әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті
Химия және химиялық технология факультеті
Органикалық заттар , табиғи қоспалар мен полимерлер химиясы және технологиясы кафедрасы

«Тағамдық өндірістегі полимерлер» пәні бойынша

15 дәріс. Тағам өнеркәсібіндегі заманауи полимерлік технологиялар

PhD, қауымд.проф. Махаева Данэля Нурлановна

Дәрістің мақсаты мен міндеттері

ДӘРІСТІҢ МАҚСАТЫ

Тағам өнеркәсібінде қолданылатын заманауи полимерлік технологиялармен және олардың даму бағыттарымен таныстыру.

ДӘРІСТІҢ МІНДЕТТЕРІ

- Инкапсуляция технологияларын қарастыру;
- 3D-биопринтингтің негіздерін түсіндіру;
- Белсенді және интеллектуалды қаптамалардың ерекшеліктерін сипаттау;
- Полимер қалдықтарын қайта өңдеу мәселелерін талдау;
- Функционалды полимерлік материалдардың қолданылуын бағалау.

ДӘРІСТЕН КЕЙІН СТУДЕНТ:

01 технологиялардың жұмыс қағидасын түсіндіреді

02 инкапсуляция әдістерін салыстырады

03 белсенді және интеллектуалды қаптамаларды ажыратады

04 биоыдырайтын полимерлердің ерекшелігін сипаттайды

05 қайта өңдеу жолдарының маңызын бағалайды

Заманауи полимерлік технологиялар: негізгі бағыттар

Полимер тек қаптама материалы емес: ол тағам сапасын қорғауға, құрамды басқаруға және өндіріс қалдықтарын азайтуға қатысады.

ИНКАПСУЛЯЦИЯ

Белсенді компонентті қорғайды

3D-БАСЫП ШЫҒАРУ

Пішін мен текстураны жобалайды

БЕЛСЕНДІ ҚАПТАМА

Сақтау ортасына әсер етеді

ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ҚАПТАМА

Өнім күйі туралы ақпарат береді

ҚАЙТА ӨҢДЕУ

Ресурсты айналымға қайтарады

Ортақ мақсат: тағамның қауіпсіздігін, тұрақтылығын және технологиялық тиімділігін арттыру

Биологиялық белсенді заттарды микрокапсулалау

Микрокапсулалау — белсенді затты полимерлік немесе басқа қорғаныш қабықшаның ішіне орналастыру әдісі. Негізгі мақсаты — оны сыртқы ортаның қолайсыз әсерінен қорғау және бөлінуін басқару.



Қабықша

Белсенді компонентті қорғайтын полимерлік материал

Өзек (ядро)

Капсула ішіндегі биологиялық белсенді зат

Қоршаған орта капсула тұрақтылығы мен бөлінуіне әсер етеді.

ҚОРҒАЛАТЫН КОМПОНЕНТТЕР

- Дәрумендер
- Антиоксиданттар
- Пробиотиктер
- Ферменттер
- Хош иістендіргіштер

Микрокапсулалаудың тағам өндірісіндегі маңызы

ҚОРҒАУ

Оттек, жарық және ылғал әсерін шектеу

ТҰРАҚТЫЛЫҚ

Сақтау кезінде белсенділікті сақтауға көмектесу

ДӘМ МЕН ИІС

Жағымсыз дәм мен иісті бүркемелеу

БАСҚАРЫЛАТЫН БӨЛІНУ

Қажетті ортада компоненттің бөлінуін реттеу

ТИІМДІЛІК

Функционалдық ингредиенттің пайдалы қасиетін сақтау

Нәтиже: ингредиенттің тұрақтылығын арттыру және тағамдағы функциясын тиімді жеткізу

Микрокапсулалаудың негізгі әдістері

1 Бүркіп кептіру

Еріткішті ыстық ауада буландыру

2 Коацервация

Полимерге бай фазаның бөлінуі

3 Эмульсиялық әдіс

Дисперсияда қабықша қалыптастыру

4 Иондық гельдендіру

Иондардың қатысуымен полимер торын түзу

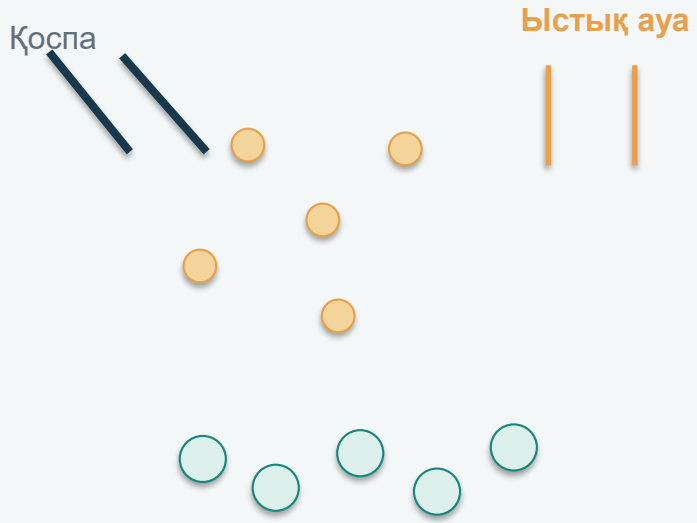
5 Экструзия / тамшылату

Тамшыны гель түзетін ортаға енгізу

Әдісті таңдау белсенді заттың табиғатына, температураға сезімталдығына, полимер қасиеттеріне және бөліну жылдамдығына тәуелді.

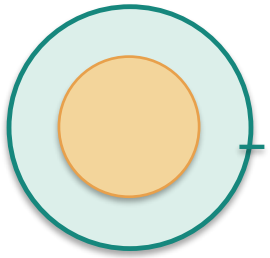
Бүркіп кептіру және коацервация

1. БҮРКІП КЕПТІРУ



Белсенді зат пен қабықша түзуші материал қоспасы ұсақ тамшыларға шашыратылады. Еріткіш буланып, құрғақ бөлшектер түзіледі.

2. КОАЦЕРВАЦИЯ



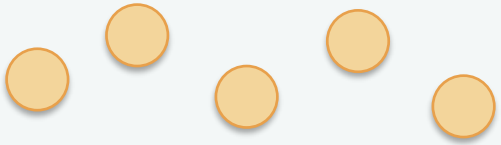
Белсенді заттың айналасында полимерлі қабат қалыптасады

Полимер ерітіндісінен полимерге бай фаза бөлініп, белсенді заттың бетіне шөгеді. Соның нәтижесінде қорғаныш қабықша түзіледі.

Эмульсиялық әдіс, иондық гельдендіру және экструзия

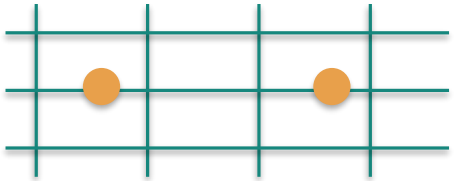
Эмульсиялық әдіс

Белсенді зат пен полимер дисперсиялық жүйеде біріктіріледі; кейін тамшы бетінде қабықша қалыптасады.



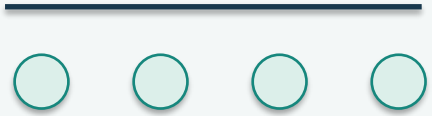
Иондық гельдендіру

Зарядталған полимер тізбектері иондармен әрекеттесіп, кеңістіктік тор түзеді; белсенді зат тор ішінде ұсталады.



Экструзия / тамшылату

Полимер ерітіндісінің тамшылары гель түзетін ортаға енгізіліп, капсула немесе түйіршік алынады.



Әр әдісте капсула өлшемі, қабықша қалыңдығы және белсенді заттың бөліну сипаты әртүрлі болуы мүмкін.

Инкапсуляция әдісін таңдау

Технологияны таңдағанда белсенді компоненттің қасиеттері мен соңғы өнімге қойылатын талаптар ескеріледі.

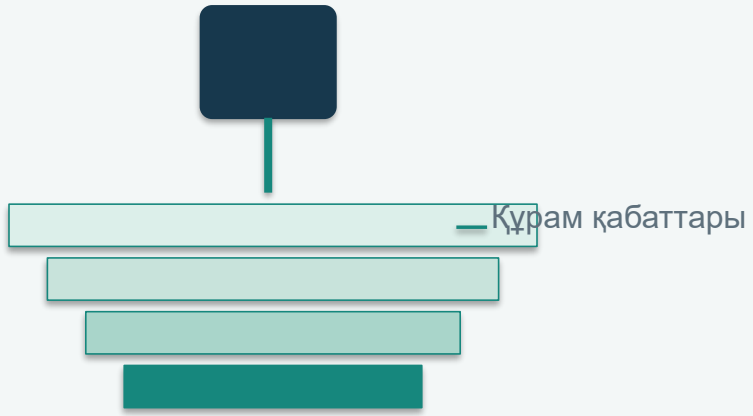
Бағалау өлшемі	Бүркіп кептіру	Коацервация	Иондық гельдендіру	Экструзия
Температура сезімталдығы	Ыстық ауа қолданылады	Жүйе шартына тәуелді	Белсенді затқа тәуелді	Гельдеу ортасына тәуелді
Негізгі механизм	Еріткішті буландыру	Полимерлі фазаның бөлінуі	Иондық тор түзілуі	Тамшыны гельдеу
Өнім формасы	Құрғақ бөлшектер	Қабықшалы капсулалар	Гель бөлшектері	Капсула / түйіршік
Таңдау факторы	Кептіруге төзімділік	Полимер–белсенді зат үйлесімі	Полимер заряды мен иондар	Тұтқырлық және гель түзу

Маңызды: бір ғана әмбебап әдіс жоқ — таңдау өнімнің құрамына және технологиялық мақсатқа тәуелді.

3D-биопринтинг және 3D-тағамдық басып шығару

3D-биопринтинг — биологиялық материалдар немесе биологиялық компоненттері бар арнайы құрамдарды қабаттап орналастыру арқылы үш өлшемді құрылым жасау технологиясы. Тағам өндірісінде оған жақын 3D-тағамдық басып шығару тәсілдері де қолданылады.

ҚАБАТТАП ҚАЛЫПТАСТЫРУ ҚАҒИДАСЫ



Арнайы құрам экструдер арқылы беріліп, қабат-қабат жиналады.

ҚҰРЫЛЫМ ТҮЗУШІ НЕГІЗ

Гидрогельдер, ақуыздар, полисахаридтер және басқа гидроколлоидтар басып шығарылатын құрамның негізі бола алады.

ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МӘНІ

Материал қабаттарының орналасуы өнімнің геометриясын, ішкі құрылымын және текстурасын басқаруға мүмкіндік береді.

3D-басып шығаруға арналған полимерлік құрамдар

АЛЬГИНАТТАР

Гель түзу қабілеті бар полисахаридтер

ЖЕЛАТИН

Ақуыздық негіз, құрылым қалыптастырушы

КРАХМАЛ ЖҮЙЕЛЕРІ

Тағамдық матрица мен текстура түзуші

БАСҚА ГИДРОКОЛЛОИДТАР

Тұтқырлық пен ағу қасиетін реттеуші

САПА КӨРСЕТКІШТЕРІ: тұтқырлық • ағу қасиеті • пішінді сақтау • гель түзу қабілеті

Бұл қасиеттер басып шығарылатын өнімнің дәлдігі мен соңғы құрылымына әсер етеді.

3D-технологиялардың тағам өндірісіндегі мүмкіндіктері

КҮРДЕЛІ ПІШІН

Қиын геометриялық құрылымдарды жасау

ТЕКСТУРАНЫ БАСҚАРУ

Өнімнің құрылымы мен консистенциясын реттеу

ЖЕКЕЛЕНДІРУ

Тұтынушының тағамдық қажеттілігіне бейімдеу

ДӘЛ ОРНАЛАСТЫРУ

Ингредиенттерді кеңістікте нақты орналастыру

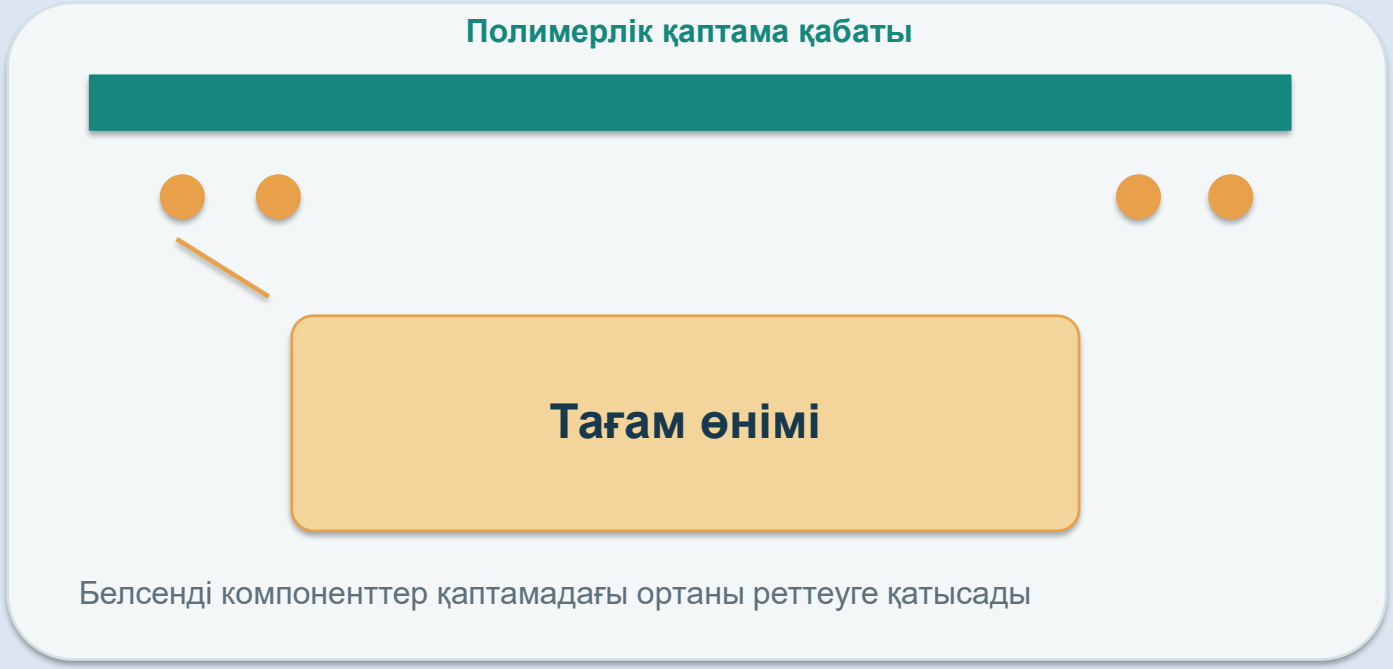
АРНАЙЫ ӨНІМ

Жұмсақ немесе арнайы текстуралы тағам әзірлеу

Технологияның нәтижесі бастапқы құрамның реологиялық қасиеттеріне және қабаттардың тұрақтылығына байланысты.

Белсенді қаптамалар: анықтамасы және қызметі

Белсенді қаптама — тағам өнімінің сапасы мен сақтау мерзімін жақсарту үшін қаптама ішіндегі ортамен немесе тағаммен мақсатты түрде әрекеттесетін жүйе.



ОРТАҒА ӘСЕР ЕТУ

Оттек, ылғал немесе микробиологиялық факторларға ықпал ету.

ПОЛИМЕРДІҢ РӨЛІ

Полимер белсенді компонентті тасымалдайтын матрица қызметін атқара алады.

Белсенді қаптамалардың негізгі түрлері

ОТТЕКТІ СІҢІРГІШТЕР

Қаптама ішіндегі оттек мөлшерін азайтады.

ЫЛҒАЛ РЕТТЕГІШТЕР

Артық ылғалды сіңіреді немесе ылғал балансын реттейді.

АНТИМИКРОБТЫҚ ЖҮЙЕЛЕР

Микроорганизмдердің өсуін тежеуге арналған компоненттерді қамтуы мүмкін.

АНТИОКСИДАНТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕР

Тағамдағы тотығу үдерістерін баяулатуға көмектеседі.

Белсенді заттың бөлінуі полимер құрылымына, диффузияға, температураға және ылғалдылыққа тәуелді.

Интеллектуалды қаптамалар

Интеллектуалды қаптама — тағам өнімінің немесе оны қоршаған ортаның жай-күйі туралы ақпарат беретін жүйе. Ол балғындықты, сақтау жағдайларын және уақыт–температура әсерін бақылауға көмектеседі.

БАЛҒЫНДЫҚ ИНДИКАТОРЫ

Өнімнің бұзылуымен байланысты химиялық өзгерістерге жауап береді.

УАҚЫТ–ТЕМПЕРАТУРА ИНДИКАТОРЫ

Өнімнің сақтау кезіндегі температуралық әсерін көрсетеді.

ГАЗ ИНДИКАТОРЫ

Қаптамадағы белгілі газдардың өзгерісін анықтайды.

СМАРТ-ДАТЧИК

Өнім сапасы немесе сақтау ортасы туралы қосымша ақпарат береді.

Интеллектуалды қаптаманың негізгі қызметі — өнімнің күйі туралы ақпарат беру.

Белсенді және интеллектуалды қаптамалардың айырмашылығы

БЕЛСЕНДІ ҚАПТАМА

САҚТАУ ОРТАСЫНА ӘСЕР ЕТЕДІ

- Оттекті сіңіру
- Ылғалды реттеу
- Антимикробтық немесе антиоксиданттық әсер

ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ҚАПТАМА

ӨНІМ КҮЙІ ТУРАЛЫ АҚПАРАТ БЕРЕДІ

- Балғындық индикаторы
- Уақыт–температура индикаторы
- Газ индикаторы және датчиктер

Есте сақтаңыз: белсенді қаптама — «әрекет етеді», интеллектуалды қаптама — «ақпарат береді».

Биоыдырайтын полимерлік материалдар

Биоыдырайтын полимерлер — белгілі бір орта жағдайларында микроорганизмдер мен ферменттердің әсерінен қарапайым қосылыстарға дейін ыдырай алатын материалдар.

PLA

Полилактид

PHA

Полигидроксиалканоаттар

КРАХМАЛ

Крахмал негізіндегі материалдар

ЦЕЛЛЮЛОЗА

Целлюлоза негізіндегі материалдар

ЫДЫРАУҒА ӘСЕР ЕТЕТІН ФАКТОРЛАР

- **Температура**
- **Ылғалдылық**
- **Оттек мөлшері**
- **Микроорганизм белсенділігі**

Қолданылуы: бір реттік қаптамалар, пленкалар және кейбір арнайы функционалдық материалдар.

Функционалды полимерлік материалдар

Функционалды полимерлер белгілі бір технологиялық қызметті орындауға арналған: қорғау, тосқауыл қалыптастыру, ылғалды реттеу немесе белсенді компонентті жеткізу.

АНТИМИКРОБТЫҚ

Микроорганизмдердің өсуін тежеуге арналған жүйелер

ОТТЕККЕ ТОСҚАУЫЛ

Оттектің өнімге өтуін шектеуге арналған қабаттар

ЫЛҒАЛҒА ТӨЗІМДІ

Ылғалдың өтуін азайтатын немесе реттейтін материалдар

БАҚЫЛАНАТЫН БӨЛІНУ

Белсенді компоненттің бөлінуін басқаруға арналған жүйелер

Полимер матрицасының құрылымы мен құрамы материалдың атқаратын қызметін анықтайды.

Полимер қалдықтарын механикалық қайта өңдеу

Механикалық қайта өңдеу кезінде полимер қалдықтары сұрыпталып, тазаланып, ұсақталып және балқытылып, жаңа өнім алуға пайдаланылады.

1 СҰРЫПТАУ

Полимер түрі бойынша бөлу

2 ЖУУ

Ластануды кетіру

3 ҰСАҚТАУ

Фрагменттерге бөлу

4 БАЛҚЫТУ

Қайта өңдеуге дайындау

5 ЖАҢА ӨНІМ

Қалыптау және қолдану

Тиімділік шарттары: қалдықтардың тазалығы, полимер түрін дұрыс анықтау, сапалы сұрыптау және қайта өңдеу желісінің мүмкіндігі.

Қалдықтарды басқарудың басқа тәсілдері

ХИМИЯЛЫҚ ҚАЙТА ӨҢДЕУ

Полимерлер химиялық реакциялар арқылы мономерлерге немесе басқа пайдалы шикізатқа айналдырылады.

ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ

Қайта өңдеуге жарамсыз қалдықтардың энергиясын арнайы бақыланатын технологиялар арқылы пайдалану.

ҚАЙТА ПАЙДАЛАНУ

Өнімнің қызмет ету мерзімін ұзарту және қайта пайдалануға болатын жүйелерді енгізу.

ҚАЛДЫҚТЫ АЗАЙТУ

Қаптама көлемін қысқарту және артық материалды болдырмау.

Қайта өңдеу тәсілін таңдау материалдың түріне, тазалығына және технологияның энергия шығынына байланысты.

Экологиялық тиімділік және қалдықтарды дұрыс бөлу



Биоыдырайтын полимерлерді дәстүрлі пластикпен араластырмай, тиісті жинау және өңдеу жүйесіне жіберу маңызды.

Биоыдырайтын материалдар: экологиялық ескерту

БИОЫДЫРАУ ЖАҒДАЙЫ

- Температураға тәуелді;
- Ылғалдылыққа тәуелді;
- Оттек мөлшеріне тәуелді;
- Микроорганизмдер белсенділігіне тәуелді.

МАҢЫЗДЫ ҚОРЫТЫНДЫ

Кейбір биоыдырайтын полимерлер өнеркәсіптік компосттау жағдайында жақсы ыдырауы мүмкін, бірақ табиғи ортада дәл сондай жылдамдықпен ыдырамайды.

«Биоыдырайтын» деген белгі материалдың кез келген ортада тез жойылатынын білдірмейді.

Қорытынды: заманауи технологиялардың өзара байланысы

ИНКАПСУЛЯЦИЯ

Белсенді затты қорғайды және бөлінуін реттейді.

3D-БАСЫП ШЫҒАРУ

Өнімнің пішіні мен текстурасын басқаруға мүмкіндік береді.

БЕЛСЕНДІ ҚАПТАМА

Сақтау ортасына мақсатты әсер етеді.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ҚАПТАМА

Өнімнің күйі мен сақтау шарттары туралы ақпарат береді.

ФУНКЦИОНАЛДЫ ПОЛИМЕРЛЕР

Арнайы тосқауылдық немесе антимикробтық қызмет атқарады.

ҚАЙТА ӨҢДЕУ

Шикізатты үнемдеп, қалдық көлемін азайтуға көмектеседі.

Негізгі идея: полимерлік инновациялар тағам сапасын қорғауды, өнім функциясын басқаруды және экологиялық жауапкершілікті біріктіреді.

Бақылау сұрақтары

1. Микрокапсулалау дегеніміз не және оның негізгі мақсаты қандай?
2. Микрокапсулалаудың қандай әдістерін білесіз? Олардың айырмашылығы неде?
3. 3D-биопринтинг пен 3D-тағамдық басып шығарудың негізгі қағидасы қандай?
4. Басып шығаруға арналған құрамдардың қандай қасиеттері маңызды?
5. Белсенді және интеллектуалды қаптамалардың айырмашылығын түсіндіріңіз.
6. Биоыдырайтын полимерлердің ыдырауына қандай факторлар әсер етеді?
7. Полимер қалдықтарын қайта өңдеудің негізгі тәсілдерін атаңыз.

Ұсынылатын әдебиеттер

НЕГІЗГІ ӘДЕБИЕТТЕР

- Ерғожин Е.Е. Жоғары молекулалық қосылыстар химиясы. – Алматы: Альманах, 2019. – 451 б.
- Ерғожин Е.Е., Құрманәлиев М.Қ. Полимерлердің химиясы мен физикасы. – Алматы: ҚР ЖОО қауымдастығы, 2012. – 391 б.
- Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения. – М.: Академия, 2008. – 366 с.
- Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения. – М.: Юрайт, 2020. – Т. 1. – 365 с.

ҚОСЫМША ӘДЕБИЕТТЕР

- Gutiérrez T.J. (Ed.). Polymers for Food Applications. – Springer, 2018. – 684 p.
- Phillips G.O., Williams P.A. Handbook of Hydrocolloids. – 3rd ed. – Woodhead Publishing, 2021. – 948 p.
- Han J.H. Innovations in Food Packaging. – 3rd ed. – Academic Press, 2024. – 640 p.

Назарларыңызға рақмет!