

Voedselvoorziening in Nederland bij landbouw zonder stikstofkunstmest

Dr. ir. K. W. Smilde

De laatste tijd wordt in de pers herhaaldelijk aangedrongen op een kritische bezinning op het gebruik van kunstmest, met name van stikstofkunstmest. Er wordt twijfel uitgesproken over de kwaliteit van voedingsmiddelen bij intensief kunstmestgebruik. Verder wordt gewezen op mogelijke nadelige gevolgen voor het milieu, zoals de vervuiling van het grond- en oppervlaktewater. Het is niet de bedoeling van dit artikel deze beweringen te weerleggen. Wel zal worden nagegaan welke gevolgen een landbouw zonder stikstofkunstmest zal hebben voor de voedselvoorziening van de Nederlandse bevolking. Er wordt van uitgegaan dat alle andere kunstmeststoffen (P, K, Ca en Mg) wel worden toegediend, eventueel in de vorm van (ruwe) zouten. De voor onze bevolking benodigde voedselproductie zal vanuit de eiwit- en caloriebehoefte van de mens worden benaderd.

Eiwitbehoefte

Uit het boek van de bekende voedingsdeskundige Den Hartog (1972, tabel 19) kan voor de mens de minimum behoefte aan essentiële aminozuren, d.w.z. bouwstenen voor lichaamseiwitten die niet door het lichaam zelf worden geproduceerd, worden afgeleid (tabel 1).

Voor de mens (gemiddeld lichaamsgewicht 70 kg) benodigde hoeveelheden aminozuren in mg per dag.

valine	leucine*	isoleucine	threonine	lysine
630	700	560	350	420
methionine + cystine		fenylalanine*	tryptofaan	
700		300	175	

* Correctie aangebracht i.v.m. hoge behoefte van babies.

Aangezien van de normale voedingsmiddelen de gemiddelde gehalten aan aminozuren bekend zijn (Den Hartog, 1972, tabel 22), kan gemakkelijk worden berekend hoeveel per dag hiervan moet worden gegeten om de minimaal

benodigde hoeveelheden aminozuren op te nemen. Als voorbeeld is de aardappel genomen, waarvan de aminozuursamenstelling van het eetbare gedeelte er uitziet als vermeld in tabel 2.

Tabel 2
Aminozuursamenstelling van het eetbare gedeelte van aardappelen, in mg per g totaal N.

valine	leucine	isoleucine	threonine	lysine
334	311	274	246	333
cystine + methionine		fenylalanine	tryptofaan	
138		276	67	

Volgens de Nederlandse Voedingsmiddelentabel (1971) bevat 100 g aardappelen 2 g eiwit, wat overeenkomt met 2/6,25 g N = 320 mg N*. Wanneer de mens de hoeveelheden aminozuren van tabel 2, die worden opgegeven in mg per g N, wil opnemen, zou $1000/320 \times 100 \text{ g} = \text{ca. } 300 \text{ g}$ aardappelen moeten worden genuttigd.

Bij vergelijking van de tabellen 1 en 2 valt het op dat, gelet op de behoeften van de mens, in het aardappeleiwit de aminozuren cystine + methionine in relatief kleine hoeveelheden aanwezig zijn. Per gram aardappel N is nl. slechts 138 mg in totaal van deze aminozuren aanwezig. Aangezien de mens per dag 700 mg nodig heeft, zou hij minimaal $700/138 = 5 \text{ g}$ aardappel N moeten opnemen, indien dit de enige eiwitbron is. Volgens het voorafgaande

komt dit overeen met $\frac{5000}{320} \times 100 \text{ g} = \text{ruim } 1500 \text{ g}$ aardappelen. Het zal duidelijk zijn dat bij opname van 5 g aardappel N per dag ook de behoefte aan de andere aminozuren, en aanzienlijk meer dan dat, veilig is gesteld.

Op gelijke wijze kan zo voor verschillende andere voedselbronnen worden berekend hoeveel per dag hiervan moet worden gegeten om de minimaal benodigde hoeveelheden aminozuren op te nemen. Als voorbeeld is de aardappel genomen, waarvan de aminozuursamenstelling van het eetbare gedeelte er uitziet als vermeld in tabel 2.

* Strikt genomen is de hoeveelheid N niet veel hoger dan overeenkomt met 1% eiwit (mondelijke mededeling van dr. E. H. Groot, Afd. Humane Voeding, Landbouwhogeschool).

dingsmiddelen worden berekend hoeveel hiervan moet worden gegeten om aan de minimum behoefte aan aminozuren te voldoen. Dit is vermeld in tabel 3, tweede cijferkolom.

Tabel 3
Hoeveelheden voedingsmiddelen benodigd voor de levering van 1 g N, en hoeveelheden nodig voor de totale minimum aminozuur behoefte van de mens.

	hoeveelheid voedingsmiddel in g per g N	menselijke behoefte in g per dag	netto eiwit- benutting (%)
aardappelen	300	1500	67
peulvruchten	30	150	40
brood	80	250	44
melk	200	700	86
ei	50	100	93
vlees	30	90	75
vis	40	120	—
gist	15	60	56

Met elk van de hoeveelheden voedingsmiddelen vermeld in tabel 3 kan aan de totale minimum aminozuurbehoefte van de mens worden voldaan. De hier gevolgde benadering is uiteraard zuiver theoretisch en er wordt geen rekening gehouden met de zgn. aanvullende waarden der aminozuren. Zo is bijv. de waarde van melkeiwit ter aanvulling van graaneiwit aangetoond. Deze berust op het aminozuur lysine dat in melk in overmaat aanwezig is, maar in tarwe de beperkende faktor, wat betreft de aminozuren, vormt. Bij een efficiënte combinatie van elkaar aanvullende voedingsmiddelen (Den Hartog, 1972, tabel 21) kan op de totaal qua eiwitvoorziening benodigde hoeveelheden voedingsmiddelen nog worden bezuinigd.

Tabel 4
Hoeveelheden van elk der vermelde voedingsmiddelen waarmee aan de eiwitbehoefte van de mens (gemiddeld gewicht 70 kg), rekening houdend met de netto-eiwitbenutting, kan worden voldaan. Opgave in g per persoon per dag en, voor de hele Nederlandse bevolking, in kg per ha per jaar (13 × 10⁶ inwoners op 2,1 × 10⁶ cultuurgrond = 6 personen per ha).

	g per persoon per dag	kg per ha per jaar (360 dagen)
aardappelen	2250 ¹⁾	8100 ²⁾
peulvruchten	375	1000
brood/tarwe	570	1230
melk	800	1750
ei	110	240
vlees	120	260

1) $2250 = 1500 \times \frac{100}{67}$ (zie tabel 3).

2) $8100 = \frac{2250}{1000} \times 360 \times 6 \times \frac{100}{60}$ (uitvalpercentage bij aardappelen 50%).

Wanneer rekening wordt gehouden met de eiwitbenutting (Den Hartog, 1972, tabel 16) en met uitvalverliezen (van het land naar de tafel) van 40% voor aardappelen en 20% voor peulvruchten, kunnen de in tabel 4 weergegeven benodigde hoeveelheden voedingsmiddelen worden berekend. Verder is aangenomen dat voor 1 kg brood 1 kg tarwe wordt gebruikt.

Tabel 4 geeft aan dat slechts voor één van de voedingsmiddelen de produktie genoemd in de tweede cijferkolom vereist is om de gehele Nederlandse bevolking van voldoende eiwitten te kunnen voorzien. Het zal duidelijk zijn dat dit, zelfs in een kunstmestloze landbouw, geen problemen oplevert.

Hieronder zal blijken dat het vereiste produktieniveau van de landbouw niet kan worden berekend op basis van de eiwitbehoefte van de bevolking. Dit wordt wel gedaan in het rapport 'Alternatieve Landbouw' (1973, pag. 124), maar mijns inziens ten onrechte.

Caloriebehoefte

De mens moet om in leven te blijven en arbeid te kunnen verrichten een hoeveelheid voedsel ('brandstof') opnemen welke bij vertering ('verbranding') een hoeveelheid energie of warmte levert, uit te drukken in calorieën.

Uit de zgn. calorische waarde en het gebruik van voedingsmiddelen, zoals opgegeven in het 'Verslag over de landbouw in Nederland, 1966' (tabellen B 56 en B 57 a), kan nu worden berekend welk percentage van de totale calorische waarde van ons voedselpakket (ca. 3000 cal. per persoon per dag) wordt geleverd door de voedingsmiddelen van tabel 4.

Dit wordt weergegeven in tabel 5.

Tabel 5
Calorische waarde van de hoeveelheden voedingsmiddelen in tabel 4 (tweede kolom) als percentage van de huidige calorievoorziening van de Nederlandse bevolking (ca. 3000 cal. per persoon per dag).

	g per persoon per dag	% van huidige calorievoorziening
aardappelen	2250	45-50
peulvruchten	375	30-35
broodgraan	570	55-65
melk	800	10-15
ei	110	5-10
vlees	120	10-15

Het is duidelijk dat de in tabel 5 vermelde hoeveelheden voedingsmiddelen geen van alle de benodigde calorische waarde van 3000 cal. per persoon per dag leveren. Dit geldt ook wanneer de caloriebehoefte, bij overwegend zittende arbeid, op 2500 cal. per persoon per dag wordt gesteld. De conclusie ligt daarom voor de hand dat niet de eiwitvoorziening, maar de calorievoorziening het knelpunt vormt in onze voedselproduktie.

Uit de calorische waarde van het huidige voedselpakket

van de Nederlandse bevolking ('Verslag over de landbouw in Nederland, 1966', tabellen B 56 b, B 57 a en B 58) kan worden berekend welke hoeveelheden voedingsmiddelen moeten worden geproduceerd om de bevolking te voeden, zie tabel 6. Bij bestudering van de Nederlandse Voedingsmiddelen tabel (1971) blijkt dat bij consumptie van deze hoeveelheden eveneens voldoende mineralen en vitamines worden opgenomen.

Tabel 6 verdient enige nadere toelichting. Gelijkwaardige

Tabel 6

Benodigde produkties in kg per ha, bij een bevolkingsdichtheid van 6 personen per ha, uitgaande van het huidige voedselpakket en een calorievoorziening van 3000 cal. per persoon per dag. Links bij import van spijsoïën en grondstoffen voor de margarinebereiding, rechts bij vervanging hiervan door resp. aardappelen, granen of boter (melk), op basis van de calorische waarde. Tussen haakjes het deel van elke ha cultuurgrond nodig voor deze produkties.

	benodigde produktie uitgedrukt in kg/ha/jaar (voor 6 pers./ha)	
	bij huidig voedselpakket	bij vervanging van spijsoïën en margarinegrondstoffen
aardappelen	975 (0,03)	3375 (0,11)
peulvruchten	12	
tarwe	700 (0,25)	1250 (0,45)
melk	2200 (0,50)	6200 (< 1)
eieren	1250 stuks	
rundvlees	225	
pluimveevlees	25	
vis	65	
spek	55	
suikerbieten	1960 (0,05)	
groenten	1390	} (0,10)
fruit	725	

produkten zijn op basis van hun calorische waarde bij elkaar gevoegd. Zo leveren consumptie van melk + melkpoeder + gecondenseerde melk dagelijks 314 cal. per persoon. Aangezien alleen de dagelijks geconsumeerde melk 248 cal. oplevert, bij een jaarlijks gebruik van 155,6 kg per persoon, komen 314 cal. per persoon per dag overeen met $314/248 \times 155,6 \text{ kg} = 197 \text{ kg}$ 'melk' per persoon per jaar. Zo zijn eveneens resp. vlees en eetbare slachtafvallen tot 'vlees', spijs- en slachtvetten en spek tot 'spek', broodgraan, havermout, gort en rijst tot 'graan' (tarwe), aardappelen, aardappelmeel en maïszetmeel tot 'aardappelen', en suiker, stroop en glucose tot 'suiker' samengevoegd.

Met nadruk moet worden vermeld dat in de berekeningen die leiden tot de resultaten van tabel 6, wordt verondersteld dat geen importen plaatsvinden. Hiervoor zijn de volgende redenen aan te voeren.

In een landbouw die zelf weinig of geen kunstmest ge-

bruikt, past niet de import van voedingsmiddelen voor mens en dier die elders mét kunstmest (en gewasbeschermingsmiddelen) zijn geproduceerd. Immers elke controle op het wel of niet gebruiken van kunstmest op deze elders voortgebrachte produkten ontbreekt. Bovendien is het met het oog op de toenemende voedselschaarste in de wereld moeilijk te verdedigen voortdurend een beroep te moeten doen op de wereldmarkt. Wij zouden hiermee minder bevoorrechte landen, waar de nood werkelijk nijpend is, benadelen.

Om deze redenen is in tabel 6 rijst vervangen door inlands graan, maïszetmeel door aardappelzetmeel, geïmporteerde (zuid)vruchten voor 50% door inlandse groenten en voor 50% door inlands fruit, alles op basis van hun calorische waarde.

Voor geïmporteerde spijsoïën en grondstoffen voor de margarinebereiding die samen ruim 15% van de calorievoorziening van onze bevolking leveren, komt in de eerste plaats boter als vervangingsmiddel in aanmerking. Hiervan is dan, op basis van de calorische waarde, 22,2 kg per persoon per jaar extra nodig. Dit is als volgt te berekenen. Een boterverbruik van 4,0 kg per persoon per jaar komt overeen met een calorievoorziening van 83 cal. per persoon per dag. De calorievoorziening in de vorm van margarine + spijsoïën bedraagt volgens het huidige voedselpakket 460 cal. per persoon per dag. Indien deze voedingsmiddelen door boter zouden worden vervangen zou $460/83 \times 4,0 \text{ kg} = 22,2 \text{ kg}$ boter extra nodig zijn. Om de totaal benodigde hoeveelheid melk te berekenen is aangenomen dat voor de produktie van resp. 1 kg room, kaas en boter, 10, 10 en 30 kg melk nodig is, en verder dat de consumptiemelk nog 75% van de oorspronkelijk aanwezige hoeveelheid vet bevat.

Spijsoïën en grondstoffen voor de margarinefabricage kunnen ook worden vervangen door aardappelen en granen. We nemen daarbij aan dat de vetvoorziening als zodanig veilig is gesteld. De berekening is weer op basis van de respectievelijke calorische waarden van deze produkten uitgevoerd.

Tabel 6 vermeldt ook welk deel van elke hektare cultuurgrond in Nederland, waarvan zes mensen moeten worden gevoed, nodig is voor de produktie van de verschillende voedingsmiddelen. Evenals in tabel 4 wordt hierbij rekening gehouden met uitvalverliezen van 40% voor aardappelen, 20% voor peulvruchten, en een uitmalingspercentage van 60% voor graan (tarwe), terwijl wordt aangenomen dat voor 1 kg suiker 7 kg bieten nodig zijn. Hierbij is gebruik gemaakt van de gewasopbrengsten van veeljarige proeven op de proefboerderijen van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid in de Noordoostpolders, en wel die, waarbij uitsluitend organische bemesting werd toegepast. O minder vruchtbare (zand)gronden en zonder gebruik van gewasbeschermingsmiddelen zullen de produkties per hektare aanzienlijk lager zijn, en de benodigde oppervlakten grond dus evenredig groter.

Uit tabel 6 volgt dat bij vervanging van spijsoïën en margarinegrondstoffen door boter 6200 kg melk per hek-

tare zou moeten worden geproduceerd. Dit nu is in een bedrijfsvoering zonder kunstmeststikstof en geïmporteerd krachtvoer onmogelijk. Tarwe als vervangingsmiddel voor geïmporteerde oliën en vetten is evenmin mogelijk aangezien voor de produktie van aardappelen, tarwe en melk reeds het totaal beschikbare areaal cultuurgrond nodig zou zijn. De caloriebehoefte van de bevolking wordt het dichtst benaderd door uitbreiding van de aardappelteelt, ter vervanging van geïmporteerde oliën en vetten. Hierbij is dan geen rekening gehouden met een eventuele beperking in het grondgebruik. Er wordt aangenomen dat elke hektare cultuurgrond in principe geschikt is zowel voor de teelt van elk gewas als voor de veehouderij. Bij vervanging van geïmporteerde oliën en vetten door aardappelen zouden op het beschikbare areaal cultuurgrond ($2,1 \times 10^6$ ha) dan vrijwel de benodigde hoeveelheden aardappelen, tarwe, suikerbieten, groenten, fruit en melk kunnen worden geproduceerd, maar de voorziening met vlees, spek en eieren zou onvoldoende zijn gewaarborgd. De gevolgen voor de bevolking zouden zijn: meer dan verdrievoudiging van de aardappelconsumptie en een sterke vermindering van het gebruik van vlees en eieren. Deze ombuiging van het huidige voedingspatroon naar dat uit de tijd van de 'aardappeleters' van Vincent van Gogh lijkt ons moeilijk haalbaar.

Conclusies

1. Het is alleen mogelijk de huidige Nederlandse bevolking volgens het huidige voedingspatroon (tabel 6, tweede kolom), zonder gebruik van kunstmeststikstof, te voeden wanneer aanzienlijke hoeveelheden spijsoliën, vetten en krachtvoerders worden geïmporteerd. Het is evenwel inconsequent om voor de produktie van voedingsmiddelen van eigen bodem geen, en voor die van geïmporteerde produkten wel het gebruik van kunstmeststikstof (en gewasbeschermingsmiddelen) te accepteren. Bovendien is het bij de huidige voedselschaarste in de wereld, die ongetwijfeld nog nijpender zal worden, moeilijk te verdedigen voortdurend een beroep te moeten doen op de wereldmarkt.
2. Bij vervanging van geïmporteerde voedingsmiddelen (spijsoliën en vetten) door produkten van eigen bodem wordt de caloriebehoefte het beste benaderd door sterke uitbreiding van de aardappelteelt. De vlees- en eiconsumptie zal daarbij drastisch moeten verminderen.
3. De eiwitvoorziening van onze bevolking is in landbouwsystemen zonder toepassing van kunstmeststikstof, ook zonder geïmporteerde voedingsmiddelen voldoende gewaarborgd.

LITERATUUR

- Commissie Onderzoek Biologische Landbouwmethoden. Alternatieve landbouw. Inventarisatie, evaluatie en aanbevelingen voor onderzoek. Interimrapport - 1973. Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen, 1974.*
- Hartog, C. den. Nieuwe voedingsleer. Aula-boeken 123; Spectrum, Utrecht/Antwerpen, 1972.*
- Nederlandse voedingsmiddelentabel, 26e druk. Voorlichtingsbureau voor de Voeding, Den Haag, 1971.*
- Verslag over de landbouw in Nederland over 1966. Ministerie van Landbouw en Visserij, Den Haag, 1968.*

