

Milde voedselverwerkingstechnologie II

Milde conservering met hoge

Met behulp van hogedruktechnologie kunnen producten langer houdbaar worden gemaakt. Deze bekende techniek kent de laatste tijd nieuwe ontwikkelingen en toepassingen. Naast pasteuriseren door een hogedrukbehandeling bij kamertemperatuur is het nu ook mogelijk om te steriliseren met hoge druk. Ook zijn er toepassingen bij relatief lage druk.

Kwaliteit, versheid en veiligheid zijn sleutelwoorden in de perceptie van consumenten ten aanzien van levensmiddelen. Dit gecombineerd met wensen van gebruiksgemak resulteert in een toenemende vraag naar conserveringstechnologieën die de verse kwaliteitseigenschappen zo goed mogelijk behouden.

De textuur van veel groenten is duidelijk steviger na hogedruksterilisatie

Sinds tien tot vijftien jaar zijn er producten verkrijgbaar die langer houdbaar zijn gemaakt met hoge druk. Het gaat hierbij met name om vruchtensappen, salsa's, guacamole en oesters. Door de hoge drukbehandeling worden vegetatieve micro-organismen afgedood en worden enzymen geïnactiveerd terwijl de verse eigenschappen in het algemeen goed behouden blijven.

Pasteuriseren

Een van de eerste toepassingen van hoge druk in de levensmiddelenindustrie is het pasteuriseren van producten. Door een hogedrukbehandeling bij 500-700 MPa gedurende enkele minuten bij kamertemperatuur worden vegetatieve cellen

afgedood en neemt ook de activiteit van voedselenzymen sterk af. Kleine moleculen, die bijvoorbeeld verantwoordelijk zijn voor de smaak van veel levensmiddelen, en ook vitamines worden echter vrijwel niet beïnvloed door hoge druk. Een vers vruchtensap smaakt daardoor na hoge drukpasteurisatie hetzelfde als het onbehandelde sap terwijl het wel enkele weken in de koeling houdbaar is. Groupe Danone heeft in dat kader van de Novel Food Regulation van de EU een aanvraag gedaan voor hogedrukpasteurisatie van vruchtensappen. De aanvraag is gehonoreerd en dat betekent dat hogedrukpasteurisatieprocessen via een 'verkorte procedure' kunnen worden goedgekeurd. De laatste tijd komen er daarom steeds meer hogedrukbehandelde producten op de Europese markt. Voorbeelden hiervan zijn biologische sappen in Portugal en smoothies en vruchtensappen in het Verenigd Koninkrijk.



Foto: A&F.

Hogedrukapparatuur opgesteld bij A&F voor het op kleine schaal steriliseren van levensmiddelen, ontwikkeld binnen het EET-project.

Specifiek

Naast het behoud van smaak kan hoge drukpasteurisatie ook gebruikt worden om specifieke eigenschappen te behouden na het conserveren. Een voorbeeld hiervan is de pasteurisatie van eiwit van kippeneieren. Het vloeibare eiwit wordt gebruikt in de bereiding van levensmiddelen, waarbij de gunstige functionele eigenschappen zoals schuim- en bindingseigenschappen belangrijk zijn. Om

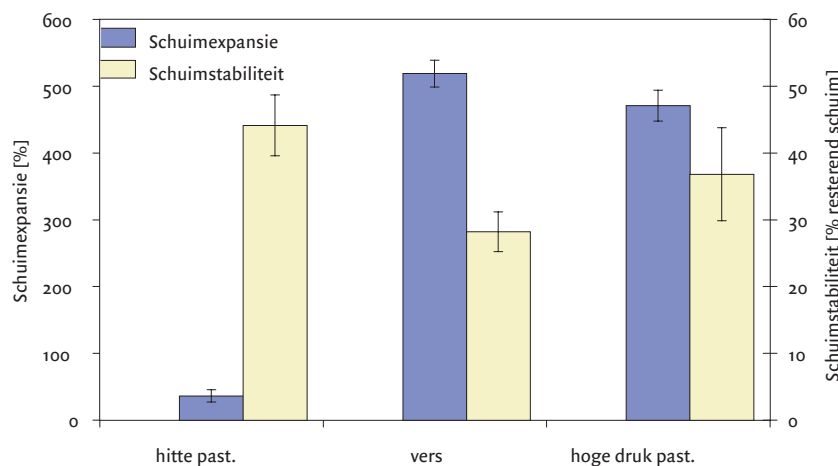


Fig. 1 Effect van hogedrukpasteurisatie op de schuimeigenschappen van kippenei-eiwit.

Drieluik

Dit is het tweede deel in het drieluik over milde voedselverwerkingstechnologie. Het eerste deel handelde over milde scheidingstechnologie (VMT 20, 2004, pag. 26-28). Deel drie zal gaan over mild drogen.

Hogedruk: Nieuwe ontwikkelingen

de houdbaarheid van ei-eiwit te verlengen en Salmonella te inactiveren, wordt het eiwit gepasteuriseerd. Dit wordt gedaan door middel van een hittebehandeling beneden 65°C (coagulatietempera- tuur van ei-eiwit). Het nadeel van deze hittebehandeling is dat de functionele eigen- schappen deels verloren gaan. Een alternatief voor hittebehandeling is het pasteuriseren met behulp van hoge druk. Figuur 1 laat de resultaten zien van een hogedrukpasteurisatie. Na de drukbe- handeling blijven de schuimeigenschap- pen behouden. Het met hogedrukbehandelde ei-eiwit was homogeen en er werd geen gecoaguleerd eiwit waargenomen. Dit in tegenstelling tot de schuimeigen- schappen van een hitte gepasteuriseerd vloeibaar kippenei-eiwit. Met dit product kon geen goed schuim worden gevormd. De kleine hoeveelheid schuim was wel relatief stabiel. Experimenten waarbij eiwit van kippeneieren aangeënt werd met Salmonella laten zien dat de hogedruk- condities die gebruikt zijn voor de behan- deling van figuur 1 voldoende zijn om een 6-logreductie te laten plaatsvinden.

Steriliseren

Een nieuwe ontwikkeling in hogedruk- toepassingen is het steriliseren van

levensmiddelen.

Dit is een gecombi- neerd proces waar- in zowel druk als hitte bijdragen aan de inactivatie van sporen en enzy- men. Voor een hogedruksterilisa- tieproces wordt gestart bij een ver- hoogde tempera- tuur (70–90°C) waarna de druk opgevoerd wordt tot 700–900 MPa. Als gebruik

gemaakt wordt van voor sterilisatie geoptimaliseerde appa- ratuur, zal door deze drukverhoging de temperatuur direct stijgen met onge- veerd 3–4°C per 100 MPa tot tempera- turen van 110–120°C. Na enkele minuten op druk houden wordt de druk afgelaten waardoor de temperatuur weer snel daalt tot de starttemperatuur (figuur 2). Een belangrijk voordeel van hogedruk- sterilisatie is de relatief korte proces- tijd in vergelijking met een conventionele hit- testerisatie in een autoclaaf. Ook zorgt de druk zelf voor een additionele inacti-

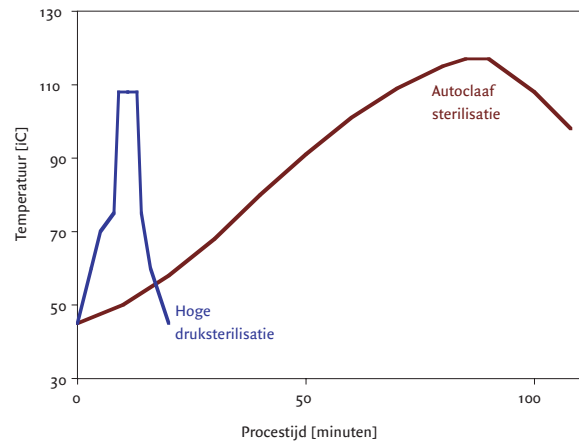


Fig. 2 Vergelijking van de procestijd van hogedruksterilisatie en sterilisatie in een autoclaaf.

vatie van sporen, waardoor de maximale temperatuur 5–10°C lager ligt dan bij hittesterilisatie. Deze lagere temperatuur en kortere procestijd zorgen ervoor dat de kwaliteit van hittegevoelige ingrediën- ten aanzienlijk beter behouden blijft. Zo blijkt uit onderzoek van Agrotechnology & Food Innovations dat de textuur van veel groenten duidelijk steviger is na hogedruksterilisatie dan na conventione- le sterilisatie. Smaakcomponenten en vitamines worden in hogere concentra- ties teruggevonden. Zo is 80–100% van de vitamine C en meer dan 90% van de spe- cifieke aromacomponenten in basilicum nog aanwezig na hogedruksterilisatie. De kleur van hogedrukgeste- riliseerde producten zit over het algemeen tussen die van het rauwe product en het conventio- neel geste- riliseerde product in. In sommige gevallen is de kleur vergelijkbaar met onbehandelde producten terwijl in andere gevallen de kleur niet veel ver- schilt van die van conventioneel geste- riliseerde producten.

Deze resultaten laten zien dat de kwali- teit in het algemeen beter is maar dat voor sommige producten de winst voor bepaalde kwaliteitsparameters gering is. Voor elk product zal daarom een afwe- ging moeten worden gemaakt tussen de gevonden verbetering in de kwaliteit door hogedruksterilisatie en de kosten die samengaan met dit proces. De huidi- ge inschatting is dat de kosten van hoge-

Hogedrukbehandeling

Een hogedrukbehandeling vindt plaats in een drukvat. Het (in consu- mentenverpakking) verpakte product wordt in een drukvloeistof gebracht (meestal water). De druk wordt ver- hoogd door extra vloeistof in het drukvat te pompen, dan wel het beschikbaar volume te verkleinen, tot de gewenste druk is bereikt (100–800 MPa). Na 1 tot 5 minuten wordt de druk gereduceerd, waarna de behan- deling klaar is.

De behandeling is een isostatisch pro- ces, waardoor het hele product dezelfde behandeling krijgt. Hoge- druk kan gebruikt worden om produc- ten bij kamertemperatuur te pasteuris- eren. Door de adiabatische compres-

sie ligt de temperatuurstijging rond de 10–15°C tijdens het pasteurisatie- proces. Hierdoor kan de behandeling bij veel lager temperaturen worden uitgevoerd dan bij het conventionele hittepasteurisatieproces. Dit heeft een positief gevolg voor de kwaliteit van producten.

Om het proces in consumentenver- pakking uit te voeren moet deze ver- pakking voldoen aan de eis dat het nauwelijks of geen lucht bevat. Lucht wordt immers sterk gecompriemd onder druk. Ook moet de verpakking 10% samendrukbaar zijn. Dit laatste is noodzakelijk omdat veel vloeistof- en levensmiddelen ongeveer 10% worden samengedrukt.

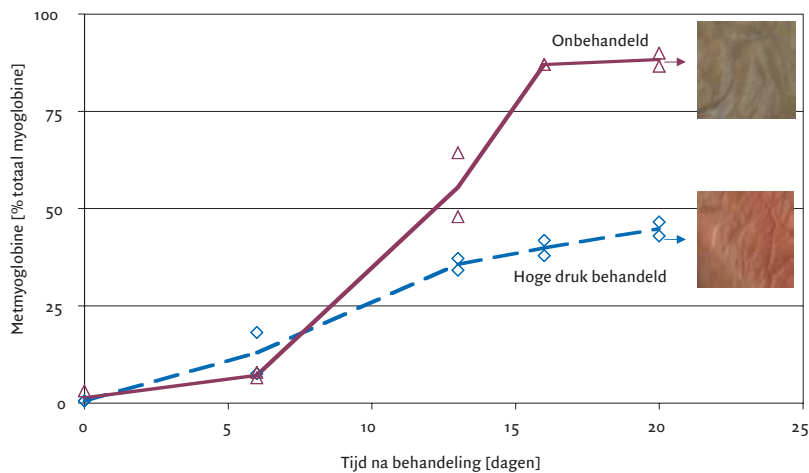


Fig. 3 Verkleuring van vlees bij hoge drukbehandeling.

druksterilisatie (apparatuur, onderhoud, energie) ongeveer € 0,10-0,15 zijn per kilogram product, wat hoger is dan conventionele sterilisatie maar nog steeds acceptabel is voor een ruime range aan producten.

Momenteel is er nog geen apparatuur verkrijgbaar om op commerciële schaal producten te steriliseren met hoge druk. Agrotechnology & Food Innovations is met een Nederlands consortium bestaande uit Unilever Research Vlaardingen, Stork Food & Dairy Systems en Resato International betrokken in een project dat tot doel heeft dergelijke apparatuur te ontwikkelen.

Lagedruktoepassingen

Voor het pasteuriseren of steriliseren met hoge druk zijn in het algemeen drukbehandelingen noodzakelijk bij drukken hoger dan 500 MPa. Echter ook bij relatief lage drukken tot 200 MPa zijn er interessante toepassingen mogelijk. Tussen

Hogedruk wordt geassocieerd met hoge kwaliteit en verse eigenschappen

100 en 200 MPa worden veel celmembranen permeabel. Dit wordt veroorzaakt doordat bij deze drukken de fosfolipiden kristalliseren, waaruit membranen zijn opgebouwd. Hierdoor wordt de membraanstructuur deels verstoord en kan er transport van componenten plaatsvinden in en uit de cel.

Ook bepaalde enzymatische reacties kunnen worden versneld. Een voorbeeld hiervan is de omzetting van polyglutamaatfoliumzuur naar monoglutamaatfoliumzuur. Deze laatste vorm heeft een duidelijk hogere biobeschikbaarheid maar is in veel lagere concentraties in groenten aanwezig. Hogedrukbehandeling bij 200 MPa is één van de mogelijk-

heden om polyglutamaat om te zetten in monoglutamaatfoliumzuur en zo de biobeschikbaarheid te verhogen.

Een andere toepassing is het verlengen van de houdbaarheid van vers vlees (figuur 3). Bij een hoge drukbehandeling boven 200-300 MPa treedt verkleuring van het vlees op, vlees krijgt een gekookt uiterlijk. Echter tot 200 MPa gebeurt dit niet. Sterker nog, door deze behandeling wordt de bruinverkleuring van vlees vertraagd. Tijdens bewaren van vers vlees verandert de aanvankelijk rode kleur in een onaantrekkelijk bruin-grijze kleur. Dit wordt veroorzaakt door de afname van het rode oxymyoglobine en een toename van het bruine metmyoglobine. Hoge druk blijkt de vorming van metmyoglobine te vertragen, waardoor de rode kleur langer behouden blijft.

Consumentenonderzoek

Voor een succesvolle toepassing van hoge druk is het noodzakelijk dat het leidt tot een kwaliteitsverbetering en dat er hogedrukapparatuur beschikbaar is tegen een acceptabele prijs. Maar bovenal is het belangrijk dat consumenten geïnteresseerd zijn in deze producten en bereid zijn deze aan te schaffen. Het feit dat er nu al een aantal jaren producten succesvol op de markt zijn in bijvoorbeeld de Verenigde Staten en Europa laat zien dat hier inderdaad een markt voor is. Agrotechnology & Food Innovations heeft een eerste consumentenstudie uitgevoerd naar de perceptie ten aanzien van hoge druk. In deze studie hebben groepen consumenten gediscussieerd over hoge druk en hogedrukproducten zonder dat ze in contact zijn gebracht daarmee. De term hoge druk werd spontaan geassocieerd met een hogedruksnelkookpan en een hogedrukreiniger. Deze spontane associatie met bekende technologieën wordt in onderzoek naar consumenten-

perceptie aangemerkt als positief voor de acceptatie van een nieuwe technologie. Aan de hand van omschrijvingen van hogedruk is vervolgens een discussie gevoerd over de belangrijkheid en geloofwaardigheid van een aantal begrippen die met hoge druk samenhangen. Hieruit bleek dat hogedruk geassocieerd wordt met hoge kwaliteit en verse eigenschappen. Men wil deze kwaliteit echter wel graag zelf waarnemen. Verder wordt hoge druk in verband gebracht met gepureerde producten die weinig textuur hebben terwijl dit niet het geval hoeft te zijn.

Het onderzoek laat zien dat hogedruk vanuit consumenten oogpunt potentieel interessant is, maar dat consumenten de producten graag zelf willen beoordelen.

Conclusie

Door de huidige ontwikkelingen op technologisch vlak komt de industriële toepassing dichterbij. Naast hogedrukpasteurisatie betreft dit hogedruksterilisatie en lagedruktoepassingen.

Centraal bij deze toepassingen staat de kwaliteitswinst ten opzichte van conventionele hittebehandelingen. Een bijkomend milieuvoordeel van hogedruk is een lager energie- en waterverbruik dan hittepasteurisatie of -sterilisatie.

Literatuur

- Schepdael, L.J.M.M., De Heij, W.B.C., Hoogland, H. Method for high-pressure preservation. Octrooi WO 02/45528 A1 (2002).
- Matser, A.M., Krebbers, B., Van den Berg, R.W., Bartels, P.V. Advantages of high pressure sterilisation on quality of food products. Trends in Food Science & Technology, 15 (2004) 79-85.
- EET-project EETA990033. De ontwikkeling van een competitief proces voor het verlengen van de houdbaarheid van voedselproducten met behulp van ultra-hoge druk.
- Melse-Boonstra, A., Verhoef, P., Konings, E.J.M., Van Dusseldorp, M., Matser, A.M., Hollman, P.C.M., Meyboom, S., Kok, F.J., West, C.E. Influence of processing on total, monoglutamate and polyglutamate folate contents of leeks, cauliflower, and green beans. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50 (2002) 3473-3478.

Ariette Matser

Cornelly van der Ven

Robert van den Berg

Ir. A.M. Matser, dr. ir. C. van der Ven en dr. ir. R.W. van den Berg, Agrotechnology & Food Innovations, Wageningen UR, 0317475119, Ariette.Matser@wur.nl