

Entsyymeillä tehoa pyykinpesuun

Pauliina Lankinen, Antti Savin ja Sari Timonen

Mikrobiologian ja biotekniikan osasto, Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos

Työn tavoite

Työssä tutkitaan proteaasientsyymien merkitystä pesuaineiden puhdistustehossa.

Taustaa

Pesuaineteollisuudessa ympäristötietoisuus on viime vuosikymmenien aikana noussut 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. 30.6.2013 astui voimaan EU:n pesuaineasetuksen muutos (259/2012/EU), joka 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. Valitettavasti asetus ei koske teollisuuden käyttämiä pesuaineita, joilla olisi 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, tärkkelystä 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 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.

Työhön liittyviä kysymyksiä

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

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 juoksevalla vedellä. Työssä on hyvä käyttää suojatakia, suojakäsineitä ja suojalaseja.

Arvioitu aika

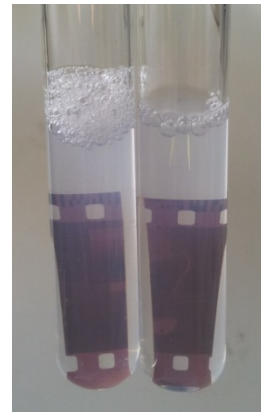
45–90 minuuttia.

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
- Lämmitettävä vesihaude
- Koeputkia
- Kehitetty filmirulla
- Sakset
- Sekuntikello
- 2 ml kertakäyttöruisku
- Pasteur-pipetti tai vastaava
- Suojakäsineet
- Suojalasit
- Suojatakki

Työn suoritus

1. Säädä vesihaude lämpiämään 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 dekantterilasiasia. Mittaa molempiin 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 5 mm levyinen suikale kahden koeputken pohjalle. Koeputket merkitään selvästi positiiviselle ja negatiiviselle reaktiolle.
4. Lisää yhteen koeputkeen entsyymillistä ja toiseen koeputkeen entsyymitöntä pesuaineliuosta n. 10 ml / koeputki (Kuva 1).
5. Laita koeputket vesihauteeseen tai lämpökaappiin ja ota aikaa, kuinka kauan kestää, että kuva häviää filmiltä (Kuva 2). Voit myös tehdä useampia putkipareja (entsyymillinen ja entsyymitön) ja laittaa ne eri lämpötiloihin (esim. 40 ja 60 °C).
6. Tarkkaile putkia 15 minuutin välein.



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



Kuva 2. Kuvan häviäminen filmiltä.

Havaintoja työstä ja lisämenetelmiä

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

Vastauksia kysymyksiin

Miksi villa- ja silkki vaatteita ei suositella pestävän entsyymejä sisältävillä pyykinpesuaineilla?

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