

### Tehtävien vastaukset s. 67

#### 1. Entsyymit

- a. Proteiineja, jotka katalysoivat kemiallisia reaktioita. Entsyymit eivät itse muutu reaktiossa.
- b. Entsyymit toimivat katalyytteinä. Ne nopeuttavat soluissa tapahtuvia reaktioita alentamalla reaktioiden käynnistymiseen tarvittavaa energiaa. Reagoiva aine eli substraatti kiinnittyy entsyymiin aktiiviseen kohtaan. Syntyy entsyymi-substraatti-kompleksi, ja reaktio käynnistyy. Reaktiossa substraatti muuttuu lopputuotteeksi. Sitten entsyymi irtoaa lopputuotteesta. Irrottuaan se voi katalysoida uusia reaktioita. Kukin entsyymi katalysoi vain tietyn substraatin reaktioita. Jotkin entsyymit tarvitsevat toimiakseen erillisen osan, kofaktorin.
- c. Mikrobit sopivat hyvin entsyymien tuotantoon, koska ne kasvavat ja lisääntyvät nopeasti eivätkä tarvitse paljon ravintoaineita. Ne pystyvät tuottamaan pieneen kokoonsa nähden suuria määriä entsyymejä. Niitä on helppo muokata geeniteknisesti. Äärioloihin sopeutuneiden arkkien ja bakteerien entsyymit pystyvät toimimaan monenlaisissa teollisuusprosessien vaatimissa olosuhteissa.

#### 2. Bioteknologia elintarviketeollisuudessa

- a. Sämpylä: Leivonnassa käytetään leiviniivaa. Hiivasolut käyttävät energianaan jauhojen hiilihydraatteja. Käymisreaktiossa syntyy mm. hiilidioksidia, jonka kuplat saavat taikinan kohoamaan.
- b. Hammastahna: Hammastahnaan lisätyt entsyymit poistavat hampaista tummentumia.
- c. Konetiskiaine: Pesuaineisiin lisätyt entsyymit hajottavat tärkkelystä, proteiineja ja rasvoja.
- d. Makeinen: Makeisten makeuttamiseen käytetään tärkkelyksestä amylaasientsyymien avulla valmistettua siirappia.

- e. Paperi: Paperin valkaisuun aiheuttamat ympäristöhaitat vähenevät käsittelemällä puukuidut ennen valkaisua entsyymeillä. Näin valkaisuun tarvitaan vähemmän kemikaaleja kuin ilman entsyymikäsittelyä.

### 3. Bioteknologian hyödyntäminen eri teollisuuden aloilla

Teollisuuden-ala	Käyttötarkoitus	Entsyymien käytön hyödyt
pesuaine-teollisuus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• likatahrojen irrottaminen vaatteista</li> <li>• lianpoisto astioista</li> <li>• tummentumien poisto hampaista</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pesutehon lisääntyminen</li> <li>• energiankulutuksen pieneminen</li> </ul>
elintarvike-teollisuus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tärkkelyksen hajottaminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• makeutusaineiden valmistaminen tärkkelyksestä</li> </ul>
meijeri-teollisuus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• proteiinin saostus</li> <li>• laktoosin pilkkominen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• epäpuhtauksien väheneminen</li> <li>• laktoosi-intoleranssista kärsivät pystyvät käyttämään maitotuotteita</li> </ul>
tekstiili-teollisuus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• värin poisto</li> <li>• puuvillakuitujen eristäminen kasvista</li> <li>• villakuitujen muokkaus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kulutuskestävyyden paraneminen</li> <li>• käyttöominaisuuksien paraneminen (pehmeys, nukkaantumattomuus)</li> </ul>
leipomo-teollisuus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rakenteen muokkaus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• leivonta- ja käyttöominaisuuksien paraneminen</li> </ul>
rehu-teollisuus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ravintoaineiden pilkkoutumisen parantaminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ravintoaineiden tehokkaampi hyödyntäminen elimistössä</li> <li>• päästöjen väheneminen</li> </ul>
paperi-teollisuus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• puukuidun hajottaminen paperin valkaisuissa</li> <li>• kuitujen pilkkominen</li> <li>• veden poistamisessa paperimassasta</li> <li>• painomusteen poistaminen kierrätyspaperista</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• raaka-aineiden ja energian säästyminen</li> <li>• ympäristölle haitallisten päästöjen väheneminen</li> </ul>

### 4. Jogurtin valmistus

- a. Kuumentaminen eli pastöroiminen tuhoaa maidosta haitalliset mikrobit.
- b. Maidosta valmistetaan hapanta jogurttia mikrobien avulla. Maitoon lisätään maitohappobakteereja, jotka vaikuttavat jogurtin koostumukseen ja makuun. Maitohappobakteerit pilkkovat maidon proteiineja. Jogurtin happamuus aiheutuu maitohaposta.
- c. Funktionaaliset elintarvikkeet ovat tavalliseen ruokavalioon kuuluvia elintarvikkeita, jotka joko luontaisesti sisältävät tai joihin on lisätty terveyttä edistäviä mikrobeja tai aineita. Niillä on tieteellisin tutkimuksin osoitettu olevan myönteisiä vaikutuksia terveyteen. Maitohappobakteerit edistävät ruuansulatuselimistön hyvinvointia ja parantavat immuunivastetta. Kasvistanolit- ja steroidit vähentävät kolesterolin imeytymistä vereen ja näin alentavat veren kolesterolitasoa. Luonnonmarjoissa, esim. mustikassa on antioksidantteja, jotka parantavat vastustuskykyä.

### 5. Hiivasolut

- a. Laite, jossa biologisissa prosesseissa valmistetaan esimerkiksi entsyymejä tai antibiootteja. Bioreaktorissa pystytään säätelemään kasvatusolosuhteita tietynlaisiksi, eikä sinne pääse ulkopuolelta mikrobeja.
- b. Lähtötilanteessa hiivasoluja oli 2000 kappaletta/cm<sup>3</sup>. Hiivasolujen määrä lähti nopeaan kasvuun noin 6 tuntia kokeen alusta. Niille oli tarpeeksi elintilaa ja ravintoa, ja kasvu oli eksponentiaalista. Bioreaktorissa oli maksimimäärä hiivasoluja, noin 23 000 kpl/cm<sup>3</sup> 17 tuntia kokeen alusta, jonka jälkeen hiivasolujen määrä lähti lievästi laskemaan. Hiivasoluille ei enää riittänyt ravintoa eikä elintilaa, ja niitä alkoi kuolla.
- c. Glukoosin määrä oli kokeen alussa 43 g/dm<sup>3</sup> ja lopussa 3 g/dm<sup>3</sup>. Etanolin määrä alkaa kasvaa 3 tuntia kokeen alusta, ja sen määrä asettuu tasolle 22 g/dm<sup>3</sup>. Bioreaktoriin ei pääse happea, joten hiivasolujen energia-aineenvaihdunta perustuu alkoholikäymiseen: Glukoosista syntyy etanolia (= alkoholia) ja hiilidioksidia sekä vapautuu energiaa. Energiaa hiivasolut tarvitsevat elintoimintoihinsa, esimerkiksi jakautumiseen.

- d. Kokeen alussa pH oli 7 ja kokeen lopussa 5,2. pH laskee, koska hiivasolujen alkoholikäymisessä syntyy sivutuotteena hiilidioksidia, joka liuetessaan veteen muuttuu hiilihapoksi ja aiheuttaa happamuuden lisääntymisen bioreaktorissa.

### 6. Jätevesien puhdistaminen

Opiskelijan oma vastaus.

### 7. Kompostointi

- a. Kompostoitavaksi soveltuu orgaaninen jäte: ruuantähteet, hedelmien ja vihannesten kuoret, puutarhajäte ja pienet määrät helposti hajoavaa pehmeää paperia, kuten paperinenäliinat ja talouspaperi. Lisäksi kompostoriin tarvitaan haketta, joka sitoo kosteutta.
- b. Kompostin toiminta perustuu siihen, että mikrobit ja muut maaperän eliöt hajottavat orgaanista ainetta. Hajottamisen tuloksena syntyy multaa ja ravinteita kasvien käyttöön. Hajotus on tehokasta, kun kompostorissa on sopiva lämpötila ja kosteus sekä happea riittävästi.

Kompostin lämpöeristys estää hajotustoiminnassa syntyneen lämmön karkaamista ulkopuolelle. Ilmanvaihto turvaa riittävän happipitoisuuden. Jos happi loppuu aerobiset hajottajamikrobit eivät säily hengissä ja kompostorissa alkaa mätäneminen. Kansi estää sadeveden pääsyn kompostoriin. Se estää myös lintujen ja jyrsijöiden pääsyn kompostoriin.

- c.
- vähentää sekajätteen määrää
  - saadaan multaa puutarhaan ja kasvimaalle
  - keinolannoitteiden tarve vähenee
  - jätehuollon kustannukset pienenevät
  - pienentää kasvihuonekaasupäästöjä, kaatopaikoilla sekajätteen seassa oleva biojäte hajoo hapettomissa oloissa, jolloin vapautuu metaania

## 8. Terveysvaikutteiset elintarvikkeet

- a. Opiskelijan oma vastaus.
- b. Opiskelijan oma vastaus.

## 9. Tuotetutkimus

Opiskelijan oma vastaus.

## 10. Pyykinpesuaineen tehon tutkiminen

Opiskelijan oma vastaus.

Ohje tutkimuksen toteuttamiseen:

- Noudata tutkimuksessasi biologisen tutkimuksen vaiheita.
- Perehdy olemassa olevaan tietoon tutkimastasi aiheesta.
- Muodosta hypoteesi.
- Suunnittele tutkimus, jonka avulla testaat hypoteesia. Mieti, mitä koejärjestelyltä vaaditaan, että tulokset ovat luotettavia ja että niiden avulla on mahdollista vetää johtopäätöksiä.
- Toteuta tutkimus.
- Kirjaa tulokset ja vertaa saatuja tuloksia hypoteesiin. Mitä sait selville? Vastasivatko tulokset hypoteesia? Kun dokumentoit tutkimuksesi, tee siitä niin perusteellinen ja selkeä, että joku toinen voisi toistaa suorittamasi tutkimuksen.