

# SCHOKKENDE PROCESTECHNIIEKEN



Tekst: Stefan Toepfl en Volker Heinz\* | Beeld: DIL / Meat&Co.

**OP BASIS VAN DE BELANGRIJKSTE FUNCTIES IS DE VERWERKING VAN LEVENSMIDDELEN ONDER TE VERDELEN**

**IN VIER GROEPEN: STRUCTUURVORMING, SCHEIDING, STABILISERING EN OMZETTING.**

**BEHALVE VAN CONVENTIONELE THERMISCHE TECHNIEKEN KAN VOOR DEZE FUNCTIES OOK GEBRUIK WORDEN GEMAAKT**

**VAN PULSERENDE ELEKTRISCHE VELDEN EN VAN STATISCHE DRUK OF DRUKGOLVEN. HIERDOOR KUNNEN BESTAANDE**

**PRODUCTIEPROCESSEN WORDEN VERBETERD EN NIEUWE PRODUCTEN WORDEN ONTWIKKELD.**





In tegenstelling tot een behandeling met hydrostatische druk (High Pressure Processing, waarover we eerder in Meat&Co. schreven), gaat het bij een behandeling met hydrodynamische druk niet om het denatureren van eiwitten, maar om de mechanische effecten op biologisch weefsel of ander vast materiaal.

### VERMALSEN MET GOLVEN

De structuur van weefsel kan worden veranderd door middel van schokgolven van enkele microseconden met drukpieken van vele honderden MPa (900 MPa = 9000 bar). De werking is gebaseerd op de dissipatie, het omzetten van energie en mechanische belasting waar materialen met verschillende geluidssnelheden en akoestische impedantie aan elkaar grenzen.

Dergelijke schokgolven kunnen worden opgewekt met onder water tot ontploffing gebrachte explosieven, maar ook door onder water elektrische energie te ontladen of door een zogenoemde 'exploding wire' [ zie afbeelding 1 ]. Dit laatste maakt een eenvoudige, herhaaldelijke toepassing mogelijk zonder dat gevaarlijke explosieven gebruikt hoeven te worden.

Aangezien de akoestische eigenschappen van spieren en bindweefsel verschillend zijn, kunnen daar waar ze aan elkaar grenzen, mechanische effecten worden opgewekt waardoor myofibrillen desintegreren. Deze mechanische vermaling, gecombineerd met biochemische reacties, resulteert in een verbeterde rijping en een kortere conserveringstijd. Bij varkens- en rundvleesspijzen werd na een behandeling met schokgolven een verlaging van de scheurweerstand tot wel 72 procent waargenomen.

Het gewenste effect treedt alleen op de grensvlakken op. De rest van het materiaal absorbeert weinig energie. De totale energieopname blijft beperkt tot enkele kJ/kg, wat overeenkomt met een temperatuurstijging van minder dan 1 graad Celsius. Verpakte vleesproducten kunnen continu worden behandeld.

### DEELNAME MOGELIJK

Momenteel worden de effecten van elektrische ontladingen onder water op de vermaling van rundvlees geëvalueerd bij het DIL, het Duitse Instituut voor Levensmiddelentechnologie en het Max Rubner Instituut in Kulmbach. Binnen het onderzoekswerk is een technisch prototype op schaal gerealiseerd voor de continue toepassing van schokgolven. Dit prototype wordt gebruikt voor tests en voor productontwikkeling.

Aan het DIL-onderzoek naar de effecten van elektrische ontladingen onder water op de vermaling van rundvlees kunnen Nederlandse en Belgische vleesverwerkende bedrijven deelnemen

Het project wordt gefinancierd door de Duitse overheid. Het is voor Nederlandse en Belgische vleesverwerkende bedrijven echter mogelijk om aan dit project deel te nemen.

### PULSERENDE ELEKTRISCHE VELDEN

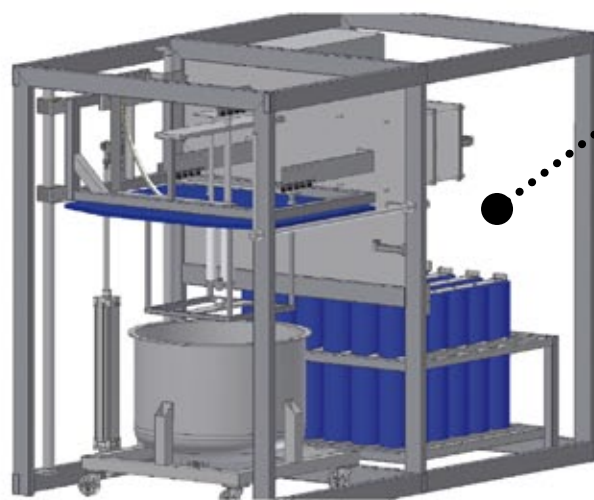
Net als pulserende drukgolven hebben ook pulserende elektrische velden (Pulsed Electric Fields - PEF) een gericht effect op biologisch weefsel. Door blootstelling aan elektrische velden worden biologische membranen doorlatend. Daardoor komt intracellulaire vloeistof vrij en die verbetert het transport van massa. Het vereiste verwerkingsvermogen is afhankelijk van het type materiaal (plantaardige, dierlijke of microbiële cellen), maar ook van andere factoren, zoals behandelingstemperatuur en matrixeffecten. Inmiddels is aangetoond dat de techniek toegepast kan worden om het transport van massa in plantaardig weefsel te vergroten en om intracellulaire substanties beter vrij te maken. Zo werd in 2006 industriële apparatuur geïnstalleerd voor het vergroten van de sapopbrengst bij de verwerking van appels.

### MET VLEES

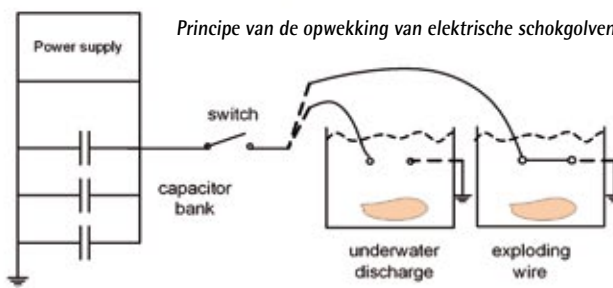
De mogelijkheid om celdoorlatendheid in vleesweefsel te bewerkstelligen met behulp van een PEF-behandeling wordt onderzocht door het DIL en de Hochschule Ostwestfalen-Lippe. Een succesvolle toepassing op vlees zou bijvoorbeeld kunnen resulteren in een betere zoutverdeling tijdens de productie van gekookte of rauwe ham. Er is gebleken dat, vergeleken met plantaardig weefsel, het effect op vleescellen minder uitgesproken is. Bovendien wordt bij onbewerkt materiaal een grote biologische variabiliteit waargenomen.

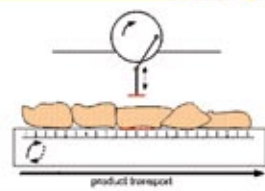
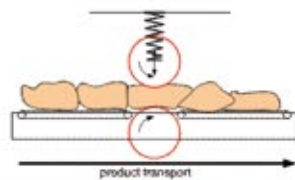
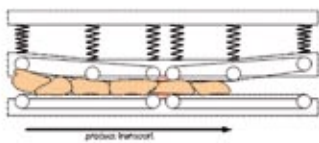
De behandeling van plantaardig materiaal in de installatie vindt plaats in buisvormige PEF-generatoren en/of in waterkanalen. Bij verwerking van vlees is de toevoeging van water echter ongewenst vanwege het gevaar van kruisbesmetting. Op dit moment worden geschikte kamers voor de continue behandeling van vlees ontwikkeld [ zie afbeelding 2 ].

De toepassing van pulserende elektrische velden maakt behalve structuurverandering ook een milde conservering van warmtegevoelige media mogelijk. Onderzoek naar de conservering van fruitsappen, fruitpreparaten of smoothies stond de afgelopen jaren volop in de belangstelling.



Principe van de opwekking van elektrische schokgolven





Overzicht PEF-kamers voor de continue behandeling van stukken vlees



De eerste commerciële toepassingen bestaan sinds 2006. Een lage thermische belasting, houdbaarheid en behoud van waardevolle producteigenschappen zijn, naast doorlopende verwerkingsmogelijkheden en korte processtijden, belangrijke voordelen.

### MET VARKENSBLOED

Een gezamenlijk onderzoek van de Universiteit van Diergeneeskunde Hannover en het DIL richt zich op duurzame vleesproductie. Op dit moment wordt slechts zo'n 20 procent van het bloed van slachtvarkens gebruikt voor humane consumptie. Afhankelijk van de hygiënische omstandigheden tijdens slacht en opslag kan de initiële microbiologische besmettingsgraad variëren van 103 tot 106 cfu/ml. Bloed is een optimaal substraat voor microbiële groei en tijdens opslag neemt de besmetting snel toe. Er is een conserveringsstap nodig om bloed en de fracties daarvan als voedsel ingrediënten te kunnen toepassen.

In tegenstelling tot een warmtebehandeling, die een stolling van eiwitten veroorzaakt, heeft een PEF-behandeling slechts een beperkt effect op macromoleculen zoals eiwitten en op mineralen en vitamines. Bij eerste experimenten met de behandeling van varkensbloed bleek de concentratie tot een factor 104 af te nemen, afhankelijk van de specifieke energietoever en behandelingstemperatuur [zie afbeelding 3]. In dit geval is een specifieke energietoever vereist van 100–200 kJ/kg.

Anders dan bij thermische conservering werd geen fasescheiding of productstolling waargenomen. Door gebruik van meerdere in serie geplaatste kamers wordt een groter effect van de behandeling verwacht. Dit is al aangetoond voor emulsies en andere producten met een hoog eiwitgehalte. Na de verwerking van bloed en bloedfracties wordt hun toepasbaarheid als ingrediënt voor vleesproducten zoals gekookte worst onderzocht. Het terugdringen van de microbiële belasting maakt een breder gebruik van deze waardevolle eiwitbron mogelijk en verbetert daarmee de duurzaamheid van de vleesproductie.

### ELCRACK

Naast varkensbloed kunnen ook andere bijproducten, alsmede warmtegevoelige ingrediënten zoals specerijextracten met deze techniek worden geconserveerd. Sinds 2008 wordt de door het DIL ontwikkelde en gebouwde techniek commercieel vermarkt onder de merknaam ELCRACK. Er zijn inmiddels wereldwijd PEF-systemen operationeel, waarmee producten zijn ontwikkeld en bestaande productieprocessen zijn geoptimaliseerd.

### HYDROLYSE MET SUPERKRITISCH WATER

Druk en temperatuur hebben een belangrijke invloed op de fysisch-chemische eigenschappen van vloeistoffen, met name in de buurt van het kritisch punt. Superkritische CO<sub>2</sub> wordt veel gebruikt bij het extraheren van hop, bij het cafeïnevrij maken van koffie en bij de productie van geur- en smaakstoffen.

De laatste jaren is er steeds meer aandacht voor sub- en superkritisch water als oplosmiddel. Bij een temperatuur van 150 tot 300°C en een druk van 20 MPa wordt een snelle hydrolyse van biopolymeren waargenomen. Door de afname van de dielektrische constante en de toename van ionen, wordt de splijtbaarheid van eiwitten en koolhydraten verbeterd. Een behandeling van eiwitoplossingen leidt bijvoorbeeld tot een hydrolyse in peptiden en aminozuren. Deze hydrothermische techniek biedt mogelijkheden om de duurzaamheid binnen de voedselverwerking te bevorderen. Het DIL onderzoekt momenteel de mogelijkheden van deze techniek.

Ook een behandeling met hydrostatische druk, het zg. High Pressure Processing, is een innovatieve procestechniek, die wereldwijd al veelvuldig op commerciële schaal wordt ingezet; in Nederland tot op heden uitsluitend bij Zwanenberg Food Group

Proceswater van de vleesverwerkende industrie, dat vaak veel eiwitten bevat, kan gebruikt worden om smakelijke ingrediënten te maken. In tegenstelling tot hydrolyse met behulp van zuur, is geen neutralisatie nodig als gevolg waarvan geen grote hoeveelheid zout wordt geproduceerd. Het DIL ontwikkelde een pilotopstelling waarmee kinetisch onderzoek kan worden uitgevoerd. Reactietijden zijn laag en liggen normaal gesproken in de orde van seconden.

### NIEUWE MOGELIJKHEDEN

De toepassing van niet-thermische of geavanceerde thermische technieken biedt nieuwe mogelijkheden voor gerichte veranderingen van productstructuren en functionaliteit. Net als bij de meeste processen zijn de onderliggende werkingsmechanismen gebaseerd op de interactie tussen biologische, (bio-)chemische en fysische principes. De hier beschreven technieken zullen in toenemende mate industrieel worden toegepast. Prototypes, gereed voor industrieel gebruik, zijn beschikbaar of in productie. Voor speciale toepassingen wordt op verzoek gebouwd. Geïnteresseerden worden door het DIL met productontwikkeling ondersteund. De ontwikkeling van deze nieuwe technieken vergroot de technische mogelijkheden voor de voedselverwerkende industrie, doordat aan gevestigde, conventionele technieken nieuwe verwerkingsopties worden toegevoegd. Het DIL is de ontwerper en fabrikant van de in dit artikel genoemde systemen en applicaties. Voor meer informatie, ook over referenties en projectdeelname, kunt u contact opnemen met het DIL via [s.toepfl@dil-ev.de](mailto:s.toepfl@dil-ev.de) of met Promatec Food Ventures te Bladel, agent van het DIL in de Benelux. ☒

\*Dr. Ing. Volker Heinz is directeur van het Duitse Instituut voor Levensmiddelen-technologie (DIL) en prof. dr. ing. Stefan Toepfl is er hoofd procesontwikkeling.

3

ELCRACKsysteem met een capaciteit van 200 l/uur (links); vermindering van de microbiële belasting van varkensbloed door toepassing van PEF (rechts)

