

ENTSYMEILLÄ TEHOA PYYKINPESUUN

Pauliina Lankinen, Antti Savin ja Sari Timonen

Mikrobiologian ja biotekniikan osasto, Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos



OPETTAJIEN AKATEMIA

TYÖN TAVOITE

Työssä tutkitaan proteaasientsyymien merkitystä pesuaineiden puhdistustehossa sekä entsyymien toimintaa eri lämpötiloissa.

Arvioitu aika: 45–90 minuuttia.

TAUSTAA

Pesuaineteollisuudessa ympäristötietoisuus on viime vuosikymmenien aikana nousut yhä suurempaan huomioon. Pesuaineissa vedenpehmentäjinä käytetyt **fosfaatit** ovat lisänneet fosforin kulkeutumista vesistöihin. Vesistöissä fosfori lisää rehevöitymistä. Pesuaineiden sisältämiä fosforipitoisuuksia onkin pyritty vähentämään aina 90-luvulta lähtien. EU:n pesuaineasetus kieltää kotitalouksille tarkoitettujen pyykin- ja astianpesuaineiden myynnin, jos niiden kokonaisfosforipitoisuus on yli 0,5 grammaa pesukertaa kohti. Asetuksen tarkoituksena on käytännössä estää fosfaattien käyttö pesuaineissa kokonaan. Asetus ei kuitenkaan koske teollisuuden käyttämiä pesuaineita, joilla on todennäköisesti suuremmat vaikutukset vesistöille.

Uusien pesuaineiden kehittämissä pyritäänkin käyttämään entistä ympäristöystävällisempiä yhdisteitä. Myös energiankulutusta pyritään alentamaan. Tähän tarkoitukseen pesuaineissa hyödynnetään **entsyymejä**. Entsyymejä käytetään tehostamaan lian poistamista. Entsyymit myös mahdollistavat alhaisemman pesuveden lämpötilan käytön. Veden lämmitys on pyykinpesussa eniten energiaa kuluttava vaihe.

Pyykinpesuaineissa entsyymeistä käytetään proteiineja pilkkovia **proteaaseja**, tarkkelystä pilkkovia **amylaaseja** sekä rasvoja pilkkovia **lipaaseja**. Pyykinpesuaineissa käytetyiltä entsyymeiltä vaaditaan aktiivisuutta jopa yli 60 °C:ssa ja pH-arvossa 8-11. Pyykinpesuaineissa entsyymeillä pyritäänkin saamaan sama pesutulos alhaisemmissa lämpötiloissa kuin entsyymittömällä pesuaineilla. Entsyymittömät pesuaineet myös kuluttavat kankaita enemmän, koska niillä tarvitaan enemmän mekaanista liikettä lian puhdistamisessa. Entsyymeillä liat pystytään ns. liottamaan pois.



TYÖN PERIAATE

Työssä on tarkoitus valmistaa **proteaasientsyymiä sisältävä pyykinpesuaine** ja testata sen tehokkuutta eri lämpötiloissa. Pesuaineena käytetään entsyymitöntä pesuainetta, johon lisätään proteaasientsyymiä. Vertailuna eli kontrollina käytetään entsyymitöntä pesuainetta.

Proteaasientsyymien aktiivisuus osoitetaan kehitetyn filmirullan avulla. Filmirullan muovipinta on pinnoitettu **gelatiinilla**, johon valoherkät hopeahalidikiteet ovat sitoutuneet. Gelatiini on proteiinia, jota pyykinpesuaineen sisältämä proteaasientsyymi pystyy hydrolysoimaan eli pilkkomaan. Proteaasin pilkkoessa gelatiinia siihen sitoutuneet hopeakiteet vapautuvat ja kuva häviää.

POHDITTAVAKSI ENNEN TYÖTÄ

- Miksi villa- ja silkkivaatteita ei suositella pestävän entsyymejä sisältävillä pyykinpesuaineilla?
- Mihin kontrollinäytettä tarvitaan?
- Miten lämpötila vaikuttaa entsyymien toimintaan?

TYÖTURVALLISUUS

Proteaasientsyymi luokitellaan haitalliseksi ja se voi ärsyttää ihoa ja hengitysteitä. Silmiin joutuessaan se voi aiheuttaa vakavia silmävaurioita. Työskennellessä tulee välttää entsyymiliuoksen roiskumista silmille tai iholle. Mahdolliset roiskeet pitää huuhdella välittömästi juoksevilla vedellä.

Työssä käytetään suojatakia ja suojakäsineitä. Jos työskennellään proteaasin kanssa, käytetään myös suojalaseja.

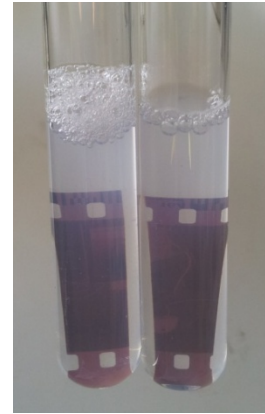
TARVIKKEET

- Entsyymitön pyykinpesuaine (villan ja silkin pesuun tarkoitetut pesuaineet käyvät hyvin esim. Sonett, 120 ml 5 €)
- Proteaasientsyymi (esim. Novozyme *Savinase*® P3111, 50 ml 87 €)
- 100 ml mittalasi tai vastaava
- 100 ml dekantterilasi tai vastaava astia
- Lämmitettävä vesihaude tai lämpökaappi
- Mikroputkia ja teline
- Kehitetty filmirulla
- Sakset
- Sekuntikello (myös kännykän kello käy)
- Pasteur-pipetti tai vastaava
- Suojakäsineet, suojalasit ja suojatakki



TYÖOHJE

1. Säädä vesihaude tai lämpökaappi lämpimään 40–60 °C:een. Jos työ tehdään pareittain tai pienissä ryhmissä, voi jokainen pari / ryhmä kokeilla eri lämpötilaa, esim. 40, 45, 50, 55 ja 60 °C.
2. Ota kaksi astiaa. Mittaa molempiin n. 100 ml vettä ja lisää 1 ml pesuainetta. Lisää toiseen n. 10 µl entsyymiä (muutama tippa Pasteur-pipetistä riittää). Tämä on positiivinen reaktioseos. Pesuaineliuos, johon ei lisätä entsyymiä, on negatiivinen reaktioseos.
3. Leikkaa filmirullasta noin 1 mm levyinen palan kahden mikroputken pohjalle. Mikroputket merkitään selvästi positiiviselle ja negatiiviselle reaktiolle.
4. Lisää toiseen mikroputkeen entsyymillistä ja toiseen mikroputkeen entsyymitöntä pesuaineliuosta pasteur-pipetillä n. 1 ml / koeputki.
5. Laita mikroputket vesihauteeseen tai lämpökaappiin ja ota aikaa, kuinka kauan kestää, että kuva häviää filmiltä.
6. Tarkkaile putkia 5–10 minuutin välein.



Kuva 1. Filmin palat pesuaineliuoksessa ennen reaktion alkamista (vasemmalla positiivinen reaktio).



Kuva 2. Kuvan häviäminen filmiltä.

POHDITTAVAKSI TYÖN JÄLKEEN

- Oliko lämpötilalla merkitystä entsyymin tehokkuudelle (aktiivisuudelle) ja missä lämpötilassa kuva hävisi nopeinten?
- Suorita työ käyttämällä valmiiksi entsyymejä sisältäviä pesuaineita. Huomaatko eroa itse tekemääsi pesuaineeseen? Kokeile sekä jauhemaisia että nestemäisiä pyykinpesuaineita.

VASTAUKSIA KYSYMYKSIIN

Miksi villa- ja silkivaatteita ei suositella pestävän entsyymejä sisältävillä pyykinpesuaineilla?

Villa ja silkki ovat molemmat proteiineista muodostuvia luonnonkuituja. Pyykinpesuaineissa proteaasientsyymit voivat pilkkoa villa- ja silkikuitujen proteiinien välisiä sidoksia. Sidosten pilkkoutuminen johtaa kuitujen katkeamiseen ja kankaan rikkoutumiseen.