махсус ҳажмга эга. Майдалаш учун юборилган кўмир бўлаклари ёки биоқўшимча сарф регулятори орқали корпусга тушиб, ротор ўқи атрофида айланадиган болғалар билан тўқнашади. Болғачаларга ва корпусга кўп мароталаб урилгандан кейин маҳсулот кукунсимон ҳолатгача майдаланилади. Майдаланган маҳсулот чиқиши учун корпусда тўртбурчак шаклидаги, панжара билан маҳкамланган ўтиш жойи мавжуд. Ушбу

майдалагич қаттиқ компонентларнинг етарли даражада майдаланишини таъминлаб беради.

3.3. Донадор материалларни сиқиш ва шакллантириш

Донадор материалларни шакл берилганидан сўнг ярим тайёр маҳсулот, жараённи жадаллаштириш ёки жараённи амалга ошириш учун мўлжалланган ашёга айланади. Брикетлари сақлашда ҳам ижобий кўрсаткичларга эга бўлиб, нисбатан анча кам жойни эгаллайди ва техникаларнинг ишчи зонаси ва юзасига ўтириб-қолмайди; ташишда ва қадоқлашда чангланмайди, бу эса ўз навбатида барча этапларда маҳсулотнинг исрофининг олдини олишга хизмат қилади; айниқса, ёнғин хавфи бор моддалар билан ишлаганда ишлаш муҳитини хавфсизлигини таъминлайди; турли хил жараёнларда миқдор аниқлашни осонлаштириб аниқликни оширади. Ушбу маҳсулотларнинг афзаллиги уларнинг асл ҳолда ва доналаб ишлатилиш имконининг мавжудлиги. Шундай қилиб, бир неча шартларни қўйган ҳолда, брикетлаш бу гранула сифатида ишласа бўладиган маҳсулотларни бир қатор комплекс жараёнлар орқали ишлов беришдир. Бунда, параллел равишда брикетнинг механик ва иссиқлик кўрсаткичлари яшилаш устида иш олиб борилади.

Хом ашёларга хусусиятига ва ишлатиш ўрнига қараб турли хилдаги брикетлаш имкониятлари мавжуд: пресслаб брикетлаш; думалатиб брикетлаш чангсимон моддаларни гранулалаш.

Пресслаб брикетлаш. Прессли гранулалаш, моддаларни брикетлаш билан аналогик равишда, чангсимон кўмир заррачаларини намлаган равишда, босим бериш орқали маълум бир геометрик шаклга келтириш ёки матрисадан сиқиб чиқариш орқали брикет шаклини беришдан иборат.

Брикетлаш–моддага босим бериш натижасида гранула ҳосил қилиш жараёнидир. Брикетни катта таблетка сифатида кўриш мумкин. Кўмир брикетлари кўмирнинг майда зарралари ёки олдин гранулашатирилган массадан тайёрланади. Олдин гранулаштирилган материалдан брикет олишда

юқори механик мустаҳкамлик ва сифатга эга бўлиниб, ускунанинг самарадорлиги ортади. Брикетлаш учун турли туман ускуналар мавжуддир. Пресс аггрегатларида хом ашёни тайёрлашдан то тайёр маҳсулотни олишгача бўлган барча босқичларни ўз ичига олади.

Уч хил брикетлаш қурилмалари ишлатилади: кривишипли (эксцентрик), гидравлик ва ротацион, сиқувчи (прессловчи) орган сифатида: поршенлар, айланувчи ва ён сирти билан тегиб туровчи валиклар, шнеклар, червякли қурилмалар. Преслашнинг максимал қиймати 80 МПа (паст босимли машиналар учун), 80 дан 120 МПа (ўрта босим машиналар учун) ва 120 МПа (юқори босимли машиналар учун) ҳисобланади.

Жараён автоматик режимда доимий ёки вақти-вақти билан амалга оширилади. Саноатда энг кўп тарқалган тури ротацион машиналардир. Буларда прессловчи органи пуассонлар бўлиб икки қават қилиб ротор айланаси бўйлаб маҳканланган.

Прессла ш–брикетлашда қўлланиладиган асосий механик жараёнлардан биридир. Унинг мазмуни шундан иборатки, кичик фракциядаги кўмир кукуни махсус пресс ускунаси таъсирида ташқи босимга дучор бўлади. Жараённинг асосий мақсади донадор кўмир бўлаклари ва биоқўшимчани каттароқ геометрик шаклда боғлашга асосланган.

Ҳозирги кунда кўпгина ишлаб чиқариш корхоналари даврий сиқувчи преслар ишлатилмоқда.

Ушбу гуруҳга шнекли прессла р киради. Пресс ишлаш принципи қуйидаги асосий жараёнларга асосланган: хом ашё бункер воронкасига солинади. Воронкадан эса чиқиш жойига қараб ингичкалашиб борувчи барабанга тушади. Шнек маҳсулотни ҳаракатлантира бошлайди, эзиш эса баран деворларининг торайиши ва шнек қадамини камайтириш ҳисобидан кўмирга асосланган пластмасса материалларни шакллантириш (штамплаш) материални маълум шаклга бериш учун ишлатилади.

Пресслаш, шунингдек, материя босим олиб, матрица томонидан унга берилган шаклни олган брикетланишда кенг қўлланилади. Пресс учун алоҳида доналар ва заррачалардан ташкил топган масса қўлланилади.

Сиқилганда унинг ҳажмининг массаси камаяди ва барабаннинг торайган қисмидан матрицадан чиқарилади. Шнекнинг айланиш частотаси унча баланд мас- 5-20 айл./мин. Шнекли прессниг силиндридаги босим жуда катта бўлади ва бу 108 Па ва ундан юқори бўлиши мумкин.

Прессниг ҳосилдорлиги доира айланишининг частотаси ва матрица сони билан белгиланади. Сиқилганда доналарнинг ўзаро ҳаракати ҳосил бўлиб, уларнинг орасидаги бўшлиқлар камаяди. Доналарнинг бир қисми парчаланади ва парчалар тешикларни тўлдиради. Массанинг ғоваклилиги пасаяди. Пресс вақтида ҳосил бўлган брикетанинг механик чидамлилиги доналарнинг ва уларнинг қисмларини бир-бирига мослашиши, шунингдек бу доналарнинг брикетда сиқилишидан келиб чиқадиган кучларнинг таъсири билан аниқланади. Массанинг зичлигининг ортиши сиқиш коэффициенти билан ифодаланади:

$$\beta=((B_1-B_2)/ B_1)\cdot 100, \qquad (1.4)$$

бу ерда B_1 - босимдан олдин масса массаси ҳажми; B_2 - босим ўтказилгандан кейин масса ҳажми.

B нинг энг катта қиймати брикетни босим остида узоқ муддат сақлаш ва такрор босим остида ушлаб туриш йўли билан эришиш мумкинлиги аниқланди. Қайт пресслаш сони ошиб кетганда, брикетнинг зичлиги максимал критик қийматга тўғри келади.

Массанинг жипслашиш даражаси таклиф қилинган босимга, заррачалар хоссаси ва массаси, пресс қурилмасининг конструктив тузилиши ва пресслаш режимига боғлиқ бўлади.

Муҳим нуқта - пресслаш босими ва сиқилиш даражаси ўртасидаги муносабатдир. Ушбу масалани ечиш учун "идеал пресслаш" тушунчаси киритилди. Унга кўра пресслаш жараёнида пресс деворлари билан

ишқаланишда энергия сарфланмайди, фақат қаттиқ массани пресслаш мумкин ва пресс қурилмасининг конструкцияси ҳеч қандай аҳамиятга эга эмас. Ушбу шартлар учун Д.С. Новиков қуйидаги формулани тавсия қилади:

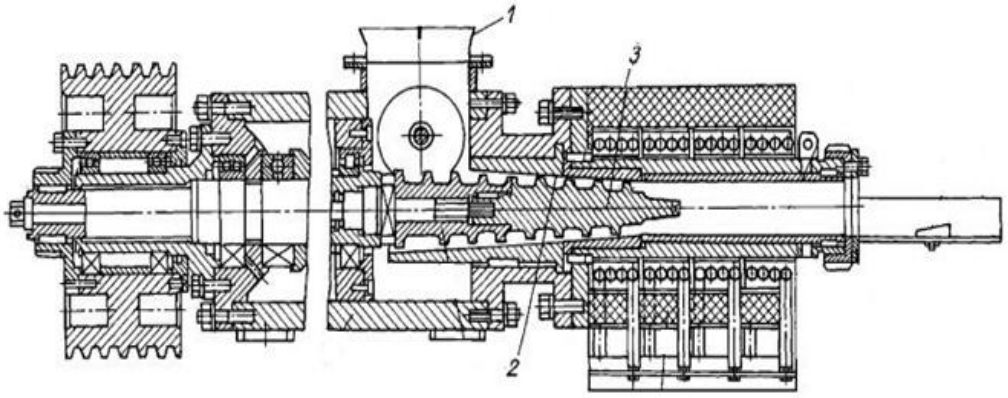
$$\beta' = \beta'_0 - \psi \cdot \ln\left({}^{p}/_{p_0}\right), \qquad (1.5)$$

бу ерда βъ - брикет ҳажмининг прессланган қаттиқ фаза ҳажмига нисбатига тенг бўлган миқдор, жипслашиш коэффициенти; β'_0 - худди шундай, бошланғич маҳсулотда босим n_0 да; ψ маълум бир босим оралиғида бўлган компрессивлик модули ва прессланган модданинг структуравий ва механик хусусиятларига боғлиқ.

Кирувчи масса билан шнекли пресснинг фойдали иш коэффициенти (*кг / с*)

$$m = {}^{\pi D^2}/_{4} \cdot \left({}^{S \cdot n}/_{60}\right) \cdot \rho \cdot \varphi, \qquad (1.6)$$

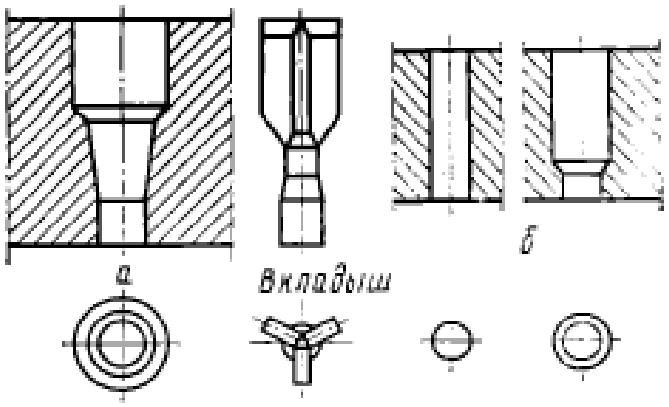
бу ерда D - озиқ-овқат маҳсулоти ичидаги масса уни киритадиган нуқтада барабаннинг диаметри, м; *S* - бу нуқтадаги винтнинг бурчаги, м; *n* - милнинг айланиш частотаси, айл./мин; р - кирувчи пулпаларнинг волуметрик массаси, *кг/м*^{3}; φ – барабан вали ва шнек деворларининг тўлиши орқали ҳисобга олинадиган барабан тўлишиш коэффициенти.



3.10-расм. Шнекли пресс: *1* – хом ашё солиш жойи; *2* - барабан; *3* - шнек

Преесс талаб қиладиган қувват унинг дизайн хусусиятлари, унумдорлиги ва у яратган босимига боғлиқ. Доимий прессларда даврий

прессларлардан анча устунликлари бор. Бир хил миқдордаги маҳсулот прессланда доимий прессларда даврийга нисбатан анча ихчамроқ, тузилиши осон ва ҳеч қандай физик куч амалга оширилмайди хизмат кўрсатиш давомида. Гидравлик ва қўл даврий прессларидан фойдаланганда иш вақти (15-25%) га ортади. Шнекли прессларда сиқиш узлуксиз давом этади. Шнекли пресс бошқа барча турдаги прессларлардан ҳам аълороқ молекулалар аро бўшлиқни кетқазиш имкониятига эга.



3.11-расм. Матрицалар формаси. *1*- ичи бўш трубасимин форма берувчи вкладишли матрица; *б* – вкладишсиз, ичи тўла маҳсулот берувчи матрица.

Формаловчи прессларр. Ушбу машиналар ёқилғи брикетлари ва бошқа турдаги соҳаларни ишлаб чиқариш учун жуда кенг фойдаланилади. Сиқувчи прессининг асосий қисми сиқувчи ва прессловчи қурилма – матрицадан тошкил топган бўлади. Уларга қараб кўринишига қараб пресс қурилмалари гидравлик ва винтли(даврий) ва валстли ва шнекли(доимий) прессларга бўлинади.

Бу прессининг сиқувчи қисми бошқа прессларда ҳам учрайди. Бу типдаги прессларнинг асосий қисми матрицадир. Матрица тирқишли металик диск бўлиб материал, ўша тирқишлар орқали сиқиб чиқарилади.

Матрица тирқишларидан хом ашё сиқиб чиқарилганда малум бир шаклни эгаллайди. Пресс ёрдамида ҳосил қилинган куч гидравлик кучни

енгишга сарфланади. Қаршилик кучи модда қаттиқлиги ва тирқиш шаклига боғлиқ бўлади.

Даврий пресснинг сиқувчи қисми гидравлик ёки механик пресс каби конструкциялаштирилган. Бу турдаги пресслар кўмир брикетлаш саноатида кенг қўлланилса бўлади.



3.12-расм. Лаборатор пресс қурилмаси

Лаборатория шароитида лаборатор пресс қурилмаси кўмир брикетлари пресслаш амалга оширилди (3.12-расм). Бу ускуна донадор ва юмшоқ моддаларни пресслаш учун мўлжалланган. Станинада 4 та вертикал устун ўрнатилган. Ўз навбатида, уларнинг юқори қисмида тишли бирикма орқали юқори қисмда тўсиқ ўрнатилган. Штурвал ҳаракатга келганда ҳаракат ўққа берилади ва ўз навбатида тепага ва пастга ҳаракат содир бўлади. Ўқ пастга ҳаракат қилганда, у брикетни асосга сиқади ва диномометр кучни кўрсатади.

3.4. Донадор материалларни ўлчамлари бўйича ажратиш

Сараловчи ускуналар турли конструкциядаги майдалагичларни ўз ичига олади. Ишлаш принципи донадор маҳсулотларни вибрация орқали элак тешикларидан ўтқазишга мўлжалланган бир неча элаклардан иборат. Бу турдаги машиналар турли катталикдаги маҳсулотни элакловчи юза орқали ўтқазиш билан саралашни амалага оширса бўлади [11,12,13]. Тоғ-кон жинслари, кўмир ва инерт қурилиш ва бошқа материалларини саралашда бундай ускуналар ишлатилади. Қурилманинг юқори эффективлигини унинг катта юзаси таъминлайди. (Элак юзаси), (ўртача ва паст эффективликка эга бўлган) вибрацион элаклардан фарқли ўлароқ, хусусий ҳолатларда ишлатилиши мумкин (*2 мм* дан кичик).

Майдалагичлар кўмир, рудалар ва бошқа донадор маҳсулотларни фракцияларга ажратиш учун фойдаланилади. Майдалагичларнинг ишчи органлари булар: майдалагич қуттиси; ром; осиладиган пружиналар; майдаловчи вал ўйиги; подшипниклар; дисклар; дебаланслар; вал; шкив ва ҳоказолар.

Ишчи элементнинг ҳаракати ёки материални кўчириш усулига кўра, майдалагич қуйидагиларни ажратилади:

- қўзғалмас (қўзғалмас эловчи юзали);

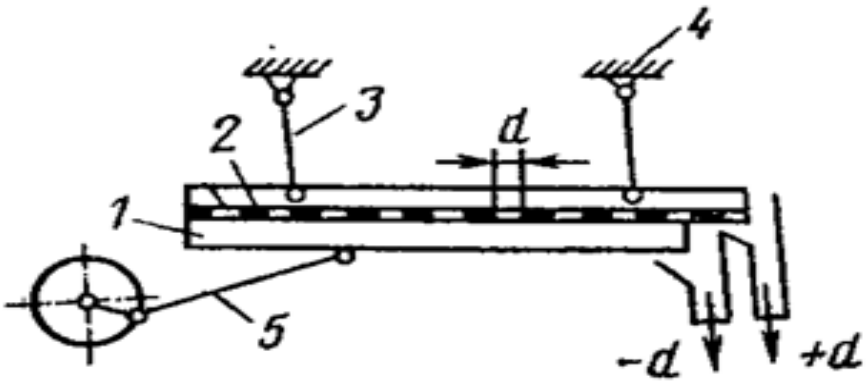
- қисман ҳаракатланувчи (эловчи юзанинг алоҳида элементлари ҳаракати билан);

- айланувчи (эловчи юзанинг айланма ҳаракати билан);

- ясси ҳаракатланувчи (бутун тарқалган сиртининг тебранма ҳаракатлари билан);

- гидравлик (сув ёки хамир хоссалари билан ҳаракатланадиган) [23, 26,28].

Оптимал оғиш бурчаги аниқлангандан сўнг, одатда кутилаётган сифат кўрсаткичи ҳам аниқланади. Ўрнатиш усулига қараб асосга махкамланган ёки осиб қўйилган бўлиши мумкин.



3.13-расм. Ягона тебранишли ясси майдалагич:

***1* – қутти; *2* – элак; *3* – осиш қурилмаси; *4* – рама; *5* – узатма;**

Аввал элак юзасидан ўтган кўмир қуйи синф деб номланади ва элак юзасидан ўтмаган кўмир юқори синф ҳисобланади. Шундай қилиб, сифат омили, олинган паст синф маҳсулотини, идеал элаклашда олиниши мумкин бўлган маҳсулот миқдори нисбатига тенг бўлади. кўмир заррачалари одатда катта миқдорда бир жойда тўпланади, шу билан бирга катта кўмир бўлакчалари элак тирқишини ёпиб қуяди, бу эса кўмирнинг сепарация жараёнини секинлаштиради.

Маълум бўлган барча майдалагичлар орасида энг кенг тарқалгани элаклилари ҳисобланади. Ушбу қурилмалар ҳам саралашда ҳам ювиш ва қуритишда ҳам ишласа бўлади. Кўмир заррачалари гравитацион ва инерцион кучлар тасирида элак бўйлаб ҳаракатланади. Шундай қилиб кўмирнинг фракцияларга ажралиш холати юз беради.

Кўмир фракцияларга ажратилганда элаклар сонидан бир дона кўп фракциялар сонига ажратилади. Катта ҳажмдаги материалларнинг фракцияларга ажратиш чегаралари элаклардаги тешикларнинг ўлчамлари билан белгиланади.

Элакли майдалагичлар конструкциясига ўзига хослигига қараб тебранма, гравитцион ва вибрацион турларга бўлинади.

Ўз мувозанатини сақлайдиган майдалагичлар икки валли баланс сақлагичга эга бўлади. Айланишни синхронлаш учун валлар бир жуфт силиндрли тирсаклар билан уланади. Ўз мувозанатини сақлайдиган майдалагичлар узатмаси қўзғалмас рамага уланган электодвигател, ҳамда шкивлар ва тасмалардан иборат бўлади. Сифатнинг энг юқори коеффициенти (0,90-0,98) вибрацияли майдалагичларга мос келади, энг пасти эса барабанли майдалагичлар (0,60) тўғри келади. Тебранувчи майдалагичлар ўрта кўрсаткичга эга 0,7-0,8 [16,17].

3.5. Боғловчи компонентларни қўллаш ёрдамида донадор материалларга шакл беришнинг самарали технологик тизимини ишлаб чиқиш

Самарали боғловчиларни қўллаш ва донадор материални сиқиш йўли билан юқори сифатли кўмир брикетларига айлантириш, ҳамда сифатида ёқилғи сифатида фойдаланиш мумкин. Кўмир брикетлари саноат объектлари ва ижтимоий объектларда универсал иситиш воситаси сифатида самарали қўллаш мумкин. Улар кичик ва ўрта ишлаб чиқариш қувватларини, ижтимоий объектларни (маъмурий бинолар, мактаблар, шифохоналар), аҳолининг маиший эҳтиёжларини қондириш учун ишлатилиши мумкин [1, 2, 3].

Эртами-кечми, ҳар қандай кўмирни сотиш ёки қайта ишлаш билан шуғулланадиган ҳар бир корхона кўмир қўллари ва чангни йиғиш муаммосига дуч келади.

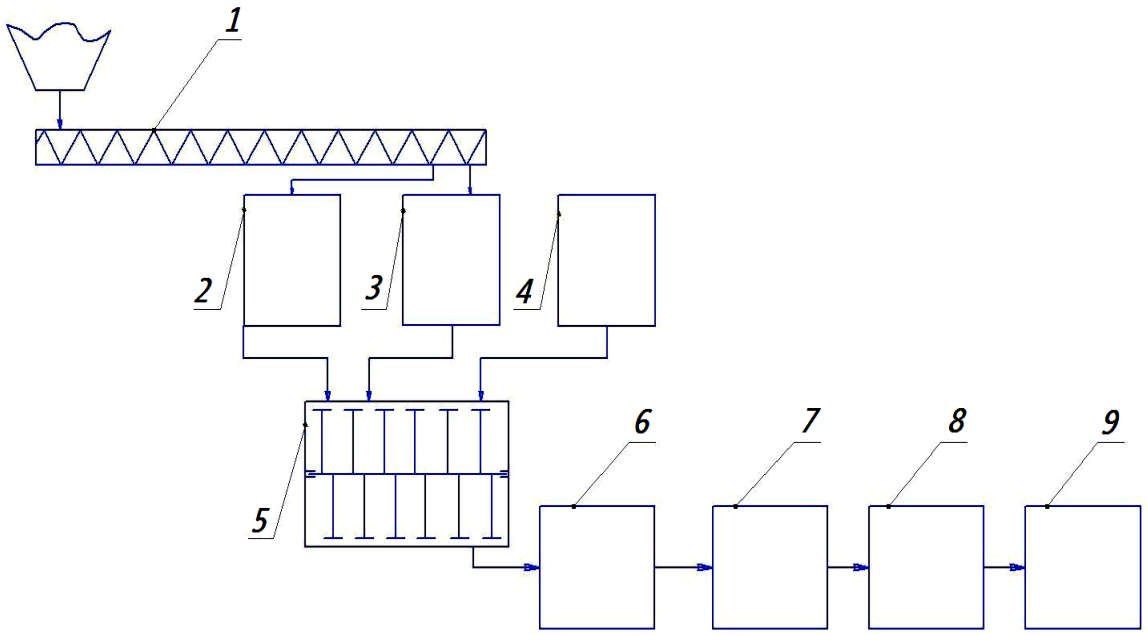
Кўмир хом ашёнинг умумий массасининг тахминан 20-30% ни 6 мм гача бўлган чанг фракцияси ташкил этади ва одатда, ушбу хом ашёни ёқилғи сифатида ишлатиш қийинчиликларни туғдиради. Ушбу муаммони ҳал этишнинг энг самарали усулларидан бири кўмирнинг чанглари ва майда қисмларидан кўмир брикетларини ишлаб чиқаришда ишлатиш ҳисобланади.

Кўмирни брикетлашнинг самарали технологиясидан фойдаланиш кўмир майда фракциясидан юқори сифат кўрсаткичли, ҳамда рақобатбардош кўмир брикети олиш имконини беради. Самарали ва экологик тоза боғловчи бўлган органик қўшимчалар (қорамол гўнги) ва суюқ боғловчи (гуруч крахмали эритмаси) ёрдамида кўмир брикетлари ишлаб чиқариш истиқболли усуллардан ҳисобланади. Кўмир ёқилғиси брикетлари оддий кўмирга нисбатан юқори технологик ёқилғи ҳисобланади. Органик қўшимчалар ва боғловчилар билан кўмир ёқилғиси брикетлари экологик тоза маҳсулот бўлиб, деярли тутунсиз ёнади, у турли ҳажмли хоналарни иситиш учун идеал ёнилғи ҳисобланади. кўмир ёқилғи брикетлари печлар, каминлар, барча турдаги печлар, чодирларни, иссиқхоналарни ва бошқаларни иситиш учун ёқилғи сифатида ишлатилади. кўмир брикетларининг асосий афзалликлари бу уларнинг узоқ ёниши ва ёниш жараёнинг стабиллиги, шунингдек тор омбор шароитида сақлашнинг қулайлиги.

Муаллифлар жамоаси томонидан юқори механик ва экологик кўрсаткичли кўмир брикетларини ишлаб чиқариш технологиясини ишлаб чиқилди. Ишлаб чиқилган кўмир брикети таёрлаш усулининг моҳияти кўмир фракцияси ва биобоғловчи компонинт (қорамол гўнги) майдалашни ўз ичига олади. Аралаштиргичда брикетнинг ушбу қуруқ компонентлари 80:20 нисбатда интенсив аралаштирилади, сўнгра аралаштириш жараёнининг сўнгида суюқ боғловчи қўшиш билан якунланади. Ушбу суюқ боғловчи 40:1 нисбатда гуруч крахмали ва полиакриламиднинг сувли эритмаси ҳисобланади. Олинган масса тиндиришга узатилади, натижада массада адгезия ва структура ҳосил бўлиш жараёнлари содир бўлади, шунингдек биокимёвий реакциялар кечади. Натижада тайёр маҳсулотнинг юқори механик параметрларига эришилади. Тиндириш вақти ўтгандан сўнг тайёр масса шакл бериш ва қуритиш жараёнига юборилади.

Ушбу усулда олинган кўмир брикетлари юқори механик хусусиятларга эга. Ушбу усул майдалагич (1)да кичик бўлакли кўмир

фракцияси майдаланилади (расм 3.14). Бунда кўмир заррачалари 1 мм ўлчамгача камайтиришга эришилади. Олинган пулверизацияланган кўмир фракцияси нозик кўмир фракцияси учун хандақларда тўпланади (2). Етарли даражада кичик фраксиядаги кўмир тўплангач майдалагич (1) мустаҳкамликни оширувчи компонент сифатида қўшилаётган биоўғитни майдалашга ўтади. Бу майдаланган маҳсулот бункер(3)га йиғилади. Ҳажм (4) 40:1 нисбатда сув, крахмал ва полиакримадил аралашмасидан иборат суюқ боғловчи мавжуд. Қуруқ аралаш бир мустаҳкамлик бермоқ учун хизмат қилади: Идишда (4) 40 полиакриламид ва крахмал нисбати сувли эритмаси асосида, боғловчи суюқ бўлиши. Миксер (5) идиши (2) дан ва 80:20 нисбати мувофиқ идиш (3) қуруқ компоненти ҳамда идиш (4)дан суюқ аралашса қўшилади. Юқори аралаштириш бир жинснли пастасимон аралашма ҳосил бўлгунча давом эттирилади. Ўз навбатида у таркибий қисмларни масса бўйича бир хил тақсимлашга ёрдам беради. Олинган масса етилиш бункери (6) га юборилади. У ерда адгезия, структураланиш ва кўплаб кимёвий жараёнлар содир бўлади биокимёвий реакциялар.



3.14-расм. Органик боғловчиларга асосланган кўмир брикетларини ишлаб чиқаришнинг принципиал технологик схемаси:

***1* - майдалагич; *2* - майин кўмир фракцияси учун бункер; 3 - боғловчи биокомпонент учун бункер; 4 – суюқ боғловчи учун контейнер; 5 - аралаштиргич; 6 - тиндиргич; 7 – формаловчи машина; 8 – қуритиш камераси; 9 – омборхона.**

Натижада тайёр маҳсулотнинг юқори механик параметрларига эришилади. Етилишдан кейин масса шакл берувчи машинага (7) берилади. Истеъмолчиларнинг шахсий буюртмаси бўйича кўмир брикетлари турли шаклларда ва ҳажмларда ишлаб чиқарилади. Кейинчалик, шакл берилган брикетлар биринчи босқичда атмосфера қуришига қўйилади, бу эса иссиқлик энергиясини тежашга ёрдам беради. Қуритишнинг сўнгги босқичини ёзги қуёш нурлари таъсирида очиқ жойларда, об-ҳаво ёмон шароитида қуритиш камерасида (8) амалга оширилиши мумкин. Ниҳоят қуритилган кўмир брикетлари қадоқланади ва омборга жўнатилади (9).





3.15-расм. Органик аралашмалар асосида олинган кўмир брикетлари

3.6. Донадор материалларга шакл беришда фракцион таркиб, боғловчилар миқдори

Қазиб олиш, ташиш ва сақлаш босқичида кўмир бўлаклари ўлчамлари ўзаро катта фарқланади. Ушбу ҳодиса транспортировкада сақлашда фойдаланиш самарадорлигига салбий таъсир кўрсатади. Ушбу салбий

ҳолатларнинг олдини олиш юқоридаги жараёнларни янада самарали ташкил этишга ёрдам беради.

Катталиги бўйича кўмир турли фракциялар бўйича таснифланиши мумкин. Ўтказилган композицион тадқиқотлар натижалари шундан далолат берадики, 70 мм дан ортиқ ўлчамдаги кўмир фракциялари 15%, 15-70 мм ораликдагилари - 60% гача, ва кенг кичиклари 15 мм - тахминан 25%. Шу сабабли, жуда кўп миқдордаги нозик фракцияларнинг мавжудлиги савдо кўмир сифатини сезиларли даражада камайтиради. Мисол учун, панжараси 8-15 мм бўлган тандир ва маиший печларда кўмир фойдаланилаётганда ҳажми 8мм кам кўмир заррачалари иситиш жараёнида қатнашмайди, чунки кўмир эарачалари 25 % ни ташкил этувчи майда фраксиялар қўл учун мўлжалланган тирқишдан ўтиб кетади.

Бундан келиб чиқадики бу типдаги кўмирларни ёниш миқдорини 40%га пасайтирсак бўлади. Бундан ташқари, қўл омборчасига тушиб қоган кўмир куйишни давом эттира веради ва атмосферага захарли газлар тарқалишни давом эттираверади. Брикетлаш қурилмасини кўмирни катта миқдорда сақлаш омборларида қўллаш, тўла ёниш қобилияти туфайли Ф.И.К.и баланд кўмир маҳсулотини олиш имконини беради.

Брикет ишлаб чиқариш технологиясининг муҳим томони бу зарралар ўлчамлари, зичлиги ва тўкилгандаги массасини инобатга олиб турли ҳажмда уларни аралаштириш ҳисобланади.

Кўмир гранулометрик таркибининг брикетлар механик хусусиятларига таъсири бўйича тадқиқотлар шуни кўрсатдики, кўмирни энг кичик ўчамлари (кўмир синфи 1,25 *мм* гача) ва турли даражада кўмир ўлчамлари мавжуд бўлган брикет намуналарида сиқилиш кучининг ошиши айниқса сезиларли: 1,25 *мм* (60 % масс), 1,25-2,5 *мм* (30 % масс), 2,5-6,0 мм (10 % масс). Натижада пайдо бўлган брикетларни камайтиришга ёрдам берувчи кўмир фракцияларидан фойдаланиш, кейинчалик уларнинг эзилиши ва майдаланиши эҳтимоли ортиб боришига сабабли бўлади, шунинг учун

кейинги тадқиқотлар учун мақбул заҳарли ўчами 2,5 *мм* дан кам бўлган кўмир фракцияси ишлатилди.

Кўмир брикетига органик қўшимчалар сифатида қорамол гўнги ўрганилди. Ушбу органик қўшимчалар болғали айланувчи майдалагичларда амалга оширилди.

Тўлдирувчи ҳисобланган - органик модда-аралашма майдаланганлик даражаси 2 мм га қадар бўлиши лозим. Тўлдирувчининг ушбу ўлчамда бўлиши унинг кўмир фракцияси билан яхлит аралашма-масса ҳосил бўлишини таъминлайди.

Брикетлаш натижасида кўмирнинг талаб қилинмайдиган майин фракцияларидан фойдаланишга имкон беради, ёнишнинг самарадорлигини сезиларли даражада ошириб, экологик ифлосланишни камайтириш билан брикетнинг ёниш сифати хусусиятларини яхшилайди [7, 8].

Кўмир-брикет ишлаб чиқаришда қўлланадиган бир қатор боғловчилар орасида биобоғловчилар кўмир брикетларининг юқори механик мустаҳкамликгини ва иссиқлик қийматини таъминловчи самарали ва яхши иқтисодий кўрсаткичли эканлигигни кўрсатди.

Биоорганик моддалар брикетларнинг механик мустаҳкамлиги ва узоқ вақт ўз шаклини ушлаб турушида самарали ҳисобланади. Ўтказилган тадқиқотлар, киритилган тўлдирувчи (органик боғловчи)нинг брикетларнинг механик мустаҳкамлигига таъсирини аниқлашга имкон берди. Натижада қуйидагилар ўрнатилди: кўмир ёқилғисининг ёниш сифати яхшиланди, брикетларнинг структураси мустаҳкамланди, транспортировка ва сақлаш учун зарур бўлган эзиш ва ишқаланиш юкламаларига қаршилиги ортади, шунингдек туширишга нисбатан қаршилиги кучаяди.

Кўмир брикети тўлдирувчиси сифатида органик боғловчиларининг ишлатилиши, ишлов бериш ва тайёрлаш технологик операциялар тизимини мураккаблаштирмайди.

Органик қўшимчаларнинг боғловчи модда сифатида таркибнинг 20% массани ташкил этиши технологик ва иқтисодий жиҳатдан мақбул ҳисобланади [8].

Пресслаш жараёнининг асосини қовушқоқ-кимёвий тизимларда юзага келадиган адгезион-кимёвий жараёнлар ташкил қилади. Ушбу ҳолат ёпишқоқ модда сифати кўрсатувчи кўмирнинг майин зарраларида ҳосил қилинади. Пресслаш жараёнида шудай физик-кимёвий шароитлар яратиладики, улар таркибидаги кўмир компонентлари сув билан қўшилиб, уларни бирлаштиради [8, 9].

Совутиш ва қуритиш вақтида брикет қаттиқлашади ва мустаҳкамлиги ортади. Брикет ёқилғи сифатида юқори иссиқлик хусусиятларига ва юқори механик мустаҳкамликга эга. Ёниш вақтида бундай ёқилғининг қатлами яхши газ ўтказувчанлигига эга, бу эса нисбатан юқори миқдорда ёниш даражасига, ҳамда ёнишнинг тўлиқ даражасини таъминлайди.

Технологик жараённинг соддалиги туфайли ускунада мураккаб технологик қурилмалар мавжуд эмас, уни ишлатиш ва техник хизмат кўрсатиш вақтида юқори малакали хизмат кўрсатувчи ходимлар талаб қилмайди ва ҳар қандай шароитда ишончли ишлайди.

Натижада ҳаво билан қуритилган кўмирнинг намлик миқдори 10-12% оралиғида болиши мақбул кўрсатгич ҳисобланади.

Боғловчиларнинг тури ва миқдоридан брикетлар мустаҳкамлигининг сиқишдан боғлиқлигини ўрганиш натижалари шуни кўрсатдики, боғловчилар таркибининг ўсиши брикеталарнинг механик хусусиятларига сезиларли даражада таъсир қилади. Брикет таркибида 15-20 % масса атрофида (суюқлик боғловчи билан биокомпонент бўлган ҳолда) бўлиши оптимал технологик шароитларда олинган брикетларнинг мустаҳкамлигини кескин ошишига олиб келади.

Бундан ташқари, боғловчининг миқдорининг 20 % масса дан ортиши билан сиқилиш мустаҳкамлиги тушиб боради [9].

Бу ҳолат нафақат брикетларнинг мустаҳкамлигига таъсир қилади, балки боғловчиларнинг оптимал миқдорини ҳам белгилайди. Олинган натижаларни таҳлил қилиш шуни кўрсатдики, 180 минут сақланган массадан 150 МПа босимда прессланган брикетларнинг юқори механик хусусиятга эга бўган.

Бундан ташқари, барча намуналар бир-бирига ёпишиб қолмаслик билан тавсифланади.

Олинган натижалар юқори сифатли ёқилғи брикетларини олиш учун қуйидаги кўрсаткичлар мақбуллигини кўрсатади:

- кўмир фракцияси ўлчами - 2,5 мм гача;
- кўмир намлиги - 10-11%;
- пресслаш босими - 150 МПа;

Брикетлаш материални бир хил геометрик ўлчамли, бир хил шаклда ва бир хил массали бўлакларга қайта ишлаш жараёни тушинилади. Бу жараён фойдаланиш самарасиз ёки қийин бўлган кичик ўчамли материаллардан қўшимча хом-ашё олиш имконини беради.

Амалий ва иқтисодий ғояларга кўра, бошланғич материалига қараб, брикет боғловчи бўлмаган ҳолда ўрта босимларда, боғловчи бўлмаган ҳолда эса юқори босимдаги амалга оширилади [8, 9].

Юқори сифатли брикет олиш учун, пресслаш жараёнига юборилаётган материал муайян талабларга жавоб бериши керак (фракцион таркиб, намлик, боғловчилар ҳиссаси ва бошқалар). Энг муҳими, прессланаётган материалининг фракцион таркибини тўғри танлаш.

Кичик босим билан пресслашда материалнинг ташқи сиқилиши – заррачалар орасидаги бўшлиқлар ҳисобага содир бўлади. Босимнинг яна ошиши заррачаларнинг ўзи сиқилиб, деформацияланади ва улар ўртасида молекуляр бирикиш пайдо бўлади. Пресслаш охиридаги юқори босим зарраларнинг бикр деформацияланиши пластик деформацияланишига олиб

келади, бунинг натижасида гранулаларнинг структураси мустаҳкамланиб, ушбу шакл сақланади.

3.7. Боғловчи ёрдамида донадор материалларга шакл бериш ва мустаҳкамлигини тадқиқ қилиш бўйича тажрибалар ўтказиш услубиёти

Ёқилғи брикетларини ишлаб чиқариш қуруқ таркибий қисмларни яратиш, органик боғловчи сувли эритмани пластик масса олиш ва уни кейинчалик шакллантириш учун қўшилиши билан боғлиқ. Кўмир брикетларини ишлаб чиқаришнинг асосий таркибий қисмлари кўмир қатламлари, қуруқ биологик қўшимчалар (қуруқ қорамол гўнги) ҳисобланади. Ушбу компонентлар алоҳида лаборатория майдалагичга асосланади. Доналарнинг ҳажми 2 мм дан ошмайди. Бундан ташқари, кўмир фракциясининг 80% ва биоорганик компонентнунг 20 % нисбати қуруқ аралашмани ҳосил қилади. Гуруч крахмалининг сувли эритмаси органик қўшимчалар сифатида ишлатилади ва брикет пластик массасини олиш учун хизмат қилади. Ушбу органик эритма кўмир брикетларига куч беради. Гуруч крахмалининг сувли эритмаси 15 сантиметр зич аралаштириш учун 90 ^{0}C ҳароратда сувда пиширириш орқали олинади. Қуруқ крахмал миқдори оғирликда 5% ташкил қилади. Ўз навбатида, қуруқ крахмал ўз таркибида 2,5% эзилган полиакриламиди ўз ичига олади. Сўнгра, суюқ мажбурий қуруқ аралашмани қуйилади - юқорида тайёрланган сувли эритма. Юқори аралаштириш орқали бутун массага суюқлик боғловчи ягона тақсимланади. Олинган масса 180 дақиқа давомида, илиқ вақтда иссиқ жойда, йилнинг совуқ даврида 30-35 °C ҳароратда чоп этишда қолдирилади. Бентаклаш жараёнида биоактив таркибий қисмларнинг камолотга этиши ва масса қисмларини ёпишиши содир бўлади. Чиқиш вақтининг тугаши билан формада масса билан тўлдирилади ва биз брикет ҳосил қиладиган аппаратни босамиз. Илдиз олиниб, брикет қуритилади.

Сиқиш ёрдамида кўмир брикетларининг механик мустаҳкамлигини аниқлаш.

Кўмир брикетларини сиқиш йўли билан механик мустаҳкамлигини аниқлаш синовларни ўтказиш учун намуна олиш усулига риоя қилинади. Ишқалаш йўли билан механик мустаҳкамлигини аниқлаш синовлари учун намуна таёрланганига 4 соатдан кам бўлмаган умумий массадан еттита намуна ажратиб олинади.

Синаш учун, сиқиш кучини ўлчовчи ускуна билан жиҳозланган, прессдан фойдаланилди. Унинг диаметри 30 *мм* бўлган пўлатдан таёрланган силиндрчалари мавжуд, улар бир ўқ бўйича бирлаштирилган.

Синов учун, брикет силиндрчалар ўртасига жойлаштирилади. Бунда силиндрчалар брикетининг параллел юзаларининг марказларига таянган бўлади. Кейинчалик пресс ҳаракатга келтирилади ва брикетни майдалаш пайтгача босим ошириб борилади. Брикет майдалаши пайтдаги босим қиймати қайд этилади. Ушбу тестлар етти брикет устида ўтказилди.

Брикет майдаланиладиган максимал босимнинг ўртача арифметик қиймати, (*кг/см*^{3}) $\bar{P}_{max}$ қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади

$$\bar{P}_{max} = \frac{\sum P^1_{max}}{n},$$

бу ерда $\sum P^1_{max}$, брикет майдаланадиган максимал босим қийматларининг йиғиндиси, *кг/см*^{2}; *n* - синовдаги брикетлар сони, 7 га тенг;

$$P_{мах}=(P_1+P_2+P_3+P_4+P_5+P_6+P_7)/7=P_{ср}.$$

Сиқиш йўли билан синалаётга брикетларнинг механик чидамлилигини ($\sigma_{сж}$) в *кг/см*^{2} қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади

$$\sigma_{сж} = \frac{\bar{P}_{max} \cdot d^2}{d_1^2},$$

бу ерда *д*-прессниг иш поршенининг диаметри 30 *мм* га тенг; $д_1$ силиндрсимон пластинанинг диаметрис 30 *мм*.

$$\sigma_{сж}= (P_{мах}\cdot д^2)/д^2{}_1.$$

Донадор материаллар брикетларини ишқалаш йўли билан механик мустаҳкамлигини аниқлаш.

Кўмир брикетларини ишқалаш йўли билан механик мустаҳкамлигини аниқлаш синовларни ўтказиш учун намуна олиш усулига риоя қилинади. Ишқалаш йўли билан механик мустаҳкамлигини аниқлаш синовлари учун намуна олиш брикетларнинг умумий массадан ажратиш орқали олинади. Ишқалаш йўли билан механик мустаҳкамлигини аниқлаш синовлари учун 10 *кг* бутун брикет танланди.

Ушбу брикетлар пўлат силиндрсимон ёпиқ барабанга солинади. Барабаннинг диаметри ва узунлиги 500 *мм*. У 25 *айл/мин* тезлиги билан айланади. Барабаннинг ички юзасида силиндр девоир бўйлаб учта бурчак пўлатдир пайвандланган. Барабаннинг силиндрсимон юзасида брикетларни юклаш ва тушириш учун эшик бор.

Кўмир брикетларини ишқалаш йўли билан механик мустаҳкамлигини аниқлаш синовларни ўтказиш учун барабанга 10 *кг* бутун брикетлар юкланади ва қопқоқ маҳкам ёпилади. Брикет юкланган барабан 4 *минут* давомида айланма ҳаракати амалга оширилади. Юз марта тўлиқ айланишдан сўнг барабан тўхтайди, эшик очилади ва барабаннинг ичидаги қуттига туширилади.

Барабан ичидаги ишқаланишга синалган брикетлар, элакости маҳсулотни чиқиши тўхтатилгунга қадар, П25-5 тўрли элакда эланади.

Элакусти маҳсулот тўпланади ва техник тарози билан тортилади, тарозидаги ўлчашлар хатолиги миқдори ўлчанаётган массанинг 0,1 % дан ортиқ бўлмаслиги лозим.

Барабанда синовдан ўтган брикетларнинг ($M_м$,%) механик мустаҳкамлигини ҳисоблаш қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$M_м = m/M \cdot 100,$$

бу ерда *m*- синовдан сўнг 25 *мм* ёки ундан катта ўлчамли заррачалар массаси, *кг; M* - барабан ичига дастлаб солинган брикет массаси, *кг*.

$$M_м = m/M \cdot 100 = (9,8/10)\cdot 100 = 98\%$$

Донадор материаллар брикетининг механик мустаҳкамлиги ташлаш усули билан аниқлаш. Кўмир брикетларини ташаш йўли билан мустаҳкамлигини аниқлаш синовларни ўтказиш учун намуна олиш усулига риоя қилинади. Ташаш йўли билан мустаҳкамлигини аниқлаш синови учун намуналар ишлаб чиқарилган брикетнинг умумий массасидан танлаш орқали ажратиб олинади. Кўмир брикетларининг механик мустаҳкамлигини ташаш орқали синовдан ўтказиш учун 4 килограмм брикет танлаб олинди ва таглиги очилган қутига солинади. Брикетлар металл плитадан 1,5 метр баландликда қуттининг пастки қисмини очиш йўли билан ташаш амалга оширилади. Кейинчалик плита устидаги ва атрофидаги барча брикетлар тўпланади, шу жумладан, уларнинг бўлаклари ҳам қуттига яна солинади ва қайта тушириш амалга оширилади. Шундай қилиб, брикетлар тўрт марта ташлаш синовидан ўтказилади. Кейин барча қисмлар йиғилади ва элакда элакасти маҳсулоти чиқиши тугагунга қадар эланади. Элакда қолган брикетлар тўпланади ва техник тарозида тортилади.

Ташаш йўли билан брикетларнинг механик мустаҳкамлигини ҳисоблаш ($M_м$, %) қуйидаги формула билан аниқланади:

$$M_м = m/M \cdot 100,$$

бу ерда m - синовдан сўнг 25 *мм* ёки ундан катта ўлчамли заррачалар массаси, *кг; M* - қуттига ичига дастлаб солинган брикет массаси, *кг*.

$$M_м = m /M \cdot 100 = (3,64/4)\cdot 100 = 91\%$$

3.8. Шакл берилган донадор материални қуритиш жараёнини математик тавсифлаш

Бунда ўрганилаётган объектнинг қатламларида намлик ва иссиқликнинг ҳаракатланиши жараёни кўриб чиқилади. Қаттиқ фазада иссиқлик узатиш математик тавсифини яратиш учун маҳсулот элементар

намунасининг қатламларида иссиқлик мувозанатини дифференциал тенгламаси кўриб чиқилади.

Маҳсулотларни қуритиш жараёнида иссиқлик мувозанати тенгламаси қуйидагича ёзилиши мумкин:

$$dQ_{обл} = dQ_V + dQ_{пов} + dQ_{пот} \ ,$$

$dQ_{обл}$ берилган энергия; dQ_V - шакл берилган ҳажмида ютилаётган энергия; $dQ_{пов}$ -брикет юзаси ва атроф-муҳит ўртасидаги энергия алмашинуви. Энергия dQ_V брикет иситиш ва намлик буғланишига сарфланади.

$$dQ_V = dQ_m + dQ_{исп} \ ,$$

dQ_V - брикетни иситиш учун сарф қилинган энергия; $dQ_{исп}$ - намликнинг буғланишига сарф қилинган энергия.

Брикетни иситиш учун сарф қилинган энергия:

$$dQ_m = G_m \cdot c_m \cdot dt_m \ ,$$

G_m-брикет массаси; C_m - брикетнинг иссиқлик сиғими, *Ж/(кг·К)*; dt_m-брикет ҳароратинининг ўзгартириши, *К.*

Маҳсулот юзаси томонидан ютиладиган энергия вақтга боғлиқлиги:

$$dQ_{пов} = \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} A_\lambda \cdot q_\lambda \cdot F \cdot dt$$

Намликнинг буғланишига энергия сарфланди

$$dQ_{исп} = q_m \cdot F \cdot r \cdot d\tau \ ,$$

q_m-намликнинг ўртача зичлиги, *кг/(м²·ҳ)*; *р*- буғланишнинг ўзига хос иссиқлиги, *Ж/кг.*

$$q_m = \frac{N \cdot R_v \cdot \rho}{100 \cdot r} \ ,$$

бу ерда N - доимий тезлик давридаги қуритиш коэффициенти, %/с; R_v - брикет ҳажмининг юзасига нисбати м^3/м^2; ρ – фаза ўзгаришидаги иссиқлик чиқариши, *кЖ/мол*.

Маҳсулотларнинг ҳароратининг математик таърифини яратиш учун намунадаги элементар қисмдаги иссиқлик мувозанатини ҳисоблаш керак. Кирувчи (Q_{kir}) ва чиқувчи иссиқлик (Q_{chiq}) ўртасидаги фарқ формада иссиқлик йиғиш тезлиги билан тавсифланади:

$$Q_{um} = Q_{kir} - Q_{chiq};$$

$$Q_{kir} = Q_0 + Q_{chiq},$$

Q_0 бу иссиқлик оқими миқдори.

$$Q_0 = q_0\left(1 - e^{-S\Delta h}\right),$$

q_0-иссиқлик оқими зичлиги, *кW/м*^{2}; *S*-йўқолиш коэффициенти;

Δh - нурларнинг емирилиш чуқурлиги, *мм*.

Кўпгина материаллар сезиларли ютиш қобилиятига эга. Бу ғоваклилиги ва намликнинг мавжудлиги билан боғлиқ.

$$Q_{пр} = \alpha \cdot Fs \cdot (t_в - t_1),$$

α- иссиқлик узатиш коэффициенти (*W/(м*^{2}·^{0}C)); F_s - брикетнинг сирт майдони, (*м*^{2}); t_b- ҳаво ҳарорати (^{0}C); t_1 - маҳсулотнинг дастлабки ҳарорати, (^{0}C).

Сарфланган иссиқлик:

$$Q_{вых} = -\frac{\lambda * Fs}{h} * (t_1 - t_2),$$

бу ерда λ -иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти (*W/(м·К)*); t_1 - қатлам ҳарорати, (^{0}C); h -қатлам қалинлиги, (*мм*).

Ҳар бир қаватдаги иссиқлик қуйидаги тенглама билан аниқланади:

$$Q = m \cdot c \cdot t,$$

бу ерда *m* - брикет массаси, *кг*; *c* - брикетнинг иссиқлик қуввати, *кЖ/(кг·*^{0}C*)*; *т* - брикет ҳарорати, ^{0}C.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Бычев М.И., Кононов В.Н., Петрова Г.И. и др. Перспективы создания брикетных производств в Республике Саха (Якутия) // Наука и образование. - 1997, №4(8). – с. 74-76.
2. Петрова Л.А. Исследования по брикетированию бурых углей Кангаласского месторождения. - Труды II Евразийского симпозиума по проблемам прочности материалов и машин для регионов холодного климата EURASTRENCOLD – 2004. Ч. 2. Якутск. – 2004 г.
3. Игошин В.А. Методы и средства для малотоннажной переработки нефти, угля и газа. – Мат. конф. «Малотоннажная переработка нефти и газа в РС (Я)». – Якутск, 2001.-С.82-87.
4. Nagai Tadashi, Nademoto Yoyoi, Yano Toshimasa Improvement of physical propeties by increase of specific surface area of startch gel powder. “Y.Jap.Soc. Food Sci and Technol”, 1991, 38 № 6,p. 533 - 539.
5. М.Р.Амонов. Водорастворимые полимерные композиции на основе местного сырья для применении в производстве хлопчатобумажных тканей и технология их получения: Дисс.. .д-ра.техн.наук. -Ташкент, 2005. -252с.
6. Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Химические свойства неорганических веществ. / под ред. Лидина Р.А. -М.: Химия, 2000. -480с.
7. Валарович М.П., Гамаюнов Н.И., Цепляков О.А. Роль влаги в процессе брикетирования гидрофильных дисперсных материалов// Физико-химическая механика дисперсных структур. - М.: Наука, 1966. – с.265-269.
8. Елишевич А.Т. Брикетирование угля со связующими. – М.: Недра, 1972.- 160с.
9. Плановский А.Н., Рамм В.М., Каган С.З.
10. Жушман А.И. производство модифицированног крахмала. // Пищ пром. 1993. №9 С. 11.

11. Wiesenborn Dennis P. Behaviour of paste from patoto starch connected from it by some natural and chemical propertis. “J Food Sci”, 1994, 59, № 3, pp 473.
12. Shefer A, Shefer S, Kost J, Langer R/ Structural characterization of starch networks in the solid state by cross - polarization magis - ahgle - spinning ^{13}C NMR spectroscopy and wide angle X - ray difraction. Macromolecules, 1992, 25 № 25, p. 6756 - 6760.
13. Лукенов А.Б, Зубрев Н.М Совершенствование технологие окисленного желирующего крахмала // Сох пром. 1980. № 3. С. 44 - 45.
14. Способ получения окисленного крахмала идестринизация. А.с. № 9558. Ч ССР. Заеви. 18. 12. 72. Опубл. 15. 08. 75.
15. Стабников В.Н., Лысянский В.М. Процессы и аппараты пищевых производств. -М.: Агропромиздат. 1985. 507 с.
16. Айнштейн В.Г. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии кн.1. – М.: Логос; Высшая школа, 2003. – 912 с.
17. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1971. – 783 с.
18. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии. 1 частъ – М.: Химия, 1995. – 400 с.
19. Wulff G, Kubis S. Helical amilose compleks with organic complexands. Microcalorimetric and circular dichroitic investigations. “Makromol. Chem”, 1992, 193 № 5, p 1071 - 1080.
20. Osman - Esmail Ferial The formatikon of inclusion compounds of starches and starch fraction. Diss. Dost. Techn. Sxi. Swiss Fed. Inst. Technol. Zurich. 1997, p 104.
21. Zobel H.F. Molecules to granules: a comprehensive starch review “Starke”, 1988, 40 № 2, p 44 - 50.
22. Thorn Worner, Mohazzeb Sharbonou Molekular welights, lenths and distribution of side - chains in L - D - polyglucanes. “Starke” 1990, 42, № 10, p 373 - 376.

23. Lorsson Kare Strukture of the starrch granule - A curved crystal “Acta chem. Scond. “ 1991, 45, № 8. P. 840 - 843.

24. Cernat Ch. Radosta S. Damaschum G, Schierboum F. Determination of cristallinity and phase analysis of starches from different sources. Proc. 4th / nt. Conf: Phys. Properties Agr. Mater. And phase.

25. Oostergetel Gerrit T, Van Bruggen Ernst F.J.On the origin of low ahgle spacing in starch. “Starke”, 1989, 41, № 9, p. 331 - 335.

26. Schierbaum F, Kettlitz B, Radostos, Ruther F, Struktire - propeties relations as a basic concept for starch functionality. “Marco’ 87: 31st IUPAC Macromol. Symp, Mersebug, June 30th - Jule 4th, 1987 Abstr. Pap. Microsymp. 2, Microsymp. 3”s. 1, s.a. 223.

27. Пудинговая семесь. Патент № 28657626 СШАб опубл. 23.04.58.

28. Пат. 2312050 РФ, МПК В65Г 3/02, 65/28. Способ усреднения сыпучих материалов на складе с торцовой разгрузкой / Василъев С.Б. заявл. 18.05.2006; опубл. 10.12 2007, Бюл. № 34.

29. Хирургическая пудра и способ её палучение. Патент № 2938901. США.опубл. 31.05.60.

30. Крахмал, модифицированный фосфотами щелочных металлов и мочевиной. Патент № 28824870. США. Опубл. 25.02.58.

31. Томаков П.И. Экология и охрана природы при открытых горных работах /П.И. Томаков, В.С. Коваленко, А.М. Михайлов, А.Т. Калашников // М.:МГГУ, 1994.

32. Cerman ML, Blumenfeld AL and ad. Strukture formation in systems containing amylose, amylopectin, and their mixtures. “Carbohdr. polym”, 1992, 18 № 1, p. 27 - 34.

33. Сидоров И.П. Разработка технологии брикетирования бурых углей Харанорского месторождения Читинской области / И.П. Сидоров // Отчет ИГИ. – М. – 1968. -72 с.

34. Takeda Yasuhito, Maruta Nabuhisa, Juliano Bienvenido O. Molecular

strnktures of rice starch. “Carbohydr. Res”, 1999, № 189, p. 227 - 235.

35. Waber H, Strohle J. временное состаяние технологий предворительной и последующей обработок тканей. // Teksm.пром, 1997. № 3, С. 7 -9.

36. Will M. Der Модификация крахмала Allimentation. 1981. № 93. P. 70 - 72. Цитир ЗЖХим 5р4 28 - 82.

37. Nebesny E, Shalski J, Scrozinsski A. Molekulare struktur und physikalischchemische ligenschaften. || Starke. 1989. 41 № 8 p 289 - 293.

38. Деулин В.И, Вилутис И.Г, Захаренко А И. Вискозиметрическое изучение процесса окисление крахмала перекисью водорода. // сох. Пром. 1981. №3 С. 84 - 87.

39. Козорян Н.З и др. Применение природных сополимеров в качестве зо чустителей в печати активными красителями. // химия и техн. Крашения синтеза красителей и полим мотер. Иванова. 1981. С. 84 - 87.

40. Способ повышение текучести клейстера крахмала с помощю перекиси водорода. Патент № 39 75206. США зоеви. 18. 11. 74. Опубл. 17. 08.76.

41. Hebeish A, Abd El - Thalouth J, Refai R, Rogheb A. Характеристика крахмала, окисленного гипохлоритом.// Иефклу. 1989 41. № 8 З 293 - 298.

42. Abd El Thalouth I, Refai R, Ragheb A, Habeish A. свойства оксиленного и цианэтилированного крахмала. // Starke. 1990 2 № 1. P. 18 - 23.

43. Lapasin R. Корбоксилитилрованный крахмал: реологическое изучение // J. Appl. Polym. Sci. 1992. 46. С. 1713 - 1722.

44. Монофункционально залеящённый гидрофобный крахмал иполучение из ного плёжообразующих дисперсий. Патент № 3462283. США. опубл. 19. 8. 69.

45. Naik P.R., Raman G., Narayanan K.B., Sakthivel N. Assessment of genetic and functional diversity of phosphate solubilizing fluorescent Pseudomonads isolated from rhizospheric soil //BMC Microbiol. 2008, 20 (8): P. 230.

46. Получение модифицированного крахмала. Патент № 2627516. США.

Опубл. 03.02. 53.

47. Производство модифицированных крахмалов. Патент № 2754232. США. Опубл. 10.03.56.

48. Производство модифицированных крахмалов. Патент № 2854232. Сша. Опубл. 10.03.56.

49. Модификатион of starch with phosphates and amides. Patent № 3069411. USAопубл. 18.12.62.

50. Способ получения деструктированных производных крахмала. Патент № 2833759. США. Опубл. 06. 05.58.

51. Процесспригoтовления сложных неорганических эфиров крахмала. Патент № 2961440 США.опубл 22.11.60.

52. Патент№ 2057143 РФ. Способ получения фосфоритерованного крахмала. Опубл. 2000г.

53. Ростворимый крахмал. Патент № 3563798. Сша. Опубл. 05.11.71

54. Непрерывный способ структурной ворки исушки распылением с высоким содержанием амилозы, полученный этим способом. Патент № 5131953. США 14.08.85.

55. Nebesny E., Shalski H. Молекўлярная структура и физико-механические свойства растворимых крахмалов и декстринов.// Starke. 1989. №8. С.289-293.

56. Hebeish A., El-Rafei M.H., Higazy A., Ramadan M. A. Poly (acrylic acid)- starch composites. A key for improving sizeability and desizeability of starch from cotton textiles.// Starke. 1992. 44. №3. P.1010-107.

57. Привитая сополимеризация акриламида к крахмалу, инициированная редокс - системой Ce^{4+}-Ce^{3+}. Часть 1. Синтез привитых сополимеров крахмала.// Polim.-tworz. Wielkoczasteczk. 1993. 38. №1. С.8-13.

58. Bayazeed A., Farag S., Hebeish A. Привитая полимеризация акриламида на крахмале с применением системы Fe^{2+} -крахмал и тиокарбонат - персульфат.// Starke. 1986. 38. №8. С.268-272.

59. Фудзаёси М. Привитая сополимеризация крахмала.// Kore дзайрё. Eng. Mater. 1981. 29. №8. С.40-43.
60. Расщепление крахмала ультразвуком. Патент №35-30770. ФРГ. 1986.
61. Думитраш П. Т., Пауков Ю. Н. Опытно-промышленное испытание процесса получения шлихты в поле упругих колебаний. Тез. докл. Рум. Конф. по текстилю и коже. - Яссы. Румыния. 14-16 мая. 1992. С.19.
62. Modification of polymers by ultrasound treatment in aqueous solution. B.Rokita, R.Biskup, P.Ulanski, J.M.Rosiak. J. E-polymers, 2005, No 024.
63. Pruzinek J., Hola O. Starch degradation by irradiation.// J. Radioanal. and Nucl. Chem. 1987. 118. №6. P. 427-431.
64. Bachman S., Witkowski S., Pietka H. Effect of ^{60}Co radiation on some chemical changes in potato starch pastes and gels.// J. Radioanal. and Nucl. Chem. 1987. 118. №3. P.185-191.
65. Topgaard D., Soderman O. A NMR self-diffusion study of the porous structure of starch granules. //J. Progr. Colloid Polym. Sci. 2002. 120. №3. p.47-51.
66. Z.M. Gonzalez, E. E. Perez. A proposed method to modified rice starch with hydrogen peroxide. 2001 AACC Annual Meeting, Charlotte, USA.
67. Ибрагимова Ф.Б. Разработка исследование фосфорсодержащих полимерных композиций на основе дихлоргидрин глицерина с полифосфатными соединениями и их применение. Диссертация канд. техн. наук.Ташкент, 2002,- 214с.
68. Ихтиярова Г.А. Разработка и исследование композиционных полимерных загустителей для печатания ълопчатобумажных тканей. Диссертация канд. техн. наук. Ташкент, 2004,- 124с.
69. Технология крахмала и крахмалопродуктов /Н. Н. Трегубов, Е. Я. Жарова, А. И. Жушман, Е. К. Сидорова; Технология крахмала и крахмалопродуктов / Под ред. Н. Н. Трегубова. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981.С.

70. NORMA ISO 11214. Modified starch-determination of carboxyl group content of oxidized starch. 1996. The International Organization for Standardization, Switzerland.

71. Шеховцева Т.Н., Веселова И.А. Методическое пособие по аналитической химии./ Под.ред.Ю.А.Золотова. -М.: Изд-во МГУ., 2005. - С.24.

72. Wosiacki G., Cereda M.P. Characterization of pinhao starch.// Starch-Starke, 1989, 41, p.327-330.

73. Chen, X.M. 2002. Genetics of wheat resistance to stripe rust. In Wheat rusts in China.*Edited by* Q. Li and S.M. Zeng.Chinese Agricultural Press, Beijing, China. pp. 173–184. [In Chinese.]

74. Капельсон, Л. М. Организация и проведение опытного сжигания непроектного топлива Текст. / ЖИ. М. Капелъсон // Электрические станции. - 2001.-№5.-С. 16-21. 4. Мировой уголъ в цифрах. // Уголъ. -2003. -№ 2. -С. 26-28.

75. Проблемы будущего уголъной промышленности. Зарубежная панорама.// Уголъ. 2005. - № 7. - С. 69.

Бешимов Юсуф Саидович, Абдурахмонов Олим Рустамович
Иарзиев Мирзо Саидович, Қобилов Ҳасан Халилович

БОШОҚЛИ ДОНЛАР КРАХМАЛИ. ОЛИНИШ ХУСУСИЯТЛАРИ ВА ҚЎЛЛАНИЛИШИ

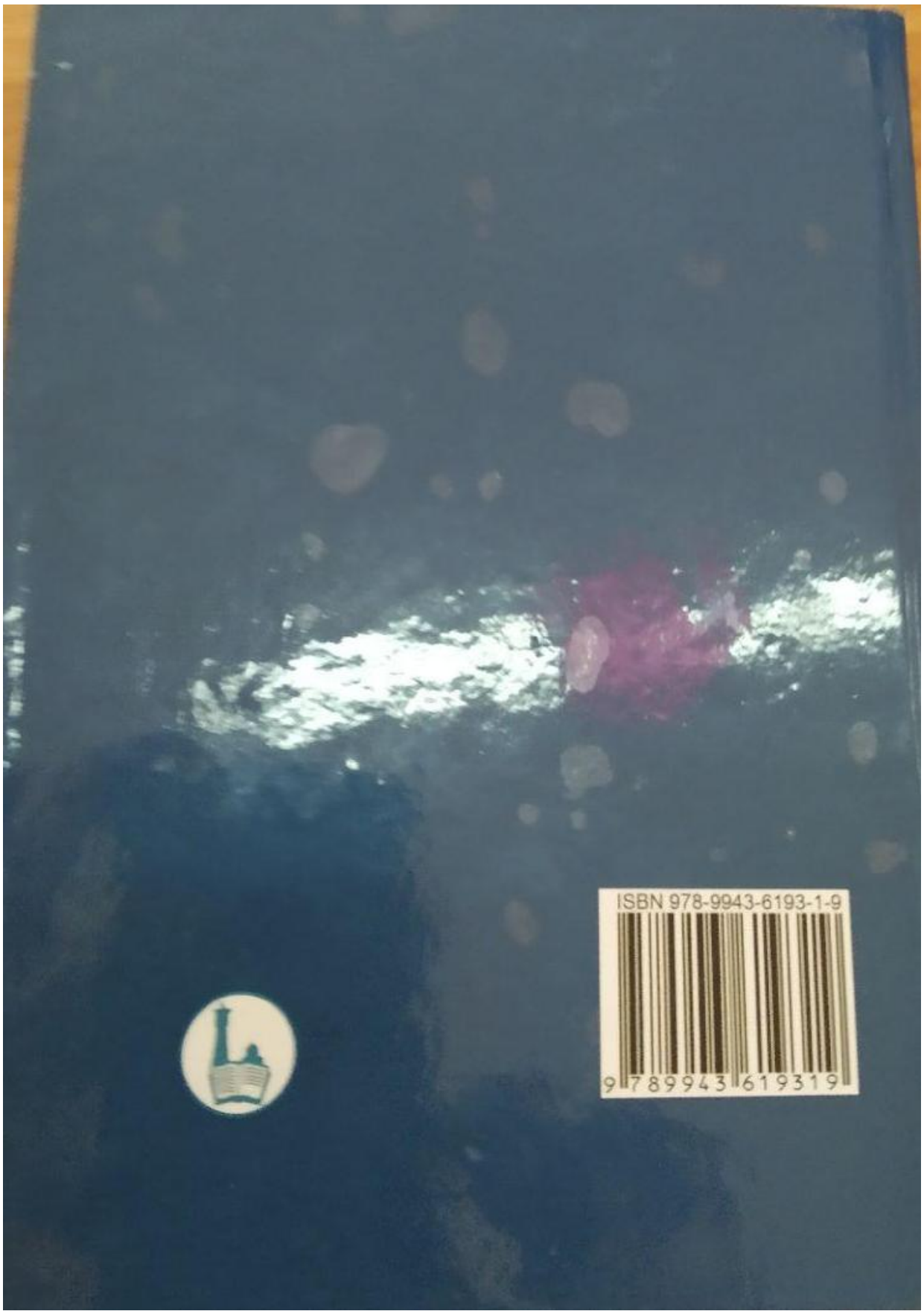
Монография

МУХАРРИР: Ғ.Муродов
ТЕХНИК МУХАРРИР: М.Амонов
МУСАҲҲИҲ: А.Қаландаров
САҲИФАЛОВЧИ: М.Рахимов

Нашриёт лицензия А-1 № 178 08.12. 2010. Оригинал – макетдан босишга рухсат этилди. 18.12.2019. Бичими 60x84. Кегли 14 шпонли. «Times» garn. Офсет босма усулида босилди. Офсет қоғозда. Босма табоғи 7.75. Адади 100.

Буюртма № 72. Баҳоси келишилган нархда. Бухоро Матбуот ва ахбарот бошқармаси "ДУРДОНА" нашриёти:
Бухоро шаҳри, М.Иқбол кўчаси 11 уй

"Шарқ-Бухоро" МЧЖ босмахонасида чоп этилди.
Бухоро шаҳар, Ўзбекистон Мустақиллиги кўчаси, 70/2-уй
Тел: (0365) 222-46-46.


ISBN 978-9943-6193-1-9
9 789943 619319