12 дәріс. Полимерлік гельдер, гидрогельдер және тағамдық гидроколлоидтар. Гель түзілу механизмдері және тағам өнеркәсібіндегі қолданылуы

Дәрістің мақсаты

Полимерлік гельдер мен гидрогельдердің түзілу механизмдерін және тағамдық гидроколлоидтардың технологиялық маңызын түсіндіру.

Дәрістің міндеттері

- Гельдердің құрылымын қарастыру;
- Гидрогельдердің қасиеттерін сипаттау;
- Тағамдық гидроколлоидтарды жіктеу;
- Гель түзілу механизмдерін талдау;
- Тағам өндірісіндегі қолданылуын көрсету.

Дәрістің қысқаша мазмұны

1. Полимерлік гельдер туралы түсінік

Полимерлік гельдер — кеңістіктік тор түзетін полимерлік тізбектерден және сол тордың ішінде орналасқан сұйық фазадан тұратын жүйелер. Гельдің торлы құрылымы материалдың пішінін сақтауға және сұйықтықты байланыстырып ұстауға мүмкіндік береді.

Гельдер табиғи және синтетикалық полимерлер негізінде түзілуі мүмкін. Тағам өнеркәсібінде табиғи гидроколлоидтардан алынатын гельдер кеңінен қолданылады.

Полимерлік гельдердің негізгі ерекшеліктері:

- кеңістіктік торлы құрылымның болуы;
- суды немесе басқа сұйықтықтарды сіңіріп, ұстау қабілеті;
- ісіну мүмкіндігі;
- серпімділік пен тұтқыр-серпімді қасиеттер;
- температураға, pH-қа және иондардың болуына тәуелділік.

2. Полимерлік гельдердің кеңістіктік торлы құрылымы

Гельдің негізін бір-бірімен физикалық немесе химиялық байланыстар арқылы байланысқан макромолекулалар құрайды. Бұл байланыстар полимер тізбектерінің ерітіндіде толық ажырап кетуіне кедергі жасайды.

Гель торы екі негізгі жолмен қалыптасады:

- Химиялық торлану: макромолекулалар арасында тұрақты коваленттік байланыстар түзіледі.
- Физикалық торлану: сутектік байланыстар, электростатикалық әрекеттесулер, иондық көпірлер немесе кристалдық аймақтар сияқты салыстырмалы қайтымды байланыстар пайда болады.

Тордың тығыздығы гельдің қаттылығына, серпімділігіне және ісіну дәрежесіне әсер етеді. Тор тығыз болған сайын макромолекулалардың қозғалысы шектеліп, гельдің ісінуі әдетте азаяды.

3. Гельдердің ісінуі және су ұстау қабілеті

Ісіну — гельдің қоршаған ортадан сұйықтықты сіңіріп, көлемі мен массасының артуы. Ісіну кезінде еріткіш молекулалары полимер торына еніп, макромолекулалар арасындағы қашықтықты арттырады.

Ісіну дәрежесіне әсер ететін факторлар:

1. Полимердің химиялық табиғаты.
2. Кеңістіктік тордың тығыздығы.
3. Ерітіндінің pH мәні.
4. Иондардың концентрациясы мен табиғаты.
5. Температура.
6. Полимердің гидрофильділігі.

Су ұстау қабілеті — полимерлік жүйенің суды өз құрылымында сақтап, оның бөлініп шығуына кедергі жасау қабілеті. Бұл қасиет тағамның ылғалдылығына, консистенциясына және сақтау кезіндегі тұрақтылығына әсер етеді.

Гидроколлоидтар суды байланыстыру арқылы өнімнің кебуін, сұйық фазаның бөлінуін немесе құрылымының бұзылуын азайтуға көмектеседі.

4. Тағамдық гидроколлоидтар және олардың қасиеттері

Гидроколлоидтар — суды байланыстырып, тағам жүйелерінің тұтқырлығын, құрылымын және тұрақтылығын өзгерте алатын гидрофильді полимерлер.



Крахмал

Амилоза мен амилопектиннен тұратын өсімдік полисахариді. Қыздыру және судың қатысуы кезінде крахмал түйіршіктері ісініп, тұтқыр жүйе түзуі мүмкін. Тұздықтарда, сорпаларда және десерттерде қоюландырғыш ретінде қолданылады.



Пектин

Өсімдік тектес полисахарид. Белгілі жағдайларда гель түзеді, әсіресе джем, тосап және жеміс желелерінің құрылымын қалыптастыруда маңызды.



Альгинаттар

Қоңыр балдырлардан алынатын полисахаридтер. Натрий альгинаты суда тұтқыр ерітінді түзеді, ал кальций иондары альгинат тізбектері арасында иондық байланыстар қалыптастырып, гель түзуге мүмкіндік береді.



Каррагинандар

Қызыл балдырлардан алынатын сульфатталған полисахаридтер. Кейбір түрлері қолайлы температуралық және иондық жағдайларда гель түзеді. Сүт өнімдерінде, десерттерде және басқа тағамдарда тұрақтандырғыш ретінде пайдаланылады.



Ксантан

Микроорганизмдер өндіретін полисахарид. Суда тұтқыр ерітінді түзеді және тұздықтарда, дәмдеуіштерде, сусындарда тұтқырлық пен тұрақтылықты реттеу үшін қолданылады.



Геллан

Микробтық полисахарид. Иондар мен температуралық жағдайларға байланысты гель түзе алады. Тағамдық гельдерде, десерттерде және құрылымды реттейтін жүйелерде қолданылады.



Желатин

Коллагеннен алынатын ақуыздық полимер. Жылы суда еріп, салқындаған кезде тізбектердің ішінара ассоциациялануы нәтижесінде физикалық гель түзе алады. Желе, десерт және кондитерлік өнімдерде қолданылады.



Хитозан

Хитиннен алынатын, құрамында амин топтары бар полисахарид. Қышқыл ортада амин топтары протондалып, полимердің ерігіштігі мен зарядтық қасиеттері өзгереді. Қаптамалық қабықшалар мен тағам өнімдерін сақтау технологияларында зерттеледі.

5. Иондық гель түзілу механизмі

Иондық гель түзілу кезінде көпвалентті иондар полимер тізбектерінің функционалдық топтарымен әрекеттесіп, олардың арасында байланыстар немесе иондық көпірлер қалыптастырады.

Мысалы, натрий альгинаты кальций иондарымен әрекеттескенде кеңістіктік тор түзеді. Бұл үдеріс альгинат ерітіндісін гельге айналдыруға мүмкіндік береді.

Иондық гель түзілуіне әсер ететін факторлар:

- ионның табиғаты мен валенттілігі;
- ион концентрациясы;
- полимер концентрациясы;
- pH;
- иондардың гель жүйесіне таралу жылдамдығы.

Иондық гельдердің кейбір түрлері иондық құрам өзгергенде немесе қолайлы химиялық жағдайларда қайта құрылуы мүмкін.

6. Термиялық гель түзілу механизмі

Термиялық гель түзілу — температураның өзгеруі нәтижесінде полимер тізбектерінің өзара әрекеттесіп, кеңістіктік тор қалыптастыру үдерісі.

Желатиннің гель түзуі — кең таралған мысал. Жылы ерітінді салқындаған кезде оның тізбектерінің бөліктері қайта ассоциацияланып, гель құрылымы қалыптасады. Қыздырғанда бұл құрылым әлсіреп, гель қайтадан сұйық күйге өтуі мүмкін.

Термиялық гель түзілуге әсер ететін факторлар:

- полимердің химиялық құрамы;
- температура мен салқындату жылдамдығы;
- полимер концентрациясы;
- pH және тұздардың болуы;
- макромолекулалардың өзара әрекеттесу сипаты.

Барлық гидроколлоидтар бірдей термиялық механизммен гель түзбейді. Кейбіреулерінде температура өзгерісі иондық әрекеттесулермен қатар жүреді.

7. Гидроколлоидтардың тағам өнімдерінің құрылымын қалыптастырудағы рөлі

Тағамдық гидроколлоидтар өнімдердің реологиялық және құрылымдық сипаттамаларын реттейді.

Негізгі қызметтері:

- тұтқырлықты арттыру;
- гель құрылымын қалыптастыру;
- суды байланыстыру және ұстау;
- өнімнің фазалық тұрақтылығын жақсарту;
- сұйық фазаның бөлінуін азайту;
- өнімнің текстурасы мен ауыздағы сезімін реттеу.

Мысалы, крахмал сорпалар мен тұздықтарды қоюландырады, пектин джем мен желеге қажетті құрылым береді, альгинат кальций иондарының қатысуымен гель түзеді, ал ксантан тұздықтардың тұрақтылығы мен тұтқырлығын реттейді.

Гидроколлоидты дұрыс таңдау оның концентрациясына, өңдеу температурасына, өнімнің pH мәніне және басқа ингредиенттермен үйлесімділігіне байланысты.

Қорытынды

Полимерлік гельдер — сұйықтықты кеңістіктік тор ішінде ұстайтын полимерлік жүйелер. Олардың ісінуі мен су ұстау қабілеті тор құрылымына, функционалдық топтарға және сыртқы орта жағдайларына тәуелді. Крахмал, пектин, альгинаттар, каррагинандар, ксантан, геллан, желатин және хитозан тағам өнімдерінің тұтқырлығын, текстурасын және тұрақтылығын қалыптастыруда маңызды рөл атқарады. Иондық және термиялық гель түзілу механизмдерін түсіну тағамдық гидроколлоидтарды тиімді қолдануға мүмкіндік береді.

Қарастырылатын негізгі сұрақтар

1. Полимерлік гельдер және гидрогельдер.
2. Гель түзілу механизмдері.
3. Тағамдық гидроколлоидтардың жіктелуі.
4. Пектин, альгинат, каррагинан және желатин гельдері.
5. Су ұстау қабілеті.
6. Тағам өнеркәсібіндегі қолданылуы.

Дәрістің соңында студент:

- гидрогельдердің құрылымын түсіндіре алады;
- гидроколлоидтардың қасиеттерін сипаттай алады;
- гель түзілу механизмдерін талдай алады.

Ұсынылатын әдебиеттер

Негізгі әдебиеттер

1. Ерғожин Е.Е. *Жоғары молекулалық қосылыстар химиясы*. – Алматы: Альманах, 2019. – 451 б.

2. Ерғожин Е.Е., Құрманәлиев М.Қ. *Полимерлердің химиясы мен физикасы*. – Алматы: ҚР ЖОО қауымдастығы, 2012. – 391 б.

3. Семчиков Ю.Д. *Высокомолекулярные соединения*. – М.: Академия, 2008. – 366 с.

4. Киреев В.В. *Высокомолекулярные соединения*. – М.: Юрайт, 2020. – Т.1. – 365 с.

Қосымша әдебиеттер

1. Gutiérrez T.J. (Ed.). *Polymers for Food Applications*. – Springer, 2018. – 684 p.

2. Phillips G.O., Williams P.A. *Handbook of Hydrocolloids*. – 3rd ed. – Woodhead Publishing, 2021. – 948 p.

3. Han J.H. *Innovations in Food Packaging*. – 3rd ed. – Academic Press, 2024. – 640 p.