

12-дәріс. ИНТЕРПОЛИМЕРЛІК РЕАКЦИЯЛАРДЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ. ЖАСЫЛ ЖӘНЕ БИОДЕГРАДАЦИЯЛАНАТЫН КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДАР

1. Дәрістің мақсаттары

1. Интерполимерлік реакциялар мен олардың материалдық қасиеттерге әсерін түсіндіру.
2. Жасыл және биодеградацияланатын композициялық материалдардың типтері мен қолданылуын көрсету.
3. Студенттерді **экологиялық таза полимерлік материалдарды зерттеу және қолдану** бағытында дайындау.

2. Қол жеткізілетін нәтижелер

Дәріс соңында студенттер:

- Интерполимерлік реакциялардың негізгі принциптерін түсінеді.
- Жасыл және биодеградацияланатын композициялық материалдардың қасиеттерін сипаттай алады.
- Полимерлік материалдарды экологиялық таза қолдану мүмкіндіктерін талдай алады.
- Жасыл полимерлер мен биодеградацияланатын материалдарды жобалау принципін түсінеді.

3. Конспект

3.1 Интерполимерлік реакциялар (Interpolymer reactions)

Анықтама:

- Екі немесе одан да көп полимерлердің молекулалық деңгейде өзара әрекеттесуінен жаңа құрылымдар түзіледі.
- Реакциялар негізінде **коваленттік немесе иондық байланыстар, сутектік өзара әрекеттесу** болуы мүмкін.

Қолданылуы:

1. **Бақыланған дәрі тасымалдау жүйелері:**
 - Дәрі біртіндеп бөлінеді.
 - Гидрогельдер мен матрицаларда қолданылады.
2. **Жоғары беріктік пен термиялық тұрақтылыққа арналған материалдар:**
 - Авиация, автомобиль, электроника.
3. **Биомедициналық матрицалар:**
 - Жасушалық терапия, тіндік инженерия, импланттар.
4. **Адсорбенттер мен пленкалар:**
 - Су тазалау, газдарды сүзу.

3.2 Жасыл полимерлер (Green polymers)

Анықтама:

- Қоршаған ортаға зиянсыз, жаңартылатын ресурстардан алынған полимерлер.

Түрлері:

1. Өсімдік тектес (биологиялық) полимерлер:

- Крахмал, целлюлоза, протеиндер.

2. Жаңартылатын синтетикалық полимерлер:

- Полилактид (PLA), полигидроксиалканоаттар (PHA).

Қасиеттері:

- Қайта өңдеуге жарамды.
- Биосәйкестілігі жоғары.
- Тұрақтылық деңгейі әр түрлі, кейбірі табиғи жағдайда ыдырайды.

Қолданылуы:

- Пакет материалдары, қаптамалар.
- Медициналық гидрогельдер, импланттар.
- 3D-баспа үшін экологиялық таза материалдар.

3.3 Биодеградацияланатын композициялық материалдар (Biodegradable composites)

Анықтама:

- Табиғатта микроорганизмдер әсерінен толық ыдырайтын материалдар.
- Әдетте полимер + табиғи қосымша (күрделі крахмал, целлюлоза) құрамы бар.

Қасиеттері:

- Табиғатта химиялық қалдық қалдырмай ыдырайды.
- Механикалық беріктік қажетті деңгейде.
- Кейде су мен температураға сезімтал.

Қолданылуы:

- Азық-түлік қаптамалары.
- Медициналық бөлшектер (шприцтер, импланттар).
- Өнеркәсіптік және ауыл шаруашылық пленкалар.

Мысалдар:

1. **PLA + крахмал қоспасы:** дәрі тасымалдау матрицалары, биоразлагаемые қаптамалар.
2. **PHA + целлюлоза:** су өткізбейтін, бірақ табиғатта ыдырайтын пленкалар.
3. **Жасанды полимерлер + табиғи талшықтар:** биосәйкестілігі жоғары композиттер.

1. PLA + крахмал қоспасы

Құрамы:

- **PLA (Polylactic Acid)** – жаңартылатын шикізаттан алынған синтетикалық биополимер (мәселен, жүгері крахмалынан).
- **Крахмал** – табиғи полимер, гидрофильді қасиетке ие.

Қасиеттері:

- **Биодеградацияланатын:** табиғи жағдайда микроорганизмдер әсерінен ыдырайды.

- **Механикалық беріктік:** PLA негізі беріктік береді, крахмал икемділікті арттырады.
 - **Су сіңіру қабілеті:** крахмалдың арқасында суды сіңіру мүмкіндігі бар.
- Қолданылуы:**
- **Дәрі тасымалдау матрицалары:** controlled release таблеткалар, гидрогельдер.
 - **Биоразлагаемые қаптамалар:** пакет, пленка, тамақ өнімдерін орау.
- Ескертулер:**
- PLA + крахмал қоспасы суға сезімтал, ұзақ мерзімді ылғал әсерінен қасиеттері өзгеруі мүмкін.
-

2. РНА + целлюлоза

Құрамы:

- **РНА (Polyhydroxyalkanoates)** – микроорганизмдер синтездейтін биополимер, биосәйкестілігі жоғары.
- **Целлюлоза** – өсімдік талшығы, су өткізбейтін қасиет береді.

Қасиеттері:

- **Биодеградацияланатын:** табиғатта микроорганизмдер арқылы ыдырайды.
- **Су өткізбейтін:** целлюлоза қабаты ылғалдан қорғайды.
- **Механикалық беріктік:** РНА матрицасы пленканы қатты етеді, целлюлоза серпімділікті қамтамасыз етеді.

Қолданылуы:

- **Пленкалар:** тағам өнімдерін орау, ауыл шаруашылық пленкалар.
- **Биоразлагаемые материалдар:** су өткізбейтін, бірақ табиғатта ыдырайтын өнімдер.

Ескертулер:

- РНА бағасы жоғары, өндірісі қиынырақ, бірақ экологиялық тұрғыдан тиімді.
-

3. Жасанды полимерлер + табиғи талшықтар

Құрамы:

- **Жасанды полимерлер:** полиэтилен (PE), полипропилен (PP), полилактид (PLA).
- **Табиғи талшықтар:** целлюлоза, конопля талшығы, крахмал негізді талшықтар.

Қасиеттері:

- **Биосәйкестілік:** табиғи талшықтар арқасында организмге зиянсыз.
- **Механикалық қасиеттерді реттеу:** талшықтар беріктік пен серпімділікті арттырады.
- **Биодеградация:** кейбір комбинациялар табиғатта ыдырайды.

Қолданылуы:

- Медициналық импланттар, жасушалық матрицалар.
- Композиттік құрылыс материалдары.
- Эко-достық қаптамалар, биоразлагаемые өнімдер.

Ескертулер:

- Жасанды полимер мен табиғи талшық арасындағы үйлесімділік маңызды; кейде интерфейс модификациясын қажет етеді.

Қоспа	Құрамы	Қасиеттері	Қолданылуы	Артықшылықтары	Ескертулері
PLA + крахмал	PLA (Polylactic Acid) + крахмал	Биодеградацияланатын, механикалық беріктік, гидрофильді	Дәрі тасымалдау матрицалары, биоразлагаемые қаптамалар	Табиғи жағдайда ыдырайды, controlled release жүйелеріне қолайлы	Су әсерінен қасиеттері өзгеруі мүмкін
PHA + целлюлоза	PHA (Polyhydroxyalkanoates) + целлюлоза	Биодеградацияланатын, су өткізбейтін, механикалық беріктік	Тағам пленкалары, ауыл шаруашылық пленкалары, биоразлагаемый материалдар	Су өткізбейтін, табиғатта ыдырайды, биосәйкестілік жоғары	Бағасы жоғары, өндірісі қиынырақ
Жасанды полимер + табиғи талшықтар	Полиэтилен/Полипропилен/PLA + целлюлоза немесе конопля талшығы	Биосәйкестілік, механикалық беріктік, кейде биодеградацияланатын	Медициналық импланттар, жасушалық матрицалар, эко-қаптамалар	Механикалық қасиеттерді реттеу, биосәйкестілік	Интерфейс үйлесімділігін кейде модификация қажет

4. Қорытынды

1. Интерполимерлік реакциялар жаңа материалдардың **құрылымдық және функционалдық қасиеттерін басқаруға мүмкіндік береді.**
2. Жасыл және биодеградацияланатын композициялық материалдар **экологиялық таза, биосәйкестілігі жоғары** және фармацевтика, медицина, өнеркәсіп саласында қолданылады.
3. Экологиялық тұрғыдан таза материалдарды пайдалану – қазіргі заманғы өндіріс пен фармацевтикадағы басты трендтердің бірі.

5. Қайталау үшін сұрақтар

1. Интерполимерлік реакция дегеніміз не және ол қандай байланыстарға негізделген?

2. Жасыл полимерлердің негізгі қасиеттері қандай?
 3. Биодеградацияланатын композициялық материалдар қалай ыдырайды?
 4. Жасыл полимерлер мен биодеградацияланатын материалдардың фармацевтикада қолдану артықшылықтары қандай?
 5. PLA және PHA полимерлерінің айырмашылығы неде?
 6. Табиғи полимерлер мен синтетикалық жасыл полимерлердің негізгі ерекшеліктері қандай?
-

6. Қолданылған әдебиеттер

1. P. Dubé, *Interpolymer Complexes: Fundamentals and Applications*, Wiley, 2018.
2. A. Gandini, *Polymers from Renewable Resources*, Springer, 2017.
3. M. Vert, *Biodegradable Polymers and Their Applications*, Elsevier, 2012.
4. R. A. Gross, B. Kalra, “Biodegradable Polymers for the Environment,” *Science*, 2002.
5. T. Higuchi, *Controlled Release Dosage Forms*, Marcel Dekker, 2017.