

2447-H

Nieuwe trends bij een flexibele produktie

J.W. van der Kamp

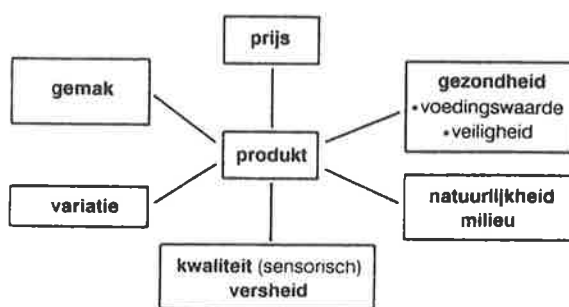
TNO-Voeding

Eén inleiding op de laatste dag van dit Symposium droeg de titel 'De wil van de consument is wet' (de bijdrage van K. Dorsman in dit boek). Omdat consumentenwensen inderdaad van steeds groter belang worden, zal ik ter inleiding van het tweede thema van het Symposium, 'Bewerking in beweging', allereerst ingaan op de technologische implicaties van de wensen van de consument. Vervolgens zal ik niet zozeer nader ingaan op de chemie en de technologie van de levensmiddelenproduktie – die aspecten komen in de volgende inleidingen aan de orde – maar op een aantal belangrijke ontwikkelingen rond de bewerking – ontwikkelingen die kunnen worden samengevat met het begrip *'integrale logistiek'*.

Consumententrends en hun technologische gevolgen

De consument laat zich bij de keuze van een produkt leiden door een aantal factoren, zoals gezondheid (voedingswaarde en voedingsveiligheid), natuurlijkheid en milieuvriendelijkheid, gemak in het gebruik, variatie, kwaliteit – waarbij de versheid een belangrijk element is – en ten slotte de prijs. Recente onderzoeken laten zien dat in heel West-Europa de factor prijs van minder belang wordt voor de consument, terwijl de andere factoren in betekenis toenemen (zie figuur 1).

De consumentenwens ten aanzien van gemak ('convenience') leidt onder andere tot een toenemende hoeveelheid produkten die in de magnetron kunnen worden verhit. Hierbij worden niet alleen aan het produkt, maar ook aan de verpakking nieuwe eisen gesteld: de verpakking moet bestand zijn tegen magnetronverhitting en dient geen componenten over te dragen aan het produkt. In dit verband voeren het



Figuur 1. Factoren bij produktkeuze door de consument.

TNO-Verpakkingsinstituut en de Hoofdgroep Voeding een groot project uit voor de producenten van verpakkingsmaterialen.

De vraag naar natuurlijke en milieuvriendelijke produkten stelt weer andere eisen aan de verpakkingsmaterialen. Verder betekent deze wens een sterke impuls voor de ontwikkeling van natuurlijke ingrediënten, processen en produkten. De toepassing van de biotechnologie blijkt hier vaak goede mogelijkheden te bieden. Een gebied van onderzoek is bijvoorbeeld het zoeken van mogelijkheden om eiwitten, al dan niet na enzymatische modificatie, te benutten in plaats van synthetische emulgatoren. Een andere belangrijke trend is de toepassing van enzymen als 'processing aid'. Ten slotte geeft de vraag naar natuurlijke produkten sterke impulsen aan de opzet van systemen van integrale ketenbewaking (IKB).

Dergelijke impulsen gaan ook uit van de behoefte van de consument aan veilig voedsel, zonder contaminanten. Claims van natuurlijke en veilige produkten zijn immers pas echt hard te maken wanneer dit in de hele produktiekolom kan worden gegarandeerd met een IKB-systeem. De aanwezigheid van ongewenste micro-organismen in produkten is nog altijd het grootste voedingsveiligheidsprobleem, ook al lijkt het erop dat de consument zich meer zorgen maakt om minder belangrijke zaken zoals de aanwezigheid van hulpstoffen.

De klassieke aanpak, eliminatie van micro-organismen door een forse hittebehandeling sluit echter niet aan op de vraag naar vers voedsel, evenmin als het toevoegen van conserveringsmiddelen. Daarom richt de moderne levensmiddelen-microbioloog zich niet op het doden, maar op het beperken van de groei van micro-organismen door een juiste keuze van grondstoffen, processen en opslagcondities. Trefwoorden hierbij zijn: 'predictive modelling' en snelle diagnostische tests, onderwerpen die in de bijdragen van Zwietering en Hofstra aan de orde komen, alsmede het beheersen van de temperatuur in de gehele distributieketen.

Een zeer belangrijke lange-termijntrend is de toenemende interesse van consumenten voor voeding en gezondheid. Begrippen als meervoudig onverzadigde vetzuren, cholesterol en voedingsvezel zijn al ingeburgerd, maar we staan hier nog maar aan het begin van een ontwikkeling. De industrie kan hierop inspelen door sensorisch attractieve produkten met positieve voedingsaspecten te ontwikkelen. Enkele voorbeelden zijn: halvarine, kaas waarin melkvet deels vervangen is door meervoudig onverzadigde oliën, produkten verrijkt met voedingsvezel en het toenemend gebruik van vetvervangers op eiwit- of koolhydraatbasis. Terwijl vroeger bepaalde produkteigenschappen sterk gekoppeld waren aan één vaste samenstelling, is men nu steeds beter in staat deze eigenschappen te bereiken met een brede reeks samenstellingen. Een 'missing link' voor verdere ontwikkelingen op dit terrein is een nauwe samenwerking tussen technologen en voedingskundigen. Bij het door de ministeries van Economische Zaken en Landbouw gesteunde Innovatieve Onderzoeks Programma Koolhydraten bijvoorbeeld worden (bio)technologen wel aangezet om de functionele eigenschappen van koolhydraten te bestuderen en te modificeren, maar wordt in het geheel niet gesproken over voedingskundig functionele eigenschappen. Bij andere IOP-programma's worden onder meer veranderingen van functionele eigenschappen van eiwitten bestudeerd, maar komen eveneens uitsluitend technologische eigenschappen aan de orde. Het

meenemen van voedingseigenschappen is, gelet op de interesses van de consument, van groot belang voor innovaties in de voedingsmiddelentechnologie.

In de reeks consumententrends die hier de revue passeren komen ten slotte de wensen ten aanzien van versheid, kwaliteit en variatie aan de orde. Dit zijn wensen die nu al een sterke invloed laten gelden in de voedingsmiddelentechnologie. Kernbegrippen zijn hier flexibele produktie-automatisering en intelligente procesbesturing, waarbij niet op 'primitieve' apparaatparameters wordt gestuurd, zoals roersnelheid en temperatuur in een apparaat, maar op produktparameters, zoals viscositeit en produkttemperatuur. De procestechnologie komt in de bijdragen van Verlaan en Van Leeuwen uitgebreid aan de orde.

Integrale logistiek in de voedingsmiddelenindustrie

In het tweede deel van mijn bijdrage zal ik me concentreren op de gevolgen die de wensen ten aanzien van versheid en variatie hebben voor logistiek en distributie. Ter illustratie van de sterke ontwikkeling waarin het gebied van de logistiek zich bevindt, geef ik hierbij de definitie van integrale logistiek van de Taakgroep Agrologistiek van de NRLO: 'Integrale logistiek of agrologistiek is de organisatie, planning, beheersing en besturing van de verwervings-, transport-, opslag-, verwerkings- en verpakkingsactiviteiten vanaf de eerste winning van grondstoffen tot en met het leveren van de eindprodukten aan de afnemers. Ketenintegratie heeft prioriteit. De invloed van bewaar-, proces- en informatietechnologie wordt nadrukkelijk meegenomen.'

Hoewel deze definitie wel de suggestie wekt dat logistiek alles omvat – wat dat betreft doet logistiek niet onder voor andere aandachtsgebieden in opkomst – wordt goed duidelijk gemaakt dat er, om de goederenstroom naar de consument te optimaliseren, meer nodig is dan de klassieke logistiek, die zich beperkte tot transport, opslag en distributie.

Ter illustratie van de ontwikkelingen in de integrale logistiek zal ik aan de hand van voorbeelden uit de praktijk twee zaken behandelen:

- produktieplanning in de voedingsmiddelenindustrie;
- het zodanig koppelen en ontkoppelen van deelprocessen dat de consument een verser produkt krijgt.

Produktieplanning: planningstechnieken en organisatie

Bij TNO worden op het ogenblik de mogelijkheden onderzocht voor verbetering van de produktieplanning in de voedingsmiddelenindustrie. Dit onderzoek is gericht op vleeswaren, visprodukten, brood, biscuit en mengvoeders. Zo komt het hele scala van mogelijkheden in de voedingsmiddelensector aan bod: van dagverse tot lang houdbare produkten, van stabiele tot bederfelijke grondstoffen en van zeer korte tot langere levertijden.

In dit onderzoek wordt nagegaan of bestaande besturingstechnieken, zoals JIT ('Just In Time'), OPT ('Optimized Production Technology') en MRP-II

(‘Manufacturing Resources Planning’) kunnen worden toegepast in de voedingsmiddelenindustrie. Het is echter gebleken dat deze technieken, afkomstig uit de assemblage-industrie, geen bijdrage van betekenis kunnen leveren aan een betere planning in de voedingsmiddelensector. Een belangrijk verschil tussen de assemblage-industrie en de voedingsmiddelenindustrie is dat de eerstgenoemde bedrijfstak (vrijwel) volledig op basis van orders kan produceren. Dit is mogelijk omdat de consument bereid is enige levertijd te accepteren voor zaken als auto’s, huishoudelijke apparaten en televisietoestellen.

In de voedingsmiddelenindustrie verwacht de consument een onmiddellijke beschikbaarheid van het produkt van zijn keuze. Produktie op bestelling is dus in feite onmogelijk. Dit geldt in nog sterkere mate voor de agrarische produktie.

Omdat de bestaande besturingstechnieken niet voldoen wordt binnen TNO nu, op basis van onderzoek in een aantal proefbedrijven, een besturingspakket specifiek voor de voedingsmiddelenindustrie ontwikkeld, COPT genaamd (‘Cost Optimal Production Planning Technique’). COPT is een optimalisatieprogramma waarin alle belangrijke keuzemogelijkheden voor de producent worden meegenomen. Het gaat hierbij om:

- *de produktiekosten per eenheid produkt*; deze hangen onder meer af van de lengte van de produktie‘runs’: bij de start van de produktie van een produkt op een bestaande produktielijn zijn er aanloopverliezen, daarna neemt de efficiency geleidelijk toe;
- *de omstelkosten* nodig voor het overgaan op een ander produkt op de bovengenoemde produktielijn;
- *de voorraadkosten* van grondstoffen en gereed produkt;
- *de personeelskosten*; deze zullen laag zijn wanneer de produktieplanning zo is opgezet dat de behoefte aan menskracht steeds overeenkomt met de bezetting. In dit opzicht is het voorkómen van sterke fluctuaties in de behoefte aan menskracht van belang.

Het realiseren van COPT bleek wiskundig gezien bepaald geen sinecure te zijn. Het was nodig niet-lineaire optimalisatieprogramma’s te ontwerpen. Om de rekentijd binnen redelijke grenzen te houden, moesten vele wiskundige vondsten worden toegepast – vondsten die zijn gedaan door TNO’ers in nauwe samenspraak met wiskundigen van de Technische Universiteiten.

Het COPT-pakket wordt momenteel uitgetest in een proefbedrijf waar lang houdbare produkten worden gemaakt. Met COPT bleek een reductie mogelijk van het aantal produktie‘runs’ waarmee in een aantal weken een breed produktieprogramma wordt afgewerkt zonder dat er problemen van een te hoge of te lage voorraad ontstonden. Ook bleek een effectievere personeelsinzet mogelijk. Nog belangrijker wellicht was het dat COPT mogelijkheden biedt voor een veel beter samenspel tussen de produktie- en de verkooporganisatie.

De verkopers kunnen nu beschikken over informatie betreffende:

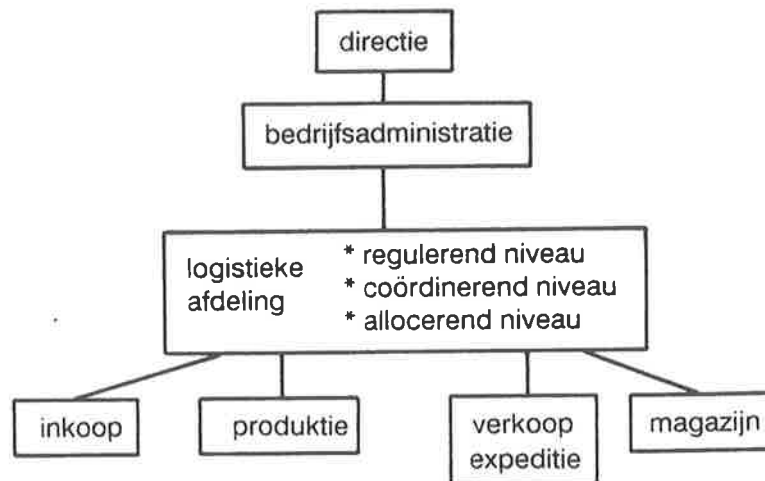
- de gewenste minimale verkoop (om veroudering van de voorraad te voorkomen);
- de maximaal te verkopen hoeveelheden zonder of na overleg met de produktieafdeling;
- het spoedorderniveau dat (tegen meerkosten) kan worden geproduceerd.

Wat naar voren is gekomen bij de toepassing van COPT in de praktijk is dat het pakket niet te mooi en daardoor te duur en te klantenvriendelijk moet worden gemaakt. De branchekennis binnen TNO blijkt hard nodig te zijn om pure wiskundigen tot een verstandige beperking te bewegen.

Bij het onderzoek kwam ook naar voren dat de organisatiestructuur van veel bedrijven nog niet is ingesteld op het optimaliseren van de logistiek. Veel productiebedrijven kennen een platte structuur: een directie, ondersteund door een bedrijfsadministratie en een financiële administratie en verder afdelingen voor inkoop, productie, verkoop en expeditie en een magazijn.

Wil een bedrijf logistiek gezien optimaal presteren, dan zal er een algemene logistieke afdeling moeten komen, allereerst omdat de logistiek betrekking heeft op alle bovengenoemde afdelingen, en voorts om tot een goed samenspel te komen met de afnemers, die vaak al over een logistieke afdeling beschikken. Zoals wordt aangegeven in figuur 2 zal deze logistieke afdeling dienen te opereren op een drietal niveaus:

- het regulerende niveau, vooral van belang voor de integrale logistieke keten (onder andere voor lange-termijnafspraken en voor afspraken met toeleveranciers) en het lange-termijnproductie- en investeringsplan;
- het coördinerende niveau, voor de structurering van de logistieke informatie-uitwisseling met en tussen de verschillende afdelingen;
- het allocerende niveau, voor een optimale operationele productieplanning binnen de door de bovenliggende systemen beperkte speelruimte.



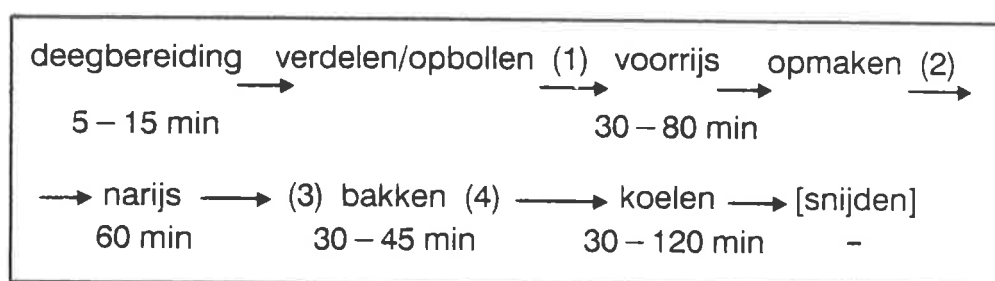
Figuur 2. Voor optimaal logistiek presteren moet een algemeen logistieke afdeling in de organisatie worden opgenomen.

Optimalisatie van de integrale logistiek in de bakkerijsector

Bij lang houdbare produkten is het van belang een optimum te vinden tussen de lengte van de produktieruns en de voorraad van de diverse eindprodukten. Speciaal als het gaat om gecompliceerde produktieprocessen met een lange aanlooperperiode voordat een lijn optimaal draait, ligt een nationale of internationale taakverdeling voor de hand. In de biscuitsector komt het al voor dat de gehele produktie van een produkt voor Europa wordt gemaakt op één of twee produktielijnen.

Bij kort houdbare produkten, zoals brood, ligt dit niet voor de hand. Bij de broodbereiding duurt het produktieproces ongeveer vier uur (zie figuur 2), en wanneer een groot assortiment aan een supermarkt moet worden geleverd, wordt de 'lead time' (de tijd tussen bestellen en afleveren) al gauw acht uur. Niet zozeer de optimalisatie van transport en distributie als wel de proces- en bewaar technologie kunnen een bijdrage leveren aan het verkorten van de 'lead time'. Dit kan gebeuren door de rustpunten, de ontkoppelingspunten in het bereidingsproces, niet te leggen vóór de deegbereiding, maar tussen de verschillende fasen van het bereidingsproces. In de loop der tijd zijn de volgende mogelijkheden ontwikkeld (zie ook figuur 2).

1. De rijsonderbreking, die vooral door bakkers zelf wordt toegepast om een stuk arbeid en behandeling te verplaatsen van de nacht of vroege ochtend naar de dag ervoor.
2. Het al bijna klassieke 'bake-off', hier 'bake-off-1' genoemd. In steeds meer supermarkten en andere verkooppunten worden 'bake-off'-bakkerijen neergezet. Deze vragen een kleine ruimte en lage investeringen en geven een verkorting van de 'lead time' en ter plekke gebakken vers brood. Een probleem is vaak dat de kwaliteit van dit brood minder is dan die van brood bereid op de klassieke manier.
3. De derde ontwikkeling – 'bake-off-2' – is zeer nieuw. In principe is het zeer aantrekkelijk om volledig gerezen brood in te vriezen, daarna te vervoeren naar de supermarkt en daar af te bakken. Tot voor kort was echter de kwaliteit



Figuur 3. Broodbereiding: 'unit operations' en mogelijke koppelingen.

- (1) rijsonderbreking 0°C gekoeld deeg
 (2) 'bake-off-1' - 20°C diepvriesdeeg
 (3) 'bake-off-2' - 20°C volgerezen diepvriesdeeg
 (4) 'brown and serve' 20°C voorgebakken brood

van het brood onacceptabel. In opdracht van en in samenwerking met Albert Heijn is TNO-Voeding erin geslaagd na invriezen van gerezen deeg toch een goed brood te krijgen. Sinds een jaar produceert Albro, de bakkerij van Albert Heijn, volgerezen diepvriesdegen voor de AH-supermarkten. Dit geeft een sterke verkorting van de 'lead time'.

4. De vierde mogelijke ontkoppeling is het heel licht voorbakken van brood om het later, thuis of in de winkel, af te bakken.

Uit het hierboven gegeven voorbeeld blijkt dat logistiek in combinatie met proces- en bewaarstechnologie voor nieuwe oplossingen kan zorgen.

Gevolgen van integrale logistiek voor de voedingsmiddelenindustrie

Met de integrale benadering van de logistiek is hier en daar al een begin gemaakt. In de nabije toekomst zal integraal logistiek denken nog veel grotere consequenties hebben voor de voedingsmiddelenindustrie. Hierbij is een optimale afstemming tussen producenten en afnemers op strategisch en operationeel niveau van groot belang. Het gaat hierbij om het verbeteren en versnellen van de informatiestromen en het afstemmen van investeringen. Bij het verkorten van bestelprocedures en levertijden moet de afnemer ervan op aan kunnen dat de gevraagde kwaliteit wordt geleverd, terwijl de leverancier mag verwachten dat de afnemer het geleverde produkt onder de voorgeschreven condities transporteert en bewaart. Dit houdt in dat goede en goed op elkaar afgestemde systemen van kwaliteitsborging een noodzaak worden voor de voedingsmiddelenindustrie. De noodzaak van kwaliteitsborging wordt nog dringender als gevolg van de verdere integratie in Europa.

De informatietechnologie zal bij dit alles een grote rol spelen. De voedingsmiddelenindustrie zal hierbij vaak, maar niet altijd, profijt kunnen hebben van ontwikkelingen in andere sectoren. Ook de ontwikkelingen in de proces- en bewaarstechnologie kunnen een bijdrage leveren aan de optimalisering van de goederenstroom. Deze ontwikkelingen zijn echter veel meer bedrijfstakgebonden dan die van de informatietechnologie.

De logistiek, begonnen op het terrein van transport en distributie, laat zijn invloed steeds sterker gelden in de produktie en zelfs in onderzoek en ontwikkeling (R & D). Voor de voedingsmiddelenindustrie betekent dit alles dat logistiek denken integraal deel moet gaan uitmaken van het denken en doen van de organisatie. Gezien de wegvallende grenzen in Europa hoort bij deze denkwijze ook bezinning op de positie in Europa en op de mogelijkheden van samenwerking, taakverdeling en specialisatie.

Dokkum, W. van, D.G. van der Heij (Red.).
Voedsel in beweging.
Symposium 50 jaar voedingsonderzoek TNO,
Utrecht, 3-5 oktober 1990.
Wageningen, Pudoc, 1990.

