C.O.N. de Vroomen

Mededeling 546

SOMATISCHE EMBRYOGENESE EEN REVOLUTIE?

Een onderzoek in de bloembollensector

November 1995

L27-546
B

Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO)
Afdeling Tuinbouw

REFERAAT

SOMATISCHE EMBRYOGENESE EEN REVOLUTIE? EEN ONDERZOEK IN DE BLOEMBOLLENSECTOR
Vroomen, C.O.N. de
Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO), 1995
Mededeling 546
ISBN 90-5242-316-4
45 p., tab., fig., bijl.

Somatische embryogenese is een nieuwe techniek voor het snel kunstmatig vermeerderen van planten. Het is een proces waarin op ongeslachtelijke wijze embryo's worden gevormd uit cellen van bladeren of de stengel van een plant. Dit is een verkennende studie naar de gevolgen voor de bloembollensector van snelle-vermeerderingsmethoden bij het gewas tulp. Aan de hand van scenario's zijn de bedrijfskundige aspecten van natuurlijke en kunstmatige vermeerdering met elkaar vergeleken.

De scenario's zijn vervolgens bedrijfseconomisch geëvalueerd en de gevolgen voor de sector in beeld gebracht. Geconcludeerd is dat de nieuwe snelle-vermeerderingstechniek grote onzekerheden heeft ten aanzien van de homogeniteit van het eindprodukt en dat de kosten aanzienlijk hoger zijn dan van natuurlijke vermeerdering. In het algemeen wordt verwacht dat kunstmatige vermeerdering geen revolutionaire ontwikkelingen in de bedrijfsstructuur van de bollenteelt teweeg zal brengen.

Bloembollenteelt/Kunstmatige vermeerdering/Somatische embryogenese/
Weefselkweek/Scenario's/Tulp

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Vroomen, C.O.N. de

Somatische embryogenese een revolutie? : een onderzoek in
de bloembollensector / C.O.N. de Vroomen. - Den Haag :
Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO). - Fig., tab. -
(Mededeling / Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO) ;
no. 546)
ISBN 90-5242-316-4
NUGI 835
Trefw.: planten vermeerderen / bloembollenteelt.

Overname van de inhoud toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

INHOUD

		Blz.
WOORD VOORAF		5
SAMENVATTING		7
1.	ACHTERGROND EN PROBLEEMSTELLING	11
	1.1 Achtergrond	11
	1.2 Probleem	11
	1.3 Doel	12
	1.4 Werkwijze	12
	1.5 Opbouw van het rapport	12
2.	MENINGEN UIT DE PRAKTIJK	13
	2.1 Inleiding	13
	2.2 Kansen	13
	2.3 Bedreigingen	13
	2.4 Argumenten vóór onderzoek naar SE	13
	2.5 Argumenten tegen onderzoek naar SE	14
	2.6 Marktkundige argumenten	14
	2.7 Bedrijfsstructuur	15
	2.8 Wat kan er worden geëvalueerd?	15
3.	SCENARIO'S VAN KUNSTMATIGE VERMEERDERING	16
	3.1 In-vitroscenario's	16
	3.2 Stand van zaken	17
	3.3 Kosten	18
	3.3.1 Drie economische scenario's voor kunstmatige vermeerdering	18
	3.3.2 Berekeningen op grond van de economische scenario's	19
	3.3.3 Vergelijking van de scenario's	21
	3.4 Het produkt	22
	3.5 Slotopmerkingen	23
4.	PRODUKTIESCENARIO'S VOOR NORMALE TEELT	24
	4.1 Bedrijfsontwikkeling in de toekomst	24
	4.2 Scenario 1: Gangbare teelt (referentiescenario)	24
	4.3 Scenario 2: Jaargangen met kunstmatige vermeerdering	25

Blz.

5. BEDRIJFSKUNDIGE ASPECTEN VAN DE SCENARIO'S 28
5.1 Uniforme uitgangspunten 28
5.2 Scenario 1: Gangbare teelt 29
5.3 Scenario 2: Jaargangen met kunstmatige vermeerdering 30
5.3.1 Uitgangspunten 30
5.3.2 Normale groei 31
5.3.3 Extra groei 32
5.3.4 Vergelijking van de uitkomsten 32
5.4 Andere scenario's 34
5.6 Slotopmerkingen 35

6. DISCUSSIE 36
6.1 Tijd 36
6.2 Kosten 37
6.3 Probleem van de tulp 38
6.4 Kwaliteit eindprodukt 38
6.5 Argumenten voor en tegen 39
6.6 Gevolgen voor de sector 39

7. CONCLUSIES 41

LITERATUUR 42

BIJLAGEN 43
1. Vermeerderingsschema's kunstmatige teelt 44
2. Commentaar uit het onderzoek 45

WOORD VOORAF

Om produktvernieuwing in de bollenteelt snel te realiseren in de praktijk wordt een snelle kunstmatige vermeerdering noodzakelijk geacht. Daarom wordt onderzoek gedaan naar vermeerdering door middel van weefselkweek. Bij het gewas tulp zijn tot nu toe met weefselkweek matige resultaten behaald. Somatische embryogenese, een proces waarbij uit cellen van bladeren of stengels van planten embryo's worden gevormd, is een nieuwe vermeerderingstechniek waarmee in zeer korte tijd veel plantjes kunnen worden geproduceerd.

De zeer grote vermeerderingssnelheid van deze nieuwe techniek kan zowel een bedreiging als een voordeel voor de bloembollenteelt betekenen. Het doel van deze studie is meer inzicht te verschaffen in de mogelijkheden en de gevolgen voor de bloembollensector van somatische embryogenese, zodat een eensluidend advies over besteding van onderzoeksgelden ten behoeve van somatische embryogenese kan worden opgesteld.

De studie is uitgevoerd in opdracht van het Produktschap voor Siergewassen, op verzoek van de programma adviescommissie bloembollen (PAC-Bloembollen). De studie is uitgevoerd door C.O.N. de Vroomen (afdeling tuinbouw) door LEI-DLO gedetacheerd bij het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek (LBO) te Lisse. Voor de technische informatie over de vermeerderingstechniek is dankbaar gebruik gemaakt van de informatie en opmerkingen van Dr. H. Gude, onderzoeker op het LBO.

De directeur,

Den Haag, november 1995

L.C. Zachariasse

SAMENVATTING

Achtergrond

Om produktvernieuwing, ziekteresistentie, kwaliteitsverbetering en dergelijke snel op praktijkschaal in de bollenteelt te realiseren, wordt snelle kunstmatige vermeerdering nodig geacht. Daarom wordt onderzoek naar de mogelijkheden van somatische embryogenese voorgesteld.

Embryogenese is een proces waarin op ongeslachtelijke wijze embryo's worden gevormd; bij somatische embryogenese (SE) worden deze embryo's gevormd uit cellen van bladeren of stengels van een plant. Hiermee kunnen in korte tijd zeer grote aantallen nieuwe plantjes worden verkregen. SE werkt voor bolgewassen nog niet, daarom zijn gelden voor onderzoek aangevraagd.

In de Programma Advies Commissie (PAC) bloembollen is een aantal discussies gevoerd die echter niet hebben geleid tot een eensluidend advies over het wel of niet medefinancieren van dit onderzoek. Het doel van dit onderzoek is meer inzicht te verschaffen in de gevolgen voor de bollensector van vermeerdering door SE.

Werkwijze

Om inzicht te krijgen in de problematiek die samenhangt met (zeer) snelle kunstmatige vermeerdering zijn gesprekken gevoerd met vertegenwoordigers uit het bedrijfsleven. Hierbij zijn teeltkundige en marktkundige aspecten alsmede de noodzaak van snelle vermeerdering aan de orde geweest. Ingegaan is op de snelheid van vermeerdering, de gevolgen voor het areaal, kostenverhoudingen en de haalbaarheid van SE. Voor de evaluatie zijn scenario's voor kunstmatige vermeerdering, en voor gangbare en toekomstige teeltsystemen gemaakt. Tevens zijn de gevolgen voor de sector beschreven.

Snelle kunstmatige vermeerdering

Met onderzoekers zijn processen van weefselkweek (WK) en SE voor tulp doorgesproken. Op grond hiervan zijn begrotingen gemaakt van de tijd en het aantal handelingen om tot een produktie van 100.000 bolletjes te komen. Hieruit kwam naar voren dat bij de huidige stand van zaken het voordeel van SE bij tulp vooral ligt in een geringer aantal vermeerderingshandelingen en een aanzienlijke kortere procesduur. Bovendien lijken er mogelijkheden te zijn om circa 40% van de handelingen te mechaniseren. Het proces wordt daardoor minder arbeidsintensief, waardoor de kosten per eenheid bij grote aantallen kunnen afnemen.

Handelsproduktie

Het toekomstscenario gaat ervan uit dat de tulp kunstmatig kan worden vermeerderd en er een soort jaargangenteelt (vergelijkbaar met bijvoorbeeld hyacint of lelie) ontstaat. Dit systeem is vergeleken met de gangbare teeltwijze. Het toekomstige systeem heeft hogere kosten voor aankoop van plantmateriaal uit de kunstmatige vermeerdering en voor kassen voor eerste opkweek tot gevolg. Daar staat bij sommige cultivars een meeropbrengst tegenover. Deze meeropbrengst is echter onvoldoende om de hogere kosten te compenseren. Primair speelt de wijze van verklisteren van de cultivar hierbij een rol, daarnaast is ook de groeisnelheid een belangrijke factor.

De kostennadelen voor SE zijn minder groot, indien uitgegaan wordt van een scenario met vermeerdering in lage-lonenlanden. Dit is echter geen exclusief voordeel voor deze methode, want ook WK kan dan tegen aanzienlijk lagere kosten worden uitgevoerd.

Voor gewassen waarvoor reeds een snelle-vermeerderingstechniek beschikbaar is (bijvoorbeeld lelie) lijkt SE voor vermeerdering nauwelijks interessant.

Veredeling

Veredelingsbedrijven zijn geïnteresseerd is snellere opkweek van hun produkten, het kostenaspect speelt daarbij een minder grote rol. Indien sneller kan worden opgekweekt tot verhandelbare eenheden is dit aantrekkelijk. Uit oogpunt van marktbeleid, om de ontwikkelingskosten terug te verdienen, is zeer snelle goedkope vermeerdering voor veredelaars veelal niet interessant. Als er echter geen garantie kan worden gegeven over de soortechtheid is elke snelle-vermeerderingsmethode onbruikbaar.

Voordelen

Het belangrijkste voordeel van kunstmatige vermeerdering met SE is de sterke verkorting van de tijdsduur. De opkweekduur kan met circa 12 jaar worden bekort, wat een halvering ten opzichte van de normale gang van zaken betekent. Met weefselkweek is tot nu toe een verbetering van circa 7 jaar te halen.

De SE-methode heeft in de aanloop geen kwantitatieve beperking, terwijl het mogelijk wordt geacht dat circa 40% van de handelingen kan worden gemechaniseerd. Zodra er een goed uitgangsprodukt is, kan een ongelimiteerd aantal plantjes worden gekweekt. Voor deze produktie moet overigens wel een markt zijn ontwikkeld.

Nadelen

Bij SE kan uit elke levensvatbare cel een plantje ontstaan, ook uit cellen met afwijkende eigenschappen. De omvang van dit risico voor mutanten is niet bekend. Als dit risico groot is, is de methode, wegens problemen met de soort-

echtheidsgarantie van het eindprodukt, ongeschikt voor produktie van het handelssortiment.

Voor de veredeling zijn er meer mogelijkheden, het produkt heeft een hogere waarde en de opkweekduur wordt sterk bekort. Hierdoor kunnen sneller porties aan geïnteresseerde telers worden verkocht. De problemen met mutanten zijn uiterst negatief als snel vermeerderd wordt voor afzet, maar biedt anderzijds geheel nieuwe mogelijkheden voor de ontwikkeling van nieuwigheden.

Gevolgen voor de sector

De verwachte hoge kosten en de problemen met de kwaliteitsgarantie maken het onwaarschijnlijk dat de SE-methode leidt tot grote verstoring van de sectorstructuur. De hoge kennisdrempel en de hoge investeringen voorkomen eveneens marktverstoring.

In een scenario met lage lonen spelen de kosten van SE een minder dominante rol en worden andere aspecten van snelle vermeerdering interessant. Overigens zijn in een lage-lonenscenario de kosten van WK eveneens aanzienlijk lager. In het lage-lonenscenario wordt verwacht dat de kosten per eenheid produkt circa 5 cent per stuk bedragen. Dit is nog steeds 2 à 3 cent duurder dan bij natuurlijke vermeerdering. Daarboven komen nog de kosten van opkweek onder beschermde omstandigheden gedurende de eerste een of twee jaar. Pas daarna kan tot normale produktie worden overgegaan. Dit betekent dat kunstmatige vermeerdering onder deze veronderstelling, nog een kostenstijging van 25 tot 40% zal veroorzaken.

1. ACHTERGROND EN PROBLEEMSTELLING

1.1 Achtergrond

Om produktvernieuwing, ziekteresistentie, kwaliteitsverbetering en dergelijke snel op praktijkschaal in de bollenteelt te realiseren wordt het toepassen van snelle in-vitrovermeerdering nodig geacht. Hieronder wordt verstaan: kunstmatige vermeerdering van bollen onder volledig geconditioneerde omstandigheden in produktielaboratoria (weefselkweek (WK), meristeemcultuur, somatische embryogenese (SE), organogenese en dergelijke). Door het toepassen van deze vermeerderingstechnieken wordt verwacht dat:

1. sneller nieuwe cultivars op de markt kunnen worden gebracht, die beter zijn in vorm, kleur, produktievermogen en resistent zijn tegen ziekten. Hierdoor kan sneller op ontwikkelingen in de markt en beter op milieudoelstellingen worden ingespeeld;
2. het recirculeren van plantgoed uit de leverbaarproduktie bij tulpenteelt kan worden doorbroken, waardoor het uitgangsmateriaal gezonder wordt, zodat met minder gewasbeschermingsmiddelen geproduceerd kan worden;
3. minder grond voor de bolproduktie noodzakelijk is omdat het aantal jaargangen van een teelt kan worden teruggebracht.

Embryogenese is een proces waarin op ongeslachtelijke wijze embryo's worden gevormd. Normaal worden embryo's gevormd uit bevruchte eicellen. Bij SE worden de embryo's gevormd uit cellen van bladeren en of stengel van één plant. Door dit proces in een vloeibaar medium te laten plaatsvinden ontstaat de mogelijkheid om op snelle wijze zeer grote aantallen plantjes te verkrijgen. SE werkt voor bolgewassen nog niet, er is nog onderzoek nodig.

1.2 Probleem

In de PAC-bloembollen is een aantal discussies gevoerd over het wel of niet medefinancieren van onderzoek naar vermeerdering van bolgewassen door middel van SE. Deze discussie heeft nog geen doorslaggevende argumenten opgeleverd die tot een eensluidend advies over bolgewassen hebben geleid.

1.3 Doel

Het doel van deze studie is inzicht te verschaffen in de mogelijke gewenste en ongewenste effecten (kansen en bedreigingen) voor de gehele keten van veredeling, vermeerdering, teelt, handel en export van de bollensector als gevolg van vermeerdering door SE. In de studie staat het gewas tulp centraal, zo mogelijk aangevuld met het gewas lelie.

1.4 Werkwijze

In de inventarisatiefase van het onderzoek zijn gesprekken gevoerd met vertegenwoordigers uit het bedrijfsleven en het onderzoek. Vervolgens zijn scenario's opgesteld voor de toekomstige sectorontwikkeling, toekomstige produktiesystemen van tulp en voor kunstmatige vermeerdering. Deze scenario's zijn in de daarop volgende fase kwantitatief onderbouwd. In de evaluatiefase zijn de toekomstscenario's vergeleken met het referentiescenario. De resultaten alsmede een afrondende discussie zijn beschreven in dit rapport.

1.5 Opbouw van het rapport

Na de inleiding en doelstelling van het onderzoek wordt in hoofdstuk 2 verslag gedaan van een gesprek met vertegenwoordigers uit het bloembollenbedrijfsleven over kansen en bedreigingen van SE. In hoofdstuk 3 worden de aspecten van kunstmatige vermeerdering en in hoofdstuk 4 produktiescenario's beschreven. In hoofdstuk 5 worden de gegevens van beide voorgaande hoofdstukken samengevoegd tot teeltscenario's die vervolgens bedrijfskundig zijn gekwantificeerd en vergeleken. In hoofdstuk 6 worden de resultaten geevalueerd en de gevolgen voor de sector beschreven.

2. MENINGEN UIT DE PRAKTIJK

2.1 Inleiding

Om inzicht te krijgen in de problematiek die samenhangt met vermeerdering met behulp van SE zijn gesprekken gevoerd met vertegenwoordigers uit het bedrijfsleven. Hierdoor is een beter inzicht verkregen in de kansen en bedreigingen van het op grote schaal introduceren van SE in de bollenteelt. Dit hoofdstuk bevat een samenvatting van deze gesprekken.

2.2 Kansen

Bij de huidige grootschalige teeltwijze zijn de mogelijkheden tot selectie onvoldoende waardoor het produktievermogen van partijen bollen terug loopt. De traditionele selectiemethode, waarbij men in het gewas naar afwijkende planten zoekt en deze verwijdert, is arbeidsintensief en traag. Dit geldt ook voor veredeling, waarbij geheel nieuwe cultivars worden ontwikkeld, en stamselectie, waarbij men uit een of enkele goede planten een nieuwe partij laat groeien. Het is een uitdaging om nieuwe vermeerderingstechnieken te ontwikkelen, omdat bij slagen produkten uit veredeling en uit selectie sneller beschikbaar komen. Bovendien is het een duidelijk voordeel dat er niet alleen vanuit weefselkweek maar ook vanuit een andere techniek naar snelle vermeerdering wordt gekeken.

2.3 Bedreigingen

De vermeerderingsmogelijkheden met SE zijn zo groot dat het gevaar dreigt dat men produkten vermeerdert waarvan de gebruikswaarde onvoldoende bekend is. Er is bijvoorbeeld voor tulpen niet eens een betrouwbare rassenlijst voor het gangbare sortiment. Het gevaar dat er marktverstoring optreedt is groot, wat tot kapitaalvernietiging kan leiden.

2.4 Argumenten vóór onderzoek naar SE

Behoudens de reeds genoemde kansen werden ook de volgende argumenten ten gunst van onderzoek naar SE naar voren gebracht. Van SE is "spin-off" te verwachten voor andere biotechnologische ontwikkelingen (bijvoorbeeld veredeling met behulp van transformatie is niet rendabel zonder SE).

Gewassen of cultivars die thans niet of moeilijk met weefselkweek (WK) zijn te vermeerderen krijgen ook een kans.

Als door middel van SE goedkoop uitgangsmateriaal geproduceerd kan worden, behoeft geen areaal bollen voor vermeerdering te worden aangehouden. Dit kan een opbrengstimpuls voor de praktijk zijn, waardoor de produktiekosten per bol zouden kunnen dalen.

De ontwikkeling van SE is niet uniek voor de bollenteelt. De ontwikkeling gaat door ongeacht wat het "vak" doet. Over enkele jaren kan (moet) kennis worden gekocht. Deze kennis zal daarna echter specifiek voor de bollenteelt verder moeten worden ontwikkeld. Er is gevaar voor kennisachterstand en er moet dan alsnog geld in worden gestoken.

2.5 Argumenten tegen onderzoek naar SE

Snelle-vermeerderingstechnieken vergen forse investeringen en zijn in het verleden per eenheid produkt duur gebleken. Ze zijn daardoor alleen geschikt voor hoogwaardig materiaal en te duur voor massaproduktie. De verwachting dat de kosten van vermeerdering door middel van SE lager zullen zijn dan van WK wordt, op grond van deze praktijkervaringen, sterk betwijfeld.

Er zijn al andere mogelijkheden (WK lelie) om één bol in een jaar tot 100.000 kleine bolletjes te vermeerderen. De kosten van deze vermeerderingsmethode zijn inmiddels met ruim 90% gedaald tot circa 15 ct. per bolletje.

De tulp is een relatief goedkoop produkt en laat geen hoge produktiekosten toe. De kosten per eenheid (leverbare bol) zullen doorslaggevend zijn voor de omvang waarin de methode zal kunnen worden toegepast.

De tulp is een produkt waarbij in de praktijk van nature veel mutaties voorkomen. Men is bang dat dit gevaar in de onderzoekvoorstellen voor SE wordt onderschat. Hoeveel kost het om de mutanten te verwijderen en daarna de soortechtheid te garanderen?

Slechts een beperkt gedeelte van het tulpensortiment, gele en witte cultivars die moeilijk zijn te selecteren, heeft voordeel van SE. De toepassing is daardoor beperkt. Bovendien is in-vitrovermeerderd materiaal zeer vatbaar voor herbesmetting. Het kwaliteitsvoordeel kan dus snel verloren gaan.

2.6 Marktkundige argumenten

Op zich wordt vermeerdering door middel van SE niet als bedreigend gezien, maar de markt kan echter geen ongelimiteerde hoeveelheid produkt afnemen. Onbeteugelde produktie zonder uitzicht op afzet is slecht ondernemersgedrag en wordt vanzelf door de markt gestraft. Voor nieuwe cultivars biedt het kwekersrecht mogelijkheden om de afzet, het areaal en de prijsontwikkeling te reguleren.

2.7 Bedrijfsstructuur

Omdat men verwacht dat de investeringen en de kosten voor in-vitrolaboratoria ten behoeve van SE hoog zullen zijn, acht men samenwerkingsverbanden tussen produktiebedrijven maar ook tussen laboratoria noodzakelijk om een systeem van vermeerdering door middel van SE te exploiteren.

2.8 Wat kan er worden geëvalueerd?

Niet alle hier genoemde argumenten kunnen bedrijfseconomisch worden geëvalueerd. De hiervoor benodigde gegevens ontbreken omdat het produktieproces nog moet worden ontwikkeld. Wel kan worden ingegaan op de snelheid van vermeerdering, de gevolgen voor het areaal, de verhouding tussen kosten van systemen en de haalbaarheid van SE ten opzichte van bestaande systemen. Op grond hiervan kunnen de mogelijke gevolgen voor de hele sector worden beschreven.

3. SCENARIO'S VAN KUNSTMATIGE VERMEERDERING

Met onderzoekers 1) zijn processen voor kunstmatige vermeerdering van tulp doorgesproken. Op grond hiervan zijn scenario's opgesteld die het aantal handelingen en de benodigde tijd om tot 100.000 bolletjes te komen beschrijven. In de WK-scenario's zijn varianten in de vermeerderingssnelheid aangebracht.

3.1 In-vitroscenario's

In tabel 3.1 worden de WK-scenario's vergeleken met een scenario voor SE (zie ook bijlage 1). De processen vertonen duidelijke verschillen in het aantal handelingen en in de procesduur om 100.000 tulpenplantjes, die geschikt zijn voor aflevering de opdrachtgever, te produceren.

Tabel 3.1 Overzicht van het aantal stappen, handelingen en de tijdsduur om met kunstmatige vermeerderingssystemen 100.000 plantjes van tulp te produceren

Weefselkweek	Aantal stappen	Aantal handelingen	Tijdsduur in jaren
Met verm. factor 1,5	26	416.000	4,7
" 2,0	16	310.000	3,0
" 4,0	9	240.000	1,8
" 8,0	7	220.000	1,5
Somatische embryogenese	6	337.000	1,3

Bron: LEI-DLO.

Er is verondersteld dat van de eerste bol circa 5 plantjes kunnen worden gemaakt die voor verdere vermeerdering in aanmerking komen. Voor het bepalen van de tijdsduur van de processen is aangenomen dat deze eerste stap ongeveer een half jaar vraagt en elke volgende stap circa 2 maanden duurt.

Bij de SE-methode is er aan het einde van het vermeerderingsproces een selectiehandeling noodzakelijk. Verwacht wordt dat het eerste plantmateriaal uit een celsuspensie niet voldoende homogeen is. Er moet een keer extra wor-

1) Zie hiervoor de persoonlijke mededelingen na de literatuurvermelding.

den overgeplant, waarbij alle uniforme planten naar de opkweekfase worden overgebracht. Het overige materiaal is waardeloos. Om deze uitval te compenseren moet bij de uitplant uit de celkweek aanzienlijk meer embryo's worden geoogst. Deze uitval is in het rekenvoorbeeld op 25% gesteld. Het aantal handelingen in de SE-methode neemt hierdoor sterk toe.

Tot nu toe is verondersteld dat alle planten die uit SE voortkomen identiek zijn aan de plant van herkomst. Bij sommige cultivars 1), bijvoorbeeld met tweekleurige bloem of met bladranden met afwijkende kleur, bestaat het gevaar dat niet alle cellen uit een plant identiek zijn. Bij regeneratie uit individuele cellen kunnen dan verschillende planten ontstaan. Daarnaast kan het spontaan optreden van mutaties niet worden uitgesloten. Indien dit zo is dan moet er aan het eind van de vermeerderingsfase een selectiefase worden ingelast om de soortechtheid van het eindprodukt te kunnen garanderen. Dit kan een aanzienlijke kostentoename tot gevolg hebben.

3.2 Stand van zaken

Bij de huidige stand van zaken in de WK wordt bij tulp een vermeerderingsfactor van 1,5 en een groeiduur van 2 maanden per teeltcyclus door onderzoekers mogelijk geacht. Praktijkbedrijven hebben tot nu toe overigens veel minder goede ervaringen. Dit betekent dat het eerste scenario met een vermeerderingsfactor van 1,5 het meest reëel is. Er is dan bij WK een zeer groot aantal stappen nodig om tot het gewenste eindmateriaal te komen. Elke stap houdt risico's van besmetting van een culture in. Dit heeft extra uitval of volledige mislukking tot gevolg, bij de berekeningen is verondersteld dat deze uitval verdisconteerd is in de vermeerderingsfactor. Naar verbetering van de vermeerderingsfactor bij tulp in WK wordt overigens onderzoek gedaan.

Uit tabel 3.1 blijkt dat bij de huidige stand van zaken het voordeel van de SE-methode bij tulp vooral ligt in een geringer aantal stappen, minder handelingen en een kortere procesduur. Bij een verbetering van de vermeerderingsfactor van WK tot 2 is het aantal handelingen reeds gelijk aan SE en blijft alleen het voordeel in tijd over. Bij een vermeerderingsfactor groter dan 4 is ook het voordeel in tijd gering, terwijl het aantal handelingen geringer is dan bij de SE-methode.

Bij de vermeerdering van lelies met WK is sprake van een vermeerderingsfactor van 10 of meer, waardoor het mogelijk is om binnen één jaar uit een bol 100.000 of meer plantjes te maken. Uit oogpunt van vermeerderingssnelheid is er voor dit gewas dus weinig voordeel in met SE te behalen. Bovendien is er

---

1) Chimearen: Over het voorkomen van chimaerie is informatie opgezocht door J. van Scheepen van de KAVB. Mondeling deelde Van Scheepen mee dat het verschijnsel bij lelies bekend is. Door Van Eijk (1986) is de chimaere-structuur van de tulp cultivar Lustige Witwe bewezen. Over de omvang van het voorkomen van chimaerie is geen literatuur gevonden.

op de teeltbedrijven een goede snelle-vermeerderingsmethode, het schubben, waardoor men veel minder uitgangsmateriaal nodig heeft.

3.3 Kosten

Bij WK is het aantal handelingen sterk bepalend voor de kosten van opkweek. Ongeveer 60-80% van de produktiekosten worden veroorzaakt door loonkosten. Automatisering van deze handelingen (lossnijden) is tot nu toe niet goed mogelijk gebleken.

Bij SE is sprake van een totaal andere benadering van de vermeerdering, waardoor het mogelijk is in één liter medium meer dan 200.000 embryo's te laten ontstaan. Hiervoor zijn bioreactoren nodig welke overigens hoge investeringen vereisen. Verwacht wordt dat een deel van de handelingen bij SE, het herkennen van embryo's en het uitplanten voor de eerste opkweek, kan worden geautomatiseerd (gerobotiseerd). De SE-methode is daardoor minder arbeidsintensief en in het algemeen leidt dit, vooral bij grotere aantallen, tot lagere kosten per eenheid eindprodukt. Naar schatting komt circa 40% (132/337≈40 zie bijlage 1) van het aantal handelingen voor automatisering in aanmerking.

Er zijn echter andere kosten die toenemen. Het ontwikkelen van protocollen voor een SE-proces is thans (nog?) aanzienlijk duurder dan voor een WK-proces. Daarbij komt dat de investeringen in een bioreactor voor grote aantallen aanzienlijk hoger zijn dan die in een entkamer, die overigens bij het SE-proces ook nodig is. Door het wegvallen van een lange vermeerderingsfase en de kortere procesduur kan op de ruimte voor opkweek enigszins worden bespaard. In de volgende paragrafen zijn produktiekostenberekeningen gemaakt die laten zien bij welk aantal plantjes de kosten voor- of nadelen omslaan ten gunste van een andere vermeerderingsmethode.

3.3.1 Drie economische scenario's voor kunstmatige vermeerdering

De kostenvergelijkingen zijn gemaakt op basis van drie economische scenario's, te weten:

Scenario 1: Grootschalige vermeerdering in Nederland

Grootschalige vermeerdering in Nederland gaat gepaard met hoge investeringen, hoge arbeidskosten en hoge kosten voor de ontwikkeling van protocollen. De startkosten voor een kunstmatig produktieproces zijn gesteld op *f* 5.000,-. De kosten van het ontwikkelen van een protocol voor WK bedragen naar schatting *f* 5.000,- en voor SE *f* 50.000,- per cultivar. De extra investeringen in de technische uitrusting voor SE zijn op *f* 500.000,- gesteld en de kosten daarvan op 20% per jaar. Voor de arbeidskosten (inclusief overhead) is uitgegaan *f* 25,- per 100 afgeleverde plantjes bij volledig handwerk. Het effect van automatisering is gesteld op 90% reductie van de arbeidsbehoefte, zodat voor de geautomatiseerde handelingen *f* 2,50 per 100 afgeleverde plantjes is aangehouden.

Scenario 2: Kennisexport naar lage-lonenlanden

In dit scenario wordt verondersteld dat de kennis voor SE en de techniek voor het mechaniseren van een aantal handelingen bij SE volledig zijn ontwikkeld. Deze kennis op het gebied van SE is geëxporteerd naar (of gekopieerd door) landen met lage loonkosten. Tevens kan de benodigde uitrusting tegen lagere kosten worden aangeschaft. Als gevolg hiervan hebben de producenten in deze landen nauwelijks ontwikkelingskosten, terwijl ze tevens lage loonkosten hebben. De produktie concentreert zich op grote hoeveelheden voor het handelssortiment. De ontwikkeling van nieuwe soorten past hier niet in, dit blijft in Nederland. Lage lonen op zich vragen geen investering voor arbeidsbesparende machines. Om het produktieproces voor zeer grote aantallen echter beheersbaar (logistiek) te houden wordt het zoveel mogelijk geautomatiseerd. Voor de berekening van de kosten zijn voor dit scenario de volgende uitgangspunten herzien:

1. de kosten van eerste aanschaf en ontwikkelen van een protocol bedragen *f* 1.000,-;
2. de extra investeringen voor SE worden gehalveerd;
3. De loonkosten per handeling bedragen in *f* 5,- respectievelijk *f* 0,50 per 100 plantjes.

Scenario 3: Het veredelingsscenario

De SE-methode wordt gebruikt om nieuwe cultivars snel tot verhandelbare aantallen te ontwikkelen die in betrekkelijk kleine partijen onder bescherming van bijvoorbeeld kwekersrecht aan een beperkt aantal telers voor produktiedoeleinden worden verkocht. Door deze kleine aantallen is automatisering en robotisering van de produktie niet nodig.

Voor de berekening van de kosten zijn in dit scenario de volgende uitgangspunten opnieuw vastgesteld:

1. de kosten van eerste aanschaf en het ontwikkelen van een protocol zijn ongewijzigd;
2. doordat geen grote aantallen worden geproduceerd zijn geen hoge investeringen noodzakelijk. De extra investeringen voor SE worden om die reden teruggebracht tot 10% van scenario 1 en bedragen *f* 50.000,-. Handenarbeid wordt niet geautomatiseerd;
3. de loonkosten per handeling blijven ongewijzigd *f* 25,- per 100 plantjes.

3.3.2 Berekeningen op grond van de economische scenario's

Scenario 1: Grootschalige vermeerdering in Nederland

Bij grootschalige vermeerdering in Nederland zijn bij een produktie van ruin 1,25 miljoen stuks van één cultivar de produktiekosten bij WK en SE gelijk (tabel 3.2). Bij lagere aantallen heeft WK lagere kosten en bij grotere aantallen komt SE in het voordeel.

Tabel 3.2 Totale produktiekosten en de kosten per stuk voor het Scenario "Grootschalige produktie in Nederland" voor 2 systemen van kunstmatige vermeerdering bij tulp

Produktie in stuks	Totaal		Per stuk	
	WK	SE	WK	SE
10.000	*12.500*	156.600	1,25	15,66
50.000	*22.500*	163.000	0,45	3,26
500.000	*135.000*	235.000	0,27	0,47
1.250.000	*322.500* *)	*355.000*	0,26	0,28
2.500.000	635.000	*556.000*	0,25	0,22
5.000.000	1.260.000	*955.000*	0,25	0,19

*) Omslagpunt van de kosten.

Bij toename van de geproduceerde aantallen blijven de kosten per stuk dalen bij SE. Deze afname van de kosten per stuk wordt echter steeds kleiner en zij benaderen uiteindelijk de loonkosten per eenheid. De loonkosten per eenheid vormen in feite de minimumkosten. Dit geldt zowel voor WK als voor SE.

Scenario 2: Kennisexport naar lage-lonenlanden

In dit scenario wordt niet uitsluitend de SE-kennis maar tevens de WK-kennis geëxporteerd. Bij grootschalige vermeerdering in lage-lonenlanden zullen daarom zowel de kosten van WK als van SE sterk dalen. Door de lagere loonkosten komen de voordelen van automatisering bij een produktie van meer dan 2.500.000 eenheden tot uiting (tabel 3.3). Bij lagere aantallen heeft WK lagere kosten en bij grotere aantallen komt SE in het voordeel.

Tabel 3.3 Totale produktiekosten en de kosten per stuk voor het Scenario "Kennisexport naar lage-lonenlanden" voor 2 systemen van kunstmatige vermeerdering bij tulp

	Totaal		Per stuk	
Produktie in stuks	WK	SE	WK	SE
10.000	*1.500*	51.320	0,15	5,13
50.000	*3.500*	52.600	0,07	1,05
500.000	*26.000*	67.000	0,05	0,13
1.250.000	*63.500*	91.000	0,05	0,07
2.500.000	*126.000* *)	*131.000*	0,05	0,05
5.000.000	251.000	*211.000*	0,05	0,04

*) Omslagpunt van de kosten.

Bij toename van de geproduceerde aantallen blijven de kosten per stuk dalen. De afname per stuk wordt echter steeds kleiner en de kosten benaderen steeds meer het niveau van de loonkosten per eenheid. De loonkosten per eenheid vormen in feite de minimumprijs.

Scenario 3: Het veredelingsscenario

In het veredelingsscenario is verbetering van de arbeidsefficiency geen hoofddoelstelling, zodat de loonkosten per handeling gelijk zijn aan scenario 1. Door de kosten van de investeringen is er tot een produktie van circa 2.000.000 een kostennadeel voor SE. Bij grotere aantallen ontlopen de kosten elkaar nauwelijks, maar SE blijft als gevolg van de investering altijd iets duurder (tabel 3.4).

Tabel 3.4 Totale produktiekosten en de kosten per stuk voor het "Veredelingsscenario" voor 2 systemen van kunstmatige vermeerdering bij tulp

Produktie in stuks	Totaal		Per stuk	
	WK	SE	WK	SE
10.000	12.500	67.500	1,25	6,75
50.000	22.500	77.500	0,45	1,55
500.000	135.000	190.000	0,27	0,38
1.250.000	322.500	377.500	0,26	0,30
2.500.000	635.000	690.000	0,25	0,28
5.000.000	1260.000	1.315.000	0,25	0,26

In dit scenario domineren de arbeidskosten per eenheid reeds bij een produktie van circa 500.000 stuks. De kosten van WK zijn gelijk aan het scenario met grootschalige vermeerdering in Nederland. Dit scenario is echter bedoeld voor produktie van kleine aantallen. Bij kleine aantallen spelen de kosten van de investeringen en de aanloopkosten een dominante rol in de kosten van het eindprodukt. SE zal als gevolg van de verwachte investeringen en de aanloopkosten steeds duurder zijn dan WK.

3.3.3 Vergelijking van de scenario's

Bij vergelijking van de produktiekosten per eenheid van de drie scenario's moet onderscheid gemaakt worden tussen twee produktiedoelstellingen:

Produktie op grote schaal

Indien produktie van grote aantallen wordt beoogd is het veredelingsscenario niet relevant. Zowel in het Nederland- als in het lage-lonenscenario zijn de produktiekosten per eenheid voor grote aantallen bij de huidige uitgangspunten, voor de SE-methode lager dan voor de WK-methode (tabel 3.5). Verge-

lijken we het Nederland-scenario met het lage-lonenscenario dan moet worden opgemerkt dat er in de schattingen geen rekening is gehouden met extra kosten voor de begeleiding en controle van de produktie in het buitenland. Bij kleinere aantallen kunnen deze kosten hoog oplopen per eenheid produkt. De kosten bij kleine aantallen zijn daardoor in het lage-lonenscenario onderschat. Bij zeer grote aantallen spelen deze kosten, evenals de kosten van de investeringen een minder grote rol. Zoals in de voorgaande paragraaf reeds opgemerkt zijn de loonkosten per eenheid bij zeer grote aantallen bepalend voor de produktiekosten per eenheid. In lage-lonenlanden is WK echter ook veel goedkoper waardoor het kostenverschil tussen beide systemen zeer klein is geworden.

Tabel 3.5 Vergelijking van produktiekosten per stuk van SE en WK voor 3 economische scenario's van kunstmatige vermeerdering bij tulp

Produktie in stuks	Scenario				
	Ned. WK	Ned. SE	Vered. SE	lagel. WK	lagel. SE
10.000	1,25	15,66	6,75	0,15	5,13
50.000	0,45	3,26	1,55	0,07	1,05
500.000	0,27	0,47	0,38	0,05	0,13
1.250.000	0,26	0,28	0,30	0,05	0,07
2.500.000	0,25	0,22	0,28	0,05	0,05
5.000.000	0,25	0,19	0,26	0,05	0,04

Produktie op kleine schaal

Bij produktie op kleine schaal van zeer speciale cultivars (veredelingsprodukten) ligt het uit handen geven van het produkt voor vermeerdering in het buitenland in kleine aantallen minder voor de hand. Bovendien zijn de kosten bij een produktieomvang tot 10.000 stuks voor de SE-methode nauwelijks lager (exclusief extra beheerskosten) dan de kosten in het veredelingsscenario. Voor kleine aantallen lijkt het WK-systeem uit kostenoogpunt de voorkeur te verdienen.

3.4 Het produkt

Zowel uit WK als uit SE worden bolletjes afgeleverd van circa 0,5 gram. Deze bolletjes zijn zo klein dat ze ongeschikt zijn om te worden behandeld als normaal tulpenplantgoed. De gebruikelijke machines en gereedschappen op een bollenbedrijf zijn daarvoor niet geschikt. Bovendien zijn de bolletjes zeer gevoelig voor weersinvloeden. Het is dan ook noodzakelijk de bolletjes uit de kunstmatige kweek de eerste periode onder beschermde omstandigheden

(kas/gaaskas) op te kweken. Bij de huidige stand van zaken lijkt het mogelijk om in één jaar twee teeltcycli te realiseren waardoor de bolletjes uitgroeien tot een bolgewicht van circa 4 gram per stuk. Dit is gelijk aan het gemiddelde bolgewicht van plantgoed van de maat 5/6 cm.

3.5 Slotopmerkingen

Uit de scenario's blijkt dat met SE vooral tijdwinst valt te behalen. Bovendien lijkt het mogelijk een deel van de handelingen te automatiseren of te mechaniseren, waardoor vooral bij zeer grote aantallen kostenbesparingen mogelijk zijn. Er zijn echter nog vraagtekens omtrent de homogeniteit en twijfels aan de soortechtheid van het eindprodukt.

4. PRODUKTIESCENARIO'S VOOR NORMALE TEELT

Om de haalbaarheid van kunstmatige vermeerdering voor de tulpenteelt te bestuderen zijn scenario's opgesteld waarin de huidige wijze van telen en een futuristisch teeltsysteem gebaseerd op kunstmatige vermeerdering, zijn beschreven. De scenario's zijn geënt op de beschrijving van de relevante systemen door De Vroomen (1991). Het bedrijfsstructurele deel van de scenario's is gebaseerd op de bedrijfsontwikkeling uit recente toekomstverkenningen (De Groot, 1994). In het scenario met kunstmatige vermeerdering wordt geen onderscheid gemaakt tussen WK of SE. De scenario's hebben tot doel de verschillen te beschrijven op basis waarvan de voor- en nadelige verschillen van SE kunnen worden geëvalueerd.

4.1 Bedrijfsontwikkeling in de toekomst

De gemiddelde omvang voor bloembollenbedrijven zal tot 2015 verdubbelen. Door de toenemende capaciteit van produktiemiddelen (rooi-/plantmachines, verwerkingssystemen) zal de vaste arbeidsbezetting op de bedrijven minder snel toenemen dan het areaal. Als gevolg hiervan zal er minder arbeid beschikbaar zijn voor arbeidsintensieve handelingen. Deze handelingen zullen tot een minimum worden beperkt, worden gemechaniseerd of zullen achterwege blijven. De bollenteler zal daarom zoeken naar arbeidsextensieve methoden om de kwaliteit van zijn partijen op peil te houden.

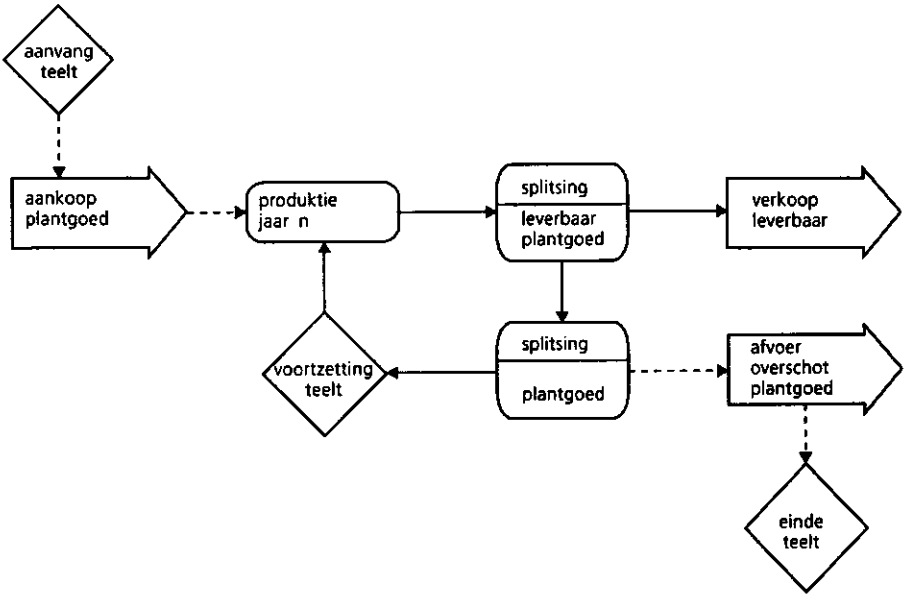
De consument zal in de toekomst hogere kwaliteit wensen. Detaillisten zullen meer garanties moeten geven over de wijze waarop hun produkten zijn voortgebracht. Dit leidt tot concentratie van de vraag en noodzaakt daardoor tot concentratie van het aanbod. Voor de bollenteler betekent dit concentratie bij de handel, voor de bloementeler verdere concentratie bij de veilingen. In beide situaties zullen in de keten van produktie tot distributie hogere kwaliteitseisen worden gesteld of garanties worden gevraagd.

4.2 Scenario 1: Gangbare teelt (referentiescenario)

Het scenario "gangbare teelt" gaat uit van het huidige teeltsysteem voor tulpen. In de gangbare teelt van tulpen wordt het natuurlijke groeiproces in één teeltjaar benut (figuur 1). De teelt wordt gestart met een voorraad plantgoed van gemengde bolmaten. Uit de grotere bollen groeien de leverbare bollen die kunnen worden verkocht. Onlosmakelijk verbonden aan deze leverbaarproduktie wordt ook plantgoed geproduceerd. Aan het einde van de teelt wordt het leverbaar en het plantgoed gescheiden. Het leverbaar wordt ver-

kocht en het plantgoed wordt gebruikt voor het volgende teeltjaar. Het proces wordt vervolgens opnieuw gestart.

Selectie in het gewas is arbeidsintensief en is moeilijk te mechaniseren, waardoor een geleidelijke kwaliteitsachteruitgang van produktiepartijen ontstaat. Er zijn echter ook positieve ontwikkelingen (bijvoorbeeld automatische plantherkenning, andere cultivars) die deze nadelen kunnen ondervangen, zodat per saldo de opbrengsten gelijkblijven. In de kosten zullen verschuivingen optreden door afnemende arbeidskosten en toenemende kapitaalskosten. Het scenario veronderstelt een stabiele situatie voor de tulpenteelt en geen beïnvloeding van de autonome ontwikkeling van de sector. Dit referentiescenario dient om de resultaten van de scenario's waarin kunstmatige vermeerdering is opgenomen te meten.



Figuur 1 Gangbare teelt: Gecombineerd telen van leverbaar en plantgoed met natuurlijke vermeerdering

4.3 Scenario 2: Jaargangen met kunstmatige vermeerdering

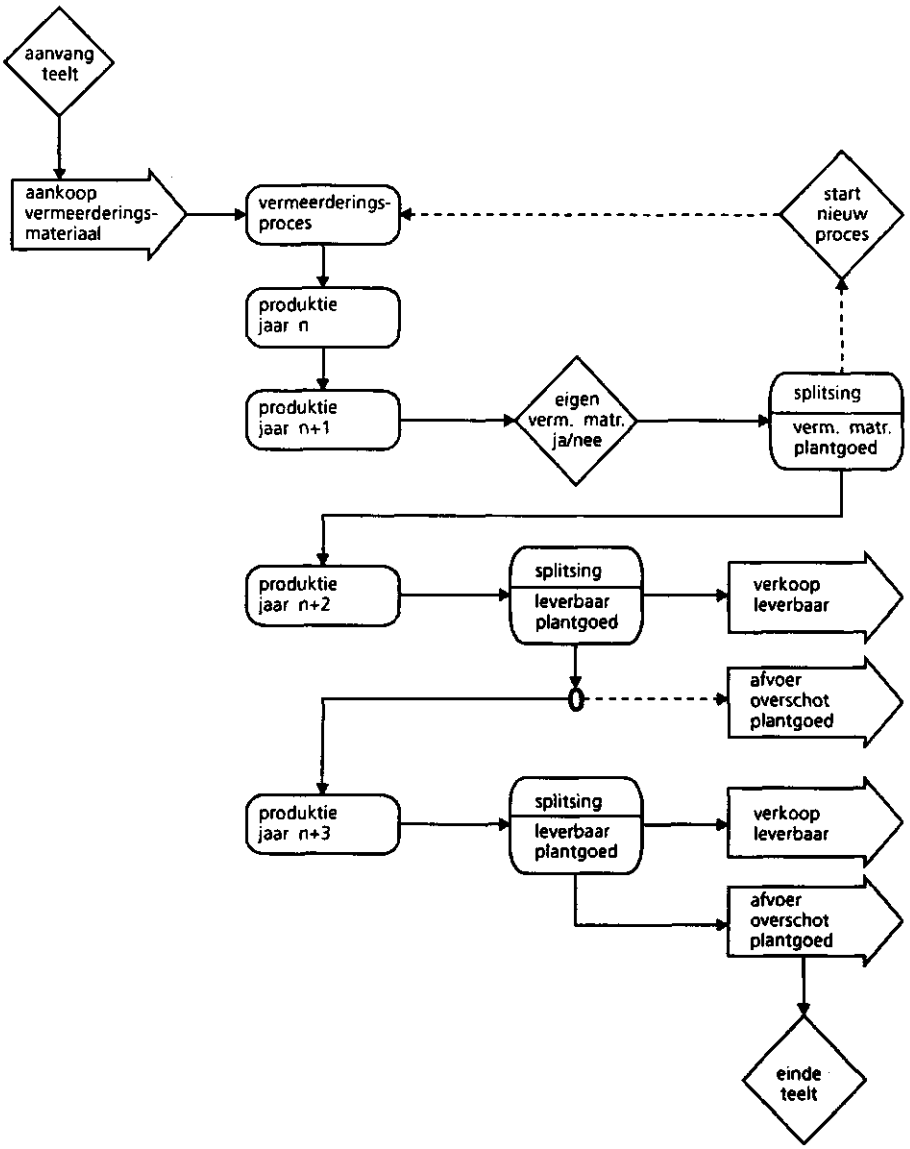
Scenario 2 gaat ervan uit dat in de tulpenteelt kunstmatig vermeerderd wordt. Het teeltsysteem begint met de verwerving van vermeerderingsmateriaal. Dit bolmateriaal wordt verbruikt in een kunstmatig vermeerderingsproces, gevolgd door een of meerdere jaren telen tot leverbaar kan worden geoogst. In het geval dat vermeerderingsmateriaal niet wordt aangekocht wordt het na

een of twee jaar telen aan de produktie onttrokken (figuur 2). Kenmerkend voor dit scenario is dat er:

a. jaarlijks gestart wordt met kunstmatig vermeerderd plantmateriaal;
b. na enkele jaren telen wordt gestopt en het overschot plantgoed uit de oudste jaargang niet meer wordt gebruikt;
d. ook in de tussenliggende teeltjaren moet worden beslist of het plantgoed geheel of gedeeltelijk wordt opgeplant.

Omdat jaarlijks gestart kan worden met ziektevrij uitgangsmateriaal en het restant plantgoed na enkele jaren niet meer wordt opgeplant, kan de kwaliteit en de gezondheid van het plantgoed goed worden gewaarborgd, waardoor het eindprodukt kwalitatief verbetert. De kostenstructuur verandert omdat jaarlijks nieuw uitgangsmateriaal, uit de kunstmatige kweek, moet worden gekocht. Er is minder behoefte aan selectie van het plantgoed omdat de partij binnen enkele jaren geheel is vervangen. Indien voor tulp geen praktische methode kan worden ontwikkeld zoals schubben, parteren en dergelijke zullen er bedrijven nodig zijn die in laboratoria kunstmatig vermeerderen. Het ligt het meest voor de hand dat dit de bedrijven zijn die zich thans reeds op het terrein van WK bewegen. Door de jaarlijkse aankoop van uitgangsmateriaal, zijn bedrijven snel in staat nieuwe cultivars te produceren en zich aan de vraag aan te passen. Er blijft weliswaar een bollenkraam (voorraad plantgoed) bestaan, maar die wordt regelmatig ververst.

Het is goed mogelijk dat tulpebollen uit een kunstmatig vermeerderingsproces ook sneller groeien: het materiaal is namelijk ziektevrij en jonger. In het landelijk praktijkonderzoek bloembollen zijn bij iris, lelie en hyacint 25% tot 40% hogere produkties waargenomen (Ann. 1978-88). Daarom is in dit scenario een variant met normale en een met extra groei opgenomen.



Figuur 2 Jaargangen met kunstmatige vermeerdering met plantgoedproduktie

5. BEDRIJFSKUNDIGE ASPECTEN VAN DE SCENARIO'S

In de scenario's is verondersteld dat in-vitrovermeerdering zover ingevoerd wordt dat het een gestandaardiseerd praktijksysteem wordt. Het systeem moet dan concurreren met de gangbare teeltwijze van het referentiescenario. De bedrijfskundige aspecten van de scenario's zijn berekend voor de teelt van 1 ha. Ze worden vergeleken op aspecten van benodigde grond, leverbaar- en plantgoedproduktie, plantmateriaal, opbrengst en saldo. Uit deze begrotingen wordt afgeleid of een scenario voldoende opbrengt om de hogere kosten voor plantmateriaal uit kunstmatige vermeerdering en opkweekkosten te compenseren. De berekeningen zijn gebaseerd op onderzoek van Van der Valk (1990) naar produktiemodellen bij tulp. Gebruik is gemaakt van 4 cultivars die verschillen in groeikracht en in de plantgoedproduktie:

West Point : matige groeier met normale plantgoedproduktie;
Apeldoorn : normale groeier met grote plantgoedproduktie;
Lucky Strike : normale groeier met geringe plantgoedproduktie;
Parade : sterke groeier met geringe plantgoedproduktie.

5.1 Uniforme uitgangspunten

De scenario's moeten teeltechnische verschillen en verschillen in vermeerdering in beeld brengen. In tabel 5.1 staan de gehanteerde uitgangspunten die uniform zijn voor alle cultivars.

Tabel 5.1 Uniforme uitgangspunten voor uitwerking van de scenario's

Plantmaat omtrek in cm	5/6	6/7	7/8	8/9	9/10	10/11
Opplant						
Plantdichtheid in kg per are	60	60	55	75	100	120
Bolgewicht in gram per plant	2,4	4,1	6,1	9,0	12,5	16,9
Opbrengst kglare *)						
West Point	264	244	219	242	264	277
Apeldoorn	251	249	235	277	319	348
Lucky Strike	259	253	240	276	313	340
Parade	285	288	276	327	378	413
Oogst						
Oogstmaat in cm omtrek		10/11	11/12	12/13	13/14	14/op
Prijs per 100 in gld.		6	8	9	9	9
Bolgewicht in gram per stuk		20,0	26,3	33,6	42,1	51,9

*) Totale oogst alle maten, uit een plantmaat.
Bron: LBO, bewerking LEI-DLO.

De economische waarde van de cultivars speelt hierbij geen rol, de cultivars dienen als voorbeeld wegens hun verschillen in groei- en vermeerderingspatroon. Er wordt dus geen verschil in prijsvorming van cultivars meegenomen. Evenmin zijn plantdichtheidsverschillen tussen cultivars gehanteerd. De plantdichtheid per plantmaat is gekozen op grond van voorgaand onderzoek (De Vroomen, 1991). De directe teeltkosten zijn gebaseerd op gegevens uit KWIN (I.K.C. bloembollen, 1994). Behoudens kosten die samenhangen met de omvang van de oogst zijn er geen verschillen in kosten verondersteld. Het effect van de kosten is verwerkt in het saldo (opbrengst minus directe teeltkosten).

5.2 Scenario 1: Gangbare teelt

Bij een normale teelt streeft de ondernemer continuïteit van de produktie na. Dit houdt in dat hij zijn bollenkraam zo zal proberen te beheren dat elk jaar een zodanige hoeveelheid plantgoed beschikbaar is dat het proces jaarlijks herhaald kan worden. Met cultivareigenschappen voor groei en verklistering wordt zodanig rekening gehouden dat een minimaal overschot aan plantgoed wordt gerealiseerd. Aan overschotten van plantgoed, vooral bollen kleiner dan 8cm, is geen waarde toegekend. Snel groeiende cultivars blijken vrijwel uitsluitend leverbaar van maat 12/op te leveren (tabel 5.2).

Tabel 5.2 Samenvatting van de uitkomsten van begrotingen voor 4 cultivars in het scenario "gangbare teelt"

	West Point	Apel-doorn	Lucky Strike	Parade
Plantgoed < 8 cm in % van gewicht	37	25	14	20
Plantgoed > 8 cm in % van gewicht	63	75	86	80
Opplant per ha totaal in kg	7.725	7.990	10.055	8.950
Oppervlakte < 8 in % van totaal	50	36	25	32
Oppervlakte > 8 in % van totaal	50	64	75	68
Aankoop uitgangsmateriaal in kg	nvt	nvt	nvt	nvt
Plantgoed overschot in kg	1.220	3.950	1.290	1.220
Leverbaar % zift 10/11	18	18	0	0
Leverbaar % zift 11/12	25	40	5	3
Leverbaar % zift 12/op *)	57	42	95	97
Leverbaar in 1.000 stuks 10/op per ha	530	500	450	545
Geldopbrengst gld./ha	38.600	40.100	40.500	49.100
Saldo gld./ha	29.900	31.400	31.400	39.100

*) In dit rapport wordt de notatiewijze "/op" gehanteerd voor "of meer".

Een deel van het leverbaar 10/op moet worden achtergehouden om de plantgoedvoorraad op peil te houden, zodat bij deze cultivars een groter deel van het areaal met 8/op is beplant. Bij de zeer sterk groeiende cultivar Parade leidt dit ook tot een hogere geldopbrengst en saldo per hectare. De verschillen in geldopbrengst worden veroorzaakt door zowel verschillen in aantallen als door prijsverschillen voor de leverbare maten (12/op brengt meer op dan 10/11 of 11/12 cm). De overige cultivars verschillen sterk in de samenstelling van opplant en oogst, dit heeft echter geen grote gevolgen voor de geldopbrengst.

5.3 Scenario 2: Jaargangen met kunstmatige vermeerdering

5.3.1 Uitgangspunten

In de scenario's wordt verondersteld dat jaarlijks bolmateriaal uit WK of SE aangekocht wordt. Deze bolletjes moeten eerst onder beschermde omstandigheden worden opgekweekt tot plantgoed van circa 4 gram per bol (= circa 5/6 cm omtrek). Voor deze opkweek is (kas)ruimte nodig. In kasproeven lukt het thans om deze opkweek in één jaar te realiseren. Bij een plantdichtheid van circa 30.000 tot 40.000 stuks per 100 m^2 is dan ongeveer 250-300 m^2 kas nodig om 100.000 bolletjes op te kweken. Deze kassen zijn zowel voor materiaal uit WK als uit SE noodzakelijk en jaarrond in gebruik. Daarna zijn de bolletjes voldoende gegroeid om normaal op het veld te worden uitgeplant. Hierna is het produktieproces gelijk aan de huidige praktijk.

Het doel van de teelt is zo snel mogelijk maximale aantallen leverbaar te produceren en de teeltcyclus kort te houden voor een gezond eindprodukt. Tijdens de teelt wordt van nature plantgoed geproduceerd. Elk jaar moet besloten worden welke plantmaat nog wordt opgeplant. Voor de plantgoedkeuze is verondersteld dat plantgoed dat niet groter is geworden dan de maat waaruit het is voorgekomen, minder geschikt is voor opplant. Dit leidt tot de volgende uitgangspunten:

Jaargang 1: opkweek in kassen van plantmateriaal uit in-vitrovermeerdering, totdat het plantmateriaal voldoende groot is om buiten te worden opgeplant;

Jaargang 2: opplant zift 5/6 uit kasteelt van jaargang 1. Kleiner dan 6 cm wordt uit de oogst verwijderd. Er wordt geen leverbaar verkocht;

Jaargang 3: opplant zift 6/op uit jaargang 2. Kleiner dan 7 cm wordt uit de oogst verwijderd. 50% van de maat 10/11 en alles van 11/op is leverbaar en wordt verkocht;

Jaargang 4: opplant zift 7/op uit jaargang 3. Omdat de cyclus wordt afgesloten, wordt alles kleiner dan 10 cm niet meer bewaard. Bollen groter dan 10 cm omtrek zijn leverbaar en worden verkocht.

Door jaarlijks met nieuw materiaal een cyclus te starten ontstaat een systeem waarin in één teeltjaar vier jaargangen worden aangetroffen. De jaargangenteelt is daarmee vergelijkbaar geworden met bijvoorbeeld de teelt van hyacinten.

5.3.2 Normale groei

In deze berekening wordt, voor het kunstmatig vermeerderde materiaal, geen betere groei verondersteld. De uitkomsten van de modelberekeningen worden sterk beïnvloed door de cultivareigenschappen zoals verklistering en groeisnelheid (tabel 5.3). De hoogste geldopbrengst wordt verkregen met de matig tot slecht verklisterende cultivars, de sterk verklisterende cultivar Apeldoorn heeft de laagste geldopbrengst. Omdat de toegerekende kosten per hectare vrijwel gelijk zijn, vertoont het saldo per hectare het zelfde beeld. In tabel 4 is nog geen rekening gehouden met extra kosten voor aankoop van plantgoed en voor de kosten van opkweek van het materiaal uit WK en SE.

Er blijken belangrijke cultivarverschillen in de hoeveelheid uitgangsmateriaal die jaarlijks nodig is om gemiddeld 1 ha te kunnen betelen. Dit wordt vooral veroorzaakt door uitval en verklistering in het eerste teeltjaar. Bij de cultivar Lucky Strike zijn er na het eerste teelt-jaar circa 20% minder bolletjes over dan waarmee is gestart. Bij de andere cultivars treedt of veel minder uitval op (Parade) of deze uitval wordt gecompenseerd door een hogere verklistering.

Tabel 5.3 Samenvatting van de uitkomsten van begrotingen voor 4 cultivars van het scenario "jaargangen met kunstmatige vermeerdering met normale groei"

	West Point	Apel-doorn	Lucky Strike	Parade
Plantgoed < 8 cm in % van gewicht	37	48	36	34
Plantgoed > 8 cm in % van gewicht	63	52	64	66
Opplant totaal kg per ha	7.635	7.130	7.975	7.755
Oppervlakte < 8 cm in % totaal	50	59	49	46
Oppervlakte > 8 cm in % totaal	50	41	51	54
Aankoop uitgangsmateriaal x 1.000 stuks	474	388	728	462
Plantgoed overschot kg	3.840	8.665	2.340	2.990
Leverbaar % zift 10/11	18	32	3	10
Leverbaar % zift 11/12	40	37	21	18
Leverbaar % zift 12/op	42	31	76	72
Leverbaar in 1.000 stuks 10/op per ha	515	435	545	645
Geldopbrengst gld./ha	41.600	33.300	47.500	55.200
Saldo gld./ha	34.300	26.500	39.900	47.100

5.3.3 Extra groei

In deze variant is extra groei ingerekend. Er wordt een aflopende reeks gehanteerd omdat herinfectie met virussen en dergelijke wordt verwacht. In het eerste jaar buitenteelt wordt verondersteld dat de extra groeikracht 25% is, het tweede jaar 12% en in het derde teeltjaar wordt een normale groei verondersteld. De uitkomsten van deze berekeningen staan in tabel 5.4. Door een betere groei wordt het resultaat van de teelt sterk verbeterd. De verschillen tussen de cultivars blijven vrijwel gelijk.

Tabel 5.4 Samenvatting van de uitkomsten van begrotingen voor 4 cultivars het scenario "jaargangen met kunstmatige vermeerdering en extra groei"

	West Point	Apel-doorn	Lucky Strike	Parade
Plantgoed < 8 cm in % van gewicht	34	40	36	30
Plantgoed > 8 cm in % van gewicht	66	60	64	70
Opplant totaal kg per ha	7.840	7.370	8.100	7.975
Oppervlakte < 8 in % totaal	47	51	50	41
Oppervlakte > 8 in % totaal	53	49	50	59
Aankoop uitgangsmateriaal x 1.000 stuks	411	323	719	418
Plantgoed overschot kg	4.070	8.460	2.670	3.430
Leverbaar % zift 10/11	15	28	3	9
Leverbaar % zift 11/12	36	37	23	14
Leverbaar % zift 12/op	49	35	74	77
Leverbaar in 1.000 stuks 10/op per ha	570	505	690	645
Geldopbrengst gld./ha	46.400	39.300	55.700	59.300
Saldo gld./ha	38.900	32.100	47.700	51.000

5.3.4 Vergelijking van de uitkomsten

De in-vitroscenario's hebben extra kosten voor aankoop van uitgangsmateriaal en voor kassen voor opkweek tot plantgoed van voldoende grootte, voor de buitenteelt. Om te kunnen concurreren met het gangbare systeem moeten deze extra kosten door hogere opbrengsten worden goedgemaakt. Met uitzondering van de cultivar Apeldoorn wordt er in het scenario met normale groei een meeropbrengst berekend van circa ƒ 4.000,- tot ƒ 8.000,- per hectare. In het scenario met extra groei is sprake van een verdubbeling van de meeropbrengst. Cultivar Apeldoorn gaat zo inefficiënt met haar plantgoed om,

dat er na drie jaar onvoldoende leverbaar is geproduceerd om een hogere opbrengst in vergelijking met de normale teelt te realiseren.

In tabel 5.5 is de extra opbrengst gedeeld door het aantal aan te kopen bolletjes uit kunstmatige vermeerdering. Hieruit blijkt dat de meeropbrengst maximaal enkele centen per bolletje bedraagt.

Confronteren we dit met de kosten per bolletje in het WK- en SE-scenario voor Nederlandse omstandigheden dan is dit slechts een fractie van de verwachte aankoopkosten per plantje uit de in-vitrocultures. Uit deze meeropbrengst moeten bovendien de kosten van de opkweekkas van ruim 1.000 m^2 per hectare worden betaald.

Tabel 5.5 Vergelijking van de opbrengsten in stuks en de geldopbrengsten voor 4 cultivars bij 3 teeltscenario's

	West-point	Apel-doorn	Lucky Strike	Parade
Benodigd uitgangsmateriaal x 1.000 stuks				
Referentiescenario	0	0	0	0
Scen. 2 "normale groei"	474	388	728	462
Scen. 2 "extra groei"	411	323	719	418
Plantgoedoverschot in kg ha				
Referentiescenario	1.220	3.950	1.290	1.220
Scen. 2 "normale groei"	3.840	8.670	2.340	2.990
Scen. 2 "extra groei"	4.070	8.460	2.670	3.430
Meer saldo-opbrengst t.o.v. referentie in gld./ha				
Scen. 2 "normale groei"	4.425	-4.895	8.480	8.040
Scen. 2 "extra groei"	8.975	710	16.300	11.865
Max. meerprijs in gld. per aan te kopen bolletje				
Scen. 2 "normale groei"	0,009	0	0,012	0,017
Scen. 2 "extra groei"	0,022	0,002	0,023	0,028

Confronteren we dit echter met de kosten per bolletje uit de WK en SE in het scenario voor produktie in lage-lonenlanden bij zeer hoge aantallen en zeer lage loonkosten, dan blijkt dat het plantgoed uit in-vitrocultures ongeveer tweemaal zoveel kost als de financiële ruimte die per plantje is berekend. Ook hierbij is nog geen rekening gehouden met extra kosten van de opkweekkas.

Een opvallend verschijnsel is dat bij de teelt in jaargangen, die sterk op leverbaar- produktie is gericht, het overschot aan plantgoed sterk toeneemt. Zelfs bij de slecht verklisterende cultivar Parade moet jaarlijks ruim 3.000 kg plantgoed worden afgevoerd. Het areaal dat met plantgoed kleiner dan 8 cm is beplant blijft bij de cultivars Apeldoorn en West Point vrijwel gelijk. Bij Parade en Lucky Strike neemt de oppervlakte met <8cm juist toe in de scenario's met kunstmatige vermeerdering.

5.5 Andere scenario's

Uiteraard zijn scenario's te bedenken die tot een gunstiger resultaat voor de WK en SE-systemen leiden. Voor een deel leiden zij in een andere fase van het produktieproces tot hogere kosten zodat het voordeel geheel of voor een deel verloren gaat of zijn de veronderstellingen niet haalbaar. Te denken valt aan:

1. beginnen met een grotere bolmaat
   beginnen met een grotere bolmaat geeft minder uitval maar betekent dat de maat van het bolmateriaal uit de in-vitrocultuur groter moet zijn of dat de opkweek onder beschermde omstandigheden langer gaat duren, en dus meer opkweekruimte vraagt. De besparing op uitval moet dan voldoende groot zijn om de hogere kosten van de opkweekfase te compenseren;
2. meer bollen van de maat 5/6 en 6/7 oogsten
   bij de huidige machinale manier van werken bij het rooien, schonen, pellen op de grootschalige bedrijven past het sparen van de kleinste bolmaten niet in het verwerkingssysteem. Het is kostbaar, organisatorisch moeilijk en niet voor alle cultivars noodzakelijk;
3. betere groei langer doorzetten
   indien de veronderstelde betere groei langer doorzet dan nu is aangenomen behoeft enerzijds minder plantmateriaal te worden aangekocht terwijl anderzijds de opbrengsten toenemen. De vraag is of dit een reële veronderstelling is. Er is geen informatie voorhanden waarmee een dergelijk scenario kan worden onderbouwd;
4. hogere prijzen voor het leverbaar
   een hogere prijs voor het eindprodukt lijkt de beste manier voor opbrengstverhoging. Deze verhoging is echter alleen denkbaar voor een exclusief produkt (bijvoorbeeld nieuwe cultivar). Een verdubbeling van de prijs voor het leverbaar zal de saldo-opbrengst met *f* 30.000,- tot *f* 50.000,- per hectare doen toenemen. Hierdoor is gemiddeld *f* 0,10 per aan te kopen bolletje extra beschikbaar. De produktiekosten nemen hierdoor niet toe. Deze hoge prijzen zijn echter voor het handelssortiment geen reële optie;
5. meer dan drie jaargangen
   indien de teelt met hetzelfde materiaal langer wordt doorgezet is minder plantmateriaal uit in-vitroteelt nodig. Bij slecht vermeerderende en snelgroeiende cultivars is er overigens nauwelijks plantgoed beschikbaar om langer door te telen. Om voldoende plantgoed te krijgen moet leverbaar worden opgeplant. Bij langer doortelen gaat het teeltsysteem dan ook weer sterk lijken op de gangbare teelt omdat plantgoed dat tijdens het produktieproces ontstaat, weer wordt opgeplant. De voordelen van een jaargangenteelt gaan dan voor een deel weer verloren. De kosten van uitgangsmateriaal gaan dan wel omlaag maar de omzetverhoging per hectare loopt terug. Het nieuwe is dat men dan periodiek een "kwaliteitsinjectie" aan de partij geeft. Het huidige praktijkteeltsysteem wordt echter niet ingrijpend gewijzigd.

5.6 Slotopmerkingen

De mogelijkheden van kunstmatige vermeerdering bij tulp blijken sterk afhankelijk te zijn van cultivareigenschappen. Primair is de wijze van vermeerderen van belang, naarmate er van nature meer groei van de hoofdbol en minder verklistering is, is er meer perspectief voor een in-vitroscenario. Anderzijds is verklistering nodig om het volume (dus de kosten) van het aan te kopen uitgangsmateriaal te beperken. Daarna is ook de groeikracht van belang. Een snelle groei naar 10 cm of groter verkort de cyclus en leidt snel tot een verkoopbaar produkt. Doorgroei in een maat groter dan 13 cm is echter niet efficiënt omdat grote bollen nauwelijks een hogere prijs opbrengen en dus per kilogram slechter worden betaald. Efficiënter is het om in plaats van een zeer grote twee kleinere leverbare bollen te produceren.

Om deze kenmerken te combineren is een "ideaal tulp" nodig. Dit is een cultivar die zeer snel groeit maar tevens verklistert. Dit betekent dat in het eerste teeltjaar veel bollen van de maten 7, 8 en 9 cm worden geproduceerd en in de daaropvolgende jaren nog eens meerdere bollen per plant van de maten 10, 11 en 12 cm. Bij een degelijke cultivar zal het aantal bolletjes dat uit de in-vitrocultuur moet worden betrokken met 30% tot 50% afnemen terwijl het aantal leverbare bollen per hectare verdubbelt. Een cultivar met deze eigenschappen is niet bekend.

6. DISCUSSIE

6.1 Tijd

Het belangrijkste voordeel van kunstmatige vermeerdering is de bekorting van de vermeerderingsduur. Tijd is een belangrijke factor voor het op de markt brengen en het te gelde maken van de ontwikkelingskosten van een nieuw produkt. Bij de beoordeling van de factor tijd is de doelstelling van de produktie van belang. Deze kan zijn:

a. snelle produktie van grote aantallen voor handelspartijen, wat is verwoord in de scenario's met grootschalige vermeerdering in Nederland of in het lage-lonenscenario;
b. het in betrekkelijk kleine eenheden produceren en uitzetten van veredelingsprodukten.

ad a. Vermeerdering voor handelspartijen

In tabel 6.1 is een vergelijking gemaakt van het aantal jaren dat nodig is om uit één tulp een produktiepartij van 1 ha op te kweken. Met SE kan de opkweekduur met circa 12 jaar worden verkort, wat een halvering betekent indien de opkweek uit zaad wordt meegerekend. Om dit met WK te bereiken is een vermeerderingsfactor groter dan acht noodzakelijk. Indien grotere aantallen of arealen gewenst zijn, neemt bij de normale teelt en de WK de tijdsduur toe. Voor SE is dit niet het geval omdat het aantal embryo's dat in één kweekfase kan worden geproduceerd vrijwel onbeperkt is.

Tabel 6.1 Aantal jaren nodig om één tulp op te kweken tot een produktiepartij van circa 1 ha voor 4 teeltsystemen

	Normaal	WK 1,5x	WK 8x	SE
Verkrijgen van de 1e bol	7,0	7,0	7,0	7,0
In-vitrovermeerdering 1e stap	nvt	1,0	1,0	1,0
Vermeerdering 2e stap (natuurlijk of kunstmatig)	17,0	5,5	2,0	1,3
Opkweek tot 5/6	nvt	1,0	1,0	1,0
Leverbaarteelt	1,0	3,0	3,0	3,0
Totaal	25,0	17,5	14,0	13,3

ad b. Veredelingsprodukten

Beoogt men de produktie van veel kleinere aantallen dan is minder tijd nodig, omdat de vermeerderingsfase dan minder lang duurt. Om tot een partij van 1.000 tot 2.000 stuks te komen kan de vermeerderingsfase in tabel 6.1 globaal gehalveerd worden, de overige fasen blijven gelijk. De verschillen in tijd tussen de systemen worden dan aanzienlijk kleiner.

6.2 Kosten

Of vermeerdering door SE goedkoper is, is van een aantal factoren afhankelijk te weten:

1. kosten voor het ontwikkelen van een protocol;
2. investeringen en jaarkosten van apparatuur;
3. arbeidskosten tijdens het proces;
4. aantallen te produceren plantjes.

ad 1. Een belangrijke kostenpost van de SE-methode is het ontwikkelen van een protocol (nauwkeurige handleiding en receptuur omtrent de uitvoering van het proces). Op dit moment is dit aanzienlijk duurder dan een protocol voor WK. Thans moet voor elke cultivar een volledig nieuw protocol worden ontwikkeld. Verwacht mag worden dat deze kosten sterk gaan dalen naarmate er meer kennis uit voorgaande ontwikkelingsprocessen van deze protocollen kan worden overgenomen.

ad 2. Om SE te kunnen realiseren moet geïnvesteerd worden in een bioreactor. Dit is thans, indien men grootschalige produktie beoogt, een kostbaar instrument. Ook hiervoor geldt dat naarmate instrumenten verder zijn ontwikkeld en meerdere malen zijn gebouwd, de investeringen en daardoor de kosten afnemen. Indien een deel van de handelingen wordt geautomatiseerd zijn ook investeringen in arbeidsbesparende machines nodig. Ook hiervoor geldt dat deze op langere duur goedkoper worden. Beoogt men kleinschalige produktie door middel van SE dan is het instrumentarium minder kostbaar maar nemen de arbeidskosten sterk toe.

ad 3. Uit de economische scenario's voor kunstmatige vermeerdering is gebleken dat, bij WK en bij grote aantallen met SE de arbeidskosten doorslaggevend voor de produktiekosten per eenheid zijn. Naarmate de loonkosten per handeling hoger zijn, zijn de voordelen van SE groter. Bij zeer lage loonkosten (lagelonenscenario) zijn de verschillen tussen WK en SE per eenheid gering.

ad 4. Doordat beide processen (WK en SE) nog in een ontwikkelingsstadium verkeren, is het moeilijk iets over de hoogte van de kosten te zeggen. In het algemeen kan worden gesteld dat:

- bij arbeidsintensieve processen (bijvoorbeeld WK) het verwerken van grotere aantallen weinig besparingen oplevert, omdat het aantal handelingen evenredig toeneemt;

- bij kapitaalintensieve processen (bijvoorbeeld SE) de vaste kosten doorgaans hoog zijn. De vaste kosten zijn echter nauwelijks afhankelijk van de omvang van de produktie. De kosten per eenheid produkt dalen sterk indien grote (zeer grote) aantallen worden geproduceerd.

De SE-methode heeft geen kwantitatieve beperking. Zodra er een protocol is met kwaliteitsgarantie kan theoretisch in 1 tot 1,5 jaar elke hoeveelheid plantjes worden geproduceerd. Grote aantallen stellen overigens wel zeer hoge eisen aan het (logistieke) management en er moet uiteraard een markt zijn ontwikkeld om al deze produkten af te kunnen zetten.

6.3 Probleem van de tulp

Bij gewassen waar thans plantmateriaal uit WK wordt toegepast, is steeds sprake van een tweede vermeerderingsfase na de WK-fase. In de bloementeelt worden enkele tientallen bloemen van een plant geoogst. Bij de dahliateelt worden stekken geoogst van moerplanten uit WK. Bij lelie worden bollen uit WK geschubd voordat zij in de leverbaarproduktie gaan. Hyacinten kunnen worden gehold, narcissen worden geparteerd. Al deze processen hebben tot gevolg dat de aanvankelijk zeer hoge kosten per plant uit de in-vitrovermeerdering, door een relatief goedkoop vermeerderingsproces op de bedrijven, over een groot aantal eindprodukten kunnen worden verdeeld.

Een dergelijk vermeerderingsproces ontbreekt voor de teelt van tulpen. Door het ontbreken van dit vermeerderingsproces (al dan niet kunstmatig) komen de kosten van een WK/SE plantje bij tulp vrijwel volledig op het eindprodukt te rusten.

6.4 Kwaliteit eindprodukt

Tot nu toe is in alle scenario's verondersteld dat er, behoudens de selectie op uniformiteit, geen kwaliteitsproblemen bij tulpen uit SE ontstaan. Bij SE kan uit elke levensvatbare cel een embryo ontstaan, ook uit cellen die afwijken van de oorspronkelijke eigenschappen van een cultivar (mutanten). De omvang van dit risico is niet bekend, het moet uit onderzoek blijken. Als dit risico groot is kan geen "soortechtheids"-garantie op het eindprodukt worden gegeven zonder dat elke individuele plant op soortechtheid is getoetst. De SE-methode is dan volledig ongeschikt voor vermeerdering in grote aantallen voor het handelssortiment. Dit geldt ook voor vermeerdering van veredelingsprodukten omdat ook daar een absolute garantie van soortechtheid noodzaak is.

6.5 Argumenten voor en tegen

In deze paragraaf zijn de pro's en contra's van een SE-project nog eens op een rij gezet. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen teelt van veredelingsmateriaal en teelt van het handelssortiment.

Veredelingsmateriaal

Voor:
- bekorting opkweektijd;
- snellere introductie van nieuwe/gezonde cultivars;
- aanpassen aan de vraag sneller mogelijk;
- zinvol als een andere methode niet toepasbaar is;
- kennis "spin-off", ten behoeve van andere verdelingstechnieken.

Tegen:
- hoge investeringen;
- verwachte moeilijkheden met de soortechtheidsgarantie;
- grote produktiegetallen noodzakelijk in verband met kosten per stuk;
- snelle afname exclusiviteit van het produkt.

Handelssortiment

Voor:
- ontbreken snel praktisch vermeerderingsproces bij tulp;
- verhoging van de opbrengst per hectare (minder grond voor gelijke produktie);
- snellere introductie van nieuwe/gezonde cultivars;
- aanpassen aan de vraag sneller mogelijk.

Tegen:
- lage waarde van het eindprodukt;
- te hoge kosten;
- geen goedkope manier om selectie op ziekten in de praktijk te omzeilen.

6.6 Gevolgen voor de sector

Algemeen

In het algemeen kan worden gesteld dat het onwaarschijnlijk is dat, door de verwachte hoge kosten en de problemen met de kwaliteits- en soortechtheidsgarantie, de SE-methode leidt tot een grote verstoring of verandering in de structuur van de sector.

Als vermeerdering door middel van SE ingang vindt, dan zal dit plaatsvinden op enkele "high tech" vermeerderingsbedrijven. Voor de hand ligt dat dit de reeds bestaande WK-bedrijven zijn. De noodzakelijke technische kennis is op deze bedrijven voor een deel reeds aanwezig. De hoge kennisdrempel en de hoge investeringen en kosten voorkomen eveneens marktverstoring. Bovendien kan men zijn produkt beschermen door middel van het kwekersrecht.

Nederlandse omstandigheden

De hoge kosten per eenheid produkt maken dat de SE-methode, evenals WK, alleen geschikt blijft voor zeer hoogwaardige produkten en voorlopig zeker ongeschikt voor massale vermeerdering voor het handelssortiment. Zowel met WK als met SE kan de opkweektijd van nieuwe produkten sterk worden bekort. Het sortiment kan daardoor sneller aan nieuwe ontwikkelingen worden aangepast.

Een kortere aanlooptijd van nieuwe produkten stelt hogere eisen aan de kennis omtrent de mogelijkheden van een nieuw produkt en het ontwikkelen en beheersen van een markt daarvoor. Voor de handelsbedrijven (export) betekent dit dat er intensiever contact met de producent, over gebruikswaarde en de periode waarin een nieuwe produkt leverbaar is, noodzakelijk is.

Lage-lonenscenario

Doordat het kostenaccent op de kosten van arbeid ligt, is verplaatsing van de kunstmatige vermeerdering naar landen met lage loonkosten uit kostenoogpunt interessant. Dit is echter geen specifiek voordelig aspect voor produktie door middel van SE. Ook WK kan in deze landen plaatsvinden, dus zullen de kosten van produkten uit WK eveneens zeer sterk dalen.

Gezien de berekende opbrengsttoename, waaruit maximaal 2 à 3 ct. inkoopkosten per bolletje uit kunstmatige vermeerdering voor het handelssortiment kan worden betaald, zou de produktie naar landen moeten worden verplaatst waar de loonkosten lager dan *f* 5,- per handeling zijn. Bij circa 300 handelingen per uur, die onder Nederlandse werkomstandigheden haalbaar worden geacht, zou het uurtarief inclusief de overhead (management, huisvesting, kwaliteitsbeheersing en logistiek) maximaal *f* 10,- tot *f* 15,- per produktie-uur moeten zijn (in Nederland thans circa *f* 75,-).

In een lage-lonenscenario nemen de mogelijkheden voor grootschalige kunstmatige vermeerdering toe. Secundaire voordelen als kwaliteit, milieu, produktvernieuwing en dergelijke krijgen dan een veel sterkere invloed op de keuze van een vermeerderingsproces. Bollentelers zullen dan te maken krijgen met enerzijds een wat snellere waardevermindering van hun bestaande sortiment, maar anderzijds met hoogwaardiger plantgoed in de bollenkraam. De kosten hiervan uiten zich door meer vervangingsaankopen. Daar staat een betere aanpassing aan de vraag tegenover. Omdat na de fase van kunstmatige vermeerdering nog een beschermde opkweekfase van minstens één jaar en een buitenteelt van 2 tot 3 jaar noodzakelijk is, wordt geen drastische verandering in de bedrijfsstructuur verwacht.

Een lage-lonenscenario voor veredeling biedt geen duidelijke voordelen. De extra kosten voor transport, de bescherming van het produkt, de kwaliteitsbeheersing, de soortechtheid en dergelijke zijn hoog terwijl de aantallen gering zijn. Opkweek en vermeerdering in Nederland met direct toezicht van de eigenaar heeft dan duidelijke voordelen.

7. CONCLUSIES

Kort samengevat kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. met somatische embryogenese (SE) lijkt het mogelijk de opkweekduur van nieuwigheden van tulp met de helft te bekorten. Bij de huidige kennis van zaken is dit een extra bekorting met 4 tot 5 jaar ten opzichte van weefselkweek;
2. het is onzeker of er voldoende soortechtheidgaranties kunnen worden gegeven voor het eindprodukt uit SE. Indien het eindprodukt niet homogeen is, is de methode voor vermeerdering ongeschikt. Indien onderzoek wordt verricht naar SE dient dit aspect voldoende aandacht te krijgen;
3. een teeltsyteem voor het grootschalige sortiment gebaseerd op in-vitro-vermeerdering is onder Nederlandse omstandigheden niet haalbaar. Het uitgangsmateriaal is hiervoor te duur. Om de kosten van het uitgangsmateriaal in het eindprodukt omlaag te brengen, ontbreekt voor tulp een goedkoop op praktijkbedrijven uitvoerbaar vermeerderingssysteem;
4. de mogelijkheden uit kostenoverweging van een kunstmatig vermeerderingssysteem nemen toe indien van een lage-lonenscenario wordt uitgegaan. Dit is echter niet specifiek voor SE maar geldt evenzeer voor vermeerdering via WK;
5. de hoge kennisdrempel, de hoge investeringen en kosten alsmede de problemen met de kwaliteitsgarantie voorkomen vooralsnog dat SE grootschalig zal worden toegepast;
6. de kostprijs van het eindprodukt uit WK en SE alsmede de opkweekduur van circa 4 jaar tot leverbaar, waarvan minstens een jaar onder glas of in een gaaskas, maakt dat snelle vermeerdering niet zal leiden tot verstoring van de sectorstructuur;
7. er is behoefte aan een snelle-vermeerderingsmethode bij tulp. Verkorting van de opkweekduur en snelle vermeerdering van nieuwigheden schept mogelijkheden voor de sector om zich sneller aan nieuwe produktieomstandigheden of aan vraagveranderingen aan te passen.

LITERATUUR

Ann. Serie gewasverslagen LPB
Landelijk Praktijkonderzoek Bloembollen, 1978/79 hyacint; 1979/80 lelie; 1981/82 hyacint; 1986/87 iris; 1987/88 iris; Lisse, Laboratorium voor bloembollenonderzoek

Eijk, J.P. van (1986)
Naar nieuwe wegen bij de veredeling van bloembollen; Wageningen, Instituut voor de veredeling van tuinbouwgewassen (IVT)

I.K.C. bloembollen (1994)
Kwantitatieve Informatie bloembollen- en bolbloementeelt; Lisse

Groot, N.S.P. de et al. (1994)
Voorbij het verleden, drie toekomstbeelden voor de Nederlandse agribusiness 1990-2015; Achtergronddocument "Verkenningen bedrijfsopzet bloembollen"; Den Haag; Onderzoekverslag 127; oktober

Valk, G.G.M. van der en C.O.N. de Vroomen (1990)
Omgaan met plantgoed, hulpmiddel voor het beheer van plantgoed van tulpen; Lisse, Laboratorium voor bloembollenonderzoek; Rapport nr 71; januari

Vroomen, C.O.N. de (1991)
Gescheiden teelt van leverbaar en plantgoed in de bloembollenteelt; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut; Onderzoekverslag 84; september

Persoonlijke mededelingen

Gerrits, M.
Lisse, C.O.W.T.

Gude, H. en P. Boonekamp
Lisse, Laboratorium voor Bloembollenonderzoek

Linden, P. van der
Roelofarendveen, S.B.W.

BIJLAGEN

Bijlage 1

Tabel 1 *Berekening van het aantal stappen om 100.000 bolletjes te produceren met WK bij verschillende vermeerderingsfactoren en SE-genese, bij 5% uitval in de opkweekfase*

stap	weefselkw.	weefselkw.	weefselkw.	weefselkw.	SE.
-24	6				
-23	9				
-22	14				
-21	21				
-20	32				
-19	47				
-18	71				
-17	107				
-16	160				
-15	240				
-14	360	6			
-13	540	13			
-12	811	26			
-11	1.216	51			
-10	1.825	103			
-9	2.738	206			
-8	4.107	411			
-7	6.160	822	6		
-6	9.241	1.645	26		
-5	13.860	3.289	103	3	
-4	20.690	6.578	411	26	WK 5
-3	31.185	13.138	1.644	206	calluskweek
-2	46.778	26.276	6.578	1.645	celkweek
-1	70.167	52.553	26.315	13.156	uitplant 132.000
opkweken	105.250	105.250	105.250	105.250	selectie 105.250
afleveren	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
aantal handelingen	416.629	310.367	248.331	220.286	337.265

Bijlage 2

Commentaar vanuit het onderzoek

Aan de betrokken onderzoekers van het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek is om technisch commentaar gevraagd op deze gesprekken; dit commentaar is in de discussie verwerkt.

De meest geuite kritiek vanuit het bedrijfsleven betreft het kostenaspect van de SE-methode. De methode is echter niet vergelijkbaar met gangbare vormen van WK. De kostenbesparing komt voornamelijk tot stand in de celsuspensie-fase. In deze fase kunnen honderdduizenden cellen (elke cel wordt een plantje) ontstaan uit enkele klompjes callus zonder enige handenarbeid. In het de huidige WK gaat elk plantje door mensenhanden.

De angst wordt geuit dat de methode dermate goedkoop wordt dat ze een bedreiging wordt voor de levering van plantgoed te velde, met name voor het slecht verklisterende sortiment. Op dit moment lijken produktiekosten van minder dan enkele dubbeltjes onwaarschijnlijk. Het doel van het onderzoek is een methode te ontwikkelen als "verlengstuk van de veredeling". Als de prijs van een bolletje met de nieuwe methode in de buurt van de *f* 1,- komt, is dat een aanzienlijke winst ten opzichte van de huidige kosten van circa *f* 2,50 per bolletje.

Inleidend onderzoek heeft geleerd dat de tulp mogelijk vrij gemakkelijk SE's maakt. De noodzaak om met een ander gewas dan tulp te starten is daardoor achterhaald.

De angst voor het ontstaan van afwijkingen kan niet zonder meer worden weggenomen (bij SE's van prei is dit overigens niet waargenomen). Dit aspect moet echter vanaf het begin meegenomen in het onderzoek, door in elke fase materiaal te laten regenereren en te testen op soortechtheid.

Er wordt al tientallen jaren fundamenteel onderzoek gedaan aan dit systeem. Bij gewassen als peen, komkommer en clematis is het reeds met succes operationeel. De bewering dat celsuspensie/SE "super fundamenteel" is, is dan ook niet terecht. De tijd is juist aangebroken om deze kennis over te dragen op bolgewassen!