

BOGO van groene grondstoffen naar biobased materialen

Van zetmeel tot plastic

Wageningen UR Food & Biobased Research

L.A.M. van den Broek

1. Plastic van commercieel zetmeel

Met behulp van commercieel zetmeel is het mogelijk om gelen te maken. Door het toevoegen van glycerol tijdens het proces kan men de gel flexibeler maken. Glycerol wordt hier dan gebruikt als weekmaker. Een algemene beschrijving staat hieronder weergegeven. De tijdsduur van deze proef is ong. 3-4 uur. Echter het uitharden van de gelen duurt twee dagen bij kamertemperatuur en ong. 1 uur bij 90°C. Echter bij hogere temperaturen krijgt men minder mooie gelen.

1.1 Benodigdheden

- 30 gram zetmeel (aardappel, rijst, tarwe, maïzena etc., te koop bij b.v. Sigma Aldrich of in de supermarkt)
- 12 ml glycerol
- 36 ml zoutzuur (0.1 M)
- ± 36 ml NaOH (0.1 M)
- bekeerglazen 400 ml
- pH papier/ pH meter
- plastic petrischaaltjes

1.2 Werkwijze

1. Neem 2 bekeerglazen en codeer deze met 1 en 2.
2. Weeg in elk bekeerglas 15 gram zetmeel af.
3. Breng in bekeerglas 1: 162ml H₂O en 18 ml zoutzuur (0.1 M).
4. Breng in bekeerglas 2: 150ml H₂O, 12 ml glycerol en 18 ml zoutzuur (0.1 M).
5. Verwarm de bekeerglazen, (net niet laten koken) gedurende 5-10 minuten op een kookplaatje. Roer goed tijdens verwarmen om aanbranden tegen te gaan.
6. Voeg na het verwarmen ±18 ml NaOH (0.1 M) toe om de pH neutraal te stellen. Controleer de pH met pH-papier of met behulp van een pH meter. Indien nodig voeg je extra zuur of loog toe om een neutrale pH te krijgen.
7. Verdeel de vloeistof in petrischaaltjes (10-12 ml per schaalpje) en probeer hierbij luchtballen te vermijden.

8. Laat de petrischaaltjes 48 uur uitharden bij kamertemperatuur.

2. Plastic van geïsoleerd zetmeel uit groente en aardappelen

Het is ook mogelijk om zetmeel te isoleren uit zetmeel houdende producten. Dit zetmeel kan ook omgezet worden in zetmeelgelen. Hieronder staat de methode beschreven voor het maken van zetmeelgelen uit vastkokende en kruimelige aardappelen, rijst en erwten. Bij de aardappelen wordt geen HCl toegevoegd om goed het verschil te kunnen zien tussen kruimelige en vastkokende aardappelen.

2.1 Benodigheden

- 1 kg kruimelige aardappelen (b.v. Eigenheimer) en vastkokende aardappelen (b.v. Nicola)
- 250 gram droge erwten
- 200 gram droge rijst
- Waring blender of staafmixer
- (thee)zeefje
- 48 ml glycerol
- bekeerglazen 400 ml en 1000 ml
- 18 ml zoutzuur (0.1M)
- ±18 ml NaOH(0.1M)
- pH papier / pH meter
- plastic petrischaaltjes

2.2 Werkwijze aardappelen

1. Schil de aardappelen en snij deze tot stukjes.
2. Pureer de stukjes aardappelen met behulp van de blender of staafmixer en voeg ±200ml extra H₂O toe (voeg bij de blender niet te veel aardappels in een keer toe).
3. Zeef de puree met het (thee)zeefje, zodat de grote stukken aardappelen achterblijven.
4. Laat het mengsel dat in het bekeerglas (1000 ml) opgevangen is 10 á 15 minuten staan, het zetmeel zal naar de bodem zakken.
5. Giet dan voorzichtig de bovenstaande vloeistof af.
6. Voeg ±200 H₂O toe aan de zetmeel-slurry. Meng en laat de vloeistof 10 á 15 minuten staan zodat het zetmeel opnieuw kan uitzakken.
7. Giet de bovenstaande vloeistof voorzichtig af (er blijft dan een slurry over).
8. Voor deze proef zowel voor de kruimelige en vastkokende aardappelen uit.
9. Neem 4 bekeerglazen (400 ml) en codeer deze met 3, 4, 5 en 6.
10. Voeg in bekeerglas 3 en 4 per bekeerglas 30 gram kruimelige zetmeel(slurry) toe.
11. Voeg in bekeerglas 5 en 6 per bekeerglas 30 gram vastkokend zetmeel(slurry) toe.
12. Voeg aan bekeerglas 3 en 5 165 ml H₂O toe
13. Voeg aan bekeerglas 4 en 6 153 ml H₂O en 12 ml glycerol toe.
9. Verwarm de bekeerglazen, (net niet laten koken) gedurende 5-10 minuten op een kookplaatje. Roer goed tijdens verwarmen om aanbranden tegen te gaan.
10. Voeg na het verwarmen 18 ml water toe.
11. Verdeel de vloeistof in petrischaaltjes (10-12 ml per schaal) en probeer hierbij luchtballen te vermijden.

12. Laat de petrischaaltjes 48 uur uitharden bij kamertemperatuur.

2.3 Werkwijze rijst of erwten

1. Weeg de droge erwten (250 gram) en droge rijst (200 gram) apart in een bekeerglas en voeg H₂O toe zodat het materiaal onder water staat. Laat dit een half uur staan zodat de rijst en de erwten zacht kunnen worden.
2. Maal de erwten/rijst fijn met behulp van de blender/staafmixer en voeg 200 ml H₂O toe.
3. Zeef de fijngemalen massa met het (thee)zeefje, zodat de grote stukken erwten/rijst achterblijven.
4. Laat het mengsel, dat in het bekeerglas (1000 ml) opgevangen is, 10 á 15 minuten staan. Het zetmeel zal naar de bodem zakken.
5. Giet de bovenstaande vloeistof voorzichtig af.
6. Voeg ±200 ml H₂O toe aan laat het geheel opnieuw 10 á 15 minuten staan zodat het zetmeel naar de bodem kan zakken.
7. Giet de bovenstaande vloeistof af (er blijft dan een slurry over).
8. Doe dit voor zowel de erwten als de rijst.
9. Neem 4 bekeerglazen (400 ml) en codeer deze met 7, 8, 9 en 10.
10. Voeg in bekeerglas 7 en 8 per bekeerglas 30 gram erwtenzetmeel (slurry).
11. Voeg in bekeerglas 9 en 10 per bekeerglas 30 gram rijstzetmeel (slurry).
12. Voeg aan bekeerglas 7 en 9 147 ml H₂O toe en 18 ml zoutzuur (0.1M).
13. Voeg aan bekeerglas 8 en 10 135 ml H₂O, 12 ml glycerol toe en 18 ml zoutzuur (0.1M)
14. Verwarm de bekeerglazen, (net niet laten koken) gedurende 5-10 minuten op een kookplaatje. Roer goed tijdens verwarmen om aanbranden tegen te gaan.
15. Voeg na het verwarmen ±18 ml NaOH (0.1 M) toe om de pH neutraal te stellen. Controleer de pH met pH-papier of met behulp van een pH meter. Indien nodig voeg je extra zuur of loog toe om een neutrale pH te krijgen.
16. Verdeel de vloeistof in petrischaaltjes (10-12 ml), probeer luchtballen te vermijden.
17. Laat de petrischaaltjes 48 uur uitharden bij kamertemperatuur.

3. Algemene opmerkingen

- De producten zoals rijst, erwten en linzen moeten gedroogd zijn en dus niet uit blik met water/vocht erbij.
- Wanneer je producten gebruikt zoals bijv. linzen of rijst eerst een half uur á 1 uur laten staan in water voordat het gemalen kan worden. Hierdoor wordt het product zachter en is het makkelijker om te malen.
- Blijf goed roeren bij het verwarmen van de oplossing anders brand het aan.
- Het beste is bij kamertemperatuur te laten drogen. Wanneer de gelen in de stoof gedroogd worden, hoe hoger de temperatuur hoe meer het plastic gaat samenkrimpen en vervormen.
- Bij linzen kan het uitzakken van het zetmeel langer duren.

4. Literatuur

- Green Plastics. An Introduction to the New Science of Biodegradable Plastics. (2002) E. Stevens, Princeton University Press, New Jersey, ISBN 0-691-04967-X.
- Plastic zonder olie. Hoofdstuk 5 Polymeren uit polysachariden p29-38. (2013) Wageningen University. Website: <http://www.wageningenur.nl/nl/Onderwijs-Opleidingen/Docenten-vwo/Vakken/Scheikunde/Bioplastics.htm>