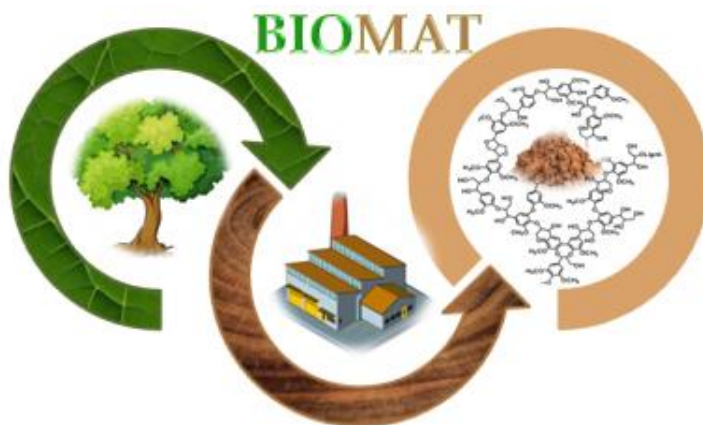


КТН КРАЛЕВСКИ ИНСТИТУТ ЗА ТЕХНОЛОГИЈА, ШВЕДСКА



Дел 1

Е- тест

Изолација, карактеризација, фракционирање и модификација на лигнин

автор:

OLENA SEVASTYANOVA

Шведска 2025

Е-тестот беше креиран
како дел од проектот насловен

*„Подобрување“ предавање компетенции во областа на дизајнирање нов
генерација биоматеријали од дрвен отпад "*

Проект бр.: 2024-1-PL01-KA220-HED-000246133

Програма Еразмус+:

KA220-HED – Соработка Партнерства во високото образование Образование.

Изберете и изберете еден точен одговор:

1. Лигнинот е примарен природен извор на кој тип на јаглерод во биомасата?

- A. алифатичен јаглерод
- B. ароматичен јаглерод
- C. карбонилен јаглерод
- D. карбоксилен јаглерод

2. Кое од следниве врзувања НЕ е вообичаена меѓуединична врска во лигнинот?

- A. β -O-4 етер
- B. β -5 фенилкумаран
- C. α -1,4 гликозидна врска
- D. 5-5' бифенилна врска

3. Во четинари (gymnosperms), кој мономер на лигнинот доминира во структурата?

- A. сиригил (S) единица
- B. п-хидроксифенил (H) единица
- C. гвајацил (G) единица
- D. кониферил алдехид

4. Најчеста меѓуединична врска во природниот лигнин е:

- A. β -5 (фенилкумаран)
- B. β - β (резинол)
- C. β -O-4 етер врска
- D. 5-5' бифенилна врска

5. Кое соединение НЕ е мономерен прекурсор на лигнинот?

- A. кониферил алкохол
- B. синапил алкохол
- C. п-кумарил алкохол
- D. глюкоза

6. Лигнинот од листопадни дрва (hardwood) генерално е:

- A. покондензиран и повеќе вмрежен од лигнинот на четинари
- B. богат со сиригилни единици и по-линеарен од лигнинот на четинари
- C. составен исклучиво од гвајацил единици
- D. помалку реактивен поради поголема густина на вмрежување

7. Методот развиен од Бјоркман (1956) за изолација на природен лигнин се нарекува:

- A. сулфитен процес
- B. крафт процес
- C. метод на мелен дрвен лигнин (MWL)
- D. киселинска хидролиза

8. Кој индустриски процес за целулоза произведува лигносулфонати како главен нуспроизвод од лигнинот?

- A. крафт процес
- B. сулфитен процес
- C. сода процес
- D. органосолв процес

9. Сода лигнинот главно се добива од:

- A. четинари како бор и смрека
- B. плантажи на еукалиптус
- C. не-дрвна биомаса како пченична слама и иситнета пулпа од шеќерна трска
- D. мешани шумски остатоци

10. Органосолв лигнинот се смета за повеќе „природен“ од крафт лигнинот затоа што:

- A. се добива под екстремно строги хемиски услови
- B. задржува повеќе β -O-4 врски и има мала содржина на сулфур
- C. содржи висока содржина на пепел
- D. има многу висока молекулска маса и полидисперзност

11. Кои хемикалии во белата течност (white liquor) првенствено се користат во крафт процесот?

- A. натриум хидроксид и натриум сулфид
- B. сулфуреста киселина(IV) и бисулфитни соли
- C. само натриум хидроксид
- D. етанол помешан со оцетна киселина

12. Главната улога на крафт постапката во процесот на добивање целулоза е:

- A. целосно растворање на целулозата
- B. отстранување на лигнинот од дрвната матрица и раздвојување на влакната
- C. зголемување на содржината на лигнин во пулпата
- D. селективна хидролиза на хемицелулозата

13. Во споредба со органосолв лигнинот, крафт лигнинот се карактеризира со:

- A. мала содржина на фенолни хидроксилни групи и висока растворливост во вода
- B. висока содржина на фенолни хидроксилни групи и кондензирани структури
- C. многу тесна молекулска распределба
- D. е без сулфур и повеќе природен

14. Во индустриската практика, што се случува со поголемиот дел од лигнинот растворен за време на крафт процесот?

- A. се преципитира и се продава како ванилин
- B. се согорува во котелот за обновување за енергија и регенерација на хемикалии
- C. се трансформира во органосолв лигнин
- D. останува во пулпата како резидуален лигнин

15. Кое тврдење правилно ги споредува крафт лигнинот и лигносулфонатите?

- A. крафт лигнинот е без сулфур, додека лигносулфонатите содржат сулфонски групи

- B. крафт лигнинот е растворлив во вода, а лигносулфонатите се хидрофобни
C. крафт лигнинот има повисока термичка стабилност, но пониска растворливост во вода во споредба со лигносулфонатите
D. крафт лигнинот има многу поголема молекулска маса од лигносулфонатите

16. Процесот LignoBoost®, развиен во Шведска, го издвојува лигнинот од црната течност преку:

- A. ензимска хидролиза и ултрафилтрација
B. закиселување со јаглерод диоксид и преципитација со сулфурна киселина
C. екстракција со растворувачи етанол–вода
D. директна оксидација со кислород и озон

17. Која компанија го комерцијализираше процесот LignoForce™ во Северна Америка?

- A. Stora Enso (Финска)
B. Domtar (САД/Канада)
C. Borregaard (Норвешка)
D. WestRock (САД)

18. Клучната разлика на процесот LignoForce™ во споредба со LignoBoost® е:

- A. користење органски растворувачи за растворање на лигнинот
B. вклучување на чекор на пре-оксидација со кислород за намалување на емисиите на сулфур и подобрување на филтрабилноста
C. примена на ензимска хидролиза пред преципитацијата
D. производство на лигносулфонати наместо крафт лигнин
ANSWER: B

19. Кој метод за издвојување на лигнинот користи мембранска сепарација за директно фракционирање на лигнинот од црната течност?

- A. SILVA™ процес
B. LignoBoost®
C. Сода процес
D. Органосолв процес

20. Која техника се користи за фракционирање на техничките лигнини во поеднородни фракции според молекулската маса?

- A. soxhlet екстракција
B. ултрафилтрација
C. термичка пиролиза
D. гел електрофореза

21. Главната цел на фракционирањето на лигнинот е:

- A. зголемување на приносот на лигнин при готвењето
B. издвојување фракции на лигнин со потесна молекулска распределба и прилагодени својства
C. целосно отстранување на сулфурот од лигнинот
D. директна конверзија на лигнин во ванилин

22. Главната предност на ултрафилтрацијата во обработката на лигнин е:

- A. хидролиза на лигнинот до мономерни феноли
- B. разделување на фракции на лигнин според молекулската маса без прилагодување на pH
- C. воведување на сулфонски групи во лигнинот
- D. зголемување на степенот на кондензација на лигнинот

23. Недостаток на фракционирањето на лигнин во јонски течности е:

- A. слаба селективност кон јаглехидрати
- B. висока цена и тешкотии со рециклирање на растворувачот
- C. ниска реактивност на добиените фракции
- D. целосна деградација на β -O-4 врските

24. Која стратегија за модификација воведува нови реактивни места како амински или сулфонски групи во лигнинот?

- A. функционализација на хидроксилните групи
- B. создавање на нови хемиски активни места
- C. екстракција со растворувачи
- D. термички крекинг

25. Естерификација, етерификација и уретинизација на лигнинот се примери за:

- A. функционализација на постоечките хидроксилни групи
- B. воведување на нитро групи
- C. реакции на деполимеризација
- D. процеси на термичка стабилизација

26. Која хемиска модификација го прави лигнинот покомпатибилен со хидрофобни полимери преку намалување на поларноста?

- A. фенолација
- B. оксидација до алдехиди
- C. етерификација
- D. сулфонација

27. Која аналитичка техника е стандардна метода за определување на молекулската масена распределба на лигнинот?

- A. инфрацрвена спектроскопија со Фурие трансформација (FTIR)
- B. диференцијална скенирачка калориметрија (DSC)
- C. нуклеарна магнетна резонанца (NMR)
- D. гел-пропуслива хроматографија (GPC/SEC)

28. Во ^{31}P NMR спектроскопијата на лигнин, хидроксилните групи се квантифицираат по дериватизација со кој реагенс?

- A. диазометан
- B. сулфурна киселина
- C. натриум хидроксид
- D. 2-хлоро-4,4,5,5-тетраметил-1,3,2-диоксафосфолан (TMDP)

29. Термичката анализа на лигнин со TGA и DSC обично обезбедува податоци за:

- A. распределбата на меѓуединичните врски (β -O-4, β -5, β - β)
- B. примеси од јаглехидрати во лигнинот
- C. параметри на растворливост во органски растворувачи
- D. температура на стаклосување (Tg) и температура на деградација (Td)

30. Кој тип лигнин моментално претставува најголем дел од комерцијалниот пазар на лигнин ($\approx 80\%$)?

- A. лигносулфонати
- B. крафт лигнин
- C. органосолв лигнин
- D. сода лигнин

31. Најперспективните високовредносни апликации за лигнин во иднина се:

- A. јаглородни влакна, ароматични хемикалии (на пр. ванилин, адипинска киселина), напредни полимерни прекурсори
- B. горива за котли само за енергетско обновување
- C. полимери за хартија и нискоквалитетни лепила
- D. подобрувачи на почва без хемиска обработка

32. Клучен предизвик за користење на крафт лигнин во високовредносни полимерни производи е:

- A. неговата ниска достапност во споредба со органосолв лигнинот
- B. отсуство на ароматични структури
- C. висока чистота и еднородност
- D. неговата хетерогеност, ограничена растворливост и кондензирана структура

33. Методот на Бјоркман (MWL) за изолација на природен лигнин вклучува:

- A. сулфурна киселинска хидролиза на целулоза
- B. продолжено мелење со топчиња, проследено со екстракција со диоксан
- C. директна преципитација од црната течност со сулфурна киселина
- D. парна експлозија на дрвени чипсови

34. Ограничување на методот на Бјоркман (MWL) е дека:

- A. обновува речиси 100% од лигнинот
- B. произведува лигнин што е хемиски идентичен со крафт лигнинот
- C. дава само 20–35% од вкупниот лигнин и може да се насочи кон растворливите фракции
- D. бара високо сулфурни реагенси

35. Во крафт постапката, белата течност главно содржи:

- A. натриум хидроксид и натриум сулфид
- B. сулфурна киселина(VI) и сулфурна киселина(IV)
- C. само натриум хидроксид
- D. етанол и оцетна киселина

36. Терминот „ефективна алкалност (EA)“ во крафт процесот се однесува на:

- A. односот натриум : сулфур во црната течност
- B. процентот од еквивалент на натриум хидроксид додаден на сувото дрво

- C. вкупната содржина на цврсти материи во белата течност
D. ефикасноста на отстранување на лигнин при даден H-фактор

37. Сулфидноста во крафт постапката се дефинира како:

- A. дел од вкупната алкалност присутен како натриум сулфид
B. процент на изгубена хемицелулоза за време на постапката
C. содржина на сулфур во обновениот лигнин
D. капа број на небелена пулпа

38. Односот течност-дрво (L:W) во крафт постапката обично е во опсег од:

- A. 0,1–0,5 L/kg
B. 1–2 L/kg
C. 3–7 L/kg
D. 10–15 L/kg

ANSWER: C

39. H-факторот во крафт постапката е мерка на:

- A. стапката на деградација на хемицелулозата
B. интегрираниот ефект на времето и температурата врз делигнификацијата
C. формирање на комплекс лигнин–јаглехидрат
D. концентрацијата на ефективната алкалност во белата течност

40. Поголем H-фактор за време на крафт постапката резултира во:

- A. поголем принос на пулпа и помала делигнификација
B. понизок капа број и намалена количина на резидуален лигнин
C. поголема должина на синцирите на целулоза
D. помала деградација на јаглехидрати

ANSWER: B

41. Капа бројот на пулпата се користи за да се процени:

- A. содржина на хемицелулоза
B. сила на ситегнување на влакната
C. содржина на резидуален лигнин
D. ефективна алкалност

42. Непотполно раздвојување на влакната по крафт готвењето води до:

- A. формирање на пепел
B. присуство на недообработени снопови влакна (shives) во пулпата
C. зголемена ефективна алкалност
D. зголемена сулфидност

43. Во лабораторискиот протокол за изолација на крафт лигнин, лигнинот се преципитира со:

- A. ладење до 0°C
B. додавање етанол како анти-растворувач
C. закиселување до pH ~2 со сулфурна киселина
D. оксидација со водород пероксид

44. По преципитацијата во лабораториски услови, крафт лигнинот обично се прочистува со:

- A. миење со раствор на сулфурна киселина на рН 2 и центрифугирање
- B. испарување на супернатантот
- C. термичко загревање на 150°C
- D. Soxhlet екстракција со бензен

45. Карактеристична UV-Vis особина на лигнинот е силна апсорпција при:

- A. 180 nm поради целулозата
- B. 280 nm поради ароматичните прстени
- C. 450 nm поради карбонилните групи
- D. 600 nm поради полисахаридите

46. Во UV-Vis спектрите на лигнинот, рамото околу 340 nm укажува на:

- A. контаминација со протеини
- B. присуство на конјугирани или оксидирани ароматични структури
- C. висока содржина на глукоза
- D. отсуство на фенолни групи

47. Во споредба со органосолв лигнинот, крафт лигнинот е генерално:

- A. без сулфур и повеќе природен
- B. богат со фенолни хидроксилни групи и кондензирани структури
- C. со ниска молекулска маса и полидисперзност
- D. високо растворлив во вода на сите рН вредности

48. Кој тип технички лигнин има највисока типична молекулска маса (15–50 kDa)?

- A. крафт лигнин
- B. сода лигнин
- C. лигносулфонати
- D. органосолв лигнин

49. Кој тип технички лигнин обично има најниска температура на стаклеста транзиција ($T_g \sim 90-110^\circ\text{C}$)?

- A. крафт лигнин
- B. сода лигнин
- C. лигносулфонати
- D. органосолв лигнин

ANSWER: D

50. Недостаток на мелен дрвен лигнин (MWL) како модел за студии на природен лигнин е што:

- A. може да претставува прекумерно растворливи, нискомолекулски фракции и бара долги времиња на екстракција
- B. се добива само од недрвна биомаса
- C. содржи остатоци од сулфур
- D. е целосно кондензиран и нерастворлив

Дел 1_ *Лист со одговори*

Е-тест

Изолација, карактеризација, фракционирање и модификација на лигнин

Име и презиме: Датум:

Поени:/50 поени, Проценти:/100%

Број прашања	Одговор	Број прашања	Одговор	Број прашања	Одговор	Број прашања	Одговор	Број прашања	Одговор
1.		11.		21.		31.		41.	
2.		12.		22.		32.		42.	
3.		13.		23.		33.		43.	
4.		14.		24.		34.		44.	
5.		15.		25.		35.		45.	
6.		16.		26.		36.		46.	
7.		17.		27.		37.		47.	
8.		18.		28.		38.		48.	
9.		19.		29.		39.		49.	
10.		20.		30.		40.		50.	

Дел 1_ *Клуч на одговори* Е-тест

Изолација, карактеризација, фракционирање и модификација на лигнин

Секој точен одговор: 1 поен, максимален број на поени што може да се добијат: 50 поени.

1. B	11. A	21. B	31. A	41. C
2. C	12. B	22. B	32. D	42. B
3. C	13. B	23. B	33. B	43. C
4. C	14. B	24. B	34. C	44. A
5. D	15. C	25. A	35. A	45. B
6. B	16. B	26. C	36. B	46. B
7. C	17. B	27. D	37. A	47. B
8. B	18. B	28. D	38. C	48. C
9. C	19. A	29. D	39. B	49. D
10. B	20. B	30. A	40. B	50. A