

VISSER, LINDA

**SAADONTKIEMINGSTUDIES VAN GESELEKTEERDE
NAMAKWALANDSE EFEMEERSPESIES**

MSc

UP

1993

**SAADONTKIEMINGSTUDIES VAN GESELEKTEERDE NAMAKWALANDSE
EFEMEERSPESIES**

deur

LINDA VISSER

Voorgelê ter vervulling van 'n deel van die vereistes van die graad

**MAGISTER SCIENTIAE
(Plantfisiologie)**

**in die Fakulteit Natuurwetenskappe
Departement Plantkunde
Universiteit van Pretoria
Pretoria**

Leier: PROF. H.A. VAN DE VENTER

Mede-leier: DR. M.W. VAN ROOYEN

April 1993

INHOUD

	Bladsy
	UITTREKSEL 5
	ABSTRACT 6
HOOFSTUK 1:	INLEIDING 7
HOOFSTUK 2:	LITERATUURSTUDIE 10
2.1	<u>Inleiding</u> 10
2.2	<u>Morfologie en verspreiding van saad</u> 12
2.2.1	Morfologie 12
2.2.1.1	Polimorfisme 12
2.2.1.2	Verspreidingsmeganismes 13
2.3	<u>Faktore wat ontkieming van winterrefemere beïnvloed</u> 14
2.3.1	Dormansie 14
2.3.1.1	Primêre dormansie 15
2.3.1.1.1	Embriodormansie 15
2.3.1.1.2	Saadhuid-opgelegde dormansie 16
2.3.1.2	Natuurlike opheffing van dormansie in winterefemeerdiaspore 17
2.3.1.2.1	Loging en skarifikasie 17
2.3.1.2.2	Naryping 18
2.3.1.2.3	Ligbehoefte 19
2.3.1.2.4	Afwisselende hidrering en dehidrasie 19
2.3.1.3	Wisselwerking tussen dormansietipes 19
2.3.1.4	Sekondêre dormansie 20
2.3.1.5	Sikliese veranderings in dormansie 20
2.3.2	Omgewingstoestande 21
2.3.4	Omgewingsfaktore tydens rypwording 21
2.4	<u>Die teenwoordigheid van 'n saadbank</u> 23
HOOFSTUK 3	ALGEMENE MATERIAAL EN METODES 24

HOOFSTUK 4	DIE INVLOED VAN TEMPERATUUR EN LIG OP DIE ONTKIEMING VAN VERSKILLENDE WINTEREFEMEERSPESIES VAN NAMAKWALAND	26
4.1	<u>Inleiding</u>	26
4.2	<u>Materiaal en Metodes</u>	27
4.3	<u>Resultate</u>	29
4.4	<u>Bespreking</u>	55
HOOFSTUK 5	DIE INVLOED VAN DORMANSIE-OPHEFFENDE BEHANDELINGS OP SAADONTKIEMING	59
5.1	<u>Inleiding</u>	59
5.2	<u>Algemene Materiaal en Metodes</u>	60
5.3	<u>Resultate</u>	63
5.3.1	Loging, hidrasie/dehidrasie en skarifikasie	63
5.3.2	Naryping	72
5.4	<u>Bespreking</u>	75
HOOFSTUK 6	INVLOED VAN PRODUKSIELOKALITEIT EN OESTYD OP ONTKIEMING VAN <i>DIMORPHOTHECA SINUATA</i> DIASPORE	79
6.1	<u>Inleiding</u>	79
6.2	<u>Materiaal en Metodes</u>	80
6.2.1	Versameling van diaspore	80
6.2.2	Ontkiemingseksperimente	80
6.2.3	Eksperiment 1	80
6.2.4	Eksperiment 2	82
6.2.5	Eksperiment 3	82
6.3	<u>Resultate</u>	83
6.3.1	Eksperiment 1	83
6.3.2	Eksperiment 2	86
6.3.3	Eksperiment 3	88
6.4	<u>Bespreking</u>	91
HOOFSTUK 7	DIE INVLOED VAN OMGEWINGSTOESTANDE TYDENS	

	RYPWORDING OP ONTKIEMING VAN DIASPORE	97
7.1	<u>Inleiding</u>	97
7.2	<u>Materiaal en Metodes</u>	98
7.2.1	Eksperiment 1: Bepaling van waterverlies van diaspore tydens rypwording	98
7.2.2	Eksperiment 2: Invloed van temperatuur tydens rypwording op die ontkieming van diaspore	99
7.2.3	Eksperiment 3: Die ontkieming van diaspore wat geoes is van moederplante wat aan verskillende waterpeile blootgestel is	100
7.2.4	Eksperiment 4: Ontkieming van diaspore vanaf plante wat op verskillende plantdatums gesaai is	100
7.3	<u>Resultate</u>	101
7.3.1	Eksperiment 1: Bepaling van waterverlies van diaspore tydens rypwording	101
7.3.2	Eksperiment 2: Invloed van temperatuur tydens rypwording op die ontkieming van diaspore	103
7.3.3	Eksperiment 3: Die ontkieming van diaspore wat geoes is van moederplante wat aan verskillende waterpeile blootgestel is	107
7.3.4	Eksperiment 4: Ontkieming van diaspore vanaf plante wat op verskillende plantdatums gesaai is	108
7.4	<u>Bespreking</u>	109
HOOFSTUK 8	ALGEMENE GEVOLGTREKKINGS	113
	OPSOMMING	117
	SUMMARY	119
	DANKBETUIGINGS	121
	LITERATUURLYS	122
	BYLAE	136

UITTREKSEL

Saadontkiemingstudies van geselekteerde Namakwalandse
efemeerspesies

deur

Linda Visser

Leier: Prof. H.A. van de Venter

Mede-leier: Dr. M.W. van Rooyen

DEPARTEMENT PLANTKUNDE

MAGISTER SCIENTIAE

(Plantfisiologie)

Die ontkiemingstrategieë van geselekteerde winterefemeerspesies van Namakwaland is ondersoek. Alhoewel daar variasie in die temperatuur- en ligbehoefte van verskillende spesies se diaspore vir ontkieming was, was die hoogste ontkieming in die meeste gevalle tussen 12 en 22°C in die lig. Meeste van die diaspore van hierdie spesies het 'n mindere of meerdere graad van dormansie getoon. Hierdie dormansie is tot verskillende mate opgehef deur loging (*Grielum humifusum* en *Leysera tenella*), skarifikasie (*Lessertia diffusa*, *Foveolina albida*, *Herrea elongata*, *Oncosiphon grandiflora* en *Osteospermum hyoseroides*) en naryping (*Dimorphotheca sinuata*, *Heliophila variabilis* en *Ursinia calenduliflora*). Diaspore het dikwels meer as een dormansietipe besit. Daar mag verskille in die ontkieming van buis- en lintblomagene van verskillende plante en populasies van *Dimorphotheca sinuata* voorkom. Verskille kan toegeskryf word aan omgewingstoestand tydens rypwording van agene. Veral temperatuur tydens rypwording beïnvloed die dormansiegraad van diaspore van *Dimorphotheca sinuata* en *Osteospermum hyoseroides*.

ABSTRACT

Seed germination studies on selected ephemeral species of
Namaqualand

by

Linda Visser

Supervisor: Prof. H.A. van de Venter

Co-supervisor: Dr. M.W. van Rooyen

DEPARTMENT OF BOTANY

MAGISTER SCIENTIAE

(Plant Physiology)

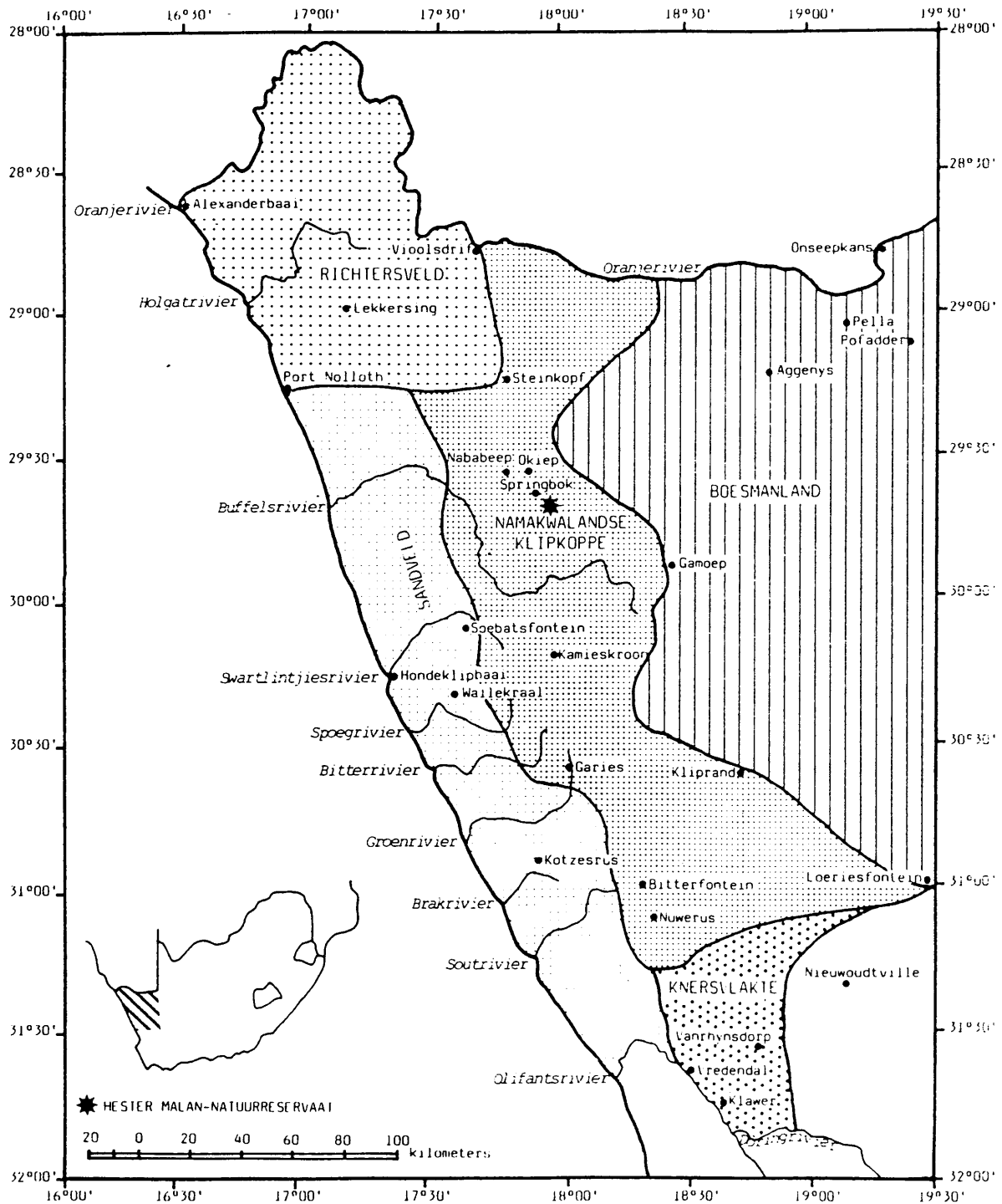
Germination strategies of selected winter ephemeral species from Namaqualand were studied. Although differences occurred in the temperature and light requirements for germination of different species, highest germination for most was in the range 12 to 22°C in light. The diaspores of most of these species exhibited a greater or lesser degree of dormancy. This dormancy was alleviated to a greater or lesser degree after leaching (*Grielum humifusum* and *Leysera tenella*), scarification (*Lessertia diffusa*, *Foveolina albida*, *Herrea elongata*, *Oncosiphon grandiflora* and *Osteospermum hyoseroides*) and afterripening (*Dimorphotheca sinuata*, *Heliophila variabilis* and *Ursinia calenduliflora*). Diaspores of some have more than one kind of dormancy. The germination of disc and ray diaspores of different plants and populations of *Dimorphotheca sinuata* may differ, probably as a result of different environmental conditions during maturation. It was found that the temperature during seed maturation influences the degree of dormancy in diaspores of *Dimorphotheca sinuata* and *Osteospermum hyoseroides*.

HOOFSTUK 1

INLEIDING

Namakwaland, of te wel die land van die Nama-Hottentotte, is geleë in die noordwestelike hoek van die Republiek van Suid-Afrika (Figuur 1.1). Die gebied strek suidwaarts van die Oranjerivier tot by die Olifantsriviermond (net suid van Vredendal en Vanhynsdorp), ooswaarts van die Atlantiese Oseaan tot 'n lyn oos van Springbok, Gamoep en Kliprand, tot aan die voet van die Bokkeveldberge (Figuur 1.1). Hierdie gebied dek 'n oppervlakte van ongeveer 55 000 km² (Le Roux & Schelpe, 1988). Namakwaland kan geografies in vier streke ingedeel word, naamlik die Richtersveld, die Namakwalandse Klipkoppe, die Sandveld en die Knersvlakte (Figuur 1.1) (Le Roux & Schelpe, 1988).

Volgens die klimaatsindeling van die Suid-Afrikaanse Weerburo word Namakwaland as woestyn of swak steppe geklassifiseer (Schulze, 1965). Die streek word deur 'n onbetroubare reënval en temperature wat aan groot seisoenale en daaglikse skommeling onderhewig is, gekenmerk (Rösch, 1977). Die reënseisoen strek hoofsaaklik van Mei tot Augustus (Schulze, 1965), en die streek word dus gekenmerk deur 'n warm, droë somer. Die gemiddelde jaarlikse reënval is 162 mm (by Okiep) (Weerburo, 1988) en die gemiddelde daaglikse temperatuur 17,7°C (by Okiep) (Weerburo, 1988). Hierdie temperatuur wissel van 'n gemiddelde daaglikse minimum van 5,4°C vir Julie tot 'n gemiddelde daaglikse maksimum van 30,5°C vir Januarie en Februarie (Weerburo, 1988). Die plantegroei van Namakwaland is besonder ryk aan eenjarige spesies, die sogenaamde efemere, (Rösch, 1977; Le Roux, 1984; Le Roux & Schelpe, 1988) en die gebied het sy bekendheid waarskynlik hoofsaaklik te danke aan die skouspelagtige blommevertoning wat hierdie efemere in die lente van goeie reënjarige lewer (Van Rooyen, 1988). Volgens Van Rooyen *et al.* (1990) bestaan die flora van die Goegap-natuurreservaat (naby Springbok) uit 28,3% terofiete (efemere). Dominante spesies wat al waargeneem is, is onder andere: *Arctotis fastuosa*; *Dimorphotheca sinuata*; *Heliophila variabilis*; *Osteospermum hyoseroides* en *Ursinia calenduliflora* (Le Roux, 1984). 'n Groot aantal toeriste kom jaarliks, as gevolg van die blommeprag, na Namakwaland toe om die blomme te besigtig.



Figuur 1.1 Kaart van Namakwaland, wat die ligging van die Goegap-natuurreservaat (voorheen Hester Malan-natuurreservaat) aandui (Le Roux, 1984).

In Namakwaland, soos ander ariede en semi-ariëde gebiede (Went, 1948; 1949; Juhren, *et al.*, 1956; Beatley, 1967; Gutierrez & Whitford, 1987a; 1987b), kom jaarliks variasie in die efemeriese bevolking voor (Rösch, 1977). Die efemeriese plantegroei verskil van jaar tot jaar; nie net ten opsigte van die tyd van die jaar wat dit voorkom nie, maar ook ten opsigte van spesiesamestelling (Le Roux, 1984).

Swak bestuur en oorbenutting van natuurlike veld in Namakwaland het gelei tot grootskaalse agteruitgang van die veld (Theron *et al.*, 1990). Die hoogste prioriteit in hierdie gebied is dus om goeie bestuurspraktyke daar te stel vir optimale gebruik en bewaring van die plantegroei (Theron *et al.*, 1990). 'n Studie van omgewingstoestande (byvoorbeeld reënval en temperatuur) wat saadontkieming beïnvloed, mag 'n insig gee in populasiedinamika. Die bestudering van die saadbankdinamika en ontkiemingstrategieë van efemere in ariede gebiede is dus van primêre belang omdat die oorlewing van winterefemeerspesies slegs deur middel van saad geskied.

Die doel van hierdie studie was om ontkiemingstrategieë van 'n paar geselekteerde winterefemeerspesies van Namakwaland te ondersoek. Die temperatuur- en ligbehoefte vir ontkieming van 'n aantal spesies se diaspore is bepaal. Hieruit kon die dormansie-status van die diaspore ook bepaal word. Daar is verder ondersoek ingestel na moontlike verskille in die ontkieming van agene van verskillende plante en populasies van *Dimorphotheca sinuata*, wat op verskillende datums geoes is. Dormansie-opheffingsmetodes is by 'n aantal spesies se diaspore ondersoek. Die invloed van verskeie temperatuur-regimes tydens rypwording op dormansie, is ook ondersoek.

HOOFSTUK 2

LITERATUURSTUDIE

2.1 Inleiding

Woestyne, wat volgens Evenari (1985a) die ariede en semi-ariede gebiede in die wêreld insluit, word gekenmerk deur lae, onvoorspelbare reënval, temperatuuruiterses, voedingselementtekorte en min organiese materiaal in die grond (Noy-Meir, 1973; El-Sharkawi *et al.*, 1989). 'n Ariede gebied kan 'n gemiddelde jaarlikse reënval van so min as 60mm tot soveel as 250mm ondervind, terwyl 'n semi-ariede gebied 'n jaarlikse reënval van 150mm tot 500mm ondervind (Noy-Meir, 1973).

'n Gebrek aan water is die dominante stresfaktor in biologiese prosesse van woestynplante (Noy-Meir, 1973; Inouye, 1980).

Evenari (1985a) onderskei agt hoof woestynggebiede in die wêreld, met een in Suidelike-Afrika. In Suidelike-Afrika word die woestynggebied in die Namib, Kalahari en Karoo onderverdeel. Volgens Rutherford & Westfall (1986) is Namakwaland in die Sukkulente Karoo bioom geleë. Die Sukkulente Karoo is deel van die Karoo en word aan die westelike deel van Suid-Afrika in die winterreënvalgebied langs die Atlantiese Oseaan aangetref. Schulze (1965) beskou die klimaat van Namakwaland as dié van 'n woestyn of 'n halfsteppe (semi-woestyn).

Hoe meer aried 'n gebied is, hoe groter is die persentasie eenjarige plantspesies in die flora (Went, 1979). Die eenjarige plantsoorte van ariede gebiede staan dikwels as efemere bekend (Rösch, 1977; Van Rooyen *et al.*, 1979), omdat hulle in staat is om binne 'n relatiewe kort tydperk hul lewensiklus te voltooi, dit wil sê, terwyl voldoende vog beskikbaar is, en hulle oorbrug dan die ongunstige seisoen as saad (Mott & McComb, 1975b). Soms word eenjarige plantsoorte wat tot agt maande kan groei, ook efemere genoem (Beatley, 1974). In hierdie studie oor ontkieming van wintereenjarige plantspesies van Namakwaland sal na hierdie spesies as winterrefemere verwys word.

Eenjarige plantsoorte kan somerefeemere wees indien hulle 'n hoë temperatuur vir ontkieming vereis,

of winterefemere, indien hulle 'n lae temperatuur vir ontkieming vereis (Juhren *et al.*, 1956, Tevis, 1958a, 1958b, Freas & Kemp, 1983). Gutierrez & Whitford (1987a) definieer eenjarige plantsoorte wat in die somer groei as plantsoorte wat bo 20°C ontkiem, en eenjarige plantsoorte wat in die winter groei as plantsoorte wat onder 20°C ontkiem. Somerefemere is dikwels C4-plant, en winterefemere C3-plant (Beatley, 1974; Kemp, 1983; Gutierrez & Whitford, 1987a).

In ariede gebiede met 'n biseisoenale reënval, kom beide somereenjarige plantspesies en winterenjarige plantspesies voor (Mulroy & Rundel, 1977). Sommige efemeerspesies kan beide as somereenjarige plantsoorte of winterenjarige plantsoorte optree, afhangend van die seisoen waarin omgewingstoestande gunstig is (Van der Vegte, 1978).

Winterefemere is plantsoorte wat in die herfs ontkiem, in die winter groei, en volwassenheid in die lente bereik (Ratcliffe, 1961; Newman, 1963; Clark, 1969; Pemadasa & Lovell, 1974, Van Rooyen *et al.*, 1979). Hulle kom algemeen in gebiede met warm, droë somers en matige tot koue, nat winters voor (Van Rooyen *et al.*, 1979). Die lewensiklus stel hulle in staat om die droë, warm somers in die vorm van saad te oorleef (Went, 1948, 1949; Tevis 1958a, 1958b; Beatley, 1967, 1974; Noy-Meir, 1973; Gutterman, 1981; Freas & Kemp, 1983; Gutierrez & Whitford, 1987a, 1987b).

Winterefemere, in gebiede met 'n winterreënval, is kenmerkend van die volgende woestyne of semi-woestyne: Die Mojave en Sonoran woestyne van Noord-Amerika (Klikoff, 1966; MacMahon & Wagner, 1985), Saoedi-Arabië, Noord-Afrika, Israel (Orshan, 1986) en Namakwaland in Suid-Afrika (Leistner, 1979; Le Roux, 1984; Le Roux & Schelpe, 1988; Van Rooyen *et al.*, 1990, 1991).

In Namakwaland duur die groeiseisoen van die efemere, in 'n goeie reënseisoen, van ses tot agt maande, terwyl dit in ongunstige jare slegs twee tot drie maande duur (Van Rooyen *et al.* 1991). In ongunstige jare mag winterefemere selfs afwesig wees (Van Rooyen, 1988).

Faktore soos reënval (Went, 1948, 1949; Tevis, 1958a, 1958b; Harper & Benton, 1960) en temperatuur (Capon & Van Asdall, 1966), is die belangrikstes wat ontkieming van winterefemere in 'n woestyn beïnvloed. Die floristiese samestelling van winterefemeerspesie in ariede gebiede varieer van jaar tot jaar (Tevis, 1958a, 1958b; Van Rooyen *et al.*, 1979; Gutterman, 1981; Van Rooyen &

Grobbelaar, 1982; Elberse & Breman, 1989). Soms is een spesie dominant, om in die volgende jaar weer totaal afwesig te wees (Juhren *et al.*, 1956, Tevis, 1958a; Evenari *et al.*, 1966; Beatley, 1967). Hierdie verskynsel word daaraan toegeskryf dat elke spesie sy eie vereistes vir ontkieming het en aangesien die klimaat so wisselvallig is, word verskillende spesies in verskillende jare bevoordeel.

'n Deeglike kennis van die ontkiemingsekofisiologie van winterrefemere is dus belangrik om populasiedinamika in semi-woestynse en woestynse te verklaar (Van der Vegte, 1978).

2.2 Morfologie en verspreiding van saad

2.2.1 Morfologie

'n Kennis van saadmorfologie is belangrik, want dormansie, verspreiding en ontkiemingsgedrag hou dikwels daarmee verband (Mullett, 1981).

2.2.1.1 Polimorfisme

Polimorfisme is die verskynsel waar twee of meer tipes diaspore, wat morfologies en/of fisiologies van mekaar verskil, deur een plant geproduseer word (Koller, 1957, Popay & Roberts, 1969; Westoby, 1981; Tanowitz *et al.*, 1987). Polimorfisme is veral kenmerkend van spesies afkomstig van versteurde gebiede en ook gebiede met onvoorspelbare omgewingstoestande (Venable & Levin, 1985a; 1985b). *Bidens pilosa*, 'n eenjarige onkruidsoort, is 'n goeie voorbeeld van 'n spesie met polimorfiese sade (Brown & Mitchell, 1983). Drie tipes sade word geproduseer naamlik kort, medium en lank, wat ook in hul ontkiemingsgedrag van mekaar verskil (Brown & Mitchell, 1983). Polimorfisme kom soms in die vorm van kleurverskille voor (Rösch, 1977; Beneke, 1992). Beneke (1992) het verskille in die ontkiemingsgedrag van wit en swart diaspore van *Ursinia cakilefolia* gevind.

Verskeie winterrefemeerspesies van die Asteraceae is dimorfies en produseer lintblom- en buisblomagene (Tanowitz *et al.*, 1987). Lintblomagene ontkiem in die reël betekenisvol swakker as die buisblomagene (Baskin & Baskin, 1976; Venable & Lawlor, 1980; McEvoy, 1984; Tanowitz *et al.*, 1987) dit wil sê hulle is meer dormant (Tanowitz *et al.*, 1987; Beneke, 1992) en dien dus as 'n saadreserwe (Venable & Levin, 1985a; Beneke, 1992). Die voordeel hierin is dat, indien gunstige toestande, wat ontkieming van al die nie-dormante buisblomagene veroorsaak, opgevolg word deur

ongunstige toestande, daar altyd dormante lintblomogene in die saadbank sal wees om oorlewing van die spesie te verseker (Tanowitz *et al.*, 1987; Beneke, 1992). Hierdie ontkiemingsverskille tussen die twee morfe, gaan dikwels gepaard met verskille in perikarpmorfologie, met 'n dikker perikarp by lintblomogene (Tanowitz *et al.*, 1987; Beneke, 1992).

Wat die ontwikkeling van lint- en buisblomogene van die Asteraceae betref, is gevind dat lintblomogene gouer begin ontwikkel, maar langer neem om ryp te word. Die volwasse stadiums word egter binne enkele dae van mekaar bereik (McEvoy, 1984).

Polimorfisme is veral kenmerkend van families soos Valerianaceae, Papaveraceae, Asteraceae, Chenopodiaceae, Poaceae en Brassicaceae (Rösch, 1977; McEvoy, 1984; Tanowitz *et al.*, 1987). Onder die efemeersoorte van Namakwaland word verskeie polimorfiese spesies aangetref, wat aan die familie Asteraceae behoort, byvoorbeeld: *Arctotis fastuosa*, *Dimorphotheca polyptera*, *D. sinuata*, *Ursinia cakilefolia* (Rösch, 1977; Beneke, 1992), *Leysera gnaphalodes*, *Osteospermum amplexens*, *O. pinnatum*, *Ursinia calenduliflora* en *U. nana* (Rösch, 1977).

2.2.1.2 Verspreidingsmeganismes

Twee faktore is deurslaggewend vir oorlewing van eenjarige spesies, naamlik saadverspreiding na nuwe gebiede, en vertraagde ontkieming (Venable & Lawlor, 1980).

Volgens Ellner & Shmida (1981) is telechoriese (ver-verspreiding) verspreidingsmeganismes skaars in woestyne, terwyl antitelechoriese verspreidingsmeganismes (nie ver-verspreiding) meer volop is. Dikwels bly sade lank na rypwording nog aan die moederplant geheg wat ver-verspreiding keer (Gutterman, 1980-81).

Ten spyte daarvan dat 'n groot persentasie van die Namakwalandse plantspesies antitelechories is word telechoriese verspreidingsmeganismes nie uitgesluit nie. In Namakwaland is tot 83% van die terofiete anemochories (diaspore word deur wind versprei) (Van Rooyen *et al.*, 1990). Rypwording van saad in hierdie gebied val saam met die voorkoms van sterk winde (Rösch, 1977). Verder is daar soöchoriese (15,2%), hidrochoriese (7,9%) en outochoriese soorte, terwyl die res atelechories is (Rösch, 1977).

In droë dele word dikwels 'n groot hoeveelheid klein sade geproduseer, wat voordelig vir windverspreiding is (Harper & Benton, 1960; Silvertown, 1981). Daar word egter dikwels gevind dat sade in 'n gesamentlike struktuur verprei word (sinaptospermie) wat ver-verspreiding van individuele sade in 'n mate keer (Rösch, 1977).

Soos in ander ariede gebiede (Mott, 1974) word mikospermie (verslyming van diaspore) onder die efemeerspesies van Namakwaland aangetref (Rösch, 1977). Mikospermiese diaspore verslym sodra hulle met water in aanraking kom, en wanneer hierdie diaspore op die grond lê, sal hulle aan die gronddeeltjies vassit sodra die slym uitdroog (Rösch, 1977).

In dimorfiese spesies word een soort diaspoor, wat gewoonlik ligter en nie-dormant is, deur wind versprei, terwyl die swaarder, dormante diaspore naby die moederplant bly (Baskin & Baskin, 1976; McEvoy, 1984; Venable & Levin, 1985a; Tanowitz *et al.*, 1987). Hierdie verskille veroorsaak dus verspreiding in tyd (wanner die een morf dormant is) en ruimte (Baskin & Baskin, 1976; Westoby, 1981; Mayer & Poljakoff-Mayber, 1982; Venable & Levin 1985a).

2.3 Faktore wat ontkieming van winterrefemere beïnvloed

Alhoewel winterrefemere naastenby oor dieselfde tydperk groei en saad produseer, het elke spesie 'n eie stel optimum vereistes vir ontkieming wat bydra tot variasie in 'n kompeterende bevolking (Westoby, 1981). Verskille kom egter nie net tussen spesies voor nie, maar ook tussen veskillende bevolkings (of ekotipes), soos byvoorbeeld in die geval van *Stellaria media*, 'n winterenjarige onkruid van Nederland (Van der Vegte, 1978).

2.3.1 Dormansie

By sommige sade moet dormansie eers opgehef word voordat suksesvolle ontkieming kan plaasvind. Indien sade aan optimum ontkiemingstoestande blootgestel word en ontkieming nie plaasvind nie, is die sade gewoonlik dormant (Wareing, 1965 in Bradbeer, 1988). Sommige van die sade wat nie onder gunstige toestande ontkiem nie, mag egter nie-lewenskragtig wees, 'n feit wat dikwels deur wetenskaplikes oor die hoof gesien word (Fenner, 1991). Opheffing van dormansie veroorsaak nie ontkieming nie, maar is 'n voorvereiste daarvoor (Fenner, 1985).

Dormansie word hoofsaaklik aangetref by sade van plante afkomstig van droë, oop gebiede met 'n onvoorspelbare klimaat (Fenner, 1985). Dormansie van sade in ariede gebiede is voordelig vir plante omdat herfs- en winterreënval dikwels onvoorspelbaar is (Freas & Kemp, 1983), en dormante saad in die saadbank verhoed dus uitsterwing van spesies. Dormansie verseker ook dat saad nie na 'n onverwagse reënbui in die warm, droë somermaande sal ontkiem nie (Fenner, 1985). Dormansie dra by om die ontkieming van sade van wintersemaaiing oor 'n lang tydperk te versprei, wat bydra tot oorlewing van soorte (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1982).

Vir ekologiese doeleindes kan dormansie onderverdeel word in primêre dormansie ("innate") en sekondêre dormansie ("induced") (Côme & Thevenot, 1982; Fenner, 1985; Silvertown, 1987) 'n Derde tipe dormansie, waar ontkieming nie plaasvind nie omdat omgewingstoestande ongunstig is, word dikwels onderskei ("enforced") (Fenner, 1985). Hierdie is egter nie 'n ware dormante toestand nie, maar slegs 'n rustende toestand (Bewley & Black, 1982; Fenner, 1985)

2.3.1.1 Primêre dormansie

Primêre dormansie van sade is 'n dormante toestand wat tydens rypwording op die moederplant 'n aanvang neem (Bewley & Black, 1982; Khan & Samimy, 1982). Hierdie tipe dormansie kan onderverdeel word in embriodormansie en saadhuid-opgelegde dormansie (Bewley & Black, 1982).

2.3.1.1.1 Embriodormansie

Getuienis vir embriodormansie word verkry wanneer embryos, waarvan die omringende strukture verwyder is, nie in gunstige toestande sal ontkiem nie (Bewley & Black, 1982). Embriodormansie kan veroorsaak word deur 'n onvolwasse embrio wat eers moet ontwikkel tot 'n morfologies-volwasse embrio alvorens ontkieming sal plaasvind (Bewley & Black, 1982). Embriodormansie word egter dikwels ook deur die teenwoordigheid van inhibeerders veroorsaak. Volgens Black (1980-81) is absisiensuur (ABA) die bekendste inhibeerder en daar word aanvaar dat ABA waarskynlik 'n rol in dormansie speel. Die opheffing van dormansie in hierdie geval mag die gevolg van die teenwoordigheid van groeistimuleerders soos gibberelliene en sitokiniene, wees (Black, 1980-81). Moontlik is dit die balans tussen groeistimuleerders en inhibeerders wat dormansie reguleer (Black, 1980-81). Faktore soos temperatuur en lig beïnvloed die vlak van hierdie hormone (Black, 1980-81).

Helipterum craspedioides is 'n winterefemeer van Wes-Australië met dormante sade wat veroorsaak word deur fisiologiese veranderings in die embrio (Mott & McComb, 1975a). Gewoonlik vind opheffing van dormansie van sulke spesies tydens naryping plaas.

2.3.1.1.2 Saadhuid-opgelegde dormansie

In hierdie geval word dormansie veroorsaak deur die strukture wat rondom die embrio geleë is, soos die testa, perikarp en/of endosperm (Bewley & Black, 1982). Getuienis vir saadhuid-opgelegde dormansie word gekry wanneer embrios waarvan die omringende strukture verwyder is, wel ontkiem wanneer hulle aan gunstige toestande blootgestel word (Bewley & Black, 1982).

Volgens Bewley & Black (1982) kom saadhuid-opgelegde dormansie voor as:

- a) wateropname bemoeilik word;
- b) gasuitruiling bemoeilik word;
- c) chemiese inhibeerders teenwoordig is in die omhulsels;
- d) die omhulsels ondeurlaatbaar is vir inhibeerders vanaf die embrio;
- e) lig wat die embrio moet bereik, beïnvloed word; en
- f) die omhulsels meganiese weerstand bied teen ontkieming van die embrio.

Ondeurlaatbaarheid vir water en gasse word dikwels by sade met harde saadwande aangetref (Bewley & Black, 1982). Hardskaligheid kom veral in die familie Fabaceae voor, maar ook in die families Anacardiaceae, Malvaceae, Convallariaceae, Solanaceae en Rhamnaceae (Rolston, 1978). Hardskaligheid is ekologies voordelig in gebiede met wisselvallige reënval omdat hierdie sade dikwels lanklewend is, en dormansie van verskillende sade in opeenvolgende seisoene opgehef word (Williams & Elliot, 1960).

Soms is dele van die vrug (byvoorbeeld die perikarp) omvorm om meganiese weerstand te bied, (Beneke, 1992). Die werklike saadwand by *Dimorphotheca sinuata* se lint- en buisblomagene is baie swak ontwikkel, en dit is eintlik die perikarp wat in hierdie geval die omhulsel vorm (Beneke, 1992). 'n Ondeurlaatbare saadwand bestaan uit diggepakte selle met dik selwande, geen stomas, met hidrofobiese stowwe wat dikwels aanwesig is (Werker, 1980-81). Die palissadelaag in die buitenste integument mag uit makroskleriede bestaan (Rolston, 1978).

Verslyming van saadwande mag suurstofopname deur die embrio benadeel (Bewley & Black, 1982).

2.3.1.2 Natuurlike opheffing van dormansie in winterefemeerdiaspore

2.3.1.2.1 Loging en skarifikasie

Omdat reën 'n belangrike faktor vir ontkieming van sade in woestynggebiede is (Went, 1948, 1949; Gutterman, 1981; Gutierrez & Whitford, 1987a, 1987b), sal reën uitloging van inhibeerders in sommige sade veroorsaak (Evenari *et al.*, 1966; Salisbury & Ross, 1978; Mayer & Poljakoff-Mayber, 1982; Bradbeer, 1988). Dikwels word daar in ontkiemingsproewe van eenjarige soorte, 'n geel tot bruin vloeistof op die filtreerpapier afgeskei, wat moontlik op die teenwoordigheid van inhibeerders dui (Brown en Mitchell, 1983).

Saadwande dien ook as moontlike opstruksies teen uitloging van inhibeerders vanaf die embrio na buite (Bewley & Black; 1982). Andersins is inhibeerders moontlik in die saadheid self aanwesig, en deur die saadheid dus te verwyder word die embrio van inhibeerders gestroop (Bewley & Black, 1982).

Beneke (1992) het gevind dat indien perikarpe van lintblomagene van *Dimorphotheca sinuata* by naakte embryos geplaas word, ontkieming betekenisvol swakker is. Dit is dus moontlik dat chemiese inhibeerders in die perikarp teenwoordig is. Ontkieming was ook beter indien perikarpe beskadig is en daarna gelooë is, wat beteken dat die saadheid ook moontlike meganiese weerstand teen die embrio se ontkieming kon bied. Loging alleen het egter nie 'n betekenisvolle hoër ontkieming tot gevolg gehad nie. In die natuur is dit dus 'n moontlike kombinasie van meganiese beskadiging en loging wat opheffing van dormansie by lintblom diaspore van hierdie spesie veroorsaak.

In die geval van 'n harde saadheid is beskadiging nodig voordat dormansie opgehef word (Bradbeer, 1988). In die natuur word beskadiging (skarifikasie) van harde saadwande deur faktore soos skuring, spysverteringsappe van diere en vuur teweeggebring (Rolston, 1978).

Hoë temperature en temperatuurfluktuasies is hoofsaaklik vir die opheffing van hardskaligheid by winterefemere van Australië (Quinlivan, 1971) en Kalifornië (Williams & Elliot, 1960) verantwoordelik. *Ornithopus compressus* van Wes-Australië is 'n eenjarige peulplant met hardskalige

sade (Barrett-Lennard & Gladstone, 1964). Hierdie spesie se saadontkieming is van 2% na 84% verhoog na behandeling met afwisselende hoë en lae temperature. Alhoewel dit gevind is dat afwisselende hoë en lae temperature (wat meer as 15°C verskil) hardskaligheid ophef, is dit eintlik die maksimum temperatuur wat deurslaggewend is vir opheffing (Quinlivan, 1966). *Trifolium spinosum* is 'n spesie met hardskalige sade wat in die ariede gebiede van Israel, waar geweldige wisseling tussen dag- en nagtemperature in die somer voorkom, aangetref word (Quinlivan, 1966). In Wes-Australië, waar hierdie spesie genaturaliseer het, bly hierdie spesie se sade langer hardskalig omdat kleiner temperatuurskommelings voorkom (Quinlivan, 1966).

2.3.1.2.2 Naryping

Veronica arvensis ('n winterfemeriese onkruid van Europa) se sade is opberg en maandeliks geïnkubeer om naryping te bepaal (Baskin & Baskin, 1983b). Die persentasie ontkieming was aanvanklik 20% en na twee maande se opberging 80%. Dit toon dat dormansie in die vars sade teenwoordig was. Dit is lank reeds bekend dat baie vars onkruidsade nie sal ontkiem nie indien hulle aan ideale omgewingstoestande blootgestel word (Taylorson & Brown, 1977). Opberging van hierdie sade vir 'n tydperk (weke of maande) by kamertemperatuur is nodig alvorens ontkieming sal plaasvind (Taylorson & Brown, 1977). Hierdie verskynsel waar dormansie deur opberging van lugdroë sade in die droëtoestand opgehef word, staan as naryping bekend (Bewley & Black, 1982).

Die narypingsproses van winterfemeriese diaspore word deur hoë temperature beïnvloed (Capon & Van Asdall, 1966; Mott & McComb 1975b). Capon & Van Asdall (1966) het gevind dat een week by 50°C versnelde naryping by spesies van die Mojave en Sonoran woestyne in Noord-Amerika veroorsaak. Freas & Kemp (1983) het gevind dat opberging van *Lappula redowski* se sade ('n winterfemere van die Chihuahua woestyn van Noord-Amerika) vir twee weke by 50°C, ontkieming tot gevolg het. *Veronica hederifolia*, (ook 'n winterfemere) verloor dormansie as gevolg van opberging in effens hoër temperature as wat in die somer in sy natuurlike habitat voorkom (Karssen, 1980-81). In die winterfemeriese onkruid *Stellaria media* (Van der Vegte, 1978) en *Veronica peregrina* (Baskin & Baskin, 1983b), is daar duidelike getuie dat saad, wat in die koue op die moederplant ontwikkel het, se ontkieming deur 'n hoë temperatuurbehandeling gestimuleer word.

Winterfemere groei gewoonlik in gebiede met 'n klimaat wat deur 'n droë, warm somer gekenmerk

word (Baskin & Baskin, 1976). Meeste winterfemeerplante is egter nie droogtebestand nie, en dormansie van die saad gedurende die droë somermaande is dus 'n aanpassing om die periodieke droë tydperke te oorbrug (Baskin & Baskin, 1976). Indien ontkieming in die herfs plaasvind, nadat voldoende reën geval het, sal daar genoeg vog wees vir die plante om hul lewensiklus in die winter te voltooi (Baskin & Baskin, 1976). Naryping gedurende die hoë somertemperature veroorsaak dus dat dormansie opgehef is teen die tyd dat die vogtiger herfsmaande intree (Baskin & Baskin, 1976).

2.3.1.2.3 Ligbehoefte

Dit is algemeen bekend dat ligintensiteit, -golflengte en die duur van ligblootstelling (fotoperiode) dormante saad mag beïnvloed (Bewley & Black, 1982).

In die meeste dormante sade met 'n ligbehoefte, is die saadhuid 'n opstruksie sodat lig nie die embrio kan bereik nie (Bewley & Black, 1982). In *Helipterum craspedioides* ('n winterfemeer van Wes-Australië), het ontkieming nie in die donker plaasgevind indien die saadhuid verwyder word nie, maar wel as gibberelliensuur aan die embrio toegedien is (Mott & McComb, 1975a). Lig speel dus hier 'n rol in opheffing van dormansie (Mott & McComb, 1975a).

2.3.1.2.4 Afwisselende hidrering en dehidrering

Omdat die meeste sade van woestynefemere na verspreiding hoofsaaklik op die grondoppervlak, of net onder die grondoppervlak voorkom, word daar aangeneem dat afwisselende nat en droë toestande 'n invloed op ontkieming sal hê (Mott, 1974). Moontlik kan die embrio begin ontwikkel as die saad blootgestel word aan nat/droë siklusse, sodat die saad vinniger sal ontkiem wanneer temperature laer is met meer aanhoudende reënval (Hegarthy, 1978).

Baskin & Baskin (1976) het die invloed van naryping op 'n aantal winterfemeerspesies bestudeer. Hulle het gevind dat naryping in die droë toestand die hoogste ontkieming teweeggebring het terwyl afwisselende nat en droë toestande inhiberend vir die opheffing van dormansie is.

2.3.1.3 Wisselwerking tussen dormansietipes

'n Saad mag oor meer as een primêre dormansietipe beskik (Bewley & Black, 1982). In *Trifolium subterraneum* ('n winterfemeer van die droë dele van Australië) moet sade naryping ondergaan,

sowel as opheffing van hardskaligheid, voordat ontkieming sal plaasvind (Rolston, 1978; Werker, 1980-81).

2.3.1.4 Sekondêre dormansie

Soms gaan nie-dormante saad oor in 'n dormante toestand, of sade waarvan die primêre dormansie reeds opgehef is, gaan weer oor in 'n dormante toestand. Dit staan as sekondêre dormansie bekend (Karssen 1982; Bradbeer, 1988). Sekondêre dormansie volg nie altyd net nadat primêre dormansie opgehef is nie, maar kan soms ingestel word as sade nog in 'n primêre dormante toestand verkeer (Karssen, 1980-81). Dit gebeur veral wanneer sade aan ongunstige omgewingstoestande blootgestel word (Bewley & Black, 1982). As nie-dormante saad van winterrefemere soos *Phacelia dubia* (Baskin & Baskin, 1973) en *Torilis japonica* (Baskin & Baskin, 1975) aan lae wintertemperature blootgestel word, sal ontkieming nie plaasvind nie. In hierdie gevalle veroorsaak lae wintertemperature sekondêre dormansie (Baskin & Baskin, 1978). Soos in die geval van primêre dormansie, word sekondêre dormansie ook gedurende die warm, droë somermaande deur die proses van naryping opgehef (Karssen, 1982).

2.3.1.5 Sikliese veranderings in dormansie

Daar is getuienis dat, onder natuurlike toestande, sikliese veranderings tussen 'n dormante en nie-dormante toestand mag voorkom (Bewley & Black, 1982; Fenner, 1985). In sommige winterrefemeerspesies soos *Phacelia dubia* bly daar 'n saadreserwe in die grond agter nadat die ontkiemingseisoen van 'n spesifieke populasie voltooi is (Baskin & Baskin, 1978). Hierdie sade bestaan uit nie-dormante sade, en sade met primêre dormansie (Baskin & Baskin, 1973; 1978). Lae wintertemperature dwing dormante en nie-dormante sade in 'n sekondêre dormante toestand en verhoed dus naryping van primêre dormante sade (Baskin & Baskin, 1978). In die lente wanneer die temperatuur gunstig is vir ontkieming, sal ontkieming gevolglik weens die sekondêre dormante toestand van die sade nie plaasvind nie (Baskin & Baskin, 1978). Opheffing van sekondêre dormansie vind oor die warm, droë somermaande plaas, en die hele siklus word herhaal (Baskin & Baskin, 1978). Sade van gekweekte *Phacelia dubia* plante wat aan natuurlike omgewingstoestande blootgestel was, se ontkieming in die grond was oor ses jaar versprei (Baskin & Baskin, 1978). Veranderings in die dormante toestand van sade kan dus oor baie seisoene strek voordat ontkieming uiteindelik plaasvind (Baskin & Baskin, 1978).

Die sikliese patroon van dormansie en nie-dormansie hou, volgens Baskin & Baskin (1978), onder andere die volgende voordele vir winterseedsade in: a) Daar is altyd 'n saadreserwe in die grond. b) Ontkieming vind net in die herfsmaande plaas.

2.3.2 Omgewingstoestande

Indien dormansie in sade opgehef is, sal hulle slegs ontkiem indien omgewingstoestande gunstig is (Mott & Groves, 1981). Hierdeur word verseker dat die saailing onder gunstige omgewingstoestande sal ontwikkel (Mott & Groves, 1981).

'n Eenjarige plant, plant deur middel van saad voor (Karssen, 1982). Dit is dus noodsaaklik dat toestande nie alleen vir saadontkieming gunstig moet wees nie, maar ook vir daaropvolgende groei van die saailing (Karssen, 1982). Vir winterseedsade, wat spesifiek aangepas is om die ongunstige warm, droë maande deur middel van saad te oorbrug, is herfs 'n gunstige ontkiemingstyd (Baskin & Baskin, 1978; Karssen, 1982). Dit is dus belangrik vir die oorlewing van 'n spesie dat die optimum ontkiemingstemperatuur met herfsttemperatuur sal ooreenstem, en dat genoegsame reën sal voorkom om aan die vogbehoefte te voorsien (Went 1948, 1949; Juhren *et al.*, 1956; Gutterman, 1981; Noy-Meir, 1973; Evenari, 1985b; Bowers, 1987; Gutierrez & Whitford, 1987a; Ludwig *et al.*, 1988; Baskin & Baskin, 1989).

'n Ligvereiste vir ontkieming sal as 'n inhiberingsmeganisme dien indien sade begrawe is (Mott & McComb, 1975a). Indien sulke sade na die grondoppervlak gebring word, kan ontkieming plaasvind (Wesson & Wareing, 1969). Hierdie verskynsel word dikwels aangetref in eenjarige onkruidspesies (Wesson & Wareing, 1969; Baskin & Baskin, 1983b). Min studies is egter oor die invloed van lig op ontkieming van woestynseedsade uitgevoer. Volgens Gutterman (1983) benodig die meeste woestynplante se sade, wat hy in die Negev-woestyn bestudeer het, lig vir ontkieming. Die verskynsel van mikrospermie by baie van hierdie sade dien om saad na uitdroging aan die oppervlak van die grond te heg sodat sade aan lig blootgestel sal wees vir ontkieming (Gutterman, 1983).

2.3.4. Omgewingsfaktore tydens rypwording

Daglengte, temperatuur, verskillende posisies op die moederplant en plantouderdom (Duke, 1985; Gutterman, 1986), sowel as die genetiese samestelling van die moederplant en droogtetoestande tydens

saadrypwording (Fenner, 1991) het sade met 'n variërende dormansiegraad tot gevolg.

Gutterman & Heydecker (1973) het by die eenjarige woestynspesie, *Ononis sicula*, gevind dat daar 'n verband is tussen die saadstruktuur en die omgewingstoestande tydens ontwikkeling op die moederplant. Faktore soos tydsduur van rypwording, lanklewendheid, grootte, en die tempo van ontkieming van sade van *Ononis sicula* word op die moederplant vasgelê (Gutterman & Heydecker, 1973).

Temperatuur tydens die laaste 10 tot 30 dae van saadrypwording het 'n belangrike invloed op ontkieming (Van der Vegte, 1978). Duke (1985) het gevind dat *Aegilops ovata* ('n eenjarige onkruid) se sade wat afkomstig was van plante wat aan 15/12°C (12 uur elk) blootgestel was, baie swaarder was en swakker ontkiem het, as sade afkomstig van plante wat aan 28/22°C (12 uur elk) blootgestel was. In somerefemere word gevind dat sade minder dormant is wanneer die moederplant onder hoë temperature groei (Fenner, 1991). Byvoorbeeld, sade van *Stellaria media* se somerefemeriese vorm is minder dormant as sade van die winterfemeriese vorm (Van der Vegte, 1978).

By verskeie winterfemeerspesies beïnvloed die daglengte tydens rypwording van sade op die moederplant die mate van hardskaligheid en sodoende die ontkieming van sade (Gutterman, 1986; Fenner, 1991).

By *Trifolium subterraneum* is vasgestel dat hoe gunstiger die omgewingstoestande gedurende die groei van die moederplant is, hoe harder sal die saadwand wees (Quinlivan, 1965). Volgens Fenner (1991) veroorsaak droogte ('n ongunstige toestand) gedurende rypwording van sade op die moederplant dat sade 'n dikker saadwand het.

Koller (1957) het gevind dat die sade van *Atriplex dimorphostegia*, wat van plante met 'n hoë groeikragtigheid geoes is, die hoogste ontkiemingspersentasie opgelewer het, terwyl die laagste ontkiemingspersentasie verkry is by sade wat van plante geoes is wat besig was om af te sterf.

2.4. Die teenwoordigheid van 'n saadbank

Sade wat lanklewend is, vorm 'n permanente saadbank (Bowers, 1987; Evenari, 1985b). Die voorkoms van 'n permanente saadbank, tesame met die feit dat al die sade onder gunstige omgewingstoestande nie ontkiem nie (Venable & Lawlor, 1980; Freas & Kemp, 1983), dra by tot 'n versekerde nageslag oor 'n lang tydperk (Silvertown, 1987).

Die terofietspesies van Namakwaland moet die ongunstige seisoen in die vorm van saad oorleef. Daar kan dus verwag word dat 'n groot voorraad saad in die grond van Namakwaland teenwoordig is (Van Rooyen & Grobbelaar, 1982). Van Rooyen & Grobbelaar (1982) het grondmonsters van die Hester Malan-natuurreservaat in Namakwaland geneem om die grootte van die saadbank met behulp van die saailingopkomsmetode bepaal. Uit grondmonsters van die sandvlakte gebied is tot 41000 saailinge per m² getel.

HOOFSTUK 3

ALGEMENE MATERIAAL EN METODES

Diaspore wat in hierdie studie gebruik is, is in Namakwaland versamel. Die meeste diaspore is in die Gogap-natuurreservaat (voorheen bekend as die Hester Malan-natuurreservaat), versamel. Die reservaat is ongeveer 12 km oos van Springbok tussen 17° 57' en 18°02' oosterlengte en 29°34' en 29° 41' suiderbreedte geleë.

Buisblomagene van *Dimorphotheca sinuata* is in die lente van 1988, 1989 en 1990 versamel en lintblomagene in die lente van 1989 en 1990. Al die ander spesies se diaspore is in die lente van 1990 versamel. Versamelde diaspore is in bruin papiersakke by kamertemperatuur (ongeveer 25° C) opgeberg. Met die aanvang van ontkiemingseksperimente het buisblomagene van *D. sinuata* wat in 1988 versamel is, 'n opbergingsperiode van 30 maande gehad, terwyl 1989 buisblomagene 'n opbergingsperiode van 20 maande gehad het. Diaspore wat in 1990 versamel is, was sewe maande oud met die aanvang van eksperimente.

Omdat aanvanklike ontkiemingseksperimente 'n hoë besmetting van swamme en bakterieë getoon het, is besluit om diaspore volgens Sweet & Bolton (1979) se metode te steriliseer. Geen ontkieming het egter hierna plaasgevind nie, selfs in die geval van die buisblomagene, van *Dimorphotheca sinuata* wat oor die algemeen maklik ontkiem. Daar is dus besluit om diaspore nie te steriliseer nie.

'n Steriele inkubasiemedium is egter deurgaans gebruik. Die Petri-bakkies met filtreerpapier is gesteriliseer deur hulle vir 15 minute by 120°C onder 'n druk van 103kPa, te outoklaveer. Water is op dieselfde wyse gesteriliseer.

Diaspore van al die spesies behalwe *Gorteria diffusa* en *Grielum humifusum* is in glas Petri-bakkies 40 mm in deursnee op twee velle Schleider & SchÜll no. 595 filtreerpapier geïnkubeer (Esterhuizen, 1987). Diaspore van *Gorteria diffusa* en *Grielum humifusum* is in glas Petri-bakkies (70 mm in deursnee) met een laag Whatman no. 3 geïnkubeer. Die getal diaspore wat in Petri-bakkies geplaas is, word in die Resultate-afdeling genoem, en is deur die hoeveelheid beskikbare diaspore bepaal. Vier

herhalings per behandeling is deurgaans gebruik.

In die 40 mm- deursnee Petri-bakkies is aanvanklik 5 cm³ steriele gedistilleerde water geplaas en 10 cm³ in die 70mm Petri-bakkies. Die water is met verloop van tyd aangevul.

Ontkiemingsproewe is in Labcon-ontkiemingskabinette uitgevoer. Die diaspore is by verskillende inkubasiestemperature geïnkubeer, afhangend van die besondere eksperiment. Besonderhede verskyn in die hoofstukke waarin die resultate aangebied word.

Om verdamping te voorkom, is Petri-bakkies van die ligbehandelings in deurskynende poli-etileen sakkies geplaas. "Cool white" buislampe is as bron van lig gebruik. Die fotonvloeddigtheid op saadvlak was 16 μmol cm⁻²s⁻¹. Die invloed van donker is ondersoek deur elke individuele Petri-bakkie in huishoudelike aluminiumfoelie toe te draai of Petri-bakkies in 'n houer te plaas waaroor dik swart plastiek getrek is.

Ontkiemingstellings is elke dag vir 21 dae lank uitgevoer. Tellings van ontkiemde diaspore in donkerbehandelings is onder 'n groen veiligheidslig uitgevoer. Die verskyning van die radikula is as maatstaf van ontkieming geneem.

Variasie-analises is op boogsin-getransformeerde waardes van die ontkiemingspersentasies uitgevoer. Waardes vir die kleinste betekenisvolle verskil (KBV_T) is bereken volgens die formule van Tukey (Snedecor & Cochran, 1982).

HOOFSTUK 4

**DIE INVLOED VAN TEMPERATUUR EN LIG OP DIE ONTKIEMING VAN
VERSKEIE WINTEREFEMEERSPESIES VAN NAMAKWALAND****4.1 Inleiding**

Temperatuur en lig is primêre faktore wat ontkieming van sade in 'n natuurlike omgewing beïnvloed (Mott & Groves, 1981; Bewley & Black, 1982). Om ontkiemingsgedrag van bepaalde spesies in bepaalde omgewings te verstaan en korrek te interpreteer, is dit dus nodig om hul temperatuur- en ligbehoefte in ag te neem.

Omdat eenjarige plante elke jaar deur middel van saad voortplant (Karssen, 1982), is dit noodsaaklik dat ontkieming op 'n tyd geskied wat oorlewing van die plante verseker (Gutterman, 1981). In die geval van winterefemere vind ontkieming in die herfsmaande plaas (Baskin & Baskin, 1978; Karssen, 1982; Freas & Kemp, 1983). Dit is dus duidelik dat gunstige herfsttemperature en genoegsame reënval teenwoordig moet wees vir ontkieming (Went, 1948; 1949; Juhren *et al.*, 1956; Gutterman, 1972; 1981; Noy-Meir, 1973; Pemadasa & Lovell, 1974; Evenari 1985b; Bowers, 1987; Ludwig *et al.*, 1988; Gutierrez & Whitford, 1987a; 1987b; Baskin & Baskin, 1989).

Sade van verskillende spesies wat in dieselfde gebied voorkom mag ten opsigte van temperatuur- en ligbehoefte verskil (Johnston, 1977; Mott & Groves, 1981; Mayer & Poljakoff-Mayber, 1982). Omdat klimaatstoestande van jaar tot jaar mag verskil, varieer die floristiese samestelling van eenjarige plantbevolkings in ariede gebiede ook van jaar tot jaar (Van Rooyen *et al.*, 1979; Gutterman, 1981; Van Rooyen & Grobbelaar, 1982; Elberse & Breman, 1989). Soms is een spesie in 'n bepaalde jaar dominant en dan in die volgende jaar totaal afwesig (Juhren *et al.*, 1956, Evenari *et al.*, 1966; Beatley, 1967). Kennis van elke spesie se temperatuur- en ligbehoefte ten opsigte van ontkieming kan bydra om die voorkoms van daardie spesie onder bepaalde klimaatstoestande te voorspel.

In 'n woestyngebied met 'n winterreënval (byvoorbeeld Namakwaland) is eenjarige plantspesies

aangepas om die warm, droë somers as saad te oorbrug (Beatley, 1967; Noy-Meir, 1973; Gutierrez & Whitford, 1987a; 1987b). Die oorlewing van winterefemere word toegeskryf aan die feit dat slegs 'n gedeelte van die saad onder optimale toestande ontkiem (Guterman, 1981).

Mott & McComb (1975a) het gevind dat sommige Australiese eenjarige plantspesies lig nodig het om te ontkiem. Sulke sade sal dus nie ontkiem as hulle begrawe is nie.

Die doel van die studie, wat in hierdie hoofstuk aangebied word, was om die temperatuur- en ligbehoefte van 'n aantal verteenwoordigende Namakwalandse winterefemeerspesies te bepaal. Behalwe vir 'n paar polimorfiese spesies se ontkieming wat deur Beneke (1992) bestudeer is, is geen inligting beskikbaar oor die invloed van temperatuur en lig op die ontkieming van diaspore van Namakwalandse spesies nie.

4.2 Materiaal en Metodes

In Tabel 4.1 word al die spesies en diaspoortipes, wat in hierdie ondersoek ingesluit is, aangedui.

Saadontkieming van hierdie spesies is by die volgende konstante temperature in lig en donker bepaal: 7°C; 12°C; 17°C; 22°C; 27°C en 32°C. Die invloed van afwisselende temperature, 22/12°C (12 uur elk) en 27/17°C (12 uur elk) in lig en donker is ook bepaal.

Elke herhaling het bestaan uit 50 diaspore per Petri-bakkie, behalwe in die geval van *Gorteria diffusa* en *Grielum humifusum* wat uit 40 diaspore per Petri-bakkie bestaan het, en elke behandeling is vier keer herhaal.

Ontkiemingsekperimente is volgens die metodes wat in Hoofstuk 3 uiteengesit is, uitgevoer.

'n Ewekansige blokontwerp met faktoriale rangskikking van behandelings (temperatuur en lig) is as proefontwerp gebruik. Variansie-analises is op boogsin-getransformeerde waardes van die ontkiemingspersentasies uitgevoer.

Tabel 4.1 Die Namakwalandse winterfemeerspesies waarvan die diaspore se temperatuur- en ligbehoefte vir ontkiëring bepaal is

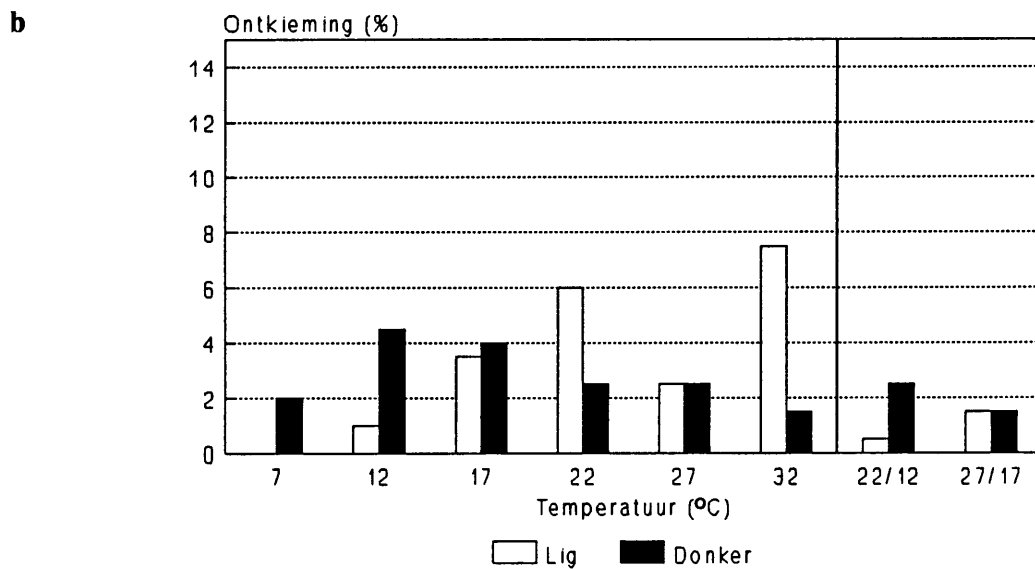
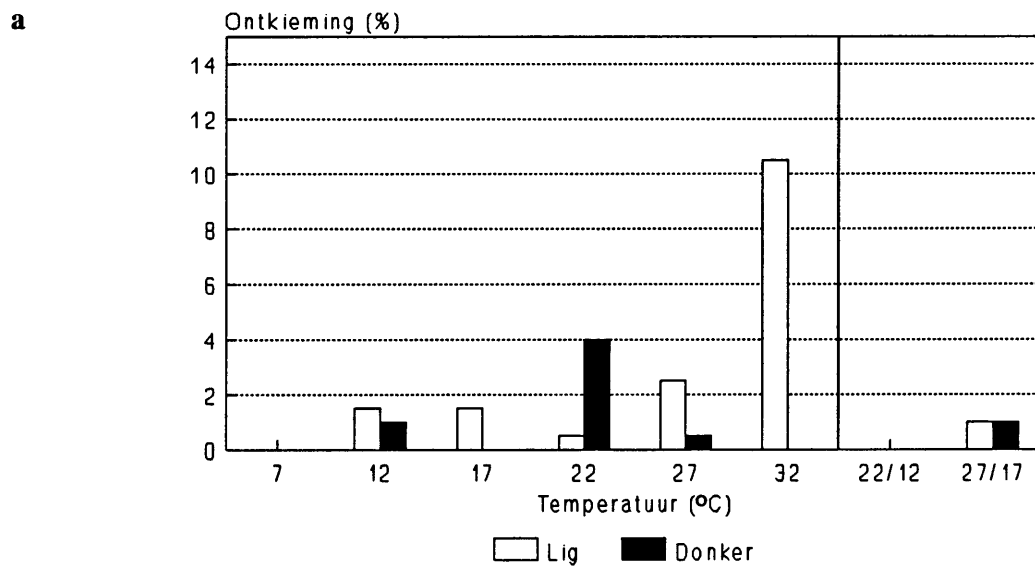
Spesie	Familie	Diaspore gebruik
<i>Arctotis fastuosa</i> Jacq.	Asteraceae	bruin diaspore swart diaspore
<i>Arctotis gumbletonii</i> Hook. f.	Asteraceae	
<i>Arctotis venusta</i> T. Norl.	Asteraceae	diaspore van: appelkooskleurige blomme oranjekleurige blomme witkleurige blomme
<i>Dimorphotheca polyptera</i> DC.	Asteraceae	buisblomagene gevlakte lintblomagene ongevlakte lintblomagene
<i>Dimorphotheca sinuata</i> DC.	Asteraceae	buisblomagene (oesjare 1988 en 1989) lintblomagene (oesjaar 1989)
<i>Foveolina albida</i> (DC.) Kallersjo	Asteraceae	
<i>Felicia australis</i> (Alston) Phill.	Asteraceae	
<i>Gazania lichtensteinii</i> Less.	Asteraceae	
<i>Gorteria diffusa</i> Thunb. subsp. <i>diffusa</i>	Asteraceae	
<i>Grielum humifusum</i> Thunb.	Rosaceae	
<i>Gymnodiscus linearifolia</i> DC.	Asteraceae	
<i>Heliophila variabilis</i> Burch. ex DC.	Brassicaceae	
<i>Herrea elongata</i> (Hav.) L. Bol.	(Mesembryanthemaceae) Aizoaceae	
<i>Lasiospermum brachyglossum</i> DC.	Asteraceae	
<i>Lessertia diffusa</i> R. Br.	Fabaceae	
<i>Leysera tenella</i> DC.	Asteraceae	
<i>Oncosiphon grandiflorum</i> (Thunb.) Kallersjo	Asteraceae	
<i>Osteospermum amplexans</i> (Harv.) T. Norl.	Asteraceae	
<i>Osteospermum hyoseroides</i> (DC.) T. Norl.	Asteraceae	
<i>Osteospermum pinnatum</i> (Thunb.) T. Norl.	Asteraceae	
<i>Senecio cardaminifolius</i> DC.	Asteraceae	
<i>Senecio arenarius</i> Thunb.	Asteraceae	
<i>Ursinia cakilefolia</i> DC.	Asteraceae	swart diaspore wit diaspore
<i>Ursinia calenduliflora</i> (DC.) N.E. Br.	Asteraceae	

4.3 Resultate

Die ontkiemingspersentasies van diaspore wat in figure en tabelle in hierdie hoofstuk aangedui word, verteenwoordig die werklike waardes. Die getransformeerde waardes, F-waardes en KBV_T waardes word in Tabel 1 in die Bylae aangegee. Die diaspore wat nie ontkiem het nie, is nie getoets vir kiemkragtigheid nie. Daar is dus aangeneem dat die diaspore wat nie ontkiem het nie, dormant was. Diaspore met 'n ontkiemingspersentasie onder 20% is beskou as diaspore met 'n hoë graad van dormansie. Diaspore met 'n ontkiemingspersentasie van 20% tot 50% is beskou as diaspore met 'n matige graad van dormansie. Diaspore met 'n ontkiemingspersentasie tussen 50% en 70% is beskou as diaspore met geringe dormansie, en diaspore met 'n ontkiemingspersentasie hoër as 70% is beskou as diaspore met geringe of geen dormansie nie.

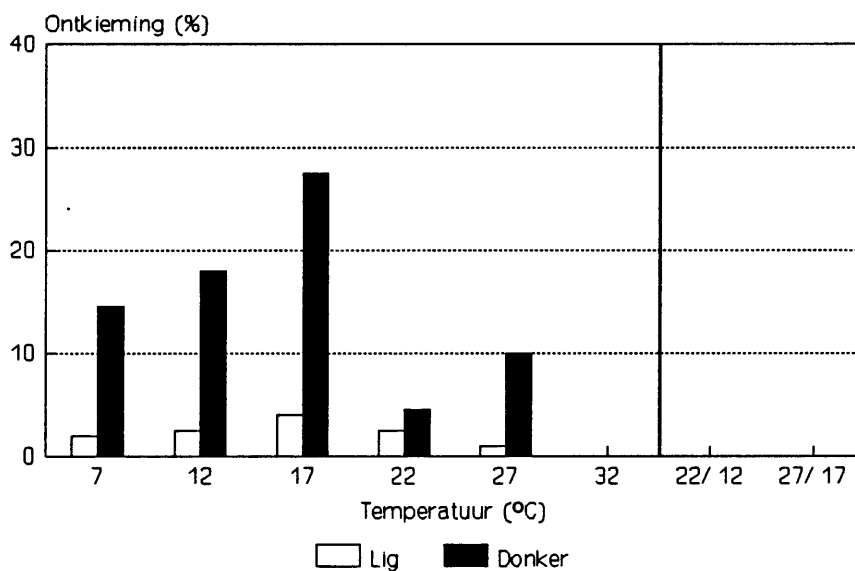
Die resultate word in alfabeties volgorde van die plantspesies aangebied.

Arctotis fastuosa: Die hoogste ontkiemingspersentasie vir bruin en swart diaspore was slegs 10,5% en 7,5% onderskeidelik (Figuur 4.1). Diaspore het dus 'n hoë graad van dormansie gehad. Die hoogste ontkiemingspersentasie in die lig was by die hoogste konstante temperatuur van 32°C (vir albei diaspoortipes), terwyl die hoogste ontkiemingspersentasies in die donker by laer temperature waargeneem is (12°C vir swart diaspore en 22°C vir bruin diaspore) (Figuur 4.1). Die ontkiemingspersentasies by wisseltemperatuur was heelwat laer as die maksimum ontkiemingspersentasie by konstante temperatuur, met geen ontkieming by 22/12°C in die geval van bruin diaspore nie (Figuur 4.1).



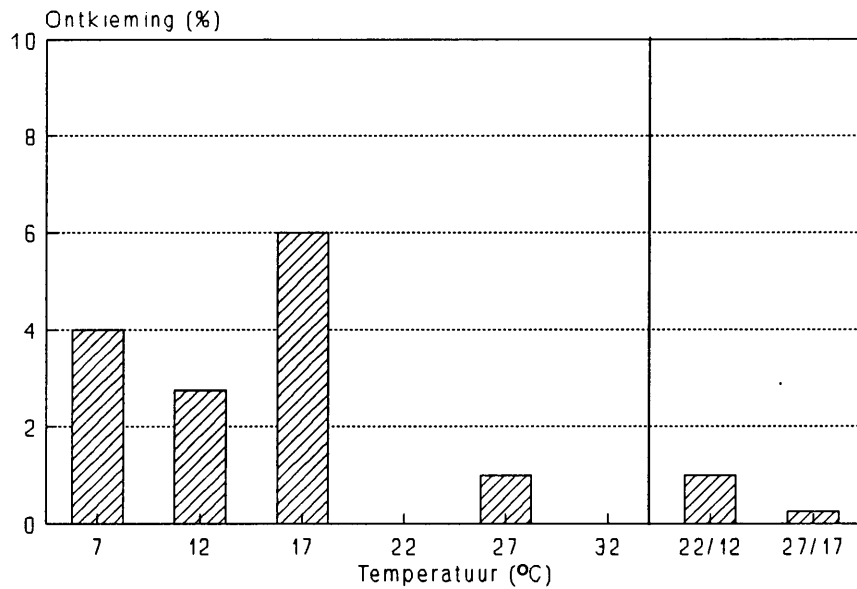
Figuur 4.1 Ontkiemingspersentasies van *Arctotis fastuosa* se a) bruin diaspore en b) swart diaspore by verskillende temperature in lig en donker.

Arctotis gumbletonii: Die hoogste ontkiemingspersentasie was 27,5% in die donker, wat 'n optimum by 17°C getoon het (Figuur 4.2). Diaspore het dus matige dormansie getoon. In die lig was die optimum ook by 17°C, maar met 'n ontkiemingspersentasie van slegs 4%. Geen ontkieming het by 32°C en by wisseltemperature plaasgevind nie.

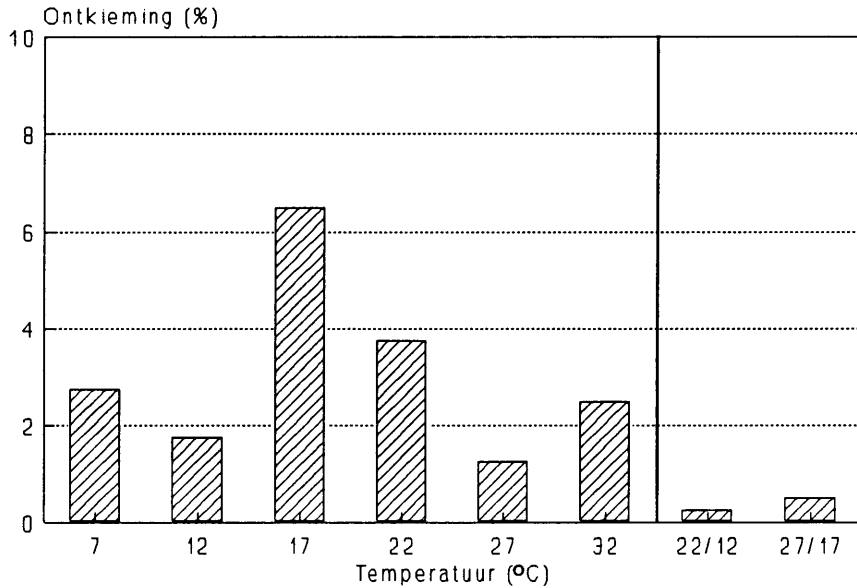


Figuur 4.2 Ontkiemingspersentasies van diaspore van *Arctotis gumbletonii* by verskillende temperature in lig en donker.

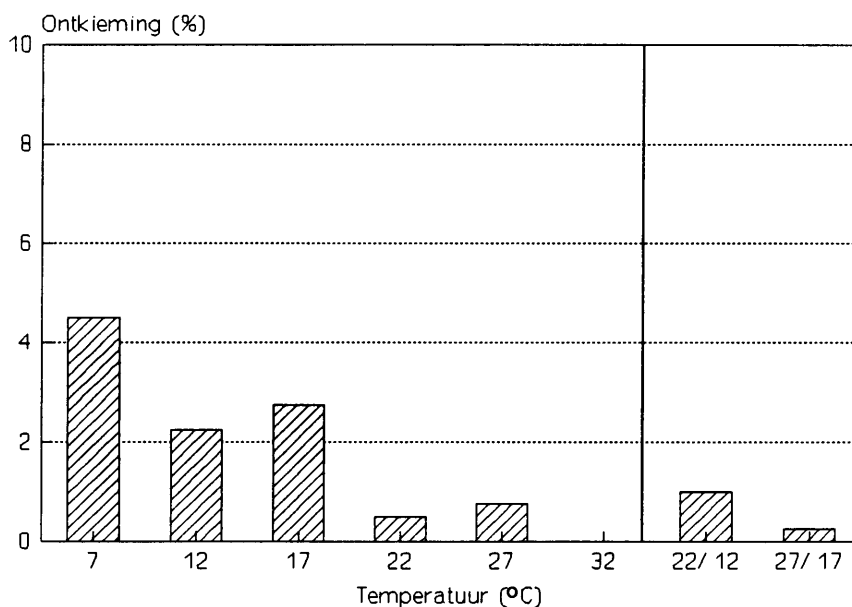
Arctotis venusta: Die ontkiemingspersentasies van diaspore van drie kleure blomme is bepaal, naamlik appelkooskleurig (Figuur 4.3), oranje (Figuur 4.4) en wit (Figuur 4.5). In die geval van al drie diaspoortipes se ontkieming was die F-waarde vir die lig-temperatuur wisselwerking nie betekenisvol nie, maar was daar 'n betekenisvolle F-waarde vir temperatuur as hoofeffek (Tabel 1 in Bylae). Die hoogste ontkiemingspersentasie in alle gevalle was laag, met 6% (by 17°C) vir diaspore van appelkooskleurige (Figuur 4.3), 6,5% (by 17°C) vir oranjekleurige (Figuur 4.4) en 4,5% (by 7°C) vir wit blomme (Figuur 4.5). Diaspore van al drie blomkleure het dus 'n hoë graad van dormansie getoon. By al drie tipes diaspore was die ontkiemingspersentasies by die wisseltemperature nie hoër as die maksimum ontkiemingspersentasie by konstante temperature nie.



Figuur 4.3 Ontkiemingspersentasies van diaspore van appelkooskleurige blomme van *Arctotis venusta* by verskillende temperature.

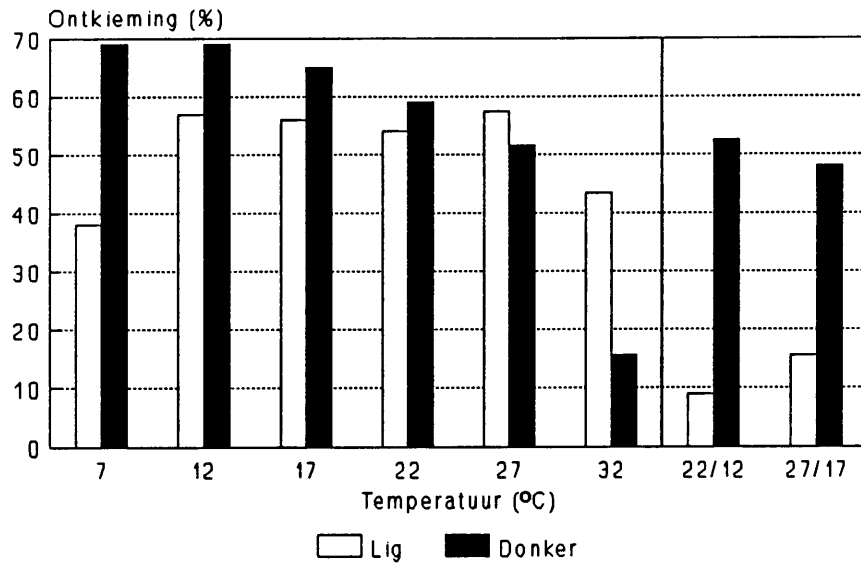


Figuur 4.4 Ontkiemingspersentasies van diaspore van oranjeleurige blomme van *Arctotis venusta* by verskillende temperature.

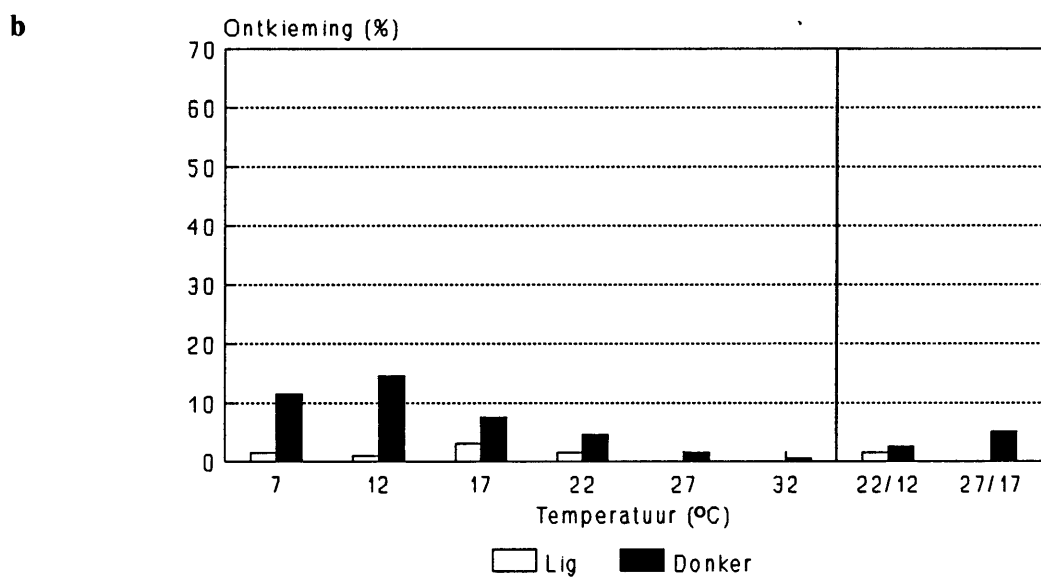
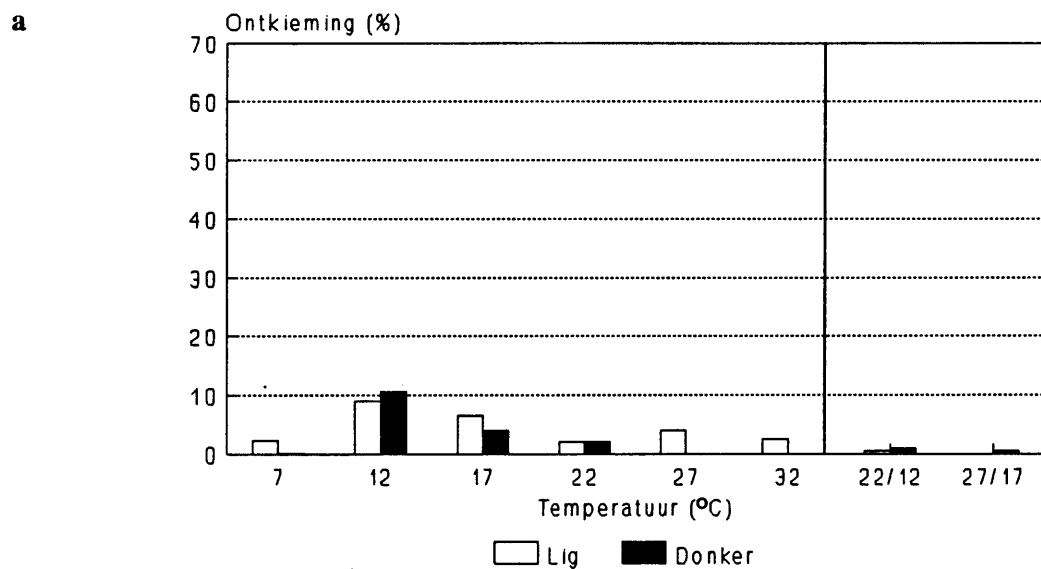


Figuur 4.5 Ontkiemingspersentasies van diaspore van wit blomme van *Arctotis venusta* by verskillende temperature.

Dimorphotheca polyptera: Die ontkeimingspersentasies van buisblomagene (Figuur 4.6) ongevlakte lintblomagene (Figuur 4.7a) en gevlakte lintblomagene (Figuur 4.7b) is bepaal. In die geval van buisblomagene het ontkeiming in die donker afgeneem van 'n maksimum van 69% by 7°C en 12°C tot 26% by 32°C (Figuur 4.6). In die lig was daar 'n breë optimum tussen 12°C en 27°C met relatiewe hoë ontkeimingspersentasies tussen 50% en 60%. Buisblomagene het dus min dormansie getoon. Die ontkeimingspersentasies by wisseltemperature was relatief hoog in die donker met ontkeimingspersentasies van 53% by 22/12°C en 49% by 27/17°C. Die ontkeimingspersentasies in die lig by wisseltemperature was egter betekenisvol laer as die ontkeimingspersentasies in die donker, en laer as al die ontkeimingspersentasies by konstante temperature in lig. In teenstelling met die relatief hoë ontkeimingspersentasies van buisblomagene (Figuur 4.6), was die ontkeimingspersentasies van beide ongevlakte (Figuur 4.7a) en gevlakte (Figuur 4.7b) lintblomagene laag. Die lintblomagene het dus 'n hoë graad van dormansie getoon. Die hoogste ontkeimingspersentasie van ongevlakte lintblomagene was 10,5% (in donker) en 9% (in lig) wat optimums by 12°C verteenwoordig het (Figuur 4.7a). Die optimum ontkeimingspersentasie (15%) van gevlakte lintblomagene was by 12°C in die donker (Figuur 4.7b). In die lig was die hoogste ontkeimingspersentasie slegs 3%, by 17°C. Die ontkeimingspersentasies by wisseltemperature was nie hoër as die maksimum ontkeiming by konstante temperature vir beide gevlakte en ongevlakte lintblomagene nie.



Figuur 4.6 Ontkiemingspersentasies van buisblomagene van *Dimorphotheca polyptera* by verskillende temperature in lig en donker.

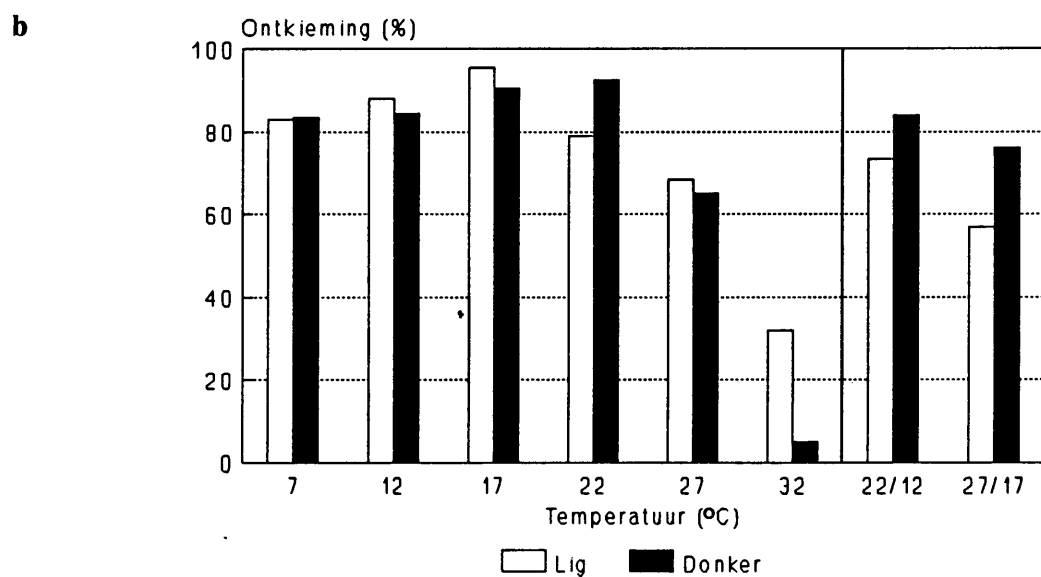
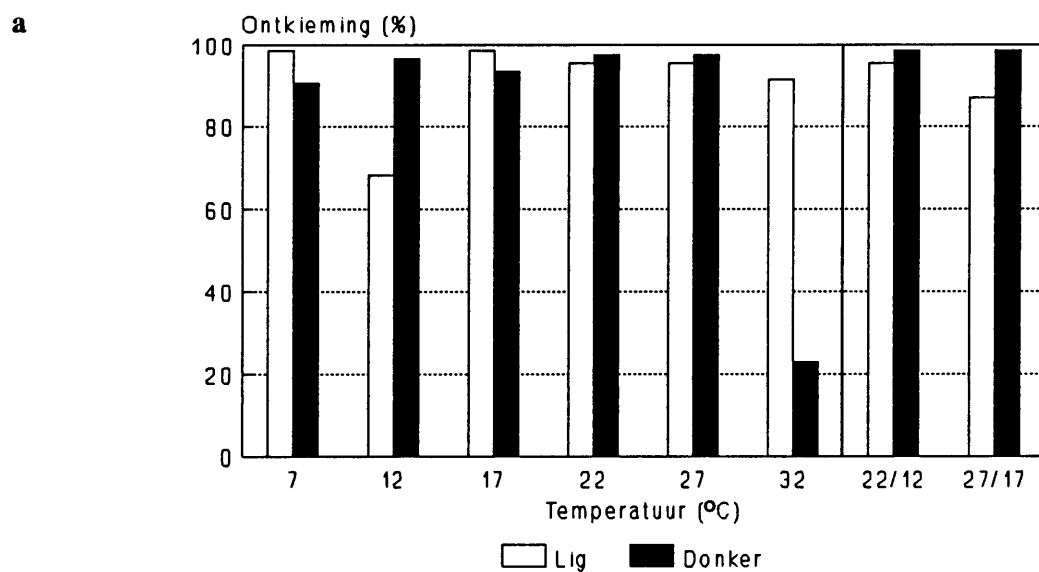


Figuur 4.7 Ontkiemingspersentasies van *Dimorphotheca polyptera* se a) ongevlakte lintblomagene en b) gevlakte lintblomagene by verskillende temperature in lig en donker.

Dimorphotheca sinuata: Die ontkiemingspersentasies van buisblomagene wat onderskeidelik 30 maande (versamel 1988) (Figuur 4.8a) en 20 maande (versamel in 1989) (Figuur 4.8b) oud was, is bepaal. Ontkiemingspersentasies van albei oesjare se agene was hoog by die meeste van die konstante en wisseltemperature in lig en donker. Die 1988 buisblomagene het 'n breë optimum met ontkiemingspersentasies hoër as 84% in die lig by al die konstante temperature (behalwe by 12°C) en wisseltemperature getoon. In die donker was daar ook 'n breë optimum met ontkiemingspersentasies van hoër as 86%, by al die temperature, behalwe 32°C waar 'n ontkiemingspersentasie van slegs 22% verkry is. Die 1988 buisblomagene het dus geen dormansie getoon nie. Die 1989 buisblomagene het ook nie dormansie getoon nie maar skerper optimums by 17°C in die lig en 22°C in die donker. Ontkieming by hoër temperature (27°C en 32°C), asook by wisseltemperature was laer as dié van die 1988 agene. Slegs lintblomagene wat in 1989 versamel is, se ontkieming is bepaal. Daar was geen betekenisvolle verskille in ontkieming by verskillende temperature in lig en donker nie (Tabel 1 in Bylae). Ontkieming was baie laag by alle temperature (Tabel 4.2) en die hoogste ontkiemingspersentasie was slegs 3% by 17°C in die lig. In teenstelling met buisblomagene, was daar dus 'n hoë mate van dormansie in lintblomagene teenwoordig.

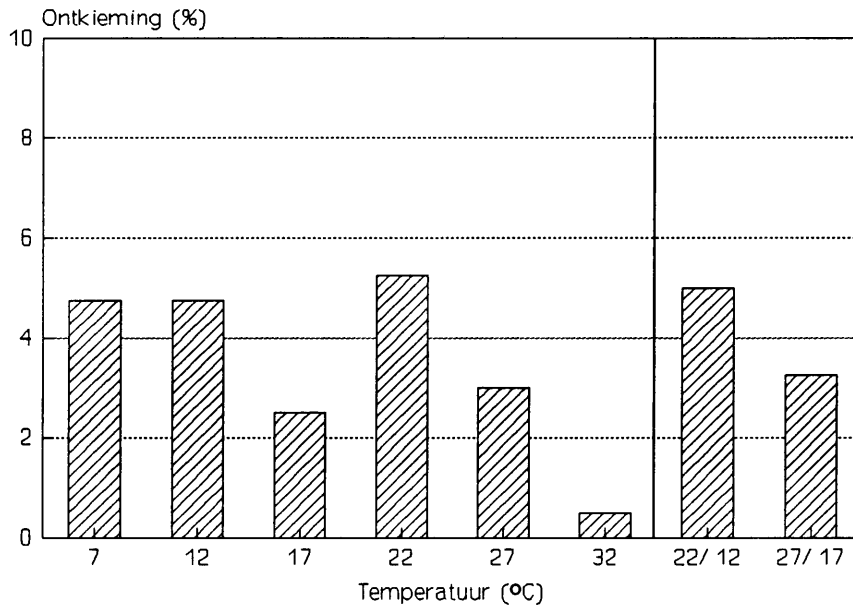
Tabel 4.2 Ontkiemingspersentasies van lintblomagene van *Dimorphotheca sinuata* by verskillende temperature in lig en donker

Temperatuur (°C)	Ontkiemingspersentasie na 21 dae	
	Lig	Donker
7	1,5	0,5
12	1,0	0,5
17	3,0	1,5
22	1,5	0,0
27	0,0	0,0
32	1,0	0,0
22/12	0,0	0,0
27/17	0,0	0,5



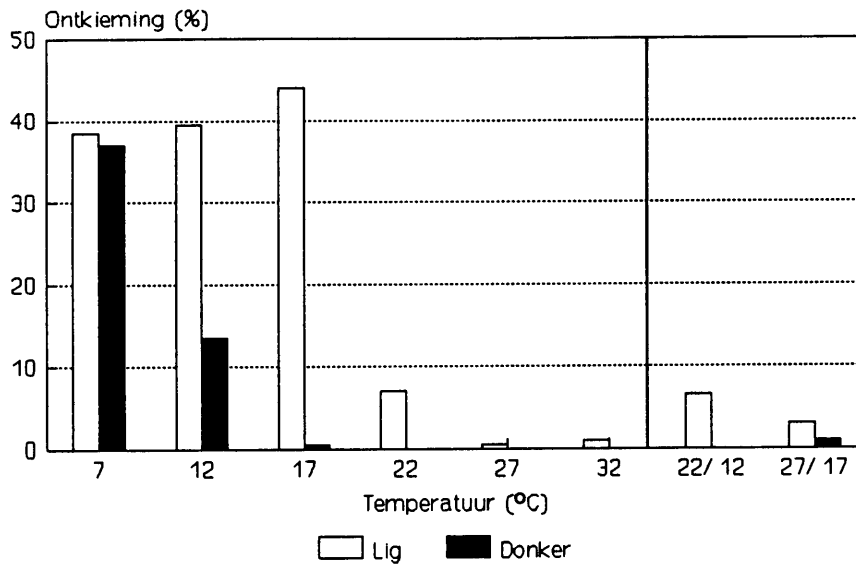
Figuur 4.8 Ontkiemingspersentasies van *Dimorphotheca sinuata* se buisblomagene wat gedurende 1988 (30 maande oud) (a) en gedurende 1989 (20 maande oud) (b) versamel is, by verskillende temperature in lig en donker.

Foveolina albida: 'n Betekenisvolle F-waarde is vir temperatuur as hoofeffek vir ontkieming verkry (Tabel 1 in Bylae). Die ontkieming was swak by alle temperature, met die hoogste ontkiemingspersentasie van slegs 5,25% by 22°C (Figuur 4.9). By 32°C was die ontkiemingspersentasie slegs 0,5%. Diaspore het dus 'n hoë mate van dormansie getoon.



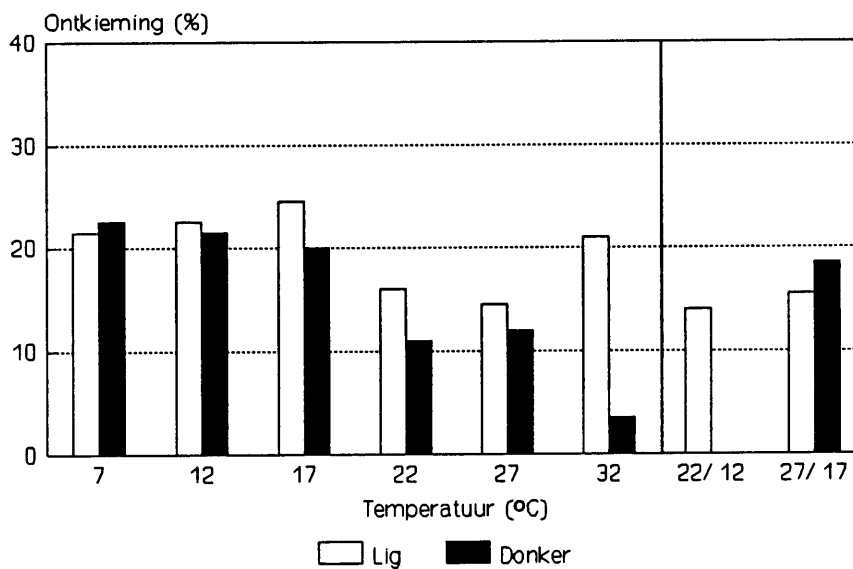
Figuur 4.9 Ontkiemingspersentasies van diaspore van *Foveolina albida* by verskillende temperature.

Felicia australis: Die hoogste ontkiemingspersentasie was 44%, wat 'n optimum by 17°C in die lig verteenwoordig het (Figuur 4.10). Diaspore het dus 'n matige graad van dormansie getoon. In die donker was die hoogste ontkiemingspersentasie (37%) by 7°C, met 'n drastiese verlaging in ontkiemingspersentasies soos temperatuur gestyg het (Figuur 4.10). By 'n temperatuur van 22°C en hoër, asook by wisseltemperature, was ontkieming baie laag.



Figuur 4.10 Ontkiemingspersentasies van diaspore van *Felicia australis* by verskillende temperature in lig en donker.

Gazania lichtensteinii: Optimum ontkeiming was by 17°C in die lig (Figuur 4.11). In die donker was die hoogste ontkeiming by 7°C, met 'n afname soos temperatuur gestyg het. Dit blyk uit die data dat die diaspore 'n matige graad van dormansie gehad het.



Figuur 4.11 Ontkiemingspersentasies van diaspore van *Gazania lichtensteinii* by verskillende temperature in lig en donker.

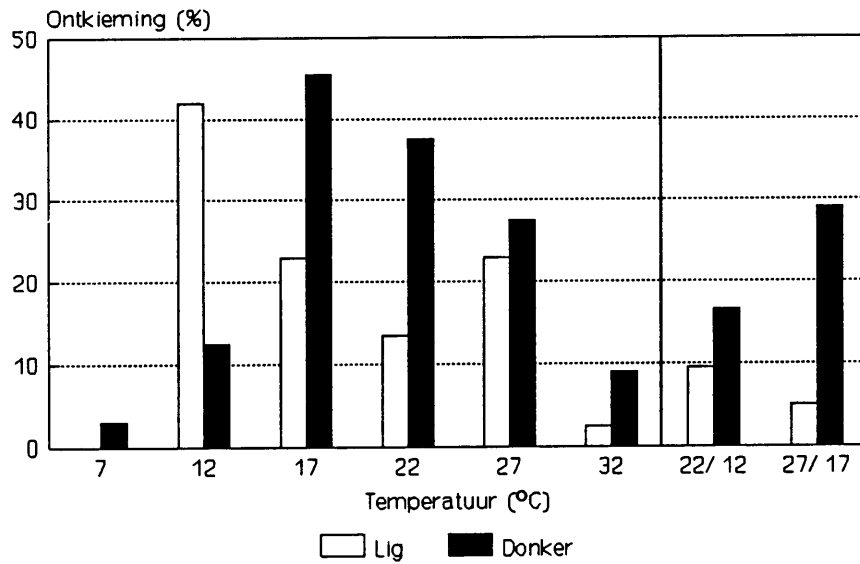
Gorteria diffusa: Die F-waarde was slegs betekenisvol in die geval van lig as hoofeffek (Tabel 1 in Bylae). Die hoogste ontkiemingspersentasie was slegs 5,5% by 22°C in die lig, terwyl al die ander waardes laer as 5% was (Tabel 4.3). Diaspore het dus 'n hoë graad van dormansie getoon.

Tabel 4.3 Ontkiemingspersentasies van diaspore van *Gorteria diffusa* by verskillende temperature in lig en donker

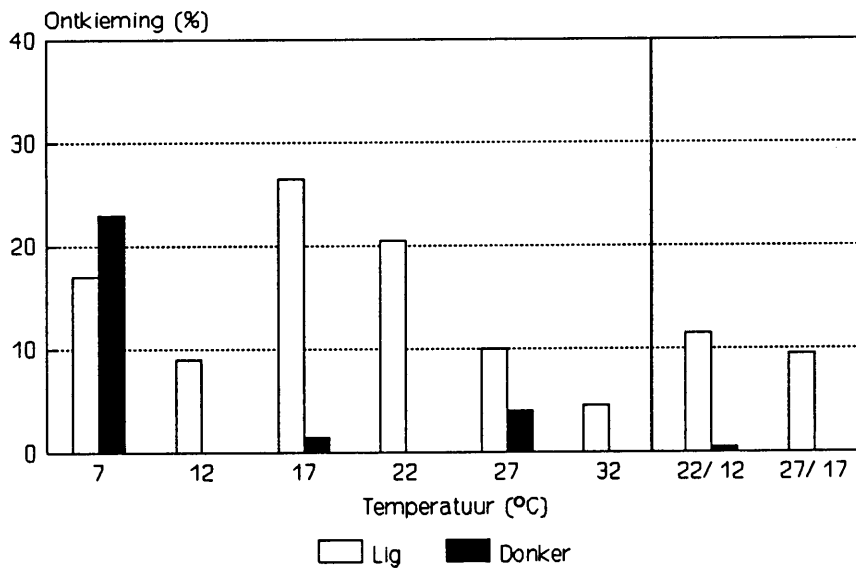
Temperatuur (°C)	Ontkiemingspersentasie na 21 dae	
	Lig	Donker
7	3,0	0,5
12	0,0	0,5
17	4,4	1,0
22	5,5	1,0
27	1,0	0,0
32	2,0	3,0
22/12	3,0	2,0
27/17	0,0	0,0

Grielum humifusum: Optimums is by 12°C in die lig en 17°C in die donker verkry (Figuur 4.12). Relatief skerp dalings is aan weerskante van die optimums waargeneem. Wisseltemperature het nie meer voordele as die optimale konstante temperature ingehou nie. Diaspore het 'n matige graad van dormansie getoon.

Gymnodiscus linearifolia: Die hoogste ontkiemingspersentasie was 26,5% by 17°C in die lig (Figuur 4.13). Diaspore toon dus 'n matige graad van dormansie. Die hoogste ontkiemingspersentasie in die donker (23%) was by 7°C (Figuur 4.13). Die ander ontkiemingspersentasies in die donker was by al die hoër temperature sowel as die wisseltemperature laag of nul (Figuur 4.13). Die ontkiemingspersentasie in die lig by 17°C en 22°C was ongeveer tweemaal hoër as die ontkiemingspersentasies by die wisseltemperature van 27/17°C en 22/12°C.

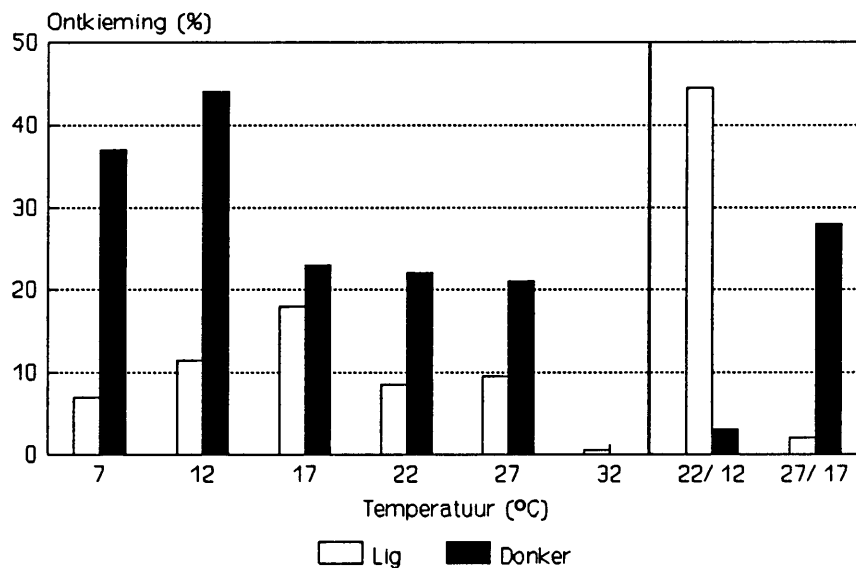


Figuur 4.12 Ontkiemingspersentasies van diaspore van *Grielum humifusum* by verskillende temperature in lig en donker.



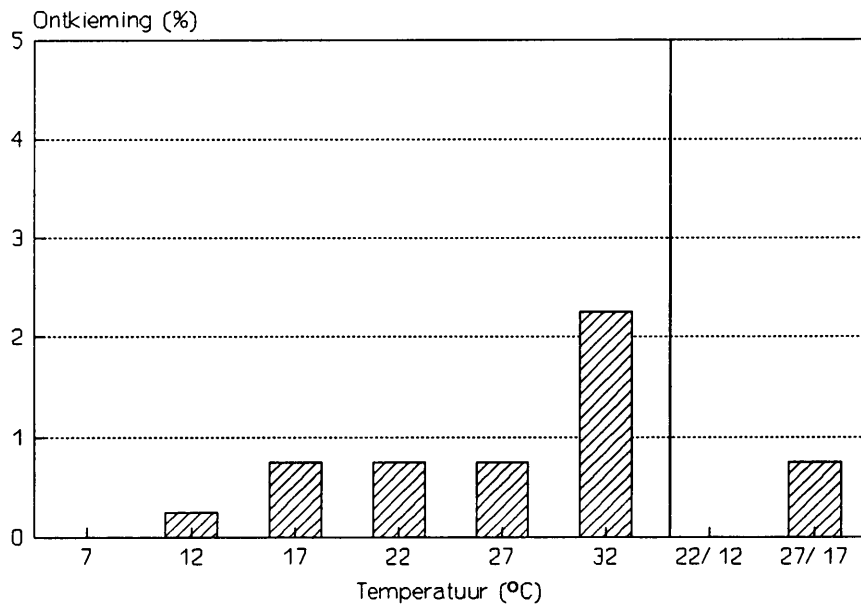
Figuur 4.13 Ontkiemingspersentasies van diaspore van *Gymnodiscus linearifolia* by verskillende temperature in lig en donker.

Heliophila variabilis: Die hoogste ontkiemingspersentasie was 44,5% by 22/12°C in die lig (Figuur 4.14). Diaspore het dus 'n matige graad van dormansie getoon. Die ontkieming by 22/12°C in die lig, was ongeveer tweemaal hoër as by die optimum in lig (18%) by die konstante temperatuur van 17°C (Figuur 4.14). In die donker by konstante temperatuur was die optimum (44% ontkieming) by 12°C. Die ontkiemingspersentasies by 22/12°C (lig) en 12°C (donker) het dus nie veel verskil nie. Die ontkiemingspersentasie (4%) by 22/12°C in die donker was egter baie laer as die ontkiemingspersentasie in die lig by hierdie temperatuur-regime. In die donker was die ontkiemingspersentasie (28%) by 27/17°C weer relatief hoog in vergelyking met die ontkiemingspersentasie in die donker by 22/12°C. Die ontkiemingspersentasies by 27/17°C in die lig was laer as die ontkiemingspersentasies by meeste temperature in die lig.



Figuur 4.14 Ontkiemingspersentasies van diaspore van *Heliophila variabilis* by verskillende temperature in lig en donker.

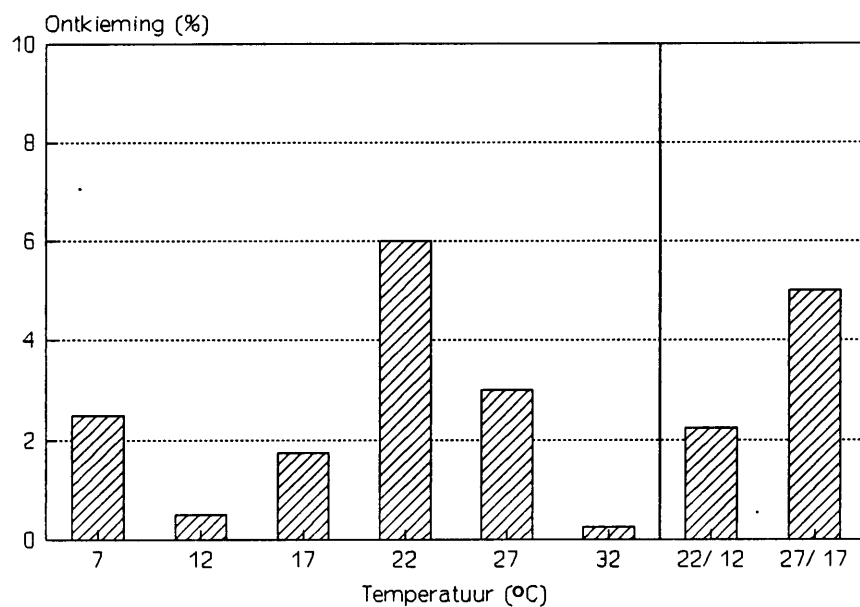
Herrea elongata: 'n Betekenisvolle F-waarde is slegs in die geval van temperatuur as hoofeffek vir ontkieming verkry (Tabel 1 in Bylae). Die ontkieming was by al die konstante sowel as wisseltemperatuur laag gewees, met die hoogste ontkiemingspersentasie slegs 2,25% by 32°C (Figuur 4.15). Diaspore het dus 'n hoë graad van dormansie getoon.



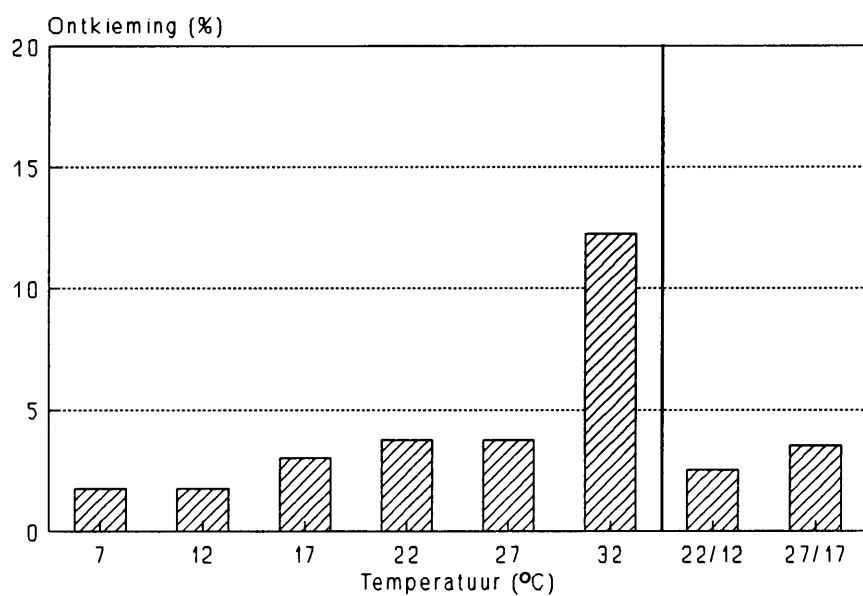
Figuur 4.15 Ontkiemingspersentasies van diaspore van *Herrea elongata* by verskillende temperature.

Lasiospermum brachyglossum: 'n Betekenisvolle F-waarde is slegs in die geval van temperatuur as hoofeffek verkry (Tabel 1 in Bylae). Die hoogste ontkiemingspersentasie was slegs 6% by 22°C (Figuur 4.16). Diaspore het dus 'n hoë mate van dormansie getoon. Die ontkiemingspersentasie by wisseltemperature was nie hoër as die maksimum ontkiemingspersentasie by 'n konstante temperatuur nie (Figuur 4.16).

Lessertia diffusa: 'n Betekenisvolle F-waarde is slegs in die geval van temperatuur as hoofeffek verkry (Tabel 1 in Bylae). Die hoogste ontkiemingspersentasie (12,3%) is by 32°C verkry (Figuur 4.17). Ontkieming was heelwat laer by al die ander temperatuur-regimes en het gedaal soos temperatuur afgeneem het. Diaspore het dus 'n hoë mate van dormansie getoon.

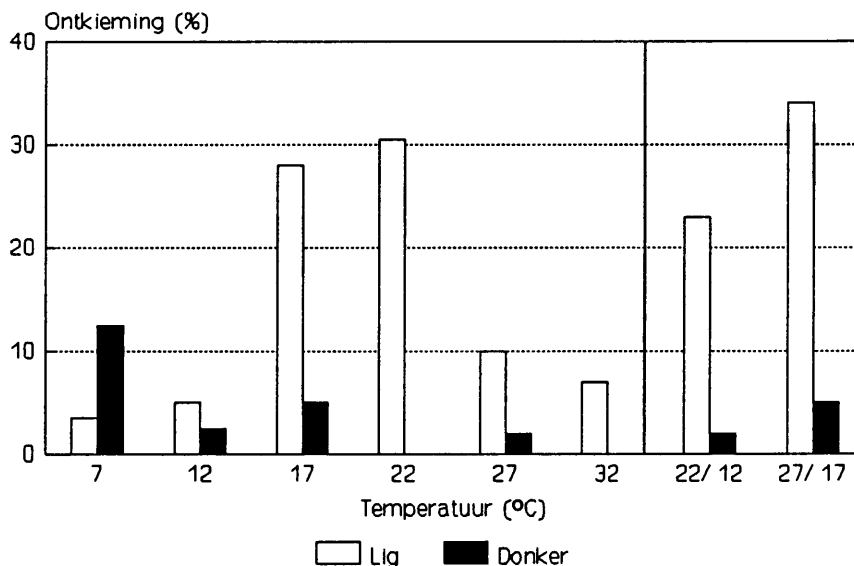


Figuur 4.16 Ontkiemingspersentasies van diaspore van *Laiospermum brachyglossum* by verskillende temperature.



Figuur 4.17 Ontkiemingspersentasies van diaspore van *Lessertia diffusa* by verskillende temperature.

Leysera tenella: Die hoogste ontkiemingspersentasie was 34% by 27/17°C in die lig (Figuur 4.18). Diaspore het dus 'n matige graad van dormansie gehad. Die ontkiemingspersentasie (23%) by 22/12°C in die lig was ook relatief hoog in vergelyking met die ontkiemingspersentasie in die donker by die twee wisseltemperature. By die konstante temperature was daar 'n optimum in die lig by 22°C met 'n ontkiemingspersentasie van 31%. Die ontkiemingspersentasie by 27/17°C (lig) het dus slegs met 3% verskil van die gemiddelde van 27/17°C, dit wil sê 22°C, in die lig. Die ontkieming in die donker het geneig om laer te wees by al die temperature, behalwe vir die hoogste ontkiemingspersentasie in die donker, 12% by 7°C.

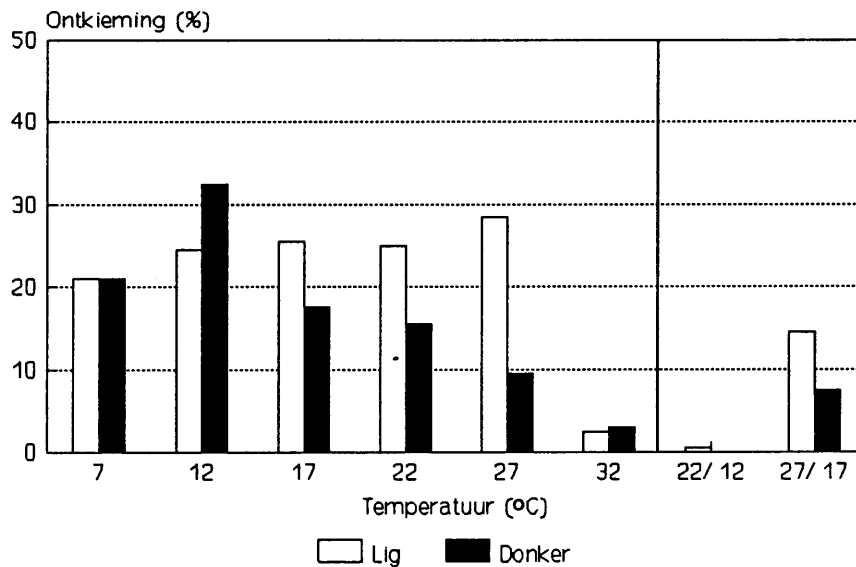


Figuur 4.18 Ontkiemingspersentasies van diaspore van *Leysera tenella* by verskillende temperature in lig en donker.

Oncosiphon grandiflorum: 'n Betekenisvolle F-waarde is slegs in die geval van lig as hoofeffek verkry (Tabel 1 in Bylae). Die ontkiemingspersentasies in die lig was oor die algemeen hoër as die ontkiemingspersentasies in die donker. Die ontkiemingspersentasies in die lig het gewissel van 2,5% tot 38%. In die donker het die ontkiemingspersentasies gewissel van 0 tot 2,5%. Diaspore het dus 'n matige graad van dormansie getoon.

Osteospermum amplexans: Die hoogste ontkiemingspersentasie was 32,5%, wat 'n optimum by 12°C in die donker verteenwoordig het (Figuur 4.19). Diaspore het dus 'n matige graad van dormansie

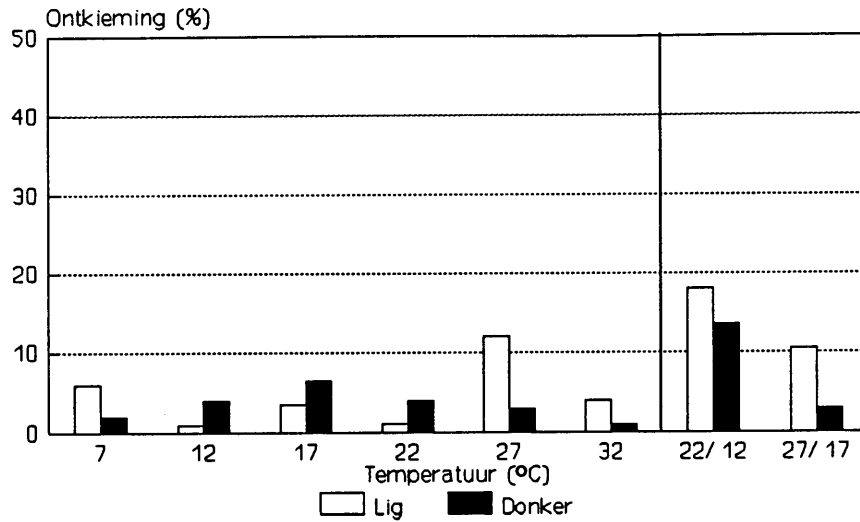
getoon. Die ontkiemingspersentasies in die lig het 'n optimum van 28% by 27°C getoon. Ontkieming in die lig het geleidelik afgeneem soos temperatuur gedaal het. Min diaspore het by 'n konstante temperatuur van 32°C ontkiem of by wisseltemperatuur van 22/12°C. Die ontkiemingspersentasie by 27/17°C vir beide lig en donker was nie hoër as die maksimum waarde by konstante temperatuur nie.



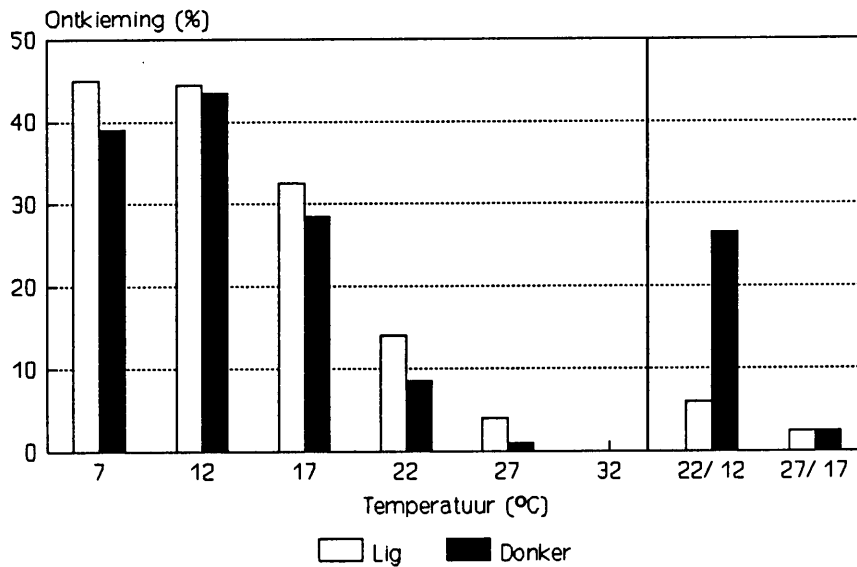
Figuur 4.19 Ontkiemingspersentasies van diaspore van *Osteospermum amplexens* by verskillende temperature in lig en donker.

Osteospermum hyoseroides: Die hoogste ontkiemingspersentasie was slegs 18% by 22/12°C in die lig (Figuur 4.20). Diaspore het dus 'n hoë mate van dormansie getoon. Die hoogste ontkiemingspersentasie in die donker (13,5%) was ook by 22/12°C (Figuur 4.20). Die ontkiemingspersentasies by konstante temperatuur was, behalwe vir 12% by 'n konstante temperatuur van 27°C in die lig, almal laer as 10%. Die ontkiemingspersentasie by 27/17°C in lig (10%) en donker (2,5%) het nie baie verskil van die ontkiemingspersentasie by 27°C in lig (12%) en donker (2,5%) nie (Figuur 4.20).

Osteospermum pinnatum: Die hoogste ontkiemingspersentasie was 45% by 7°C in die lig (Figuur 4.21). Diaspore het dus 'n matige graad van dormansie getoon. In die lig was die ontkiemingspersentasies laer vir temperature vanaf 17°C en hoër. Dieselfde patroon is by die ontkiemingspersentasies in die donker waargeneem, maar daar was 'n optimum (van 43%) by 12°C. In die donker was die ontkiemingspersentasie by 22/12°C slegs 1% minder as die ontkiemingspersentasie van die gemiddelde van 22/12°C (dit wil sê 17°C). Die ander ontkiemingspersentasie by wisseltemperatuur was laer as 10% (Figuur 4.21).

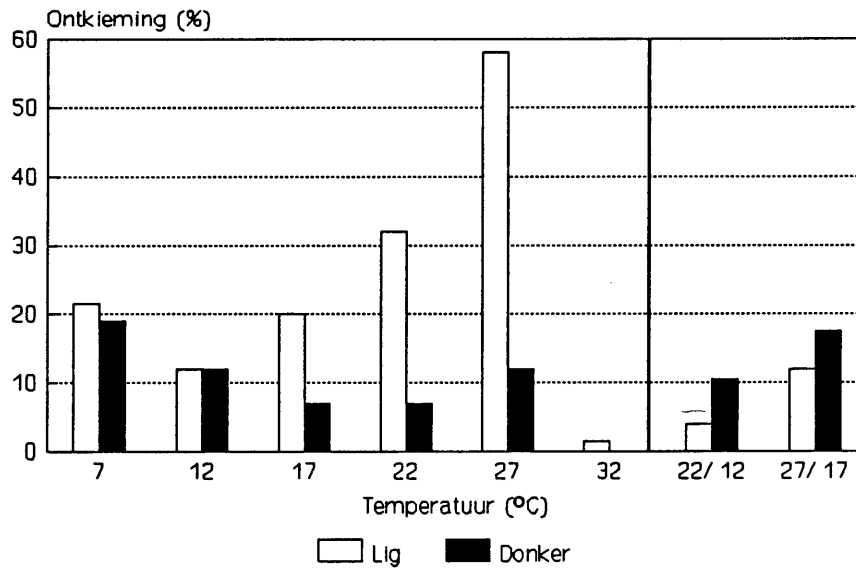


Figuur 4.20 Ontkiemingspersentasies van diaspore van *Osteospermum hyoseroides* by verskillende temperature in lig en donker.



Figuur 4.21 Ontkiemingspersentasies van diaspore van *Osteospermum pinnatum* by verskillende temperature in lig en donker.

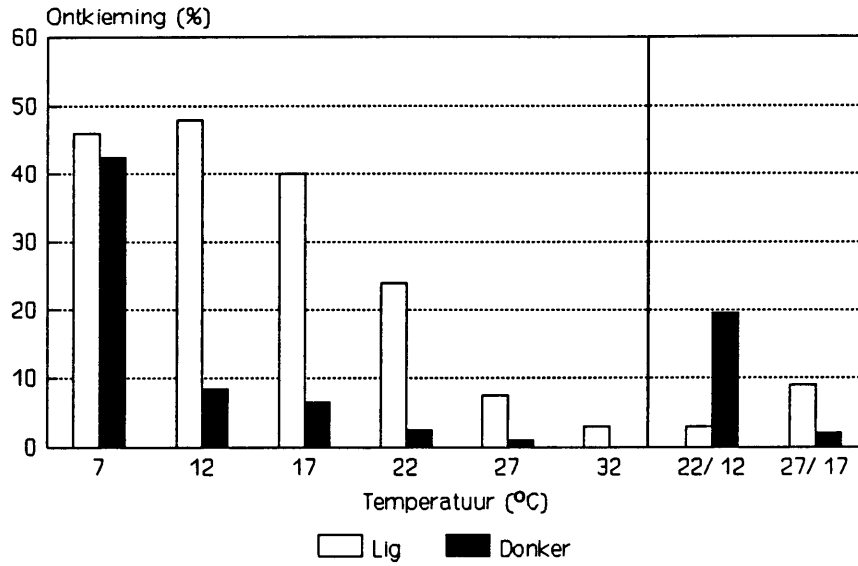
Senecio arenarius: Ontkieming in lig het toegeneem soos temperatuur gestyg het tot 'n maksimum (58%) by 27°C (Figuur 4.22). 'n Dramatiese daling in ontkieming is by 32°C waargeneem. Ontkieming in donker was dieselfde by 12°C en 27°C. In die donker was die ontkieming by 7°C die hoogste by konstante temperature. Die ontkiemingspersentasies by wisseltemperature was baie laer as die maksimum in lig by 27°C (Figuur 4.22). Dit kan afgelei word dat diaspore 'n matige graad van dormansie getoon het.



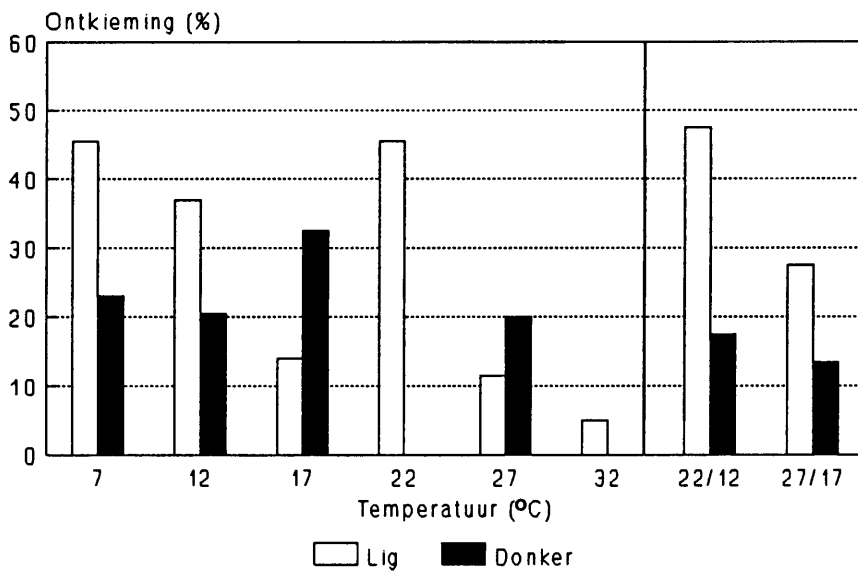
Figuur 4.22 Ontkiemingspersentasies van diaspore van *Senecio arenarius* by verskillende temperature in lig en donker.

Senecio cardaminifolius: Ontkieming het geneig om af te neem soos temperatuur gestyg het, met maksimums van 48% in lig by 12°C en 42,5% in die donker by 7°C (Figuur 4.23). Ontkieming by 12°C tot 32°C was beter in lig as donker. Relatief swak ontkieming het by wisseltemperature voorgekom, met 'n maksimum van 20% by 22/12°C in die donker. Dit blyk dat die diaspore van hierdie spesie 'n matige graad van dormansie toon.

Ursinia cakilefolia: Die ontkiemingspersentasies van wit (Figuur 4.24) en swart diaspore (Figuur 4.25) is bepaal. Geen duidelike tendens is in die resultate waargeneem nie. Vir wit diaspore was die ontkiemingspersentasie in die lig by 7°C en 22°C dieselfde (45,5%) terwyl die ontkiemingspersentasie by 22/12°C 2% hoër was (47,5%) (Figuur 4.24). Daar was dus 'n matige graad van dormansie aanwesig in die diaspore. In die donker was die hoogste ontkiemingspersentasie (32,5%) by 17°C (Figuur 4.24). Geen ontkieming het by 22°C en 32°C in die donker plaasgevind nie.

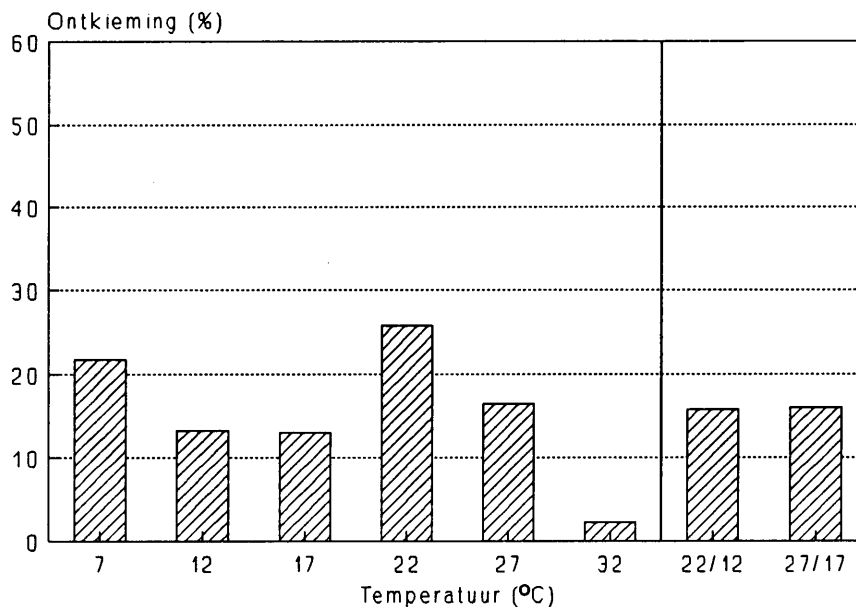


Figuur 4.23 Ontkiemingspersentasies van diaspore van *Senecio cardaminifolius* by verskillende temperature in lig en donker.



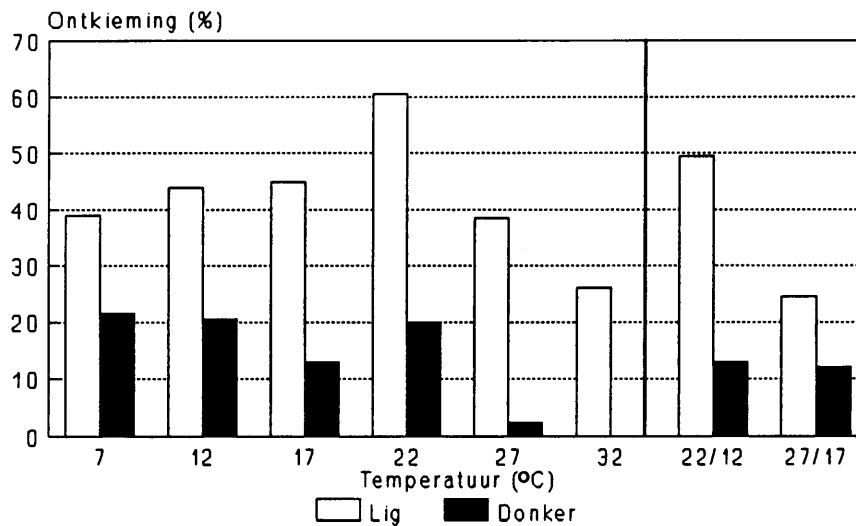
Figuur 4.24 Ontkiemingspersentasies van wit diaspore van *Ursinia cakilefolia* by verskillende temperature in lig en donker.

'n Betekenisvolle F-waarde is slegs vir temperatuur as hoofeffek in die geval van swart diaspore verkry (Tabel 1 in die Bylae). Die hoogste ontkiemingspersentasie was 25,5% by 22°C. Al die ander ontkiemingspersentasies by konstante sowel as wisseltemperature, uitgesonder 2,5% by 32°C, het gewissel van 12% tot 21% (Figuur 4.25). Die ontkiemingspersentasie by 22/12°C en 27/17°C was identies naamlik 15%. Hierdie ontkiemingspersentasie was egter laer as die ontkiemingspersentasie by 7°C en 22°C. Swart diaspore was dus meer dormant as wit diaspore.



Figuur 4.25 Ontkiemingspersentasies van swart diaspore van *Ursinia cakilefolia* by verskillende temperature.

Ursinia calenduliflora: Ontkieming in lig het 'n optimum by 22°C getoon (60,5%) (Figuur 4.26). Ontkieming in donker was deurgaans laer as in lig met die hoogste persentasie by 7°C (22%). Diaspore het dus 'n lae graad van dormansie gehad. Die ontkiemingspersentasie by 22/12°C (lig) was die hoogste van dié in die wisseltemperatuur-regimes, maar was laer as dié by die optimum konstante temperatuur.



Figuur 4.26 Ontkiemingspersentasies van diaspore van *Ursinia calenduliflora* by verskillende temperature in lig en donker.

Die resultate wat in hierdie hoofstuk aangebied is, word in Tabel 4.5 saamgevat. Hierdie tabel kan misleidend wees aangesien hoogste ontkeimings wat by die toestande soos aangedui verkry is nie noodwendig statisties betekenisvol van ontkeimingspersentasies by ander toestande verskil nie. Die tabel gee egter 'n aanduiding van variasie in ontkeimingsrespons tussen die verskillende spesies en dis ook die verskillende grade van saaddormansie van die spesies aan.

Slegs die buisblomagene van *Dimorphotheca sinuata* se hoogste ontkeimingspersentasie was tussen 91% en 100%. Twee spesies (buisblomagene van *D. polyptera* en diaspore van *Ursinia calenduliflora*) se hoogste ontkeimingspersentasies was tussen 61% en 70% en een spesie, *Senecio arenarius* tussen 51% en 60%. Al die ander soorte het ontkeimingspersentasies laer as 50% gehad. Uit die 32 soorte het 23 soorte die beste in lig ontkeim. Tien soorte het by 17°C die hoogste ontkeiming getoon en vyf soorte elk by 22°C en 12°C. Vier soorte het by 32°C die hoogste ontkeiming gehad, twee soorte die hoogste ontkeiming by 7°C en twee soorte die hoogste ontkeiming by 27°C. By die wisseltemperatuur het slegs drie soorte diaspore by 22/12°C die hoogste ontkeiming gehad en slegs een spesie (*Leysera tenella*) se diaspore se hoogste ontkeiming was by 27/17°C.

Tabel 4.5 'n Opsomming van die ontkiemingsreaksie op temperatuur (in lig en donker) van 32 soorte diaspore van verskillende spesies van Namakwaland

Spesie	Maksimum ontkieming										Toestande waaronder hoogste ontkiemings % verkry is			
	<5%	5-10%	>10-20%	>20-30%	>30-40%	>40-50%	>50-60%	>60-70%	>70-80%	>80-90%	>90-100%	Lig	Donker	Temp.
<i>Arctotis fastuosa</i> (bruin diaspore)			x									x		32°C
<i>Arctotis fastuosa</i> (swart diaspore)		x										x		32°C
<i>Arctotis gumbletonii</i>				x								x		17°C
<i>Arctotis venusta</i> (appelkoos blommme)		x										x		17°C
<i>Arctotis venusta</i> (oranje blomme)		x										x		17°C
<i>Arctotis venusta</i> (wit blomme)		x										x		7°C
<i>Dimorphotheca polyptera</i> (buisblomagene)								x				x		12°C
<i>Dimorphotheca polyptera</i> (gevlerkte lintblom- agene)			x									x		12°C

Tabel 4.5 (Vervolg)

Spesie	Maksimum ontkieming										Toestande waaronder hoogste ontkiemings % verkry is			
	<5%	5-10%	>10-20%	>20-30%	>30-40%	>40-50%	>50-60%	>60-70%	>70-80%	>80-90%	>90-100%	Lig	Donker	Temp.
<i>Dimorphotheca polyptera</i> (ongevlerkte lint- blomagene)			x									x		12°C
<i>Dimorphotheca sinuata</i> (1988 buisblomagene)											x	x		17°C
<i>Dimorphotheca sinuata</i> (1989 buisblomagene)											x	x		17°C
(lintblomagene)	x											x		17°C
<i>Foveolina albida</i>		x										x		22°C
<i>Felicia australis</i>						x						x		17°C
<i>Gazania lichtensteinii</i>				x								x		17°C
<i>Gorteria diffusa</i>		x										x		22°C
<i>Grielum humifusum</i>						x							x	17°C
<i>Gymnodiscus linearifolia</i>				x								x		17°C
<i>Heliophila variabilis</i>						x						x		22/12°C

Tabel 4.5 (Vervolg)

Spesie	Maksimum ontkieming										Toestande waaronder hoogste ontkiemings % verkry is			
	< 5%	5-10%	> 10-20%	> 20-30%	> 30-40%	> 40-50%	> 50-60%	> 60-70%	> 70-80%	> 80-90%	> 90-100%	Lig	Donker	Temp.
<i>Herrea elongata</i>	x											x		32°C
<i>Lasiospermum brachyglossum</i>		x										x		22°C
<i>Lessertia diffusa</i>			x										x	32°C
<i>Leysera tenella</i>					x							x		27/17°C
<i>Oncosiphon grandiflorum</i>					x							x		27°C
<i>Osteospermum amplexens</i>					x								x	12°C
<i>Osteospermum hyoseroides</i>			x									x		22/12°C
<i>Osteospermum pinnatum</i>						x						x		7°C
<i>Senecio arenarius</i>								x				x		27°C
<i>Senecio cardaminifolius</i>						x						x		12°C
<i>Ursinia cakilefolia</i> (wit diaspore)						x						x		22/12°C
<i>Ursinia cakilefolia</i> (swart diaspore)				x								x		22°C
<i>Ursinia calenduliflora</i>									x			x		22°C

4.4 Bespreking

Uit die resultate is die volgende duidelik: 1) Die meeste spesies se diaspore wat in hierdie studie ondersoek is, het 'n mindere of meerdere graad van dormansie getoon. 2) Die temperatuur waarby die hoogste ontkieming plaasgevind het, het verskil tussen verskillende spesies, alhoewel die beste ontkieming van die meeste soorte tussen 12°C tot 22°C voorgekom het. 3) Ontkieming in die lig was oor die algemeen hoër.

Die meeste winterseedsespesies se sade besit variërende grade van dormansie (Pemadasa & Lovell, 1974; Freas & Kemp, 1983; Bowers, 1987). Indien daar na ontkieming nie opvolgreën is nie, sal soorte uitsterf indien daar 100% ontkieming van sade by gunstige temperatuurtoestande was (Freas & Kemp, 1983). Die verskynsel dat 'n persentasie van die sade van meeste winterseedsespesies dormant is, kan dus as 'n oorlewingsmeganisme dien, omdat slegs 'n gedeelte van die kiemkragtige sade elke jaar ontkiem (Cumming, 1963; Freas & Kemp, 1983). Die diaspore wat in hierdie studie gebruik is, het 'n narypingsperiode van etlike maande ondergaan, en tog was daar variërende grade van dormansie in die diaspore van meeste spesies aanwesig. Spesies waarvan die diaspore 'n hoë graad van dormansie gehad het, was die volgende: *Arctotis fastuosa*; *A. venusta*; *Foveolina albida*; *Gorteria diffusa*; *Herrea elongata*; *Lasiospermum brachyglossum*, *Lessertia diffusa* en *Osteospermum hyoseroides*. Daar word dus verwag dat hierdie spesies slegs 'n belangrike deel van die flora sal uitmaak indien dormansie van diaspore in 'n bepaalde seisoen opgehef word. Spesies waarvan die diaspore 'n matige graad van dormansie getoon het, was die volgende: *Arctotis gumbletonii*; *Felicia australis*; *Gazania lichtensteinii*; *Grielum humifusum*; *Gymnodiscus linearifolia*; *Heliophila variabilis*; *Leysera tenella*; *Oncosiphon grandiflorum*; *Osteospermum amplexens*; *Osteospermum pinnatum* en *S. cardaminifolius*. *Senecio arenarius* en *Ursinia calenduliflora* het 'n lae mate van dormansie gehad. Indien faktore soos saadproduksie, predasie en habitatvereistes buite rekening gelaat word, sal daar verwag word dat hierdie spesies beter verteenwoordig sal wees in die plantegroei van Namakwaland.

Die lintblomagene van *Dimorphotheca polyptera* en *D. sinuata* het swak ontkiem, as gevolg van 'n hoë mate van dormansie, in vergelyking met buisblomagene. Dit stem ooreen met die ontkieming van lint- en buisblomagene van *Hemizonia increscens* (Tanowitz *et al.*, 1987) en *Heterotheca latifolia* (Venable & Lawlor, 1980). Buisblomagene is in staat om by 'n verskeidenheid temperature te ontkiem

indien reën geval het. Omdat die buisblomagene van *D. sinuata* geen dormansie en buisblomagene van *D. polyptera* 'n geringe graad van dormansie getoon het, word verwag dat onder natuurlike toestande, min buisblomagene as 'n reserwe in die grond sal agterbly. Lintblomagene dien dus as 'n reserwe in die grond indien ongunstige droë toestande die reën opvolg. *Ursinia cakilefolia* se swart diaspore (met 'n hoër graad van dormansie as wit diaspore) sal moontlik as 'n reserwe in ongunstige droë toestande dien.

Ratcliffe (1961) vind dat die optimum temperatuur vir ontkieming van sade van nege winterefemeerspesies van Engeland tussen 15°C en 20°C is. Hierdie optimum temperature het ooreengekom met gemiddelde herfsttemperature, waarby hierdie spesies se sade onder natuurlike toestande ontkiem. Uit Tabel 4.5 blyk dit dat die hoogste ontkieming van die meeste spesies by temperature van 12°C tot 22°C was, wat aandui dat die meeste spesies waarskynlik aangepas is om in die koeler herfs en vroeë wintermaande van Namakwaland te ontkiem.

Baie Australiese plantspesies se sade het nie beter ontkiem by afwisselende temperature nie, en indien ontkieming hoog was by afwisselende temperature was dit eerder 'n geval van die gemiddelde van die twee afwisselende temperature wat ontkieming bevoordeel het (Mott & Groves, 1981). Daar was egter 'n paar spesies waar ontkieming wel bevoordeel is deur afwisselende temperature (Mott & Groves, 1981). Uit die resultate in hierdie studie blyk dit dat die meeste efemeerspesies se diaspore beter ontkiem het by konstante temperature. Dit lyk dus of konstante temperature in hierdie studie dormansie tot 'n mate opgehef het.

Die omgewingstoestande wat veral ontkieming van nie-dormante sade beïnvloed, is reënval en temperatuur (Went, 1948; 1949; Juhren *et al.*, 1956, Tevis, 1958a; 1958b, Beatley, 1967; Mott & Groves, 1981). Grime *et al.*, (1981) het die ontkieming van 403 spesies se sade by verskillende temperature wat in die Sheffield omgewing in Engeland voorkom bestudeer om te probeer vasstel watter spesies se diaspore op 'n spesifieke tyd sal ontkiem. Met die winterefemere van Namakwaland wat in hierdie studie gebruik is, kan die ontkieming by verskillende temperature ook gebruik word, om te probeer voorspel watter spesies sal ontkiem afhangend van wanneer reën geval het. Hierdie spesies behoort onder daardie toestande moontlik 'n belangrike deel van die floristiese samestelling uit te maak. Dit moet egter beklemtoon word dat hierdie voorspellings slegs bespiegelings is,

aangesien hulle op die reaksie op konstante temperature gebaseer is, terwyl wisseltemperature in die natuur aangetref word. Ander faktore wat moontlik 'n rol mag speel, is buite rekening gelaat.

Vyf groepe kan moontlik onderskei word. Eerstens is daar 'n groep wat goed mag ontkiem vanaf vroeg herfs tot winter (dit wil sê by temperature van 7°C tot 32°C) sodra reën geval het. Die buisblomagene van *Dimorphotheca sinuata* en *D. polyptera* behoort aan hierdie groep. Tweedens is daar 'n groep spesies wat in die herfs of winter (by temperature van 12°C tot 22°C) moontlik kan ontkiem, indien reën geval het. *Foveolina albida*, *Felicia australis*, *Gazania lichtensteinii*, *Grielum humifusum*, *Gymnodiscus linearifolia*, *Heliophila variabilis*, *Osteospermum amplexans* en die swart en wit diaspore van *Ursinia cakilefolia* kom in hierdie groep voor. Derdens is daar 'n groep waarvan die diaspore moontlik net in die herfs (by 'n temperatuur van 17°C) sal ontkiem indien reën geval het. *Arctotis gumbletonii*, die diaspore van appelkooskleurige en oranje blomme van *Arctotis venusta*, *Heliophila variabilis*, *Lasiospermum brachyglossum*, *Leysera tenella*, *Osteospermum hyoseroides* en *Ursinia calenduliflora* behoort tot hierdie groep. 'n Groep spesies wat moontlik slegs sal ontkiem indien die eerste reën in die winter (by temperature van 7°C tot 12°C) geval het, is diaspore van spesies soos wit blomme van *Arctotis venusta*, *Osteospermum pinnatum* en *Senecio cardaminifolius*.

Juhren *et al.* (1956) het gevind dat daar 'n aantal winterse spesies van die Joshua Tree National Monument Park in Kalifornië is wat beste ontkiem by temperature van ongeveer 30°C, indien genoeg reën geval het. 'n Vyfde groep kan dus moontlik geïdentifiseer word, naamlik 'n groep waarvan die diaspore gedurende laat somer (of vroeg herfs) by hoë temperature moontlik sal ontkiem, indien reën reeds vroeg in die seisoen geval het. *Arctotis fastuosa*, *Lessertia diffusa*, *Herrea elongata*, *Oncosiphon grandiflorum* en *Senecio arenarius* val in hierdie groep. In die lente van 1991 is egter volop plante van *Arctotis fastuosa* waargeneem (Persoonlike waarneming), 'n jaar waarin die eerste reën eers in die vroeë winter geval het. Dit beklemtoon die feit dat afleidings van ontkiemingsgedrag op grond van temperatuur alleen bloot spekulatief is. Plante afkomstig van diaspore wat vroeg in 'n seisoen ontkiem, mag moontlik 'n dominante rol speel in latere plantegroei samestellings (Mott & Groves, 1981).

Uit die verskillende groepe is dit duidelik dat daar 'n groot variasie is tussen verskillende spesies se ontkieming. Dit beteken dat 'n groot variasie in die samestelling van eenjarige plantegroei van jaar

tot jaar verwag sal word.

Uit Tabel 4.5 is dit duidelik dat van die 32 soorte wat bestudeer is, 23 soorte verkieslik in die lig ontkiem. Dit stem ooreen met bevindings met onkruidsoorte wat in oop gebiede groei met 'n wisselvallige klimaat (Fenner, 1980; Moore, 1981). In sulke gebiede ontkiem onkruidsade verkieslik in die lig, en deur sade wat begrawe is na die grondoppervlak te bring, word die rustoestand opgehef (Wesson & Wareing, 1969; Moore, 1981).

Volgens Mott (1974) veroorsaak verslyming van *Helichrysum cassinianum* en *Helipterum craspedioides* sade nadat hulle nat geword het, dat sade aan die boonste gronddeeltjies vaskleef na uitdroging, en sodoende aan lig blootgestel word. Spesies wat in hierdie studie ondersoek is en waarvan diaspore verslym om sodoende aan die grondoppervlak vas te kleef met uitdroging was die volgende: *Gazania lichtensteinii*; *Gymnodiscus linearifolia*; *Heliophila variabilis*; *Oncosiphon grandiflorum*; *Osteospermum amplexans*; *O. hyoseroides*; *Senecio arenarius*; *S. cardamimifolius*; *Ursinia cakilefolia* en *U. calenduliflora*. Hierdie spesies se diaspore het almal die beste in lig ontkiem.

Al word die interaksie van temperatuur en lig dikwels as faktore gebruik wat die ontkieming van sade van winterfemere beïnvloed, is dit veral die wisselwerking tussen temperatuur en vog wat belangrik is vir ontkieming van hierdie spesies (Bowers, 1987). Omdat reënval wisselvallig is van jaar tot jaar in Namakwaland (Van Rooyen & Grobbelaar, 1982), beteken dit dat die temperatuur waarby ontkieming sal plaasvind ook sal verskil van jaar tot jaar. Die temperatuurvereistes vir ontkieming van diaspore verskil tussen verskillende winterfemeerspesies. Dit beteken dus dat die floristiese samestelling ook sal varieer van jaar tot jaar. Verder verskil dormansie tussen verskillende spesies se diaspore, wat bydra tot die variasie in floristiese samestellings van jaar tot jaar.

HOOFSTUK 5**DIE INVLOED VAN DORMANSIE-OPHEFFENDE BEHANDELINGS OP
SAADONTKIEMING****5.1 Inleiding**

Dormansie in sade van plantsoorte wat in ariede gebiede voorkom is voordelig, omdat daar voortdurend 'n saadreserwe in die grond is wat oorlewing van die spesie verseker (Mott & Groves, 1981).

In 'n ariede gebied met 'n winterreënval, word 'n reënbui in die somermaande gewoonlik opgevolg deur ongunstige droë toestande wat nadelig is vir die groei van winterfemere (Tevis, 1958a; 1958b; Beatley, 1967; Freas & Kemp, 1983). Indien al die sade van 'n bepaalde spesie in reaksie op so 'n reënbui sou ontkiem, is daar die gevaar van uitsterwing van die spesie (Freas & Kemp, 1983). Langtermynoorlewing van winterfemeerspesies in 'n woestynklimaat word dus verseker deurdat slegs 'n gedeelte van die kiemkrachtige sade elke jaar ontkiem; die origes bly as dormante saad in die grond agter (Venable & Lawlor, 1980; Freas & Kemp, 1983).

Dormansie van saad word gewoonlik beskou as 'n aanpassing van winterfemeerspesies om die ongunstige droë, warm somers te oorbrug (Baskin & Baskin, 1972). Sade wat dus in die lente vanaf die moederplant versprei word, is dormant, en ontkieming kan dus nie gedurende die warm, droë somermaande plaasvind nie (Baskin & Baskin, 1972). Gedurende die warm, droë somer kan naryping van hierdie sade plaasvind, sodat ontkieming onder meer gunstige klimaatstoestande in die herfs kan plaasvind (Baskin & Baskin, 1978).

In gevalle waar die saadhuid ondeurlaatbaar is vir water, sal alle sade nie gelyktydig deurlaatbaar word nie en sal daar dus altyd 'n reserwe ondeurlaatbare sade in die grond agterbly (Rolston, 1978; Quinlivan, 1971).

Waar inhiberende stowwe in die saadhuid dormansie veroorsaak, kan verwag word dat loging

ontkieming sal stimuleer (Khan, 1980-81). In ariede gebiede beteken dit dat daar eers 'n sekere hoeveelheid reën moet val, wat hierdie logging veroorsaak, voordat sade van hierdie spesies sal ontkiem (Bradbeer, 1988).

In ariede winterreënvalgebiede sal veral 'n onverwagse reënbui in die somermaande die grond, waarin dormante sade voorkom, deur afwisselende nat en droë siklusse laat gaan (Pemadasa & Lovell, 1974). Hidrering/dehidrering mag die ontkieming van hierdie diaspore beïnvloed.

Nadat aanvanklike studies (Hoofstuk 4) aangetoon het dat meeste diaspore van verskillende Namakwalandse winterrefemeerspesies in 'n dormante toestand verkeer, is enkele dormansie-opheffende behandelings, wat moontlik dormansie in diaspore van ariede gebiede mag ophef, ondersoek. Die volgende behandelings is ondersoek: a) skarifikasie; b) logging; c) hidrasie en dehidrasie en e) naryping (die gegewens van hierdie eksperiment is reeds in 1980 deur M.W. van Rooyen ingesamel).

5.2 Algemene Materiaal en Metodes

Slegs inligting wat van toepassing is op alle eksperimente word in hierdie afdeling verskaf. Besonderhede van individuele eksperimente word in die afdeling oor Resultate aangebied.

Die winterrefemeerspesies wat ten opsigte van dormansie-opheffende behandelings naamlik logging, skarifikasie en hidrasie/dehidrasie (Tabel 5.1) ondersoek is, is gekies op grond van saadbeskikbaarheid, en ook op grond van die dominante rol wat hierdie spesies in die plantegroei van Namakwaland speel. Verder is die spesies ook gekies op grond van probleme wat ondervind is om die diaspore in hierdie laboratorium te ontkiem (Hoofstuk 4).

Alhoewel die ontkieming van geloogde, geskarifiseerde en gehidreerde/gedehidreerde diaspore nie op dieselfde tyd ondersoek is nie, is die resultate saam geanaliseer.

Tabel 5.1 Winterefemereerspesies van Namakwaland wat in die dormansie-opheffende studies gebruik is

Spesie	Loging; Hidrasie/ Dehidrasie	Skarifikasie	Naryping	Ontkiemings temperatuur
<i>Dimorphotheca sinuata</i>			X	17°C (L*)
<i>Foveolina albida</i>	X	X		22°C (L)
<i>Grielum humifusum</i>	X	X		17°C (D)
<i>Gorteria diffusa</i>	X	X		22°C (L)
<i>Herrea elongata</i>	X	X		32°C (L)
<i>Heliophila variabilis</i>			X	22/12° (L)
<i>Lessertia diffusa</i>	X	X		32° (D)
<i>Leysera tenella</i>	X			27/17°C (L)
<i>Oncosiphon grandiflorum</i>	X	X		27°C (L)
<i>Osteospermum hyoseroides</i>	X	X		22/12°C (L)
<i>Ursinia calenduliflora</i>			X	22°C (L)

*L = lig; D = donker.

In die logingseksperiment is diaspore in 'n moeseliendoek geplaas en onder 'n kraan met lopende water vasgemaak. Die duur van loging het gewissel van 3 uur tot 7 uur, afhangend van die spesies.

In die hidrasie/dehidrasie eksperiment is diaspore in 'n glasbeker geplaas en met water bedek vir periodes van 1 tot 6 uur, afhangend van die spesie. Daarna is hulle vir 24 uur by kamertemperatuur (ongeveer 25°C) gedroog voordat diaspore geïnkubeer is.

In die skarifikasie eksperiment is die meeste diaspore met 'n naald onder die ligmikroskoop geprik. Ander is met 'n skerp lemmetjie deur die verhoue saadwand gesny. Daar is gesorg dat die embrio nie beskadig word nie.

In gevalle waar skarifikasie ontkieming verbeter het, is wateropnametempo van die diaspore oor 'n 48 uur periode bepaal. Hierdie behandeling is uitgevoer om te bepaal of die invloed van skarifikasie

op wateropname was of miskien eerder aan 'n ander faktor, soos uitloging van 'n inhibeerder, toegeskryf kon word. Tien diaspore is nie geskarifiseer nie om as kontrole te dien en 10 diaspore is geskarifiseer vir wateropname bepaling. Die diaspore is op klam filtreerpapier in Petri-bakkies geplaas en hul massas na 2, 6, 24 en 48 uur bepaal. Die optimum ontkiemingstemperatuur van elke spesie is gebruik. Wateropname is uitgedruk as 'n persentasie van die oorspronklike massa.

Die naryping van diaspore is elke tweede maand vanaf oesdatum in September 1979 bepaal, deur die ontkieming van hierdie spesies (Tabel 5.1) vas te stel.

Nadat dormansie-opheffende behandelings uitgevoer is, is ontkieming bepaal. Ontkiemingseksperimente is uitgevoer volgens die metodes soos uiteengesit in Hoofstuk 3. Elke spesie se diaspore is ontkiem by daardie temperatuur (in lig of donker) waarby die hoogste ontkiemingspersentasie in Hoofstuk 4 verkry is (Tabel 5.1).

Vir die ontkieming van diaspore wat geloog, gehidreer/gedehidreer en geskarifiseer is, is deurgaans 25 diaspore vir elke herhaling gebruik. Vir die ontkieming van diaspore waarvan naryping bepaal is, is 50 diaspore van *Heliophila variabilis* en *Ursinia calenduliflora* per herhaling gebruik. Vir *Dimorphotheca sinuata* is 40 buisblomagene per herhaling gebruik. Vir lintblomagene was daar ook 40 diaspore per herhaling tot na vier maande van opberging waarna slegs 30 diaspore per herhaling gebruik is. Vier herhalings per behandeling is deurgaans gebruik.

'n Ewekansige blokontwerp met faktoriale rangskikking van behandelings is as proefontwerp gebruik. Variansie-analises is op boogsin-getransformeerde waardes van ontkiemingspersentasies uitgevoer.

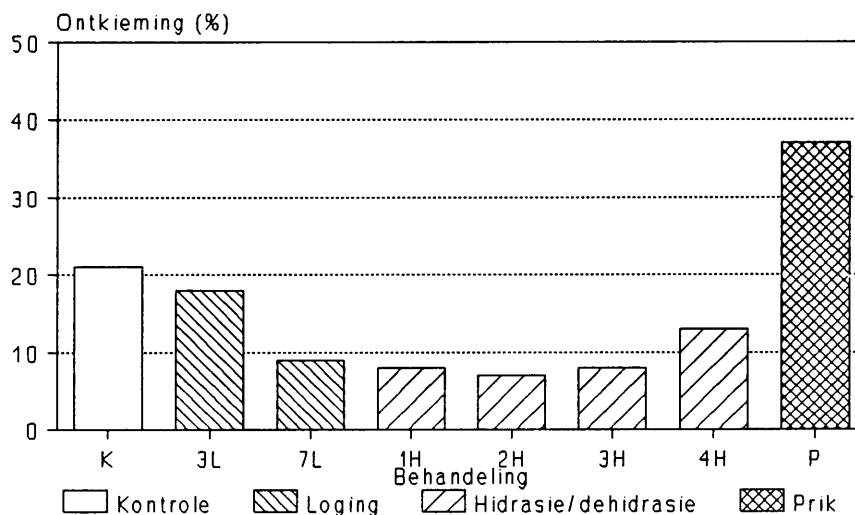
Die waardes wat in die tabelle en grafieke in hierdie hoofstuk aangebied word, verteenwoordig werklike ontkiemingspersentasies. Die getransformeerde waardes, F- en KBV₇-waardes word in Tabelle 2 en 3 in die Bylae aangedui.

Die lewenskragtigheid van diaspore wat aan die einde van elke eksperiment nog onontkiem was is nie bepaal nie, en daar is aangeneem dat die diaspore wat nie ontkiem het nie, dormant was.

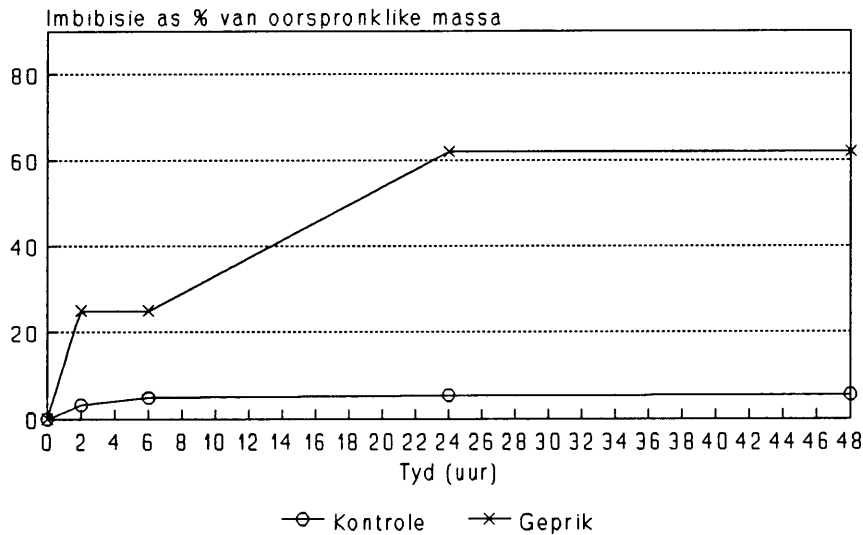
5.3 Resultate

5.3.1 Logging, hidrasie/dehidrasie en skarifikasie

Foveolina albida: Diaspore wat geprik is (geskarifiseer is), het 'n ontkiemingspersentasie van 37% gehad teenoor 21% van diaspore van die onbehandelde kontrole (Figuur 5.1). Die verskil was egter nie statisties betekenisvol nie. Daar was 'n baie hoër wateropname in geskarifiseerde diaspore oor 'n 48 uur periode as in ongeskarifiseerde diaspore van die kontrole (Figuur 5.2). Ongeskarifiseerde diaspore was dus in 'n mate ondeurlaatbaar vir water, wat swak ontkieming tot gevolg gehad het. Skarifikasie het dormansie slegs in 'n mate opgehef. Logging sowel as hidrasie/dehidrasie het 'n negatiewe invloed op ontkieming uitgeoefen.



Figuur 5.1 Ontkieming van diaspore van *Foveolina albida* by 22°C nadat diaspore behandel is met dormansie-opheffende behandelings. 3L: 3 uur geloog; 7L: 7 uur geloog; 1H: 1 uur gehidreer gevolg deur dehidrasie; 2H: 2 uur gehidreer gevolg deur dehidrasie; 3H: 3 uur gehidreer gevolg deur dehidrasie; 4H: 4 uur gehidreer gevolg deur dehidrasie; P: geprik (skarifikasie).



Figuur 5.2 Wateropname (as % van oorspronklike massa) deur ongeskarifiseerde en geskarifiseerde diaspore van *Foveolina albida*.

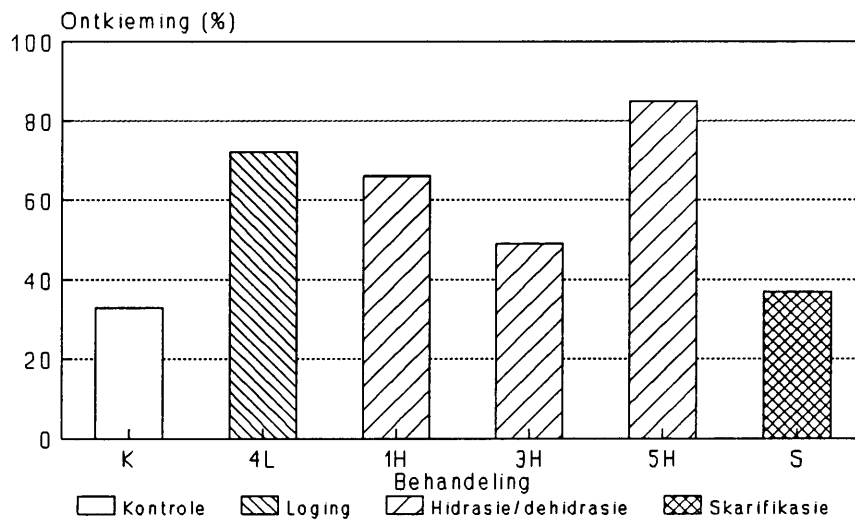
Gorteria diffusa: Daar was nie 'n betekenisvolle F-waarde vir ontkieming van diaspore wat aan die drie dormansiebrekende behandelings blootgestel is nie (Tabel 2 in Bylae). Al drie dormansiebrekende behandelings, het 'n laer ontkieming as diaspore van die onbehandelde kontrole getoon (Tabel 5.2).

Tabel 5.2 Die ontkiemingspersentasie van diaspore van *Gorteria diffusa* by 22°C nadat diaspore aan verskillende dormansiebrekende behandelings onderwerp is

Behandeling	Ontkieming (%)
Kontrole	10
3 uur geloog	5
4 uur geloog	4
1 uur gehidreer	
gevolg deur dehidrasie	3
Prik (Skarifikasie)	2
Sny (Skarifikasie)	0

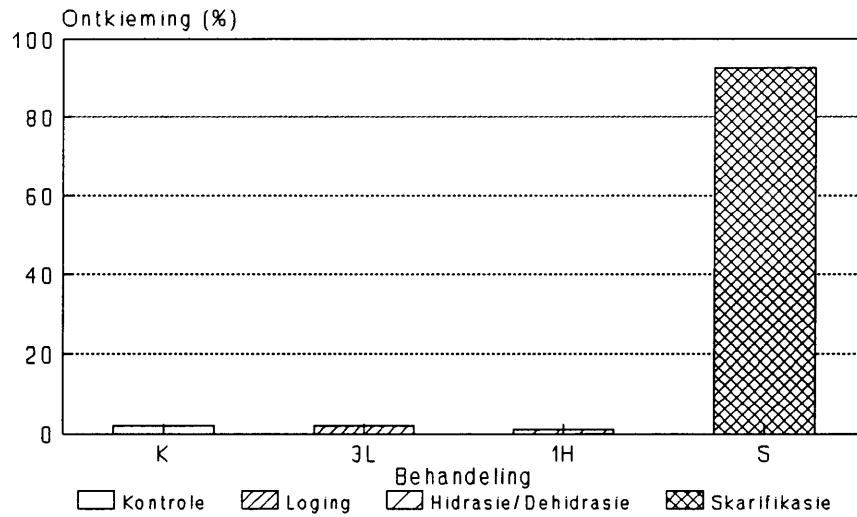
Grielum humifusum: Loging sowel as hidrasie/dehidrasie het die ontkiemingspersentasie van diaspore verhoog (Figuur 5.3). Diaspore wat 5 uur lank gehidreer is voor dehidrasie het 'n ontkiemingspersentasie van 85% getoon wat statisties betekenisvol verskil het van diaspore van die

onbehandelde kontrole (33%). Loging vir vier uur het 'n ontkiemingspersentasie van 72% tot gevolg gehad wat egter nie statisties betekenisvol van die kontrole verskil het nie. Skarifikasie het nie 'n opmerklike effek gehad nie. Dormansie is dus waarskynlik deur uitloging van 'n inhibeerder opgehef.

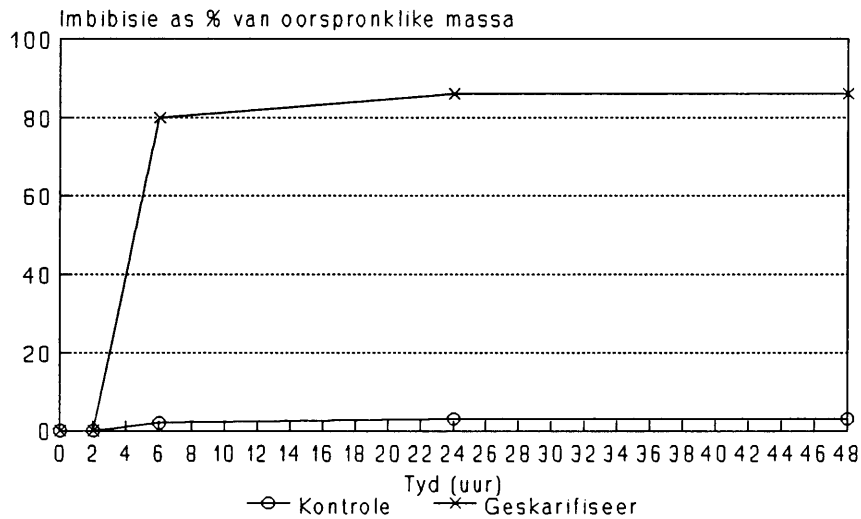


Figuur 5.3 Ontkiemingspersentasies van diaspore van *Grielum humifusum* by 17°C in die donker nadat diaspore onderwerp is aan dormansiebreekende behandelings. 4L: 4 uur geloog; 1H: 1 uur gehidreer gevolg deur dehidrasie; 3H: 3 uur gehidreer gevolg deur dehidrasie; 5H: 5 uur gehidreer gevolg deur dehidrasie; S: gesny (skarifikasie).

Herrea elongata: Skarifikasie van diaspore het 'n ontkiemingspersentasie van 92,5% tot gevolg gehad (Figuur 5.4), wat betekenisvol van die ontkiemingspersentasie van die ander behandelings en kontrole verskil het (Figuur 5.4). Daar was 'n hoër wateropnametempo in geskarifiseerde diaspore teenoor die ongeskarifiseerde diaspore van die kontrole (Figuur 5.5). Dit blyk dus dat ondeurlaatbaarheid van die saadhuid vir water deur skarifikasie opgehef is.

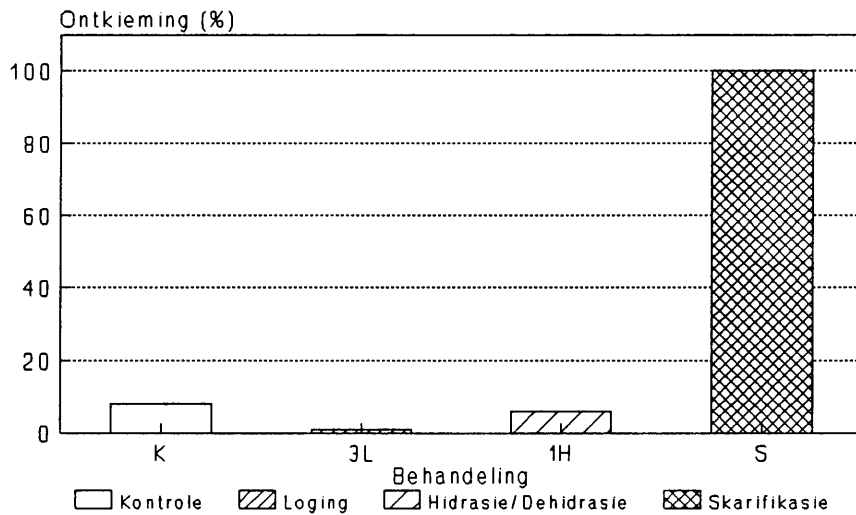


Figuur 5.4 Ontkiemingspersentasies van diaspore van *Herrea elongata* by 32°C in die lig nadat diaspore onderwerp is met dormansiebreekende behandelings. 3L: 3 uur geloog; 1H: 1 uur gehidreer gevolg deur dehidrasie; S: gesny (skarifikasie).

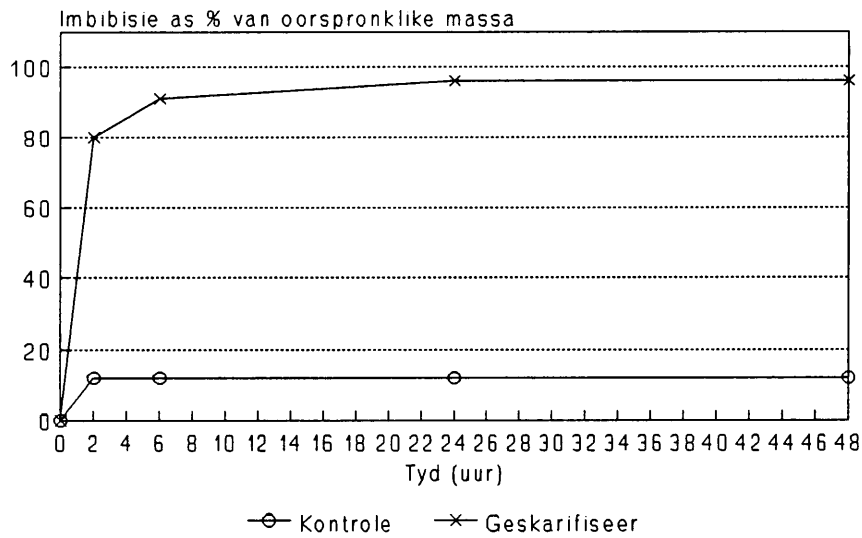


Figuur 5.5 Wateropname (as % van die oorspronklike massa) van geskarifiseerde en ongeskarifiseerde diaspore van *Herrea elongata*.

Lessertia diffusa: Geskarifiseerde diaspore het 100% ontkieming getoon, in vergelyking met 'n ontkieming van 8% van diaspore van die onbehandelde kontrole (Figuur 5.6). Diaspore wat geloog en gehidreer/gedehidreer is het nog swakker as die kontrole ontkiem. 'n Hoë wateropnametempo was ook duidelik in geskarifiseerde diaspore, teenoor die lae tempo van die ongeskarifiseerde diaspore van die kontrole (Figuur 5.7). Die saadhuid was dus in 'n groot mate ondeurlaatbaar vir water, en skarifikasie het dormansie opgehef.

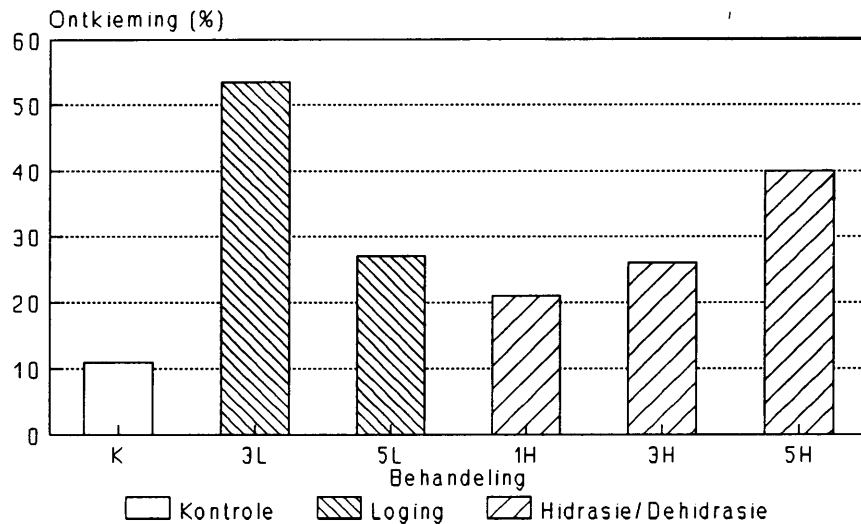


Figuur 5.6 Ontkiemingspersentasies van diaspore van *Lessertia diffusa* by 32°C in die donker nadat diaspore onderwerp is aan dormansiebreekende behandelings. 3L: 3 uur geloog; 1H: 1 uur gehidreer gevolg deur dehidrasie; S: gesny (skarifikasie).



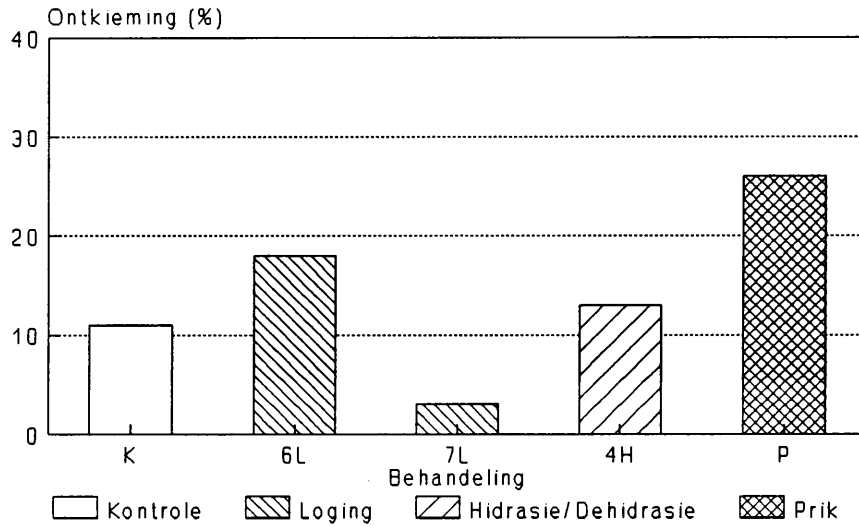
Figuur 5.7 Wateropname (as % van die oorspronklike massa) van geskarifiseerde en ongeskarifiseerde diaspore van *Lessertia diffusa*.

Leysera tenella: Dit is duidelik uit Figuur 5.8 dat drie uur van loging die grootste invloed op ontkieming uitgeoefen het, met 'n gevolglike ontkiemingspersentasie van 53%. Hierdie ontkieming het betekenisvol verskil van dié van die kontrole en die ander behandelings. Ontkieming het toegeneem met toenemende tye van die hidrasie/dehidrasie behandelings, maar waardes het nie statisties betekenisvol van dié van die kontrole verskil nie. Die dormansie van diaspore is dus in 'n mate deur loging opgehef. Diaspore is nie geskarifiseer nie omdat hulle te klein was.

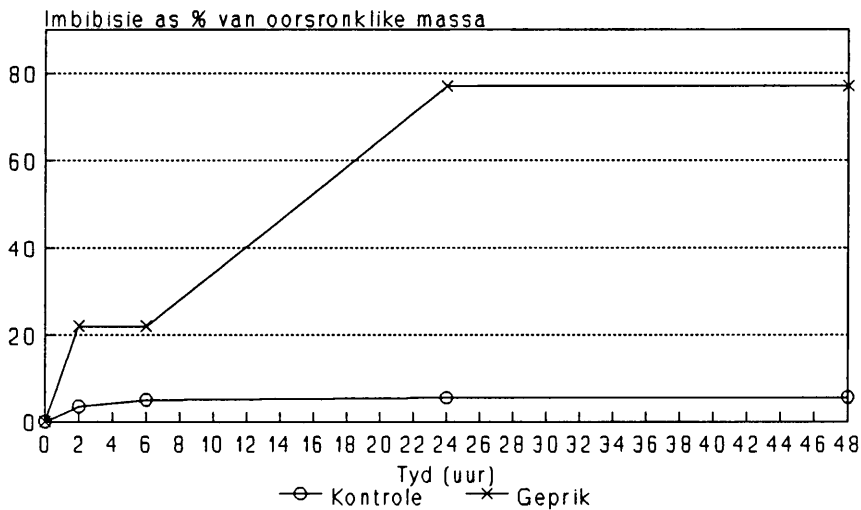


Figuur 5.8 Ontkiemingspersentasies van diaspore van *Leysera tenella* by 27/17°C in die lig nadat diaspore onderwerp is aan dormansiebrekende behandelings. 3L: 3 uur geloog; 5L: 5 uur geloog; 1H: 1 uur gehidreer gevolg deur dehidrasie; 3H: 3 uur gehidreer gevolg deur dehidrasie; 5H 5 uur gehidreer gevolg deur dehidrasie.

Oncosiphon grandiflorum: Die ontkiemingspersentasie van diaspore wat geskarifiseer is (26%) en diaspore wat ses uur lank geloog is (18%) het statisties betekenisvol verskil van die ontkiemingspersentasie van die kontrole (11%) (Figuur 5.9). Figuur 5.10 toon aan dat daar 'n duidelike hoër wateropnametempo van geskarifiseerde as in ongeskarifiseerde diaspore was. Dit is moontlik dat dormansie deur beide 'n ondeurlaatbare saadhuid en die teenwoordigheid van 'n inhibeerder veroorsaak word.

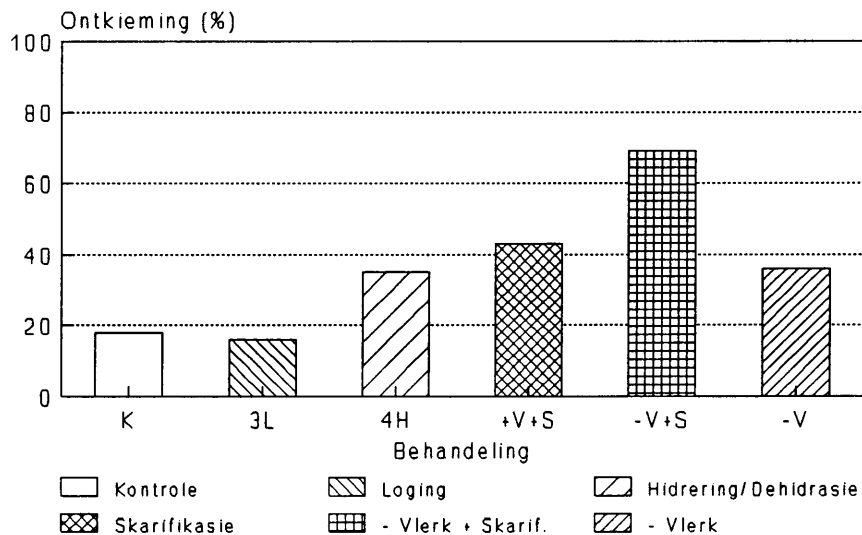


Figuur 5.9 Ontkiemingspersentasies van diaspore van *Oncosiphon grandiflorum* by 27°C in die lig nadat diaspore onderwerp is aan dormansiebrekende behandelings. 6L: 6 uur geloog; 7L: 7 uur geloog; 4H: 4 uur gehidreer gevolg deur dehidrasie; P: Geprik (Skarifikasie).

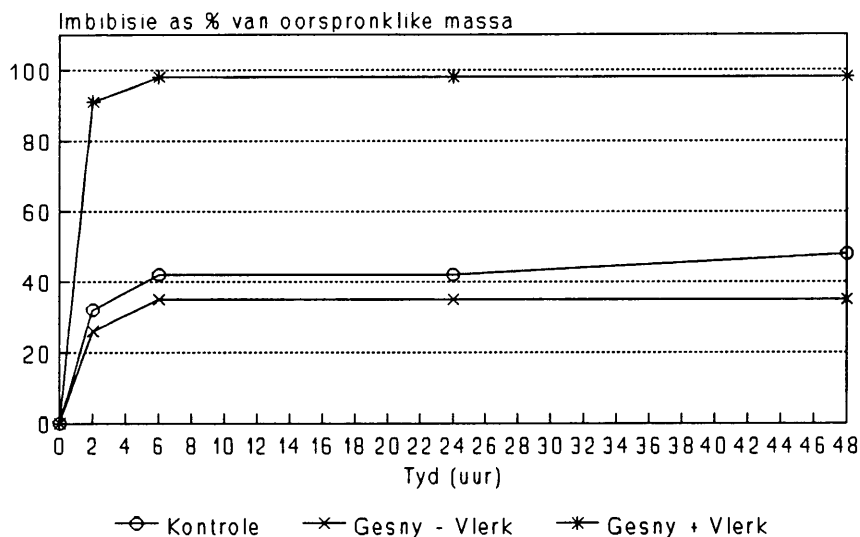


Figuur 13 Wateropname (as % van die oorspronklike massa) van geskarifiseerde en ongeskarifiseerde diaspore van *Oncosiphon grandiflorum*.

Osteospermum hyoseroides: Die hoogste ontkieming (69%), wat statisties betekenisvol verskil het van al die ander behandelings (insluitend die kontrole), is verkry by diaspore wat geskarifiseer (met 'n lemmetjie gesny) is en waarvan die vlerk verwyder is (Figuur 5.11). Diaspore waarvan die vlerk verwyder is maar wat nie geskarifiseer is nie, en diaspore wat slegs geskarifiseer is sonder om die vlerk te verwyder, het ook statisties betekenisvol beter as die onbehandelde kontrole ontkiem. Diaspore waarvan die vlerk verwyder is, en geskarifiseer is, het nie 'n hoër wateropnametempo getoon as diaspore waarvan die vlerk nie verwyder was nie en nie geskarifiseer is nie (Figuur 5.12). Diaspore wat geskarifiseer is, en waarvan die vlerk nie verwyder is nie, het egter die hoogste wateropname getoon. Die wateropname van slegs die vlerke is nie bepaal nie. Nogtans blyk dit of wateropname verhoog word indien vlerkies nie verwyder word nie. Hoër wateropname is waarskynlik nie in die saad nie, maar water word in die slym opgeneem. Moontlik mag skarifikasie ook 'n ander invloed uitoefen, byvoorbeeld 'n verhoging in suurstofopname. Skarifikasie plus verwydering van die vlerk (wat verslym met natwording) hef dormansie dus in 'n groot mate op. Loging het nie 'n opmerklike invloed gehad nie.



Figuur 5.11 Ontkiemingspersentasies van diaspore van *Osteospermum hyoseroides* by 22/12°C in die lig nadat diaspore onderwerp is aan dormansiebreekende behandelings. 3L: 3 uur geloog; 4H: 4 uur gehidreer gevolg deur dehidrasie; + V + S: Gesny (Skarifikasie) sonder vlerk verwydering; - V + S: Vlerk is verwyder + Skarifikasie; - V: Vlerk verwyder.

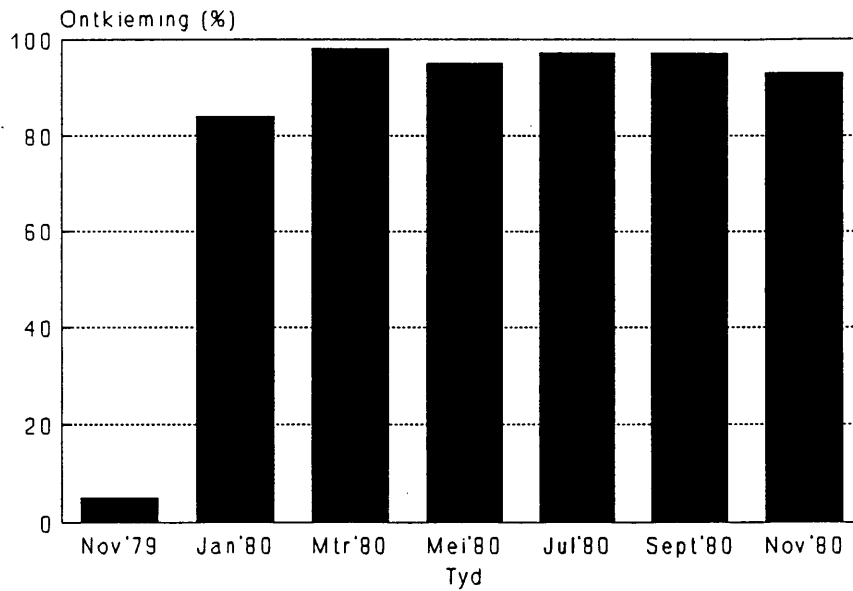


Figuur 5.12 Wateropname (as % van die oorspronklike massa) in geskarifiseerde en ongeskarifiseerde diaspore van *Osteospermum hyoseroides*.

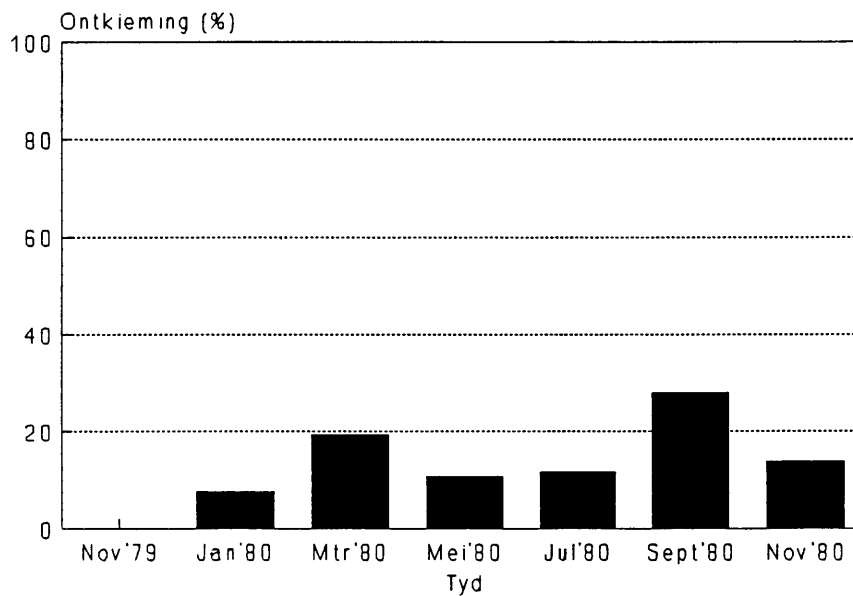
5.3.2 Naryping

Die buisblomagene van *Dimorphotheca sinuata* het na twee maande opberging nog 'n hoë dormansie gehad (Figuur 5.13). Hierdie ontkiemingspersentasie het statisties betekenisvol verskil van die res. Vanaf vier maande naryping was die dormansie feitlik opgehef en was daar hoë ontkiemingspersentasies.

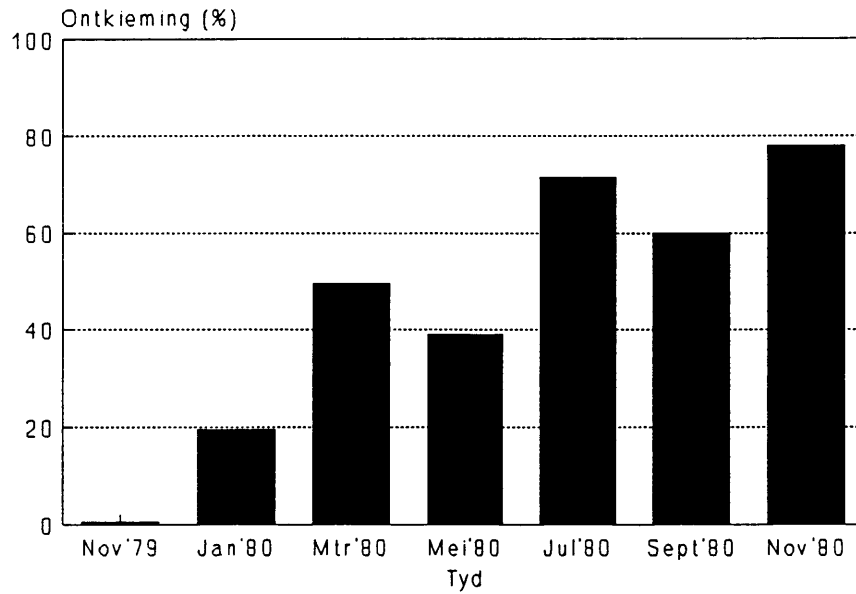
Die lintblomagene van *Dimorphotheca sinuata* (Figuur 5.14) en diaspore van *Heliophila variabilis* (Figuur 5.15) het na twee maande van opberging nog 'n hoë graad van dormansie getoon. *Ursinia calenduliflora* het nog na vier maande opberging 'n hoë graad van dormansie getoon (Figuur 5.16). Die lintblomagene van *D. sinuata* se ontkieming vanaf vier maande van opberging het gewissel van 8 tot 28%. Terwyl die diaspore van *Heliophila variabilis* 'n neiging getoon het tot hoër ontkiemingspersentasies soos opberging gevorder het. Ontkiemingspersentasies het gewissel van 19% na vier maande tot 78% na 12 maande. Die diaspore van *Ursinia calenduliflora* het 'n maksimum ontkieming (48%) na agt maande gehad, terwyl die ontkieming van diaspore wat langer opgeberg was, geneig was om laer te wees.



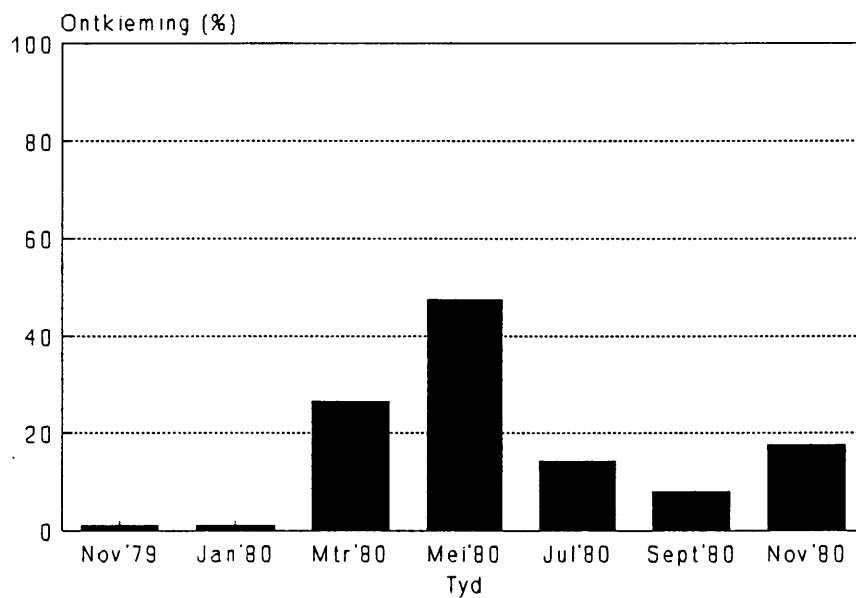
Figuur 5.13 Die ontkiemingspersentasies van buisblomagene van *Dimorphotheca sinuata* wat opgeberg is oor 'n periode van 14 maande. Die ontkiemingspersentasie is elke tweede maand vanaf oesdatum (September 1979) by 17°C in die lig vasgestel.



Figuur 5.14 Die ontkiemingspersentasies van lintblomagene van *Dimorphotheca sinuata* wat opgeberg is oor 'n periode van 14 maande. Die ontkiemingspersentasie is elke tweede maand vanaf oesdatum (September 1979) by 17°C in die lig vasgestel.



Figuur 5.15 Die ontkiemingspersentasies van diaspore van *Heliophila variabilis* wat opgeberg is oor 'n periode van 14 maande. Die ontkiemingspersentasie is elke tweede maand vanaf oesdatum (September 1979) by 22/12°C in die lig vasgestel.



Figuur 5.16 Die ontkiemingspersentasie van diaspore van *Ursinia calenduliflora* wat opgeberg is oor 'n periode van 12 maande. Die ontkiemingspersentasie is elke tweede maand vanaf oesdatum (September 1979) by 22°C in die lig vasgestel.

5.4 Bespreking

Uit die resultate is dit duidelik dat behandelings soos loging, skarifikasie en naryping, dormansie in 'n mindere of meerder mate in diaspore van Namakwalandse winterfemeerspesies kan ophef. In sommige spesies se diaspore mag daar meer as een dormansietipe teenwoordig wees.

Elberse & Breman (1989) het gevind dat sade van die woestynefemeer, *Schoenefeldia gracilis*, wat vir 24 uur geloog is, se ontkiemingspersentasie opmerklik verhoog is. Volgens hulle veroorsaak 'n sekere hoeveelheid reën die uitloging van chemiese inhibeerders uit die saadwand. Die diaspore van *Grielum humifusum* en *Leysera tenella* wat geloog is, het 'n hoër ontkiemingspersentasie na loging getoon. Die diaspore van *Grielum humifusum* het feitlik geen dormansie oorgehou na loging terwyl die diaspore van *Leysera tenella* nog 'n matige graad van dormansie getoon het. *Leysera tenella* mag dus moontlik meer as een dormansietipe besit. In die gevalle waar loging dormansie ophef, kan aanvaar word dat reën in die natuur dieselfde effek sal hê. Dit kan dus verwag word dat saadontkieming van bogenoemde spesies in Namakwaland gestimuleer sal word wanneer voldoende reën in die herfs voorkom.

Hidrasie/dehidrasie het die tempo van saadontkieming van winterfemere van die duineveld in Engeland beïnvloed, maar nie die totale ontkiemingspersentasie nie (Pemadasa & Lovell, 1974). Fenner (1980) het geen invloed van hidrasie/dehidrasie behandelings op die ontkiemingspersentasies van diaspore van 32 eenjarige onkruidspesies van Oos-Afrika gevind nie. Die diaspore van *Grielum humifusum* en *Leysera tenella* het 'n hoër ontkieming getoon by diaspore wat hidrasie/dehidrasie behandelings ontvang het sowel as dié wat geloog is. Die hidrasie/dehidrasie behandeling hef dus moontlik dormansie op as gevolg van uitloging van inhibeerders.

Sade wat in water geplaas word mag belangrike opgeloste stowwe, wat vir saadmetabolisme noodsaaklik is, aan die hidrasiemedium verloor (Hegarty, 1978). *Foveolina albida* se ontkieming is deur hidrasie/dehidrasie geïnhibeer en dit kan moontlik aan hierdie oorsaak toegeskryf word.

Vyftien van die 30 woestynspesies se diaspore wat deur Elberse & Breman (1989) geskarifiseer is, het aansienlik beter ontkiem. Skarifikasie van diaspore van die Namakwalandse winterfemeerspesies,

Herrea elongata en *Lessertia diffusa* het 'n hoë ontkiemingspersentasie tot gevolg gehad in vergelyking met diaspore wat nie geskarifiseer is nie. Die saadwande van diaspore van hierdie spesies is verhout, wat hardskaligheid veroorsaak. *Lessertia diffusa* behoort aan die familie Fabaceae (Le Roux & Schelpe, 1988), waarvan 'n groot aantal verteenwoordigers hardskalige sade produseer (Rolston, 1978). Hierdie hardskaligheid kan onder woestyntoestande opgehef word deur groot temperatuurskommelings, wrywing deur woestynsand, die werking van mikroorganismes of deur die spysverteringsappe van herbivore wanneer hulle die saad inneem (Elberse & Breman, 1989).

Skarifikasie van *Foveolina albida*, *Osteospermum hyoseroides* en *Oncosiphon grandiflorum* het ook ontkieming verhoog maar nie dormansie totaal opgehef nie. In hierdie gevalle mag daar dus meer as een dormansiemeganisme teenwoordig wees.

Mott & Groves (1981) het gevind dat sade van die meeste eenjarige spesies van die droë dele van Wes-Australië se dormansie deur hardskaligheid veroorsaak word. Wateropname deur hardskalige sade van *Crotalaria sericea* ('n winterfemeer) het met 200% na skarifikasie toegeneem (Saha & Takahashi, 1981). Die ontkieming van hierdie sade het van 0% tot 100% toegeneem na skarifikasie. In hierdie ondersoek, het skarifikasie van diaspore van *Foveolina albida*, *Herrea elongata*, *Lessertia diffusa* en *Oncosiphon grandiflorum* gepaard gegaan met 'n verhoging in wateropname. Die diaspore wat nie geskarifiseer is nie het 'n baie lae wateropnametempo getoon. Dit dui daarop dat saadhuidopgelegde dormansie in die diaspore van hierdie spesies veroorsaak word deur 'n saadwand wat in 'n groot mate ondeurlaatbaar is vir water.

Die vlerk van *Osteospermum hyoseroides* verslym as dit natgemaak word met water, en heg dan aan grondeeltjies vas sodra hulle droog word. In diaspore van *Osteospermum hyoseroides* was daar 'n hoër tempo van wateropname in geskarifiseerde diaspore waarvan die vlerke nie verwyder is nie, teenoor geskarifiseerde diaspore waarvan vlerke verwyder is, en ongeskarifiseerde diaspore met vlerke. Die hoogste ontkiemingspersentasie vir diaspore van *Osteospermum hyoseroides* was in die geval van diaspore waarvan die vlerk verwyder is en skarifikasie plaasgevind het. Dit blyk dus of die slymlaag die hoër wateropname veroorsaak het. Volgens Mayer & Shain (1974) mag verslyming moontlik suurstofopname beperk. Dus, mag verslyming in hierdie geval ook suurstofopname beperk het, sodat 'n verlaagde ontkieming gevolg het.

Geen behandeling het die dormansie van diaspore van *Gorteria diffusa* opgehef nie. Geen afleiding oor die dormansiemeganisme kan dus in hierdie geval gemaak word nie.

Baskin & Baskin (1976; 1978; 1983a; 1984; 1989) het gevind dat vars sade van verskeie winterefemeerspesies dormant was, maar dat ontkieming verbeter het namate die opbergingsperiode verloop het. Die diaspore van die Namakwalandse winterefemeerspesies, *Dimorphotheca sinuata* en *Heliophila variabilis* het verbeter na vier maande opberging. *Ursinia calenduliflora* het beter ontkiem na opberging van ses maande.

Al drie spesies (uitgesonderd die buisblomagene van *D. sinuata*) waarvan die naryping bepaal is, toon 'n periodisiteit (endogene ritme) wat ontkieming betref na verskillende maande van opberging. Die buisblomagene van *D. sinuata* besit geen dormansie na vier maande van opberging, en ontkiem goed ongeag wat die tydperk van opberging na vier maande is. Die lintblomagene daarenteen ontkiem beter die sesde en twaalfde maand na opberging, maar ontkieming was laag. Hierdie resultate bevestig weer (volgens Hoofstuk 4) dat die lintblomagene as die dormante morf dien van hierdie dimorfiese spesie. Die diaspore van *Heliophila variabilis* se ontkiemingspersentasies neem geleidelik toe met opberging. Opberging na agt en 12 maande onderskeidelik toon egter 'n effense laer ontkieming as ses en 10 maande onderskeidelik. *Ursinia calenduliflora* bereik na agt maande opberging die maksimum wat betref nie-dormante sade. Daarna is daar 'n neiging tot hoër dormansie soos opberging vorder.

In *Hypoxis hemirocallidea* het Hammerton & Van Staden (1988) gevind dat dormansie van sade toegeskryf kan word aan embriodormansie asook saadhuidopgelegde dormansie. Alhoewel skarifikasie van die saadwand gelei het tot 'n betekenisvolle hoër ontkieming was die ontkiemingspersentasies nie baie hoog nie, en was 'n gedeelte van die kiemkragtige sade nog steeds dormant. Die ontkiemingspersentasies van geskarifiseerde diaspore van *Foveolina albida*, (37%) *Osteospermum hyoseroides* (69%) en *Oncosiphon grandiflorum* (26%) was wel hoër as ongeskarifiseerde diaspore, maar ontkiemingspersentasies was nie hoog nie. Die diaspore van *Leysera tenella* se ontkiemingspersentasie na loging (53%) dui ook op die uitloging van ontkiemingsinhibeerders uit die saadwand wat ontkieming verhoog, maar ontkieming was steeds nie baie hoog nie. Indien aangeneem word dat die persentasie diaspore wat nie ontkiem het nie, wel kiemkragtig was, beskik hierdie diaspore dus oor meer as een dormansietipe. Dit is nié bekend wat hierdie tweede tipe dormansie is

nie. In baie winterefemeerspesies waarvan sade dormant is, van ander ariede gebiede in die wêreld is embriodormansie belangrik. Byvoorbeeld, sade van *Helipterum craspedioides* (Wes-Australië) besit embriodormansie wat deur naryping opgehef word (Mott & McComb, 1975a). Quinlivan (1971) het vasgestel dat sade van die winterefemeer, *Trifolium subterraneum*, van Wes-Australië beide saadhuidopgelegde dormansie (as gevolg van ondeurlaatbaarheid van die saadwand vir water) en embriodormansie besit. Volgens die outeur is die twee dormansietipes voordelig in die ariede klimaat van Wes- Australië met 'n winterreën. Die embryo word dus beskerm teen uitdroging in die somermaande, maar toevallige opheffing van die saadhuidopgelegde dormansie sal nie noodwendig ontkieming veroorsaak nie, omdat embryos ook moontlik in 'n dormante toestand is.

Winterefemeerspesies groei in gebiede wat gekenmerk word deur 'n droogteperiode vanaf laat lente tot vroeë herfs (Baskin & Baskin, 1976). Hierdie plante is nie droogtebestand nie en dormansie van sade gedurende die somermaande is 'n aanpassing om die seisoenale droë toestande te oorbrug (Baskin & Baskin, 1976). Wanneer sade in die herfs ontkiem, is daar genoeg vog in die grond teenwoordig vir die saailinge om te oorleef en deur die winter te groei en volwassenheid te bereik in die lente (Baskin & Baskin, 1976). Naryping in sade van winterefemere vind plaas by hoë temperature, en dus sal naryping hoofsaaklik gedurende die lente- en somermaande plaasvind (Baskin & Baskin, 1976). Meeste van die sade in die bevolking is dus fisiologies nie-dormant en gereed om te ontkiem wanneer toestande in die mikrohabitat gunstig word vir ontkieming in die herfs (Baskin & Baskin, 1976). Daardie dormante en nie-dormante sade wat nie geslaag het om in die herfs te ontkiem nie, gaan oor in 'n sekondêre dormante toestand as gevolg van die lae wintertemperature.

Hierdie ondersoek het lig op slegs enkele saaddormansiemeganismes van Namakwalandse efemeerspesies gewerp. Verdere studies met 'n groter verskeidenheid dormansie-opheffende behandelings sal uitgevoer moet word alvorens 'n meer volledige beeld van die volle spektrum meganismes verkry kan word.

HOOFSTUK 6

INVLOED VAN PRODUKSIELOKALITEIT EN OESTYD OP ONTKIEMING VAN
DIMORPHOTHECA SINUATA DIASPORE**6.1 Inleiding**

Dimorphotheca sinuata (ook bekend as die "Namaqualand daisy") is 'n bekende dominante winterfemeerspesie wat algemeen in sanderige gebiede van Namakwaland voorkom (Le Roux, 1984; Le Roux & Schelpe, 1988). Dit is 'n ylvertakte kruid 100 tot 300mm hoog met bloeihofies tot 50mm in deursnee wat enkel gedra word (Le Roux & Schelpe, 1988). Die lintblomme is oranjegeel en swart aan die basis (Le Roux & Schelpe, 1988). Die omwindsel-skutblare is in een ry gerangskik, smal en onvergroei (Le Roux & Schelpe, 1988). *Dimorphotheca sinuata* besit dimorfiese diaspore, en die lintblomme produseer lintblomagene terwyl die buisblomme buisblomagene produseer (Beneke, 1992).

Die meeste ontkiemingstudies neem slegs toestande tydens imbibisie in ag. Ander faktore wat ontkieming mag beïnvloed, word gewoonlik geïgnoreer (Alexander & Wulff, 1985). Die genetiese samestelling van die moederplant sowel as die omgewingstoestande waaraan die moederplant gedurende die rypwording van saad blootgestel is, mag ook 'n invloed op die ontkiemingsfisiologie van hierdie sade uitoefen (Alexander & Wulff, 1985).

Studies oor die ontkieming van diaspore van Namakwalandse winterfemeerspesies wat op verskillende datums geoes is en van verskillende gebiede afkomstig is, is nie voorheen uitgevoer nie. Die doel van die studie in hierdie hoofstuk was om ondersoek in te stel na die ontkieming van lint- en buisblomagene van *D. sinuata* wat geoes is van a) verskillende plante in dieselfde gebied en b) van verskillende populasies met verskillende oesdatums. Uit hierdie resultate is diaspore van verskillende lokaliteite wat ten opsigte van ontkiemingsgedrag verskil het vir 'n opvolgende proef geselekteer. Die diaspore is ontkiem en die saailinge is tot volwasse plante gekweek. Die plante is tydens rypwording van diaspore aan spesifieke temperatuur-regimes blootgestel. Die diaspore is geoes en ontkiem in 'n poging om vas te stel of hul ontkiemingsgedrag aan genetiese invloede van die moederplant en/of aan omgewingstoestande tydens rypwording van diaspore op die moederplant toegeskryf kan word.

6.2 Materiaal en Metodes

6.2.1 Versameling van diaspore

Buis- en lintblomagene van *D. sinuata* is versamel vanaf individuele plante in twee gebiede in die Goegap-natuurreservaat (Tabel 6.1). Agene wat verskillende bevolkings verteenwoordig het, is ook versamel (Tabel 6.2). Die populasies het op die volgende plekke voorgekom: Goegap-natuurreservaat (17°55';18°08'O en 29°34';29°43'S), Kamieskroon (17°53'O; 30°09'S), langs die nasionale pad op pad na Pofadder vanaf Springbok (17°27'O; 29°38'S) en 2km op die Kleinsee pad vanaf Springbok (17°51'O; 29°40'S) (Tabel 6.2). 'n Kode is aan elke monster toegeken. Monsternommers is elk van 'n voorvoegsel voorsien. PDS is gebruik vir versamelings vanaf individuele plante van *D. sinuata* (Tabel 6.1) en GDS vir versamelings afkomstig vanaf bevolkings ("Groepe") van *D. sinuata* (Tabel 6.2).

6.2.2 Ontkiemingseksperimente

Ontkiemingseksperimente is uitgevoer volgens die metodes soos in Hoofstuk 3 uiteengesit. Petri-bakkies met onderskeidelik buis- en lintblomagene is by 17°C (wat die optimumtemperatuur vir ontkieming van diaspore van *D. sinuata* is) in lig en donker geïnkubeer. Vir Eksperiment 3 wat hieronder beskryf word, is diaspore slegs in lig by 17°C geïnkubeer.

6.2.3 Eksperiment 1

In hierdie eksperiment is die ontkieming van diaspore van verskillende plante van *D. sinuata* in die Goegap-natuurreservaat (Tabel 6.1) met mekaar vergelyk. Daar is op twee verskillende gebiede in die Goegap-natuurreservaat agene versamel (dit wil sê van twee verskillende bevolkings). Die oesdatums van die twee gebiede het met ongeveer 25 dae verskil. Ontkiemingspersentasies van diaspore van die twee gebiede is met behulp van die t-toets (Snedecor & Cochran, 1982) vergelyk.

Omdat daar nie genoeg diaspore van Gebied 1 (in Goegap-natuurreservaat) beskikbaar was nie is slegs 25 buisblomagene en 25 lintblomagene per herhaling in 'n Petri-bakkie geïnkubeer. Wat Gebied 2 betref is 25 lintblomagene en 50 buisblomagene per herhaling in 'n Petri-bakkie geïnkubeer. Deurgaans is vier herhalings vir diaspore van elke monsternommer gebruik.

Tabel 6.1 Oesdatums van diaspore van verskillende *Dimorphotheca sinuata* plante wat in twee gebiede in die Goegap-natuurreservaat versamel is

Monsterno.	Gebiedno. in Goegap-natuurres.	Oesdatum
PDS01	Gebied 1	24/8/90
PDS02	Gebied 1	24/8/90
PDS03	Gebied 1	24/8/90
PDS04	Gebied 1	24/8/90
PDS05	Gebied 1	24/8/90
PDS05	Gebied 1	24/8/90
PDS06	Gebied 1	24/8/90
PDS07	Gebied 1	24/8/90
PDS08	Gebied 1	24/8/90
PDS09	Gebied 1	24/8/90
PDS10	Gebied 1	24/8/90
PDS11	Gebied 1	24/8/90
PDS12	Gebied 1	24/8/90
PDS13	Gebied 1	24/8/90
PDS16	Gebied 2	18/9/90
PDS17	Gebied 2	18/9/90
PDS18	Gebied 2	18/9/90
PDS19	Gebied 2	18/9/90
PDS20	Gebied 2	18/9/90
PDS21	Gebied 2	18/9/90
PDS22	Gebied 2	18/9/90
PDS23	Gebied 2	18/9/90
PDS24	Gebied 2	18/9/90
PDS25	Gebied 2	18/9/90

Daar was nie genoeg buis- en lintblomagene van monsters beskikbaar om al die herhalings in lig en donker uit te voer nie en gegewens ontbreek dus ten opsigte van donkerontkieming van sommige monsters.

6.2.4 Eksperiment 2

In hierdie eksperiment is die ontkieming van buis- en lintblomagene van verskillende bevolkings van *D. sinuata* met verskillende oesdatums (Tabel 6.2) met mekaar vergelyk. Daar was onder andere drie verskillende gebiede in die Goegap-natuurreservaat wat dus drie verskillende bevolkings verteenwoordig het. Vyftig buisblomagene en 25 lintblomagene (behalwe vir lintblomagene van GDS30, waar 50 lintblomagene per herhaling gebruik is) is vir elke herhaling gebruik. Daar is deurgaans vier herhalings vir diaspore van elke monsternommer uitgevoer. 'n Volledige ewekansige ontwerp is vir variansie-analises gebruik.

Tabel 6.2 Lokaliteite en oesdatums van diaspore wat van populasies van *Dimorphotheca sinuata* in Namakwaland versamel is

Monsterno.	Lokaliteit	Oesdatum
GDS14	2km op Kleinsee pad vanaf Springbok	20/8/90
GDS15	Goegap-natuurres.	20/8/90
GDS27	Kamiesberg	3/9/90
GDS28	Goegap-natuurres.	25/9/90
GDS29	5km op Pofadderpad vanaf Springbok	20/8/90
GDS30	Goegap-natuurres. (tuinvlakte)	20/8/90

6.2.5 Eksperiment 3

Vir hierdie eksperiment is agene van vier monsters, wat uiteenlopende ontkiemingsreaksies verteenwoordig het, gekies. Byvoorbeeld, PDS20 se lintblomagene het, in vergelyking met die lintblomagene van ander monsters, 'n buitengewone hoë ontkiemingspersentasie getoon, terwyl die buisblom- en lintblomagene van PDS01 relatief swak ontkiem het (kyk Tabel 6.3). Die ander monsters wat gekies is, is PDS08 en GDS14. Om te bepaal of die ontkiemingsgedrag geneties van aard is, of eerder deur omgewingstoestande tydens rypwording veroorsaak is, is die volgende proef uitgevoer. Buisblomagene van die vier bogenoemde monsters, is by 17°C in Petri-bakkies ontkiem. Saailinge vanaf hierdie agene is in 1,25 dm³ potte uitgeplant, wat met kwartssand (deeltjiegrootte 0,8 tot

1,6mm) gevul is. Daar was altesaam 40 potte (elk met een plant) vir elke monster. Plante is elke dag met water natgemaak en een keer per week met 'n volledige voedingsoplossing van Arnon en Hoagland voorsien (Hewitt, 1962). Plante is vir twee maande gekweek, tot antese, waarna bestuiwing met 'n kwassie uitgevoer is. Daar is gesorg dat slegs plante afkomstig van diaspore van dieselfde monster onderling bestuif is.

Na bestuiwing is 10 plante van elke monster op 30 September 1991 in elk van drie Conviron-groei-kabinette geplaas. Die groei-kabinette se temperature was soos volg: 15/8°C, 25/18°C en 35/28°C. Die lae temperatuur in elke siklus het saamgeval met 'n 12 uur donkerperiode en die hoë temperatuur met 'n 12 uur ligperiode.

Soos diaspore ryp geword het, is hulle geoes en vir een tot twee maande in bruin papiersakke by kamertemperatuur (ongeveer 25°C) opgeberg. Daarna is die ontkiemingspersentasies van onderskeidelik buis- en lintblomagene bepaal. 'n Volledige ewekansige proefontwerp is vir variansie-analises gebruik.

6.3 Resultate

6.3.1 Eksperiment 1

In Tabel 6.3 word die ontkiemingspersentasies van buis- en lintblomagene van verskillende plante van Gebied 1 in Goegap-natuurreservaat by 17°C in lig en donker aangetoon. 'n Statistiese betekenisvolle F-waarde is vir die ontkieming van buis- en lintblomagene van verskillende plante in die lig verkry, terwyl dit nie die geval vir die ontkieming in die donker was nie. Die ontkieming van buisblomagene in die lig het gewissel van 47% vir monster PDS08 tot 100% vir monster PDS12. Die meeste buisblomagene het egter 'n ontkiemingspersentasie van 80% en hoër getoon. Die lintblomagene se ontkieming in die lig het gewissel van geen ontkieming vir monsters PDS01, PDS04 en PDS05 tot 34% vir lintblomagene van monster PDS06. In die donker het ontkiemingspersentasie van buisblomagene gewissel van 53% vir monster PDS01 tot 85% vir monster PDS04. Ten spyte van hierdie groot verskille was hulle nie statisties betekenisvol nie, waarskynlik as gevolg van die groot mate van binne-behandeling variasie wat voorgekom het.

Die ontkieming van lintblomagene in die donker was almal laer as 5%. Daar was nie 'n ooreenkoms in die verhouding tussen die ontkiemingspersentasies van buis- en lintblomagene van die verskillende plante in lig en donker nie.

Tabel 6.3 Ontkiemingspersentasies van buis- en lintblomagene van *Dimorphotheca sinuata* by 17°C in lig en donker. Buisblomagene is versamel van verskillende plante (oesdatum 24/8/1990) in Gebied 1 in die Goegap-natuurreservaat, Namakwaland. Getransformeerde waardes word tussen hakies aangegee. Waardes wat deur verskillende letters gevolg word, verskil betekenisvol (KBV van Tukey)

Monsterno.	Ontkieming (%)			
	Buisblomagene		Lintblomagene	
	Lig	Donker	Lig	Donker
PDS01	59 (50,227) ^{ab}	56 (52,662)	0 (0,000) ^a	2 (4,107)
PDS02	88 (72,882) ^{bc}	-	-	-
PDS03	85 (67,938) ^{abc}	-	3 (8,652) ^a	-
PDS04	85 (70,266) ^{abc}	85 (70,780)	0 (0,000) ^a	0 (0,000)
PDS05	89 (73,492) ^{bc}	64 (54,375)	0 (0,000) ^a	4 (5,768)
PDS06	84 (66,850) ^{abc}	-	34 (34,825) ^c	-
PDS07	80 (67,457) ^{abc}	66 (55,365)	5 (11,099) ^{ab}	3 (5,894)
PDS08	47 (43,423) ^a	-	19 (25,646) ^{bc}	-
PDS09	96 (84,105) ^c	-	17 (23,954) ^{bc}	-
PDS10	89 (73,400) ^{abc}	73 (62,407)	19 (24,216) ^{bc}	1 (2,884)
PDS11	85 (70,266) ^{abc}	-	7 (13,281) ^{ab}	-
PDS12	100 (90,000) ^c	53 (46,736)	7 (13,281) ^{ab}	-
PDS13	85 (70,691) ^{bc}	61 (53,592)	4 (5,768) ^a	4 (8,652)
Gemiddelde	82,46	65,42	9,58	2,33
F-waarde	(4,654) ^{**}	(1,183)	(10,559) ^{**}	(34,966)
KBV _T	(27,823)	-	(17,421)	-

^{**} $P \leq 0,01$.

In Tabel 6.4 word die ontkiemingspersentasies van buis- en lintblomagene van verskillende plante by 17°C in lig en donker van Gebied 2 (Goegap-natuurreservaat) aangetoon. 'n Statisties betekenisvolle F-waarde vir ontkieming in beide lig en donker van buis- en lintblomagene is verkry. In die lig het ontkiemingspersentasies gewissel van 61% vir buisblomagene (monster PDS25) tot 98% (monster

PDS23) en in donker van 62% (monster PDS17) tot 97% (monster PDS24).

Lintblomagene het beter in die lig ontkiem, en die ontkiemingspersentasie het gewissel van 23% (monster PDS19) tot 81% (monster PDS20). Ontkieming van lintblomagene in die donker het ook op groot verskille gedui. Die laagste ontkieming was 2% vir monster PDS24 en die hoogste 48% vir PDS19.

Tabel 6.4 Ontkiemingspersentasies van buis- en lintblomagene van *Dimorphotheca sinuata* by 17°C in lig en donker. Lintblomagene is versamel van verskillende plante in Gebied 2 (oesdatum 18/9/1990) in die Goegap-natuurreservaat, Namakwaland. Getransformeerde waardes word tussen hakies aangegee. Waardes wat deur verskillende letters gevolg word, verskil betekenisvol (KBV volgens Tukey).

Monsterno.	Ontkieming (%)		Ontkieming (%)	
	Buisblomagene		Lintblomagene	
	Lig	Donker	Lig	Donker
PDS16	84 (66,347) ^{ab}	-	53 (50,557) ^{ab}	-
PDS17	81 (64,330) ^{ab}	62 (52,056) ^{ab}	57 (49,042) ^{ab}	21 (23,932) ^{abc}
PDS18	63 (63,925) ^{ab}	85 (70,638) ^{abcd}	38 (37,801) ^a	18 (22,458) ^{abc}
PDS19	88 (69,347) ^{ab}	76 (61,000) ^{abcd}	23 (27,991) ^a	5 (9,174) ^{ab}
PDS20	94 (78,221) ^b	91 (77,582) ^{bcd}	81 (67,412) ^b	48 (44,372) ^c
PDS21	82 (64,834) ^{ab}	89 (76,320) ^{abcd}	52 (46,148) ^{ab}	16 (21,332) ^{abc}
PDS22	71 (57,669) ^{ab}	57 (49,047) ^a	21 (26,552) ^a	11 (14,985) ^{abc}
PDS23	98 (83,570) ^b	93 (79,782) ^{cd}	34 (35,551) ^a	6 (11,663) ^{ab}
PDS24	92 (76,237) ^{ab}	97 (84,933) ^d	60 (51,045) ^{ab}	2 (5,758) ^a
PDS25	61 (49,622) ^a	68 (55,069) ^{abc}	66 (54,617) ^b	35 (36,215) ^{bc}
Gemiddelde	81,60	79,77	48,50	18,00
F-waarde	(3,198 ^{**})	(5,272 ^{**})	(4,641 ^{**})	(4,007 ^{**})
KBV _T	(27,055)	(27,179)	(28,453)	(29,867)

^{**} $P \leq 0,01$.

Weereens was daar nie 'n ooreenkoms in die verhouding tussen ontkiemingspersentasies in lig en donker van lint- en buisblomagene van verskillende plante nie. Die buisblomagene se ontkiemingspersentasies in lig was in die algemeen hoog vir albei gebiede en die t-toets het op geen betekenisvolle verskille ($P \leq 0,05$) gedui nie.

In die donker was die gemiddelde ontkiemingspersentasie (65%) vir buisblomagene van Gebied 1 relatief laag in vergelyking met dié van Gebied 2 (80%). Hierdie verskil was statisties betekenisvol (t-toets by $P \leq 0,05$).

Die ontkieming van lintblomagene van Gebied 1 in die lig (10%) was swak in vergelyking met lintblomagene van Gebied 2 (49%) en die t-toets dui op 'n betekenisvolle verskil ($P \leq 0,05$).

Die gemiddelde ontkiemingspersentasie van lintblomagene van Gebied 1 (2%) in die donker was laer as die ontkiemingspersentasie van lintblomagene van Gebied 2 (18%) en die t-toets dui op 'n betekenisvolle verskil.

6.3.2 Eksperiment 2

In Tabel 6.5 word die ontkiemingspersentasies by 17°C in lig en donker van buis- en lintblomagene van verskillende bevolkings van *D. sinuata* met verskillende oesdatums aangetoon.

'n Statisties betekenisvolle F-waarde is vir die verskille in ontkieming van buisblomagene in die lig en lintblomagene in die lig sowel as donker verkry.

Buisblomagene se ontkiemingspersentasies in die lig het in die algemeen nie groot verskille getoon nie, alhoewel dié van monsters GDS15 en GDS28 betekenisvolle hoër waardes as dié van monster GDS27 getoon het. Die ontkiemingspersentasies het gewissel van 84% (monster GDS27), afkomstig van 'n populasie in die Kamiesberg, tot 97% (monsters GDS15 sowel as GDS28), afkomstig van 'n bevolking in die Goegap-natuurreservaat. Buisblomagene (monster GDS28), wat geoes is op 25/9/90 en buisblomagene (monster GDS15) wat geoes is op 20/8/90 is albei afkomstig van populasies in die Goegap-natuurreservaat. Die ontkiemingspersentasie (97%) van buisblomagene van hierdie twee populasies was dieselfde. Daar was nie 'n ooglopende verband tussen oesdatum en ontkiemingspersentasie in die lig van buisblomagene van verskillende populasies nie.

Tabel 6.5 Ontkiemingspersentasies van buis- en lintblomagene van *Dimorphotheca sinuata* by 17°C in lig en donker. Agene is versamel van verskillende bevolkings (met verskillende oesdatums, 1990) in Namakwaland. Getransformeerde waardes word in hakies aangegee. Waardes wat deur verskillende letters gevolg word, verskil betekenisvol (KBV van Tukey)

Monsterno. en oesdatum	Ontkieming (%) Buisblomagene		Ontkieming (%) Lintblomagene	
	Lig	Donker	Lig	Donker
GDS14				
(20/8/90)	92 (73,671) ^{ab}	60 (51,117)	52 (46,822) ^{bc}	8 (16,667) ^b
GDS15				
(20/8/90)	97 (81,347) ^b	74 (59,117)	47 (43,617) ^{abc}	3 (5,066) ^{ab}
GDS27				
(3/9/90)	84 (66,987) ^a	85 (71,396)	59 (50,358) ^c	5 (12,760) ^{ab}
GDS28				
(25/9/90)	97 (81,347) ^b	92 (78,790)	45 (42,105) ^{abc}	1 (2,032) ^a
GDS29				
(20/8/90)	92 (73,970) ^{ab}	87 (73,471)	13 (18,294) ^a	2 (4,107) ^{ab}
GDS30				
(20/8/90)	90 (71,683) ^{ab}	79 (62,736)	13 (21,063) ^{ab}	2 (6,949) ^{ab}
Gemiddelde	92,00	79,50	38,16	3,50
F-waarde	(3,595 ^{**})	(1,963)	(5,309 ^{**})	(3,289 [*])
KBV_T	(10,975)	-	(26,840)	(13,926)

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$.

In die donker was daar 'n groter variasie in die ontkiemingspersentasies van buisblomagene, alhoewel die ontkiemingspersentasies nie statisties betekenisvol verskil het nie. Die ontkiemingspersentasies het gewissel van 60% (monster GDS14), versamel van 'n populasie 2km op die Kleinseepad vanaf Springbok tot 92% (monster GDS28), versamel vanaf 'n populasie in Goegap-natuurreservaat. Die buisblomagene van monster GDS28 is heelwat later (25/9/90) versamel as buisblomagene van monster GDS14 (20/8/90). Die buisblomagene vanaf die ander populasies wat op 20/8/90 versamel is, toon egter ontkiemingspersentasies van 74% tot 85% wat dui dat daar nie 'n verband is tussen oesdatum en ontkieming van buisblomagene in die donker van verskillende populasies nie.

Die lintblomagene van al die populasies het beter in lig ontkiem. Die ontkiemingspersentasie van lintblomagene in die lig, was ook relatief hoog in vergelyking met wat elders gevind is (resultate Hoofstuk 4). Die ontkiemingspersentasie het gewissel van 13% vir monster GDS29, vanaf 'n populasie 5km op die Pofadderpad en monster GDS30 vanaf 'n populasie in die Goegap-natuurreservaat tot 59% vir lintblomagene (monster GDS27), wat versamel is vanaf 'n populasie op die Kamiesberg. Die ontkiemingspersentasie van lintblomagene wat versamel is van verskillende populasies op 20/8/90 het gewissel van 13% tot 52%, en die ontkiemingspersentasies van lintblomagene wat versamel is op 3/9/90 en 25/9/90 was nie betekenisvol hoër nie. Die ontkiemingspersentasie van lintblomagene in die donker was laag en het gewissel van 1% tot 8%.

6.3.3 Eksperiment 3

Plante wat aan lae temperature van 15/8°C blootgestel was, het beter gegroei as plante wat blootgestel was aan 25/18°C en 35/28°C, gedurende die duur van die eksperiment. Die blomhofies wat oopgegaan het nadat plante in 'n groeikabinet geplaas is, is nie bestuif nie, en diaspore is dus nie van sulke blomhofies versamel nie. Daar is egter waargeneem dat ongeveer 30 blomhofies per plant oopgegaan het by plante wat aan 15/8°C blootgestel was. By plante wat aan 35/28°C blootgestel was, was daar slegs een tot twee nuwe blomhofies per plant wat oopgegaan het gedurende die duur van die eksperiment.

Die bestuifde blomhofies van plante wat aan 25/18 en 35/28°C blootgestel was, het binne die eerste 14 dae vandat moederplante in die groeikabinet geplaas is, ryp geword. Die agene was egter klein en baie agene (wat nie ingesluit is by die tellings in Tabel 6.6 nie) was swak ontwikkel. By 15/8°C het agene 21 dae geneem voor die eerste agene ryp geword het. Die agene was almal goed ontwikkel en al die blomhofies wat oorspronklik bestuif is, het 'n hoë aantal agene geproduseer (Tabel 6.6). Die totale hoeveelheid agene (lint- en buisblomagene) wat van moederplante geoes is, word in Tabel 6.6 aangetoon. Die hoeveelheid agene per plant is nie bepaal nie. Die laaste oesdatum waarby die agene geoes is, word ook aangetoon.

Oor die algemeen blyk dit of lae temperatuur die produksie van buis- en lintblomagene bevoordeel het (behalwe PDS08). Hoër temperature het weer die ontwikkeling van bestuifde blommetjies tot buis- en lintblomagene gestrem.

Tabel 6.6 Die totale aantal buis- en lintblomagene van *Dimorphotheca sinuata* moederplante (gekweek van monsters PDS01, PDS08, PDS20 en GDS14). Moederplante (10 per temperatuur-regime) is aan drie verskillende temperatuur-regimes blootgestel vanaf antese tot rypwording van diaspore

Temp. (°C)	PDS01		PDS08		PDS20		GDS14	
	B	L	B	L	B	L	B	L
15/8 ¹	592	602	210	215	986	503	804	635
25/18 ²	420	435	500	200	607	563	541	241
35/28 ³	202	200	208	201	209	208	415	402

¹ Laaste oesdatum van alle agene was 1/12/91

² Laaste oesdatum van alle agene was 2/11/91

³ Laaste oesdatum van alle agene was 23/10/91

B = Buisblomagene; L = Lintblomagene

In Tabel 6.7 word die ontkiemingspersentasies van buisblomagene van *D. sinuata* moederplante wat aan verskillende temperature blootgestel is, aangetoon. Buisblomagene van monsters PDS01, PDS20 en GDS14 wat by 15/8°C ryp geword het, het oor die algemeen swak ontkiem. Buisblomagene van monster PDS08 het egter 'n ontkiemingspersentasie van 85% gehad wat betekenisvol verskil het van die ander ontkiemingspersentasies van buisblomagene wat by 15/8°C ryp geword het. Hierdie ontkiemingspersentasie was nie betekenisvol laer as dié in enige ander behandeling nie. Die ontkiemingspersentasies van buisblomagene wat by 25/18°C en 35/28°C ryp geword het, was 80% en hoër, met die uitsondering van 57% (monster GDS14 by 25/18°C) en 30% (monster PDS01 by 35/28°C).

Geen verband tussen hierdie resultate en ontkieming van die oorspronklike monsters was duidelik nie. Byvoorbeeld, die oorspronklike monster van PDS08 het slegs 47% ontkiem terwyl persentasies bo 80% by agene vanaf al drie behandelings verkry is. Die oorspronklike monster van GDS14 het 'n ontkieming van 92% getoon, terwyl die 15/8°C behandeling relatief lae ontkiemingspersentasies tot gevolg gehad het.

Tabel 6.7 Ontkiemingspersentasies van buisblomagene by 17°C in die lig van *Dimorphotheca sinuata* moederplante (gekweek van buisblomagene van monsters PDS01, PDS08, PDS20 en GDS14). Moederplante is aan drie verskillende temperature vanaf antese tot rypwording van diaspore blootgestel. Getransformeerde waardes word tussen hakkes aangegee. Waardes wat nie deur dieselfde letter gevolg word nie verskil betekenisvol (KBV van Tukey). Ontkiemingspersentasies van die oorspronklike monsters word vir vergelykingsdoeleindes aangegee

Temp. (°C)	PDS01	PDS08	PDS20	GDS14
15/8	4 (9,874) ^{ab}	85 (67,543) ^{de}	13 (19,650) ^{ab}	4 (5,894) ^a
25/18	84 (72,775) ^{de}	95 (80,825) ^e	95 (81,221) ^e	57 (49,187) ^{cd}
35/18	30 (33,198) ^{bc}	84 (66,715) ^{de}	88 (70,076) ^{de}	80 (64,560) ^{de}
Oorspronklike monster	59	47	94	92
F-waarde:	(12,080) ^{***}			
KBV _T	(24,727)			

*** $P \leq 0,01$.

In Tabel 6.8 word die ontkeimingspersentasies van lintblomagene van *D. sinuata* moederplante wat aan verskillende temperature blootgestel is, aangetoon. Daar was geen ontkeiming van lintblomagene van moederplante wat blootgestel is aan 15/8°C nie, behalwe in die geval van PDS20 met 'n ontkeiming van slegs 5%. Die ontkeimingspersentasie van lintblomagene van die 25/18°C en 35/28°C behandelings was betekenisvol hoër en het gewissel van 24% tot 61%. Die enigste statisties betekenisvolle verskil was tussen die 25/18°C en 35/28°C behandelings in die geval van GDS14.

Soos in die geval van buisblomagene, het lintblomagene se oorspronklike ontkeimingspersentasies nie verband gehou met ontkeiming van agene van die verskillende behandelings nie.

Tabel 6.8 Ontkiemingspersentasies van lintblomagene by 17°C in die lig van *Dimorphotheca sinuata* moederplante (gekweek van buisblomagene van monsters PDS01, PDS08, PDS20 en GDS14). Moederplante is aan drie verskillende temperature vanaf antese tot rypwording van die diaspore blootgestel. Getransformeerde waardes word tussen hakies aangegee. Waardes wat nie deur dieselfde letter gevolg word nie verskil betekenisvol (KBV van Tukey). Ontkiemingspersentasies van die oorspronklike monsters word vir vergelykingsdoeleindes aangegee

Temp. (°C)	Monsters			
	PDS01	PDS08	PDS20	GDS14
15/8	0 (0,000) ^a	0 (0,000) ^a	5 (8,778) ^a	0 (0,000) ^a
25/18	40 (39,048) ^{bc}	24 (28,900) ^b	43 (40,952) ^{bc}	32 (34,345) ^b
35/18	43 (40,875) ^{bc}	43 (40,957) ^{bc}	51 (45,574) ^{bc}	61 (52,079) ^c
Oorspronklike monster	0	19	81	52
F-waarde:	(1,511 ^{***})			
KBV _T	(17,67)			

^{***} $P \leq 0,01$.

6.4 Bespreking

Uit die resultate is die volgende duidelik: 1) Die agene van verskillende *Dimorphotheca sinuata* plante van dieselfde gebied kan verskille toon in ontkiemingspersentasies; 2) Daar verskille kan wees in ontkiemingspersentasies van agene van verskillende populasies van *D. sinuata* en 3) Lintblomagene van *D. sinuata* se ontkieming hoofsaaklik deur omgewingstoestande (veral temperatuur) tydens rypwording bepaal word.

In hoofstuk 4 is gevind dat buisblomagene hoë graad van ontkiemingspersentasies (hoër as 85%) in lig en donker by verskillende temperature getoon het, en dus geen dormansie gehad het nie. Die lintblomagene daarenteen het slegs ontkiemingspersentasies van 3% en laer by verskillende temperature in lig en donker getoon, en het dus 'n hoë dormansie getoon. Hierdie gegewens het ooreengestem met wat Tanowitz *et al.* (1987) met *Hemizonia increscens* se buis- en lintblomagene gevind het. In teenstelling met hierdie resultate het ontkieming van buis- en lintblomagene van

verskillende plante in Eksperiment 1 relatief groot variasies in ontkiemingspersentasies in lig en donker getoon. Daar was relatiewe hoë ontkiemingspersentasies van lintblomagene van sekere plante in Gebiede 1 en 2. Dit dui daarop dat sekere plante lintblomagene wat minder dormant is produseer, terwyl ander plante lintblomagene met 'n hoër graad van dormansie produseer. Sommige plante se buisblomagene het relatiewe lae ontkiemingspersentasies getoon. Dit is nie bekend of hierdie relatief lae ontkiemingspersentasies te wyte was aan dormansie en of daar by sulke plante meer dooie buisblomagene voorgekom het nie. Ten spyte van die enkele plante met buisblomagene wat relatief swak ontkiem het, het 11 uit die 13 plante van Gebied 1 en sewe uit die 10 plante van Gebied 2 se buisblomagene 'n ontkiemingspersentasie van 80% en hoër gehad. Daar kan dus aanvaar word dat daar wel lae ontkiemingspersentasies vir buisblomagene van sekere *D. sinuata* plante mag voorkom, maar dat ontkieming van die meeste *D. sinuata* plante se buisblomagene goed is. 'n Bepaalde verhouding in ontkiemingspersentasie tussen die twee morfologiese vorms is nie waargeneem nie. Ontkiemingsgedrag van die een morf hou dus geen verband met die ontkiemingsgedrag van die ander morf, van dieselfde *D. sinuata* plant, nie.

Plante van Gebied 1 se buis- en lintblomagene het vir al die plante (behalwe vir een geval waar ontkieming vir buisblomagene dieselfde in lig en donker was) 'n laer ontkieming in die donker getoon. In die donker het ontkieming van buisblomagene van verskillende plante groot variasie getoon, maar het nie betekenisvol verskil nie. In Gebied 2 egter, was ontkieming van vier plante se buisblomagene hoër in die donker as in die lig. Daar kan dus nie aangeneem word dat alle plante se buisblomagene in die donker swakker sal ontkiem nie. Lintblomagene van al die plante se ontkieming was egter laer in die donker. Daar kan dus aangeneem word dat lig lintblomagene se dormansie tot 'n mate ophef.

Twee populasies van *Hyacinthoides non-scripta* wat in Engeland 2km van mekaar af gegroei het, se sade het groot verskille in ontkieming getoon (Thompson & Cox, 1978). Die verskille is toegeskryf aan dormansie van die een populasie se sade. Die twee gebiede van Eksperiment 1 waar agene van *D. sinuata* geoes is van verskillende plante is albei in die Goegap-natuurreservaat geleë, en was dus relatief naby aan mekaar. Daar was geen betekenisvolle verskille tussen die twee gebiede se ontkieming van buisblomagene in die lig nie. Daar kan dus aangeneem word dat buisblomagene oor die algemeen goed ontkiem, ongeag bepaalde habitat (of oorsprong), of oesdatum. Buisblomagene van

Gebied 1 se ontkieming in die donker was egter betekenisvol laer as Gebied 2. Daar mag dus verskille in ontkieming van buisblomagene in die donker van twee verskillende gebiede wat relatief naby aan mekaar is, wees. Lintblomagene daarenteen, se ontkieming van Gebied 2 was betekenisvol hoër as Gebied 1, in beide lig en donker. Lintblomagene wat in een gebied geoes is op 18/9/1990 het dus beter ontkiem as lintblomagene van 'n ander gebied wat op 24/8/1990 geoes is. Vroeë oesdatums van lintblomagene, gedurende tye wanneer temperature laer is en die daaglikse fotoperiode korter is, kan dus laer ontkieming veroorsaak. Variasies in ontkieming van sade van verskillende populasies van *Amaranthus retroflexus* wat onder dieselfde toestande gekweek is, blyk of dit aan dormansie toegeskryf kan word (McWilliams *et al.*, 1968). Volgens hierdie outeurs kan verskille in ontkieming tussen twee populasies wat naby aan mekaar groei, toegeskryf word aan 'n hoër graad van dormansie wat in een populasie se sade teenwoordig is. Die verskille in ontkieming van lintblomagene van twee populasies wat naby aan mekaar gegroei het, kan dus aan verskille in dormansie toegeskryf word, wat moontlik veroorsaak word deur verskille in toestande tydens rypwording van lintblomagene.

In die geval van *D. sinuata* populasies wat verder van mekaar geleë was (Eksperiment 2), was daar betekenisvolle verskille in die ontkieming van buis- en lintblomagene. Alhoewel die ontkiemingspersentasies vir buisblomagene statisties betekenisvol verskil het, was ontkiemingspersentasiese vir al die populasies se buisblomagene hoër as 83%, en dus relatief hoog. In die donker het buisblomagene van sommige populasies relatiewe laer ontkiemingspersentasies gehad. Ontkieming in die donker het egter nie betekenisvolle verskille tussen verskillende populasies getoon nie.

In die geval van lintblomagene het die ontkieming in die lig van lintblomagene van 'n populasie op die Kamiesberg betekenisvol verskil van die ontkieming van lintblomagene van 'n populasie op die Pofadderpad. Die ontkieming van lintblomagene in die lig wat geoes is van 'n populasie op 25/9/1990 het egter nie betekenisvol verskil van die ontkieming van lintblomagene wat geoes is van populasies met oesdatums van 3/9/1990 en 20/8/1990 nie. Dit is dus nie die oesdatum wat hier ontkieming van lintblomagene bepaal het nie, maar eerder gebied waar die agene geoes is. Probert *et al.* (1985) het verskille in ontkieming gevind tussen populasies van *Dactylis glomerata* vanaf verskillende geografiese gebiede in Europa en het hierdie verskille toegeskryf aan aanpassings van elke populasie aan 'n spesifieke klimaat. Die verskillende populasies van *D. sinuata* in Eksperiment 2 wat verder

van mekaar geleë was as die populasies van Gebied 1 en Gebied 2 in Eksperiment 1, het egter nog almal onder die Namakwalandse klimaat geval. Die Kamiesberg area mag egter ander omgewingstoestande ondervind het in vergelyking met die gebied langs die nasionale pad na Pofadder. Hierdie verskillende omgewingstoestande mag moontlik prosesse tydens rypwording van lintblomagene op die moederplant beïnvloed het, sodat ontkieming verskil het.

Die ontkieming van lintblomagene in die donker was laag, en het ooreengestem met die resulate in hoofstuk 4, soos gevind vir lintblomagene met 'n hoë dormansie.

Clark (1969) het aangetoon dat indien plante van *Catapodium rigidum*, *Erophila verna* en *Saxifraga tridactylites* (winterefemeerspesies van Wes-Ierland), aan hoë temperature blootgestel is, plante abnormaal gegroei het. In Eksperiment 3 het plante van *D. sinuata* wat aan hoë temperature (35/28°C) blootgestel is, swak en abnormaal gegroei in vergelyking met plante wat aan lae temperature (15/8°C) blootgestel is. Plante van *D. sinuata* is dus nie aangepas om in hoë temperature (byvoorbeeld somertoestande) te groei nie. Plante van *D. sinuata* wat in Eksperiment 3 by 15/8°C gegroei het, was ook opmerklik groter met meer blomhofies.

Uit die gegewens in Tabel 6.6 is dit duidelik dat by die hoogste temperatuur die laagste aantal agene geproduseer is, terwyl by die laagste temperatuur die hoogste aantal agene geproduseer is. Die laaste oesdatum by 15/8°C was ook heelwat later as die oesdatum by 35/28°C. Heide *et al.* (1976) het by rooi beet ('n wintereenjarige gewas) gevind dat die tyd vir saadrypwording by 12°C, twee maande later was as by 24°C. Van Rooyen *et al.* (1991) het gevind dat lae temperature blominsiasie van *D. sinuata* versnel, maar die tyd vanaf inisiasie tot antese verleng. Vertraging van saadrypwording in *D. sinuata* vind egter ook by 15/8°C plaas.

Tydens rypwording, kan sade se dormansietoestand deur omgewingstoestande (byvoorbeeld temperatuur) wat op die moederplant inwerk, beïnvloed word (Van der Vegte, 1978; Nicholls, 1982; Duke, 1985; Fenner, 1985). Beide buis- en lintblomagene van *D. sinuata* plante (behalwe vir buisblomagene van PDS08 plante) wat in Eksperiment 3 aan 15/8°C blootgestel was, het baie lae ontkiemingspersentasies getoon. As in ag geneem word dat lintblomagene meesal as die dormante morf beskou word (Venable & Lawlor, 1980; Tanowitz *et al.*, 1987) kan die lae ontkieming van

lintblomagene aan 'n hoë dormansie toegeskryf word. Dit wil voorkom of lae temperature tydens rypwording ook buisblomagene in 'n dormante toestand plaas.

Uit die resultate blyk dit dat daar nie 'n oorheersende genetiese verband is tussen die ontkiemingspersentasies van buis- en lintblomagene van die nageslag van monsters wat oorspronklik 'n sekere ontkiemingsgedrag getoon het nie. Die afleiding kan dus gemaak word dat ontkieming van buis- en lintblomagene hoofsaaklik deur omgewingstoestande tydens rypwording beïnvloed word.

Volgens Fenner (1991) en Nicholls (1982) is dit onduidelik hoe lae temperature dormansie verhoog. Dit mag wees dat inhiberende stowwe by lae temperature verskyn. Lintblomagene het moontlik ontkiemingsinhiberende stowwe in die perikarp (Beneke, 1992). Moontlik kan lae temperatuur tydens rypwording van lintblomagene (en tot 'n groot mate ook buisblomagene) sintese van inhibeerders in die perikarp veroorsaak.

In koring en gars inhibeer lae temperatuur gedurende saadrypwording die sintese van gibberelien wat betrokke is by die produksie van α -amilase. α -Amilase is belangrik vir koolhidraatmetabolisme (wat belangrik is vir ontkieming), en word in die aleuronlaag van die saad gesintetiseer (Laidman, 1982).

Die produksie van saad met verskillende grade van dormansie in verskillende seisoene het 'n saadbank met 'n diverse ontkieming tot gevolg, wat noodsaaklik is vir die oorlewing van spesies (Fenner, 1985). Weens die dormante eienskap in lintblomagene van polimorfiese spesies dien hulle gewoonlik as 'n reserwe in die grond (Tanowitz *et al.*, 1987; Venable & Levin, 1985a). Vertraagde ontkieming en saadopberging in 'n saadbank verhoog die skeiding van genotipes in tyd en gebied, wat weer genetiese variasie bevoordeel (Tanowitz *et al.*, 1987). Dit is gevind dat buurbestuiwing, veral in Asteraceae, die ontkiemingspersentasie verlaag met 50%, dus is verspreiding in tyd en gebied voordelig (Tanowitz *et al.*, 1987).

Die ontkieming van buisblomagene van verskillende plante mag dus verskil, maar verskille is minder duidelik tussen verskillende populasies se buisblomageen ontkieming. Daar kan egter groot variasie wees in lintblomageen ontkieming, afkomstig van verskillende plante of populasies en wat op verskillende tye ryp word. Hierdie verskille word veral deur omgewingstoestande tydens rypwording

van lintblomogene beïnvloed. *Dimorphotheca sinuata* plante wat goed groei by lae temperature het dus 'n hoë produksie van dormante lintblomogene tot gevolg.

HOOFSTUK 7

DIE INVLOED VAN OMGEWINGSTOESTANDE TYDENS RYPWORDING OP
ONTKIEMING VAN DIASPORE**7.1 Inleiding**

Groeitoestande waaraan die moederplant blootgestel word, mag die graad van dormansie van sade beïnvloed (Koller, 1962; Gutterman, 1980-81; 1986; Fenner, 1991). Ontkieming van saad wat in dieselfde maand in verskillende jare geoes is, mag verskille in ontkiemingsgedrag toon, omdat die omgewingstoestande waaraan die moederplant tydens saadrypwording blootgestel is, verskil het (Koller, 1962; Khan & Laude, 1969).

Omgewingstoestande soos daglengte, temperatuur, irradiansievlakke en ligkwaliteit, sowel as posisie van saad op die moederplant en/of bloeiwyse is faktore wat tydens rypwording op sade inwerk en hul ontkieming beïnvloed (Duke, 1985; Fenner, 1991).

Een van die belangrikste faktore waaraan moederplante tydens saadrypwording blootgestel word en wat ontkieming van hul sade beïnvloed, is temperatuur (Fenner, 1991). In *Stellaria media* het sade wat gedurende die warm, droë somer ryp geword het, 'n hoër ontkieming (en dus 'n laer dormansie) gehad as sade wat gedurende die koue winter ryp geword het (Van der Vegte, 1978). 'n Vermindering in dormansie as gevolg van hoë temperatuur is 'n algemene verskynsel en word by 'n verskeidenheid nie-verwante spesies aangetref (Fenner, 1991).

Voldoende reënval in ariede gebiede is 'n voorvereiste vir die ontkieming en groei van eenjarige plantspesies (Mott & Chouard, 1979). Die tydstip waarop genoegsame reën vir ontkieming val, verskil ook van jaar tot jaar. Die eerste reën mag vanaf vroeg herfs tot in die winter voorkom (Mott & Chouard, 1979). Die ontkieming van diaspore van winterefemere vind dus nie altyd op dieselfde tyd plaas nie, en die tydperk waarin hierdie plante groei en blom wissel van jaar tot jaar. Plante sal dus in verskillende jare aan verskillende omgewingstoestande blootgestel word.

Een van die belangrikste oorlewingsmeganismes van eenjarige plantsoorte wat in onvoorspelbare toestande moet groei, is die vermoë van plante om 'n bevolking sade te produseer met variërende ontkieming (of dormansie) (Duke, 1985). Dit veroorsaak dat (al is optimale toestande teenwoordig), slegs 'n gedeelte van die saad op 'n spesifieke tyd sal ontkiem (Duke, 1985).

Geen inligting oor die invloed van toestande tydens saadrypwording op die saadontkieming van Namakwalandse winterfemeerspesies is beskikbaar nie. Die doel van hierdie studie was dus om die ontkieming (en dus dormansie) van diaspore wat tydens rypwording aan verskillende omgewingstoestande blootgestel is, te bepaal.

7.2 Materiaal en Metodes

7.2.1 Eksperiment 1: Bepaling van waterverlies van diaspore tydens rypwording

Hierdie eksperiment is uitgevoer om gegewens te verkry waarop beplanning van verdere eksperimente gebaseer kon word. Buisblomagene van *Dimorphotheca sinuata* en agene van *Osteospermum hyoseroides* is onderskeidelik by 17°C en 22/12°C ontkiem en na vier dae in 1,25 dm³ potte uitgeplant (een saailing per pot). Elke pot was gevul met kwartssand (deeltjiegrootte 0,8 tot 1,6mm). Altesaam 20 plante van elke spesie is uitgeplant. Hierdie plante is vir ongeveer twee maande, tot net voor antese, in 'n temperatuur-beheerde glashuis gekweek. Dagtemperatuur in die glashuis was 22°C (12 uur) en nagtemperatuur 12°C (12 uur). 'n Volledige voedingsoplossing van Arnon & Hoagland (Hewitt, 1962) is tweekeer per week aan die plante toegedien en op die ander dae is kraanwater toegedien. Net voor antese is die plante oorgeplaas na 'n Conviron-groei-kabinet met 'n 12 uur ligperiode by 25°C en 'n 12 uur donkerperiode by 15°C. Hierdie plante is daaglik van water voorsien en een keer per week met 'n volledige voedingsoplossing van Arnon & Hoagland (Hewitt, 1962).

Met antese is die plante met 'n kwassie bestuif. Vanaf agt dae na bestuiwing is met die oes van diaspore begin. Diaspore is elke tweede dag tot op 26 dae na bestuiwing geoes. Die waterinhoud van die diaspore is met elke monsterneming op vier herhalings, van 10 diaspore elk, bepaal. Waterinhoud is gravimetries bepaal na droging in 'n oond by 120°C vir twee uur en as 'n persentasie op 'n varsmassabasis uitgedruk. Op 26 dae na bestuiwing was daar geen verdere waterverlies uit die

diaspore nie. Waterverlies is teenoor tyd gestip en hierdie data (Figure 7.1 - 7.3 in Resultate) is gebruik om die hieropvolgende eksperiment te beplan.

7.2.2 Eksperiment 2: Invloed van temperatuur tydens rypwording op die ontkieming van diaspore

Plante van *Dimorphotheca sinuata* en *Osteospermum hyoseroides* (40 van elk) is in potte gekweek soos in Eksperiment 1 beskryf. Met antese is die blomme met 'n kwassie bestuif. Daarna is plante in Conviron-groeikabinette geplaas. In elke behandeling hieronder beskryf, is die plante aan 'n 12 uur ligperiode en 'n 12 uur donkerperiode blootgestel. Die ligperiode het ooreengekom met die hoë temperatuur en die donkerperiode met die lae temperatuur. Daar is besluit om plante onderskeidelik op 12 en 16 dae na bestuiwing oor te plaas na verskillende temperature, wat gebaseer is op die resultate soos in Figuur 7.1 tot 7.3. Die volgende behandelings is op elke spesie toegepas:

- a) Agt plante is by 25/15°C geplaas totdat diaspore ryp was.
- b) Agt plante is by 25/15°C geplaas tot 16 dae na bestuiwing, en daarna oorgeplaas na 15/8°C.
- c) Agt plante is by 25/15°C geplaas tot 16 dae na bestuiwing, en daarna oorgeplaas na 30/20°C.
- d) Agt plante is by 15/8°C geplaas tot 12 dae na bestuiwing, en daarna oorgeplaas na 25/15°C.
- e) Agt plante is by 30/20°C geplaas tot 12 dae na bestuiwing, en daarna oorgeplaas na 25/15°C.

Die invloed van hoë en lae temperatuur-regimes is dus tydens die laaste gedeelte van rypwording in behandelings b) en c) ondersoek en tydens die eerste gedeelte van rypwording in behandelings d) en e).

Diaspore is geoes soos hulle rypgeword het, en vir 'n maand lank in bruin papiersakke by kamertemperatuur (ongeveer 25°C), opgeberg waarna ontkieming bepaal is.

Die ontkiemingseksperimente is uitgevoer volgens die metodes soos uiteengesit in Hoofstuk 3. Buis- en lintblomagene van *Dimorphotheca sinuata* is deurgaans by 17°C in die lig ontkiem. Daar is 25 elk lint- en buisblomagene per herhaling vir elke behandeling. *Osteospermum hyoseroides* is by 22°C in die lig ontkiem. Daar was elke keer vier herhalings per behandeling met 25 diaspore per herhaling.

7.2.3 Eksperiment 3: Die ontkieming van diaspore wat geoes is van moederplante wat aan verskillende waterpeile blootgestel is

In 1990 is *Dimorphotheca sinuata* plante gekweek van lintblomagene (in hierdie hoofstuk na verwys as lintblomplante) en buisblomagene (in hierdie hoofstuk na verwys as buisblomplante) (Beneke, 1992). Plante is in 1,25 dm³ potte gekweek wat met kwartssand (deeltjiegrootte 0,8 tot 1,6 mm) gevul is (Beneke, 1992). Hierdie plante is vervolgens aan verskillende waterpeile blootgestel (Beneke, 1992):

a) Lae waterpeil: Die groeimedium is telkens gelaat om droog te word tot een derde van die veldkapasiteit. Waarna water aangevul is tot veldkapasiteit. Arnon & Hoagland se volledige voedingsoplossing is bygevoeg na elke tweede water toediening. Die voedingsoplossing het al die water in die pot verplaas.

b) Medium waterpeil: Die groeimedium is gelaat om droog te word tot op helfte veldkapasiteit, waarna water aangevul is tot veldkapasiteit. Arnon & Hoagland se volledige voedingsoplossing is op dieselfde dag as die dag wanneer voedingsoplossing by die lae waterpeil-behandeling bygevoeg is, bygevoeg. Al die water in die pot is met die voedingsoplossing verplaas.

c) Hoë waterpeile: Die groeimedium is elke dag met water aangevul tot veldkapasiteit. Plante is voorsien van Arnon & Hoagland se volledige voedingsoplossing op dieselfde dag as toediening van voedingsoplossing vir die lae waterpeil-behandeling. Die voedingsoplossing het alle water verplaas.

Die geoeste agene is in bruin papiersakke vir 25 maande by kamertemperatuur (ongeveer 25°C) opgeberg voordat ontkiemingseksperimente in 1991 uitgevoer is. Ontkiemingseksperimente is uitgevoer volgens die metodes soos uiteengesit in Hoofstuk 3. Buis- en lintblomagene is by 17°C in die lig ontkiem. Daar was 50 diaspore vir elke herhaling. Daar was deurgaans vier herhalings vir elke behandeling.

7.2.4 Eksperiment 4: Ontkieming van diaspore vanaf plante wat op verskillende datums gesaai is

Plante is gekweek van agene wat op drie verskillende datums gesaai is (Beneke, 1992). Volgens Beneke (1992) is plante in 1,25dm³ potte gekweek wat met kwartssand (deeltjiegrootte 0,6 tot 1,6mm) gevul is. Die groeimedium is elke dag aangevul met water en een keer per week met Arnon en Hoagland se volledige voedingsoplossing. Die verskillende saaitye was soos volg (Beneke, 1992):

- a) 26/3/90
- b) 26/4/90
- c) 25/5/90

Buis- en lintblomagene wat van plante in die behandelings geoes is, is vir 25 maande in bruin papiersakke by kamertemperatuur (ongeveer 25°C) opgeberg voor die ontkieming in 1991 bepaal is. Ontkiemingseksperimente is uitgevoer volgens die metodes soos uiteengesit in Hoofstuk 3. Buis- en lintblomagene is by 17°C in die lig ontkiem. Daar was 50 diaspore vir elke herhaling met vier herhalings van elke behandeling.

'n Volledige ewekansige ontwerp is vir variansie-analises gebruik.

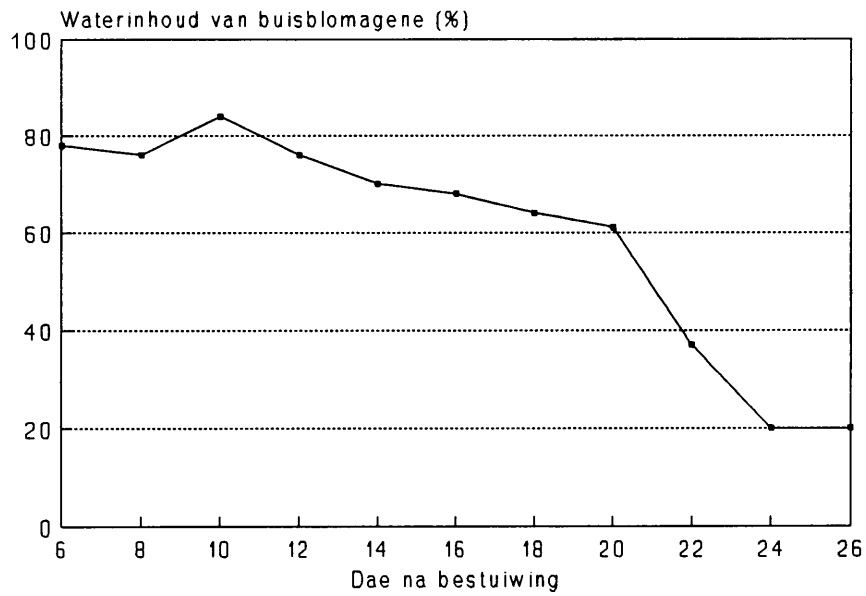
7.3 Resultate

Die resultate wat in hierdie hoofstuk aangebied word, verteenwoordig werklike ontkiemingspersentasies. Die getransformeerde waardes, F- en KBV_T-waardes word in Tabela 4, 5 en 6 in die Bylae aangedui.

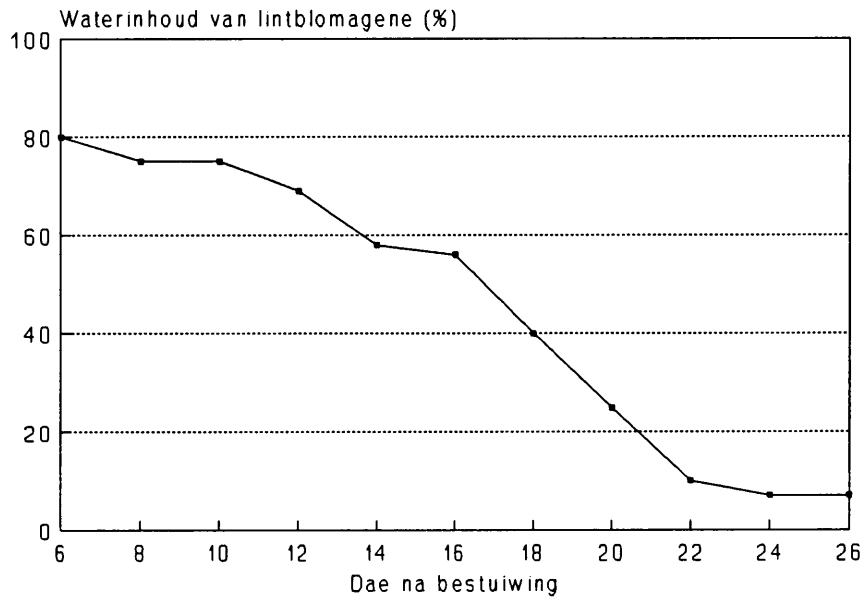
7.3.1 Eksperiment 1: Bepaling van waterverlies van diaspore tydens rypwording

Die waterinhoud van buisblomagene van *Dimorphotheca sinuata*, het geleidelik vanaf ongeveer 80% tot ongeveer 60% verlaag van die sesde tot die 20ste dag na bestuiwing. Hierna het 'n skerper afname tot by 20% plaasgevind (Figuur 7.1). Daar was geen verdere waterverlies nie.

Die lintblomagene van *D. sinuata* se waterinhoud het binne die eerste 16 dae van 80% tot 60% afgeneem (Figuur 7.2), waarna die tempo van waterverlies ook verhoog het tot 22 dae na bestuiwing.

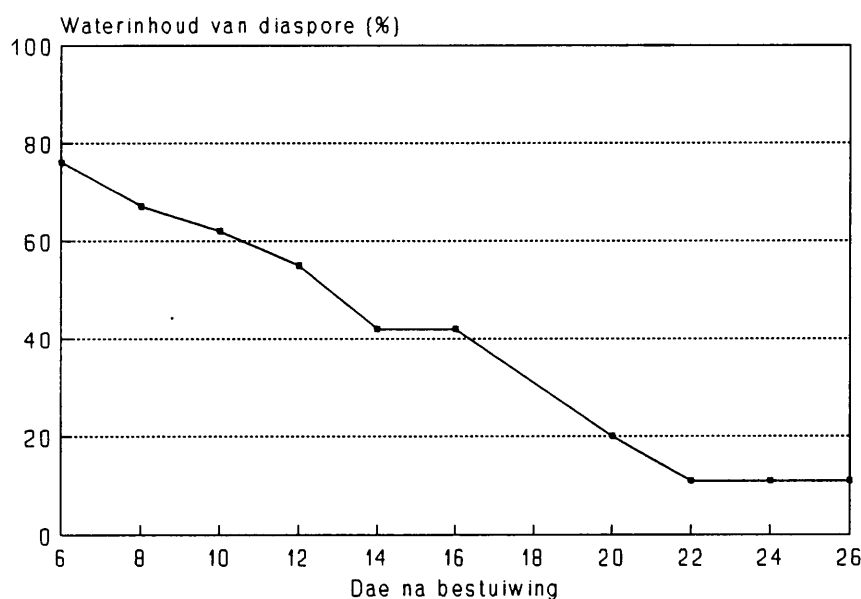


Figuur 7.1 Waterverlies van buisblomagene van *Dimorphotheca sinuata* tydens rypwording.



Figuur 7.2 Waterverlies van lintblomagene van *Dimorphotheca sinuata* tydens rypwording.

Diaspore van *Osteospermum hyoseroides* het (met die uitsondering van 14 tot 16 dae na bestuiwing) 'n min of meer konstante tempo van waterverlies tot op 22 dae na bestuiwing getoon (Figuur 7.3)



Figuur 7.3 Waterverlies van diaspore van *Osteospermum hyoseroides* tydens ryppwording.

In die lig van die bifasiese patroon van waterverlies wat by agene van *Dimorphotheca sinuata* en moontlik ook *Osteospermum hyoseroides* verkry is, is besluit om in die hieropvolgende eksperiment, temperatuureffek tydens vroeë en laat ryppwording, te bestudeer.

7.3.2 Eksperiment 2: Invloed van temperatuur tydens ryppwording op die ontkieming van diaspore

In Tabel 7.1 word die totale aantal diaspore wat geoes is van plante wat aan verskillende temperature blootgestel is, aangetoon. Die hoeveelheid dae na bestuiwing wat dit geneem het vir hierdie diaspore om volwassenheid te bereik, word ook aangedui. Die hoeveelheid buis- en lintblomogene van *Dimorphotheca sinuata* wat geproduseer is, was relatief hoog vir moederplante wat aan lae temperature van (15/8°C) blootgestel is, teenoor die laer hoeveelheid agene geproduseer van plante wat aan slegs 25/15°C of vir 'n periode aan 30/20°C blootgestel was. Lae temperatuur tydens die ontwikkeling van agene is dus voordelig vir die volle ontwikkeling van agene, en veral as plante vanaf 16 dae na bestuiwing aan lae temperature van 15/8°C blootgestel word. Die hoeveelheid agene wat geproduseer is van plante wat vir 'n periode aan 'n hoë temperatuur (30/20°C) blootgestel was, het

nie baie verskil van die hoeveelheid agene wat geproduseer is van plante wat vir die volle periode aan 25/15°C blootgestel is nie. Die produksie van buis- en lintblomagene was wel meer vir plante wat vanaf 16 dae na bestuiwing aan die hoë temperatuur-regime van 30/20°C blootgestel is. Hoë temperatuur tydens die eerste 16 dae na bestuiwing het ontwikkeling van agene dus tot 'n groter mate geïnhibeer as 'n hoë temperatuur tydens die tweede helfte van saadontwikkeling.

Tabel 7.1 Totale aantal diaspore wat versamel is van *Dimorphotheca sinuata* en *Osteospermum hyoseroides* moederplante wat tydens rypwording van diaspore aan verskillende temperature blootgestel is. Die laaste oesdatum (in terme van dae na bestuiwing) word ook aangedui

Spesie en temperatuurbehandeling op moederplant	Totale aantal diaspore	Dae na Bestuiwing
<i>Dimorphotheca sinuata</i>		
buisblomagene		
25/15°C	409	26
25/15°C gevolg met 15/8°C	651	27
25/15°C gevolg met 30/20°C	453	20
15/8°C gevolg met 25/15°C	602	33
30/20°C gevolg met 25/15°C	400	21
lintblomagene		
25/15°C	301	26
25/15°C gevolg met 15/8°C	552	27
25/15°C gevolg met 30/20°C	304	20
15/8°C gevolg met 25/15°C	505	33
30/20°C gevolg met 25/15°C	253	21
<i>Osteospermum hyoseroides</i>		
25/15°C	201	26
25/15°C gevolg met 15/8°C	206	28
25/15°C gevolg met 30/20°C	203	20
15/8°C gevolg met 25/15°C	210	30
30/30°C gevolg met 25/15°C	198	19

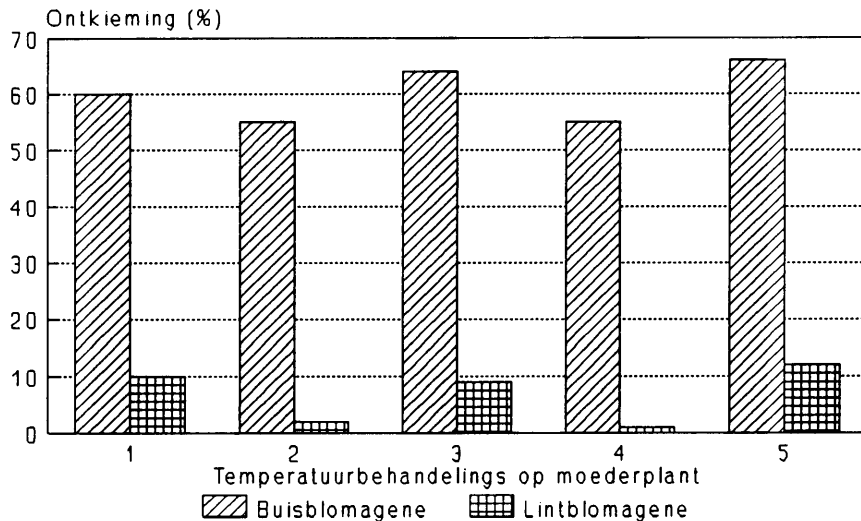
Die hoeveelheid diaspore wat geproduseer is van *Osteospermum hyoseroides* moederplante is nie opmerklik deur temperatuur tydens rypwording beïnvloed nie. Die getal diaspore het van 198 tot 210 gewissel.

Plante van *Dimorphotheca sinuata* en *Osteospermum hyoseroides* wat aan lae temperatuur-regimes blootgestel is se diaspore het langer geneem om ryp te word as diaspore van plante wat aan 25/15°C en 30/20°C blootgestel is (Tabel 7.1).

Daar was 'n hoogs betekenisvolle F-waarde vir ontkieming van diaspore van *Dimorphotheca sinuata* en *Osteospermum hyoseroides* wat by verskillende temperature ryp geword het (Tabel 4 in Bylae).

Vir al vyf temperatuurbehandelings waaraan moederplante van *Dimorphotheca sinuata* blootgestel is, het die buisblomagene beter ontkiem as die lintblomagene (Figuur 7.4). Die ontkiemingspersentasie van buisblomagene van moederplante wat aan 15/8°C blootgestel is vanaf 16 dae na bestuiwing en moederplante wat blootgestel was aan 15/8°C gedurende die eerste 12 dae na bestuiwing, was dieselfde (55%). Hierdie ontkiemingspersentasie was laer as die ontkiemingspersentasie (60%) van buisblomagene van moederplante wat slegs aan 25/15°C blootgestel is asook dié van moederplante wat tot 12 dae na bestuiwing aan 30/20°C blootgestel is (66%) en dié van moederplante wat vanaf 16 dae na bestuiwing aan 30/20°C blootgestel is. Buisblomagene het nog 'n mate van dormansie na een maand van opberging getoon (Hoofstuk 5). Dormansie is effens verhoog deur blootstelling aan 'n lae temperatuur tydens rypwording en in 'n mate weer verminder deur blootstelling aan hoë temperature tydens rypwording.

Lintblomagene se ontkieming was baie swak, en daar was dus nog 'n hoë mate van dormansie aanwesig na een maand van opberging. Ten spyte van lae ontkiemingspersentasies is tog waargeneem dat die graad van dormansie hoër was na blootstelling aan lae temperatuur-regimes. Die graad van dormansie van lintblomagene van plante wat slegs aan 25/15°C blootgestel was, was soortgelyk as die ontkieming van lintblomagene wat tydens rypwording aan hoë temperatre van 30/20°C blootgestel is.

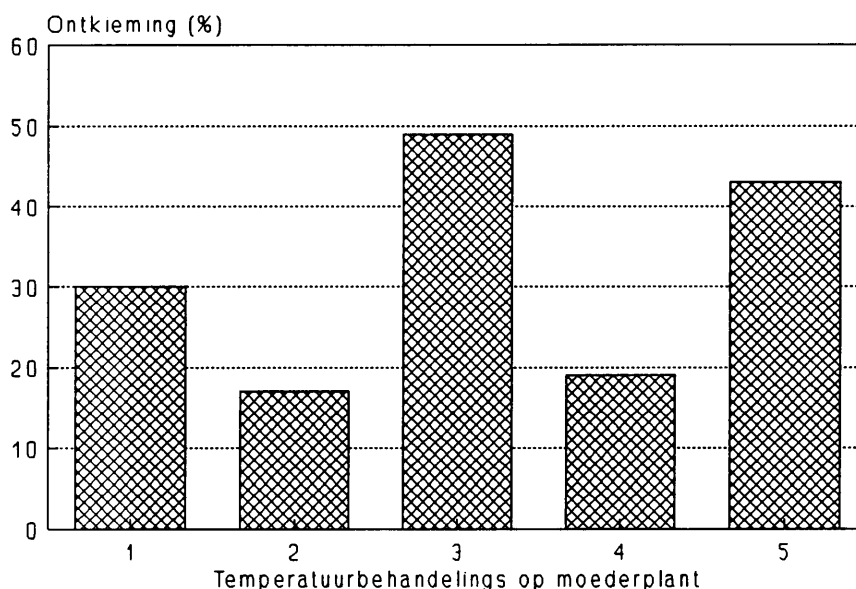


- 1 = Moederplante slegs aan 25/15°C blootgestel.
 2 = Moederplante tot 16 dae na bestuiwing aan 25/15°C blootgestel, daarna aan 15/8°C.
 3 = Moederplante tot 16 dae na bestuiwing aan 25/15°C blootgestel, daarna aan 30/20°C.
 4 = Moederplante tot 12 dae na bestuiwing aan 15/8°C blootgestel, daarna aan 25/15°C.
 5 = Moederplante tot 12 dae na bestuiwing aan 30/30°C blootgestel, daarna aan 25/15°C.

Figuur 7.4 Ontkiemingspersentasies van buis- en lintblomagene van *Dimorphotheca sinuata* wat tydens rypwording op moederplante aan verskillende temperature blootgestel is.

Vir diaspore van *Osteospermum hyoseroides* was die ontkieming laer indien moederplante aan laer temperature as 25/15°C blootgestel is en die ontkieming hoër indien die moederplante aan hoër temperature as 25/15°C blootgestel is (Figuur 7.5).

In die geval van albei spesies is soortgelyke resultate verkry wanneer hoë of lae temperatuurbehandelings gedurende die eerste of tweede helfte van die rypwordingsperiode toegepas is.



- 1 = Moederplante slegs aan 25/15°C blootgestel.
 2 = Moederplante tot 16 dae na bestuiwing aan 25/15°C blootgestel, daarna aan 15/8°C.
 3 = Moederplante tot 16 dae na bestuiwing aan 25/15°C blootgestel, daarna aan 30/20°C.
 4 = Moederplante tot 12 dae na bestuiwing aan 15/8°C blootgestel, daarna aan 25/15°C.
 5 = Moederplante tot 12 dae na bestuiwing aan 30/20°C blootgestel, daarna aan 25/15°C.

Figuur 7.5 Ontkiemingspersentasies van diaspore van *Osteospermum hyoseroides* wat tydens rypwording op moederplante aan verskillende temperature blootgestel is.

7.3.3 Eksperiment 3: Die ontkieming van diaspore wat geoes is van moederplante wat aan verskillende waterpeile blootgestel is

Daar was geen betekenisvolle F-waarde vir die ontkieming van buis- en lintblomagene van lintblom- en buisblomplante van *Dimorphotheca sinuata* wat aan verskillende waterpeile blootgestel is nie (Tabel 5 in Bylae). Die ontkiemingsdata verskyn in Tabel 7.2. Relatiewe hoë ontkiemingspersentasie (31,5%) is egter vir lintblomagene vanaf buisblomplante wat aan lae waterpeile blootgestel is, verkry.

Tabel 7.2. Ontkiemingspersentasies van buisblomagene (B) en lintblomagene (L) van buisblomplante en lintblomplante van *Dimorphotheca sinuata* wat van verskillende water-regimes blootgestel is

Vogtoestande	Buisblomplant		Lintblomplant	
	B	L	B	L
Lae waterpeil	79,5	31,5	84,5	14,0
Medium waterpeil	80,5	10,0	82,5	16,0
Hoë waterpeil	82,0	10,5	85,5	16,5

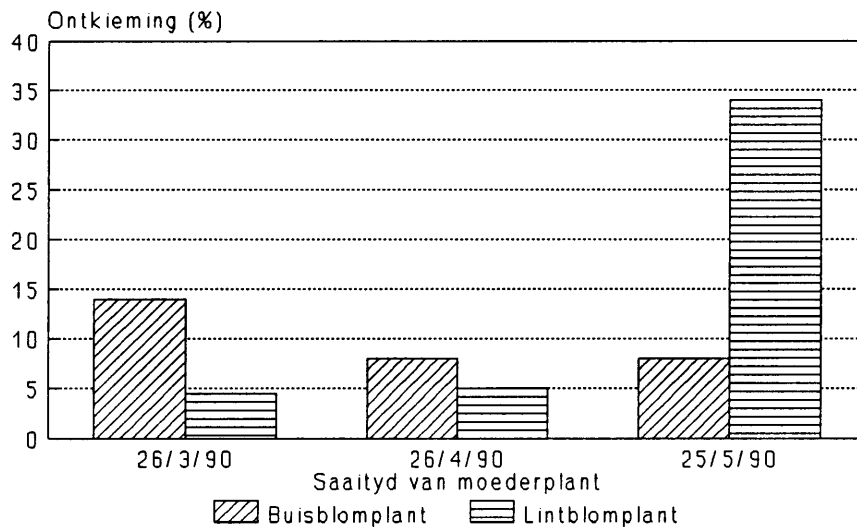
7.3.4 Eksperiment 4: Ontkieming van diaspore vanaf plante wat op verskillende plantdatums gesaai is

Alhoewel daar 'n betekenisvolle F-waarde vir die ontkieming van buisblomagene was, wat onderskeidelik geoes is van buisblommoederplante en lintblommoederplante, was daar egter nie 'n betekenisvolle F-waarde vir die interaksie met saaidatum nie (Tabel 6 in Bylae). Die statisties betekenisvolle verskil in ontkieming van buisblomagene van verskillende moederplante is waarskynlik aan die relatiewe lae ontkiemingspersentasie (54%) van buisblomagene van lintblomplante wat op 25/5/90 geplant is te wyte (Tabel 7.3).

Tabel 7.3. Ontkiemingspersentasies van buisblomagene van buisblomplante en lintblomplante van *Dimorphotheca sinuata*. Die buisblomagene waarvan moederplante opgekom het, het verskillende plantdatums

Saaityd	Ontkieming (%) van buisblomagene	
	Buisblomplant	Lintblomplant
Saaityd: 26/3/91	83,0	78,0
Saaityd: 26/4/90	76,5	74,5
Saaityd: 25/5/90	86,0	54,0

'n Betekenisvolle F-waarde is vir die ontkieming van lintblomagene van buis- en lintblomplante met verskillende saaidatums verkry (Tabel 6 in Bylae). Die lintblomagene van buis- en lintblomplante met verskillende plantdatums het op drie verskillende tye rypgeword. Lintblomagene wat onder hoër temperature met langer daglengtes rypgeword het, se ontkiemingspersentasie (34%) het statisties betekenisvol verskil van die ander (Figuur 7.6).



Figuur 7.6 Ontkiemingspersentasie van lintblomagene van *Dimorphotheca sinuata* wat geoes is van buisblom- en lintblomplante met verskillende plantdatums.

7.4 Bespreking

Uit die resultate blyk die volgende: 1) Die tempo van afname in waterinhoud van diaspore van *Dimorphotheca sinuata* en *Osteospermum hyoseroides* toon verskillende patrone tydens rypwording van diaspore. 2) Temperatuur tydens rypwording van diaspore van *Dimorphotheca sinuata* en *Osteospermum hyoseroides* beïnvloed ontkieming. 3) Daar was nie statisties betekenisvolle verskille in die ontkieming van agene wat afkomstig was van buis- en lintblommoederplante wat tydens groei aan verskillende waterpeile blootgestel was nie. 4) Lintblomagene wat rypgeword het op buis- en lintblomplante met verskillende plantdatums, se ontkiemingspersentasies mag statisties betekenisvol verskil.

Dimorphotheca sinuata se buisblomagene het gedurende rypwording aanvanklik meer geleidelik water

verloor as lintblomagene. Diaspore van *Osteospermum hyoseroides* het reeds vanaf die sesde dag na bestuiwing 'n hoë tempo van waterverlies getoon. Verskillende omgewingstoestande tydens rypwording van hierdie diaspore mag dus op verskillende dae na bestuiwing verskillende effekte toon.

Die hoeveelheid diaspore wat geproduseer is tydens hierdie studie is deur temperatuur beïnvloed. Indien buis- en lintblomagene van *Dimorphotheca sinuata* tydens rypwording aan hoër temperature blootgestel is, was die produksie laer, as in die geval van rypwording by laer temperature. Die bepaalde temperatuur gedurende die eerste helfte van die rypwordingsperiode het 'n groter effek gehad as gedurende die tweede helfte. Laer temperature tydens rypwording het weer 'n hoër produksie van sade veroorsaak. In hierdie geval was veral die temperatuur gedurende die tweede helfte van saadrypwording belangrik. In hierdie studie is 'n groter hoeveelheid diaspore onder laer temperatuur-regimes geproduseer. Dit is dus duidelik dat toestande in Namakwaland tydens Augustus (met 'n laer gemiddelde daaglikse temperatuur) meer gunstig sal wees vir saadproduksie as tydens Oktober (met 'n hoër gemiddelde daaglikse temperatuur). Indien plante in die lente aan onverwagse hoë temperatuurtoestande blootgestel sou word, sou saadproduksie daardeur nadelig geraak word. In *Osteospermum hyoseroides* was die invloed van temperatuur op die produksie van diaspore nie so uitgesproke nie.

In *Simmondia chinensis* vind Wardlaw & Dunstone (1984) dat die tyd wat sade neem om ryp te word afhanklik is van die temperatuur waaraan sade blootgestel is tydens rypwording. Die rypwording van diaspore van *Dimorphotheca sinuata* en *Osteospermum hyoseroides* het langer geneem indien diaspore tydens rypwording aan laer temperature blootgestel is en was van korter duur wanneer hulle tydens rypwording aan hoër temperature blootgestel is. Dit beteken dat indien diaspore van hierdie twee spesies in Namakwaland in Augustus plaasvind, die rypwording langer sal duur as rypwording in Oktober. Of indien die plante tydens rypwording in die lente aan onverwagse hoë temperatuurtoestande blootgestel word, die rypwordingsperiode korter sal wees.

Wat betref die ontkieming van buis- en lintblomagene van *Dimorphotheca sinuata* en die diaspore van *Osteospermum hyoseroides*, was dit duidelik dat 'n hoër temperatuur tydens rypwording van diaspore 'n hoër ontkieming (dus laer dormansie) veroorsaak het, teenoor plante wat aan 'n lae temperatuur blootgestel is. Soortgelyke resultate is met *Triticum aestivum* gevind (Reddy *et al.*, 1985). Hoër

temperatuur (26°C) het laer dormansie tot gevolg gehad en laer temperature (15°C) het hoër dormansie tot gevolg gehad. Fenner (1991) stel dit duidelik dat dit 'n algemene verskynsel is. Voorbeelde van spesies se wintergroeiers waar 'n laer dormansie in sade aangetref is by sade wat ryp geword het by hoë temperature, is: *Dactylis glomerata* (Probert *et al.*, 1985); *Plantago lanceolata* (Alexander & Wulff, 1985); *Avena fatua* (Sawhney & Naylor, 1979; Peters, 1982); *Stellaria media* (Van der Vegte, 1978) en *Lactuca sativa* (Koller, 1962). Dit is dus duidelik dat temperatuurtoestande in Namakwaland tydens rypwording van diaspore van hierdie twee spesies die vlak van dormansie kan bepaal. Indien buitengewone lae temperatuurtoestande in die lente tydens rypwording voorkom, behoort diaspore van hierdie spesies 'n hoër graad van dormansie te toon as wanneer buitengewone hoë temperatuurtoestande voorkom tydens rypwording.

Die invloed van temperatuur tydens rypwording op dormansie van diaspore van *Dimorphotheca sinuata* en *Osteospermum hyoseroides* is nie beïnvloed deur die stadium van blootstelling tydens saadrypwording nie. Dit beteken dat onder natuurlike toestande in Namakwaland sal 'n buitengewone lae temperatuur-regime op enige stadium van diasporeontwikkeling 'n hoë dormansie in sulke diaspore veroorsaak. Dieselfde geld vir 'n buitengewone hoë temperatuur blootstelling.

Die meganisme waardeur temperature tydens rypwording van sade, dormansie in sade beïnvloed is nie bekend nie. Dit mag wees dat inhiberende stowwe by lae temperature ophoop, en dat ontkiemingstimuleerders by hoë temperature ophoop (Fenner, 1991). In koring en gars veroorsaak lae temperature tydens rypwording die vertraging van gibberelien-stimulerende prosesse sodat alfa-amylase nie gevorm kan word nie, en swak ontkieming veroorsaak word (Nicholls, 1982). Temperatuur tydens rypwording beïnvloed ook die absisiensuur (ABA) inhoud van sade (Goldbach & Michael, 1976). Hulle vind in gars sade, dat ABA 'n vroeëre maksimum bereik wat gevolg word deur 'n skerper vermindering, by plante waarvan die sade by 26°C rypgeword het, in teenstelling met plante waarvan die sade by 18°C rypgeword het.

Beneke (1992) het gevind dat buisblomplante onder hoë waterpeile meer diaspore geproduseer het as lintblomplante, maar dat lintblomplante onder lae waterpeiltoestande die meeste diaspore geproduseer het. Lintblomplante is dus beter aangepas vir droogtetoestande (Beneke, 1992). Die ontkieming van hierdie buis- en lintblomagene is egter nie betekenisvol beïnvloed nie. Die uitsondering was die

ontkieming van lintblomogene van buisblomplante wat aan lae waterpeile blootgestel is en wat 'n relatiewe hoë ontkieming getoon het. Hierdie verskil was egter nie statisties betekenisvol nie. Dit wil dus voorkom of die omvang van reënval tydens die groei van hierdie spesies in natuurlike toestande nie 'n noemenswaardige invloed op die ontkieming (dormansie) van hul diaspore sal uitoefen nie.

Lintblomogene van *Dimorphotheca sinuata* lintblomplante met die laaste plantdatum in hierdie studie (gedurende hoër temperature en langer daglengtes) het die hoogste ontkieming getoon. Hierdie lintblomogene het dus ryp geword by hoër temperature met langer daglengtes. Uit die literatuur asook na aanleiding van eksperimente met lintblomogene in hierdie hoofstuk is vasgestel dat laer temperature 'n hoër dormansie tot gevolg het in die meeste plantspesies se sade insluitend lintblomogene. Onder natuurlike toestande in Namakwaland behoort lintblomogene wat later sou ontkiem (indien die reën laat in die groeiseisoen val) se lintblomogene dus minder dormant te wees. Hierdie lintblomogene het later in die lente (wanneer temperature hoër behoort te wees) ontwikkel.

Die verskille in dormansie van sade wat tydens rypwording aan verskillende toestande blootgestel is, het belangrike ekologiese implikasies vir veldplante tot gevolg (Fenner, 1991). 'n Individuele plant wat dus sade produseer met verskillende grade van dormansie het 'n groter kans tot oorlewing, omdat daar 'n saadbank met diverse dormansie is (Duke, 1985), en al die sade dus nie op een slag sal ontkiem sodra omgewingstoestande gunstig is nie (Nooden *et al.*, 1985).

HOOFSTUK 8

ALGEMENE GEVOLGTREKKINGS

Die winterfemeerspesies van Namakwaland wat in hierdie studie bestudeer is, het elkeen 'n eie stel optimum vereistes vir ontkieming gehad. Omdat hierdie spesies naastenby oor dieselfde tydperk groei en saad produseer, en efemere slegs deur middel van saad voortplant, beteken dit dat verskillende vereistes vir ontkieming bydra tot variasie in 'n kompeterende bevolking.

Die meeste diaspore wat in hierdie studie bestudeer is, het 'n mindere of meerdere mate van dormansie getoon. Spesies waarvan diaspore 'n hoë graad van dormansie getoon het, was die volgende: *Arctotis fastuosa*; *A. venusta*; *Foveolina albida* en *Gorteria diffusa*. Spesies se diaspore wat 'n mate van dormansie getoon het, was die volgende: *Arctotis gumbletonii*; *Gazania lichtensteinii*; *Heliophila variabilis*; *Leysera tenella*; *Oncosiphon grandiflorum*; *Osteospermum hyoseroides*; *O. amplectens*; *O. pinnatum*; *Senecio arenarius* en *S. cardaminifolius*. *Ursinia calenduliflora* het 'n lae graad van dormansie getoon.

Die lintblomagene van *Dimorphotheca polyptera* en *D. sinuata* het 'n hoë graad van dormansie getoon in vergelyking met die buisblomagene. Lintblomagene sal dus in die natuur as 'n reserwe in die grond agterbly indien ongunstige toestande vir groei die reën (wat ontkieming van die oorgrote meerderheid buisblomagene tot gevolg het) opvolg.

Daar was groot variasie in die temperatuur waarby die beste ontkieming van verskillende spesies se diaspore plaasgevind het. Die meeste diaspore het egter die beste van 12 tot 22°C ontkiem. Die meeste spesies het by konstante temperatuur beter ontkiem as wisseltemperatuur. Ontkieming in die lig was oor die algemeen beter. Dit blyk dus of konstante temperatuur en lig die opheffing van dormansie bevoordeel by sommige winterfemeerspesies. Op grond van die temperatuur waarby maksimum ontkieming plaasgevind het, kan daar moontlik voorspellings gemaak word ten opsigte van watter spesies sal ontkiem, afhangend van wanneer die eerste reën in die groeiseisoen geval het. Hierdie voorspellings is egter hoogs spekulatief omdat ander faktore ook 'n rol speel in die vestiging van 'n spesie op 'n bepaalde plek in 'n bepaalde tyd.

Omdat reënval wisselvallig is van jaar tot jaar in Namakwalnd (Van Rooyen & Grobbelaar, 1982) beteken dit dat die floristiese samestelling ook sal varieer omdat temperatuurvereistes vir ontkieming van diaspore verskil tussen verskillende winterefemeerspesies. Verder verskil dormansie tussen spesies se diaspore, wat bydra tot die variasie in floristiese samestellings van jaar tot jaar.

Dormansie-opheffende behandelings soos loging, skarifikasie en naryping het dormansie tot 'n mindere of meerdere mate in winterefemeerspesies se diaspore opgehef. Loging het ontkieming in *Grielum humifusum* en *Leysera tenella* verhoog. Moontlik is die uitloging van ontkiemingsinhibeerders dus nodig vir hoër ontkieming in hierdie spesies. Skarifikasie het dormansie opgehef in *Herrea elongata* en *Lessertia diffusa*, terwyl skarifikasie ook ontkieming verhoog het in diaspore van *Foveolina albida*, *Osteospermum hyoseroides* en *Oncosiphon grandiflorum*. Hierdie skarifikasie het gepaard gegaan met 'n toename in waterinhoud in diaspore oor 'n 48 uur periode. Hierdie spesies se diaspore besit dus saadwande wat ondeurlaatbaar vir water is. In *Osteospermum hyoseroides* was die hoogste ontkieming verkry indien die vlerk (wat verslym met benatting) verwyder word, en die diaspore geskarifiseer word.

Naryping van verskillende maande het die ontkieming van diaspore van *Dimorphotheca sinuata*, *Heliophila variabilis* en *Ursinia calenduliflora* bevoordeel.

Die resultate dui verder daarop dat winterefemeerspesies soos *Foveolina albida*, *Leysera tenella*, *Oncosiphon grandiflorum* en *Osteospermum hyoseroides* moontlik meer as een dormansietipe besit. Oorlewing van hierdie spesies word dus verseker, aangesien opheffing van een dormansietipe nie tot 100% ontkieming sal lei nie.

Winterefemeerspesies groei in oop gebiede wat dikwels gekenmerk word deur periodieke tydperke van droogtes gedurende laat lente tot vroeg herfs (Baskin & Baskin, 1976). Hierdie plante is nie droogtebestand nie en dormansie van sade gedurende die somermaande is 'n aanpassing om die seisoenale droë toestande te oorbrug (Baskin & Baskin, 1976). Wanneer sade in die herfs ontkiem, is daar genoeg vog in die grond teenwoordig vir die saailinge om te oorleef en deur die winter te groei en volwassenheid te bereik in die lente (Baskin & Baskin, 1976). Naryping in sade van winterefemeerspesies vind plaas by hoë temperature, en dus kan naryping net gedurende die lente-

en somermaande plaasvind (Baskin & Baskin, 1976). Daardie dormante en nie-dormante sade wat nie geslaag het om te ontkiem in die herfs nie, word deur lae wintertemperature verhoed om te naryp, en veroorsaak sekondêre dormansie in ander sade.

Daar kan verskille wees in die ontkieming van buis- en lintblomagene van verskillende *Dimorphotheca sinuata* plante, asook verskillende populasies van die plante. Anders as wat in die aanvanklike temperatuur- en lig eksperimente vasgestel is, mag sekere plante se lintblomagene 'n relatiewe hoë ontkieming besit. Dit blyk dat hierdie ontkiemingsgedrag eerder aan omgewingstoestande wat tydens rypwording van agene op moederplante inwerk, toegeskryf kan word as die genetiese samestelling van die moederplant self. *Dimorphotheca sinuata* plante wat by lae temperature gegroei het, het lintblomagene met 'n hoë graad van dormansie geproduseer.

Die waterverliestempo van rypwordende lint- en buisblomagene van *D. sinuata* is verskillend en verskil van die waterafnametempo van *Osteospermum hyoseroides* diaspore. Verskillende omgewingstoestande tydens rypwording van hierdie diaspore mag dus op verskillende dae na bestuiwing verskillende effekte toon. Temperatuur tydens rypwording het die dormansie beïnvloed, ongeag in watter stadium van rypwording diaspore aan 'n temperatuur-regime blootgestel is. Indien moederplante aan hoë temperature tydens rypwording blootgestel was, was die ontkieming van hierdie diaspore hoër (dit wil sê laer dormansie) as in die geval van diaspore wat tydens rypwording aan laer temperature blootgestel is. Die produksie van buis- en lintblomagene was hoër van *D. sinuata* moederplante wat aan lae temperature blootgestel was. *Osteospermum hyoseroides* se diaspoorproduksie is nie opmerklik beïnvloed nie. Indien *Dimorphotheca sinuata* en *Osteospermum hyoseroides* aan uitermate lae temperature gedurende lente, wanneer die diaspore ryp word, blootgestel word, sal hierdie diaspore 'n hoër graad van dormansie toon as wanneer diaspore aan uitermate hoë temperature blootgestel is. In laasgenoemde geval behoort diaspore weer 'n laer dormansie te toon.

Beneke (1992) het gevind dat buisblomplante wat aan hoë waterpeile blootgestel was meer diaspore geproduseer het as lintblomplante van *Dimorphotheca sinuata*, maar onder lae waterpeile het lintblomplante die meeste diaspore geproduseer. Lintblomplante is dus beter aangepas vir droogtetoestande (Beneke, 1992). Wat die ontkieming van hierdie buis- en lintblomagene betref, het

verskillende waterbehandelings op die moederplant nie die ontkieming betekenisvol beïnvloed nie. Die uitsondering was die ontkieming van lintblomagene van buisblomplante wat aan lae waterpeile blootgestel was met 'n relatiewe hoë ontkieming. Die dormansie van agene wat op *D. sinuata* plante ryp word, sal dus nie beïnvloed word deur die omvang van reënval nie.

Die ontkieming van lintblomagene van lintblomplante van *D. sinuata* plante wat laat in die groeiseisoen geplant is (Meimaand), was hoër as die ontkieming van lintblomagene van lintblomplante wat vroër in die seisoen geplant is. Hoër temperatuur en langer daglengtes tydens rypwording van lintblomagene het dus dormansie verlaag. Buisblomagene van buis- en lintblomplante is nie beïnvloed deur omgewingstoestande tydens rypwording nie.

Die verskille in dormansie van sade wat tydens rypwording aan verskillende toestande blootgestel is, het belangrike ekologiese implikasies vir veldplante tot gevolg (Fenner, 1991). 'n Individuele plant wat dus sade produseer met verskillende grade van dormansie het 'n groter kans op oorlewing, omdat daar 'n saadbank met diverse dormansie is (Duke, 1985), en al die sade dus nie op een slag sal ontkiem sodra omgewingstoetande gunstig vir ontkieming is nie (Nooden *et al.*, 1985).

OPSOMMING

Saadontkiemingstudies van geselekteerde Namakwalandse
efemeerspesies

deur

Linda Visser

Leier: Prof. H.A. van de Venter

Mede-leier: Dr. M.W. van Rooyen

DEPARTEMENT PLANTKUNDE

MAGISTER SCIENTIAE

(Plantfisiologie)

Die diaspore van meeste winterefemeerspesies wat in hierdie studie ondersoek is, het 'n mindere of meerdere graad van dormansie getoon. Daar was groot variasie in die temperatuur waarby die hoogste ontkieming van elke spesie plaasgevind het. Die meeste spesies se diaspore het egter die beste van 12 tot 22°C ontkiem. Die variasie in dormansie en temperatuurvereistes vir ontkieming, veroorsaak waarskynlik variasie in floristiese samestellings van jaar tot jaar.

Dormansie-opheffende behandelings soos loging, skarifikasie en naryping het dormansie tot 'n mindere of meerdere mate opgehef by enkele spesies se diaspore. Loging het veral ontkieming in *Grielum humifusum* en *Leysera tenella* verhoog, terwyl skarifikasie ontkieming in *Lessertia diffusa*, *Foveolina albida*, *Herrea elongata*, *Oncosiphon grandiflorum* en *Osteospermum hyoseroides* verhoog het. 'n Verhoogde wateropnametempo is na skarifikasie by al hierdie spesies waargeneem en dit blyk dus dat skarifikasie hardskaligheid opgehef het. En 'n ondeurlaatbare saadhuid vir water veroorsaak dus dormansie. In diaspore van *Osteospermum hyoseroides* veroorsaak verslyming waarskynlik dat daar 'n verhoging in wateropname is. Naryping het dormansie opgehef in buisblomagene (en tot 'n mate in lintblomagene) van *D. sinuata*, asook in diaspore van *Heliophila variabilis* en *Ursinia*

calenduliflora. Dit was ook duidelik dat diaspore dikwels meer as een dormansietipe besit.

Daar kan verskille wees in die ontkieming van buis- en lintblomagene van verskillende *Dimorphotheca sinuata* plante, asook verskillende populasies van die plante. Hierdie verskille kan eerder aan omgewingstoestande tydens rypwording van die agene toegeskryf word, as genetiese invloede van moederplante self.

Temperatuur tydens rypwording het die dormansie van buis- en lintblomagene van *D. sinuata* en diaspore van *Osteospermum hyoseroides* beïnvloed. Hierdie invloed was onafhanklik van die stadium van rypwording van diaspore waartydens die temperatuurbehandeling toegepas is.

Verskillende waterpeile waarvan buis- en lintblomplante van *D. sinuata* onderwerp is, het nie 'n opmerklieke invloed op die ontkieming van die plante se agene gehad nie. Die ontkieming van lintblomagene van lintblomplante van *D. sinuata*, wat laat in die seisoen geplant is, was hoër as die ontkieming van lintblomagene wat vroeër in die seisoen geplant is.

SUMMARY

Seed germination studies on selected ephemeral species of Namaqualand

by

Linda Visser

Supervisor: Prof. H.A. van de Venter

Co-supervisor: Dr. M.W. van Rooyen

DEPARTMENT OF BOTANY

MAGISTER SCIENTIAE

(Plant Physiology)

The diaspores of most winter ephemeral species which were included in this study exhibited a greater or lesser degree of seed dormancy. The species differed with respect to the temperature at which the highest germination occurred. However, the diaspores of most species germinated best in the range 12 to 22°C. Because of the unpredictable rainfall, as well as the variation in the depth of dormancy as well as temperature requirements for germination, variation in the floristic composition occurs from year to year in Namaqualand.

Treatments such as leaching, scarification and afterripening alleviated dormancy to different degrees in the diaspores of different species. Leaching decreased dormancy in diaspores of *Grielum humifusum* and *Leysera tenella*. Scarification increased the germination of *Lessertia diffusa*, *Herrea elongata*, *Foveolina albida*, *Oncosiphon grandiflorum* and *Osteospermum hyoseroides*. An increase in water uptake was observed in diaspores of all scarified species indicating hardseededness as the cause of dormancy. Diaspores of *Osteospermum hyoseroides* became mucilaginous upon imbibition, which in turn caused a higher degree of water uptake. Afterripening released dormancy in disc diaspores (and to a certain degree in ray diaspores) of *Dimorhopteca sinuata* as well as in diaspores of *Heliophila variabilis* and *Ursinia calenduliflora*. It was also clear that diaspores sometimes has more than one

kind of dormancy.

The germination of disc and ray diaspores of different *D. sinuata* plants and different populations of *D. sinuata* plants may differ. These differences are mainly due to environmental conditions during seed maturation as opposed to genetic differences.

Temperature during seed development influenced dormancy of disc and ray diaspores of *D. sinuata* as well as dormancy of diaspores of *Osteospermum hyoseroides*. This influence was independent of the stage of seed development. Different moisture treatments on plants had no obvious influence on the germination response of the diaspores from these plants. The germination of ray diaspores of *D. sinuata* which had been planted later in the growing season, was higher than the germination of ray diaspores which had been planted earlier in the growing season.

DANKBETUIGINGS

Opregte dank word uitgespreek teenoor alle persone en instansies wat dit moontlik gemaak het om hierdie studie te voltooi. 'n Spesiale dankbetuiging aan die volgende persone en instansies:

Die Margaretha Mes Instituut vir saadnavorsing, SNO en Universiteit van Pretoria vir finansiële steun en die beskikbaarheid van fasiliteite.

My leier Prof. H.A. van de Venter vir sy aanmoediging, motivering en hulp met die studie.

My mede-leier Dr. M.W. van Rooyen vir haar leiding, belangstelling en verskaffing van inligting.

Prof. G.K. Theron vir sy belangstelling en steun.

Karen van Reede van Oudtshoorn (née Beneke) vir die beskikbaarstelling van inligting.

Fakulteit Landbou van die Universiteit Pretoria vir die beskikbaarstelling van groeikabinette.

Die hoof Direkoraat van Natuur en Omgewingsbewing van die Kaapprovinsie vir belangstelling en beskikbaarstelling van Goegap-Natuurreservaat gedurende September 1991 en September 1992.

My ouers vir die voortdurende belangstelling en aanmoediging.

'n Woord van besondere dank aan my man, Diedrich, vir sy geduld, aanmoediging en raad.

LITERATUURLYS

- ALEXANDER, H.M. & WULFF, R.D. 1985. Experimental Ecological Genetics in *Plantago*. X. The effects of maternal temperature on seed and seedling characters in *P. lanceolata*. *J. Ecol.* 73 : 271-282.
- BARRETT-LENNARD, R.A. & GLADSTONE, J.S. 1964. Dormancy and hardseededness in western Australian serradella (*Ornithopus compressus* L.). *Austr. J. Agric. Res.* 15 : 895-904.
- BASKIN, J.M. & BASKIN, C. 1972. Physiological ecology of germination of *Viola rafinesquii*. *Amer. J. Bot.* 59 : 981-988.
- BASKIN, J.M. & BASKIN, C. 1973. Delay of germination in seeds of *Phacelia dubia* var. *dubia*. *Can. J. Bot.* 51 : 2481-2486.
- BASKIN, J.M. & BASKIN, C. 1975. Ecophysiology of seed dormancy and germination in *Torilis japonica* in relation to its life cycle strategy. *Bull. Torrey Bot. Club* 102 : 67-72.
- BASKIN, J.M. & BASKIN, C. 1976. High temperature requirement for afterripening in seeds of winter annuals. *New Phytol.* 77 : 619-624.
- BASKIN, J.M. & BASKIN, C. 1978. Temperature requirements for afterripening of seeds of winter annuals induced into secondary dormancy by low winter temperatures. *Bull. Torrey Bot. Club* 105 : 104-107.
- BASKIN, J.M. & BASKIN, C. 1983a. Seasonal changes in the germination responses of seeds of *Veronica peregrina* during burial, and ecological implications. *Can. J. Bot.* 61 : 3332-3335.
- BASKIN, J.M. & BASKIN, C. 1983b. Germination ecology of *Veronica arvensis*. *J. Ecol.* 71 : 57-68.

- BASKIN, J.M. & BASKIN, C. 1984. Effect of temperature during burial on dormant and non-dormant seeds of *Lamium apexicaule* L. and ecological implications. *Weed Res.* 24 : 333-339.
- BASKIN, J.M. & BASKIN, C. 1989. Role of temperature in regulating timing of germination in soil seed reserves of *Thlaspi arvense* L. *Weed Res.* 29 : 317-326.
- BEATLEY, J.C. 1967. Survival of winter annuals in the northern Mojave desert. *Ecology* 48 : 745-750.
- BEATLEY, J.C. 1974. Phenological events and their environmental triggers in Mojave Desert ecosystems. *Ecology* 55 : 856-863.
- BENEKE, K. 1992. Fruit polymorphism in ephemeral species of Namaqualand. M.Sc.-verhandeling. Universiteit van Pretoria, Pretoria.
- BEWLEY, J.D. & BLACK, M 1982. Physiology and biochemistry of seeds. Vol II. Springer-Verlag, Berlyn & New York.
- BLACK, M. 1980-1981. The role of endogenous hormones in germination and dormancy. *Isr. J. Bot.* 29 : 181-192.
- BOWERS, M.A. 1987. Precipitation and the relative abundances of desert winter annuals: a 6-year study in the northern Mohave Desert. *J. Arid Environ.* 12 : 141-149.
- BRADBEER, J.W. 1988. Seed dormancy and germination. Chapman and Hall: Glasgow & London.
- BROWN, N.A.C. & MITCHELL, J.J. 1983. Germination of polymorphic fruits of *Bidens bipinnata*. *S. Afr. J. Bot.* 3 : 55-58.
- CAPON, B. & VAN ASDALL, W. 1966. Heat pre-treatment as a means of increasing germination of desert annual seeds. *Ecology* 48 : 1966-1967.

- CLARK, S.C. 1969. Some effects of temperature and photoperiod on the growth and floral development in three winter annuals. *New Phytol.* 68 : 1137-1144.
- CÔME, D & THEVENOT, C. 1982. Environmental control of embryo dormancy and germination. In: The physiology and biochemistry of seed development, dormancy and germination. red. Khan, A.A. Elsevier Biomedical Press. Amsterdam, New York & Oxford. pp. 271-298.
- CUMMING, B.G. 1963. The dependence of germination on photoperiod, light quality, and temperature, in *Chenopodium* spp. *Can. J. Bot.* 41 : 1211-1233.
- DUKE, S.O. 1985. Weed Physiology. Vol 1. Reproduction and Ecophysiology. CRC Press; Inc. Boca Raton: Florida.
- ELBERSE, W. Th. & BREMAN, H. 1989. Germination and establishment of Sahelian rangeland species I. Seed properties. *Oecologia* (Berl.) 80 : 477-484.
- ELLNER, S. & SHMIDA, A. 1981. Why are adaptations for long-range seed dispersal rare in desert plants? *Oecologia* (Berl.) 51 : 133-144.
- EL-SHARKAWI, H.M., FARGHALI, K.A. & SAYED, S.A. 1989. Interactions of water stress, temperature and nutrients in the seed germination of three desert plants. *J. Arid Environ.* 17 : 307-317.
- ESTERHUIZEN, A.D. 1987. Die kiemingsfisiologie en morfologie van enkele verteenwoordigers van die Ericaceae en Iridaceae. M.Sc.-verhandeling. Universiteit van Pretotria, Pretoria.
- EVENARI, M. 1985a. The desert environment. In: Ecosystems of the world. Vol. 12A. Hot deserts and arid shrublands. red. Evenari, M., Noy-Meir, I. & Goodall, D.W. Elsevier, Amsterdam, New York, Tokio. pp. 1-19.

- EVENARI, M. 1985b. Adaptations of plants and animals to the desert environment. In: Ecosystems of the world. Vol. 12 A. Hot deserts and arid shrublands. eds. Evenari, M., Noy-Meir, I. & Goodall, D.W. Elsevier, Amsterdam, New York, Tokio. pp. 79-89.
- EVENARI, M., KOLLER, D. & GUTTERMAN, Y. 1966. Effects of the environment of the mother plant on germination by control of seedcoat permeability to water in *Ononis sicula* Guss. *Austr. J. Biol. Sci.* 19 : 1007-1016.
- FENNER, M. 1980. Germination tests on thirty-two East African weed species. *Weed Res.* 20 : 135 - 138.
- FENNER, M. 1985. *Seed Ecology*. Chapman and Hall, London, New York.
- FENNER, M. 1991. The effects of the parent environment on seed germinability. *Seed Sci. Res.* 1 : 75-84.
- FREAS, K. E. & KEMP, P.R. 1983. Some relationships between environmental reliability and seed dormancy in desert annual plants. *J. Ecol.* 71 : 211-217.
- GOLDBACH, H. & MICHAEL, G. 1976. Abscisic acid content of barley grains during ripening as affected by temperature and variety. *Crop Science* 16 : 797-799
- GRIME, J.P., MASON, G., CURTIS, A.V., RODMAN, J., BAND, S.R., MOWFORTH, M.A.G., NEAL, A.M. & SHAW, S. 1981. A comparative study of germination characteristics in a local flora. *J. Ecology* 69 : 1017 - 1059
- GUTIERREZ, J.R. & WHITFORD, W.G. 1987a. Responses of Chihuahuan Desert herbaceous annuals to rainfall augmentation. *J. Arid Environ.* 12 : 127-139.
- GUTIERREZ, J.R. & WHITFORD, W.G. 1987b. Chihuahuan desert annuals: importance of water and nitrogen. *Ecology* 68 : 2032-2045.

- GUTTERMAN, Y. 1972. Delayed seed dispersal and rapid germination as survival mechanisms of the desert plant *Blepharis persica* (Burm.) Kuntze. *Oecologia* (Berl.) 10 : 145-149.
- GUTTERMAN, Y. 1980-1981. Annual rhythm and position effect in the germinability of *Mesembryanthemum nodiflorum*. *Isr. J. Bot.* 29 : 93-97.
- GUTTERMAN, Y. 1981. Influence of quantity and date of rain on the dispersal and germination mechanisms, phenology, development and seed germinability in desert annual plants, and on the life cycle of geophytes and hemicryptophytes in the Negev Desert. In: Development in arid zone Ecology and environmental quality. red. Shuval, H. Balaban ISS, Philadelphia, pp. 35 - 42.
- GUTTERMAN, Y. 1983. Mass germination of plants under desert conditions. Effects of environmental factors during seed maturation, dispersal, germination and establishment of desert annual and perennial plants in the Negev highlands, Israel. In : Developments in Ecology and Environmental quality (2nd International conference, Jerusalem). red. Shuval, H.I. Balaban ISS, Rehovat/Philadelphia. pp. 1-10.
- GUTTERMAN, Y. 1986. Influence of environmental factors on germination and plant establishment in the Negev desert highlands of Israel. In : Rangelands: a resource under siege. Proc. of the Sec. Int. Rangeland conf. red. Joss, P.J., Lynch, P.W. and Williams, O.B. Austr. Acad. Sc., Canberra. pp. 441-443.
- GUTTERMAN, Y. & HEYDECKER, W. 1973. Studies of the surfaces of desert plant seeds. I. Effect of day length upon maturation of the seedcoat of *Ononis sicula* Guss. *Ann. Bot.* 37 : 1049-1050.
- HAMMERTON, R.D. & VAN STADEN, J. 1988. Seed germination of *Hypoxis hemerocallides*. *S. Afr. J. Bot.* 54: 277-280.

- HARPER, J.L. & BENTON, R.A. 1960 The behaviour of seeds in soil. III. The germination of seeds on the surface of a water supplying substrate. *J. Ecol.* 54 : 151-166.
- HEGARTHY, T.W. 1978. The physiology of seed hydration and relation between water stress and control of germination : a review. *Plant, Cell and Environ.* 1 : 101-119.
- HEIDE, O.M., JUNTILA, O & SAMUELSEN, R.T. 1976. Seed germination and bolting in Red Beet as affected by parent plant environment. *Physiol. Plant.* 36 : 343-349.
- HEWITT, E.J. 1962. Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition. Farnham Royal, Bucks, Common Wealth Agricultural Bureau.
- INOUYE, R.S. 1980. Density-dependent germination response by seeds of desert annuals. *Oecologia* (Berl.) 46 : 235-238.
- JONHSTON, M.E.H. 1977. Germination of seed. In: Advances in research and technology of seeds. Deel 3. red. Thomson J.R. pp. 7-53.
- JUHREN, M., WENT, F.W. & PHILIPS, E. 1956. Ecology of desert plants. IV. Combined field and laboratory work on germination of annuals in the Joshua Tree National Monument, California. *Ecology* 37 : 318-330.
- KARSSSEN, C.M. 1980-1981. Environmental conditions and endogenous mechanisms involved in secondary dormancy of seeds. *Isr. J. Bot.* 29 : 45-64.
- KARSSSEN, C.M. 1982. Seasonal patterns of dormancy in weed seeds. In: The physiology and biochemistry of seed development, dormancy and germination. red. Khan, A.A. Elsevier Biomedical Press,. Amsterdam, New York, Oxford. pp. 44-269.
- KHAN, A.A. 1980-1981. Hormonal regulation of primary and secondary seed dormancy. *Isr. J. Bot.* 29 : 207-224.

- KHAN, A.A. & SAMIMY, C. 1982. Hormones in relation to primary and secondary seed dormancy. In: *The Physiology and Biochemistry of Seed Development, Dormancy and Germination*. red. Khan, A.A. Elsevier Biomedical Press, Amsterdam, New York. pp. 203-241.
- KHAN, R.A. & LAUDE, H.M. 1969. The influence of heat stress during seed maturation on germinability of barley seed at harvest. *Crop Science* 9 : 55-58.
- KEMP, P.R. 1983. Phenological patterns of Chihuahuan desert plants in relation to the timing of water availability. *J. Ecol.* 71 : 427-436.
- KLIKOFF, L.G. 1966. Competitive response to moisture stress of a winter annual of the Sonoran desert. *Amer. Midl. Natur.* 75 : 383-391.
- KOLLER, D. 1957. Germination-regulating mechanisms in some desert seeds. IV. *Atriplex dimorphostegia* Kar. et Kir. *Ecology* 38 : 1 - 13.
- KOLLER, D. 1962. Preconditioning of germination in lettuce at time of fruit ripening. *Am. J. Bot.* 49 : 841-844.
- LAIDMAN, D.F., 1982. Control mechanisms in the mobilization of stored nutrients in germinating cereals. In: *The Physiology and Biochemistry of seed development, dormancy and germination*. red. Khan, A.A. Elsevier, Biomedical Press. Amsterdam, New York, Oxford. pp. 371-405.
- LEISTNER, O.A. 1979. South Africa. In: *Arid-land ecosystems: Structure, Functioning and Management*. red. Perry, R.A. & Goodall, D.W. Cambridge University Press, Cambridge. pp. 103-143.
- LE ROUX, A. 1984. 'n Fitososiologiese studie van die Hester Malan-natuurreservaat. M.Sc-verhandeling. Universiteit van Pretoria, Pretoria.

- LE ROUX, A & SCHELPE T. 1988. Namakwaland. Veldblomgids van Suid-Afrika 1. Hersiene uitgawe. Nasionale boekery, Kaapstad.
- LUDWIG, L.A., CUNNINGHAM, G.L. & WHITSON, P.D. 1988. Distribution of annual plants in North American deserts. *J. Arid Environ.* 15 221-227.
- MACMAHON, J.A. & WAGNER, F.H. 1985. The Mojave, Sonoran & Chihuahuan deserts of North America. In: Ecosystems of the world. Vol. 12A. Hot deserts and Arid Shrublands. red. Evenari, M., Noy-Meir, I & Goodall, D.W. Elsevier, Amsterdam, New York, Tokio. pp. 105-198.
- MAYER, A.M. & POLJAKOFF-MAYBER, A. 1982. The germination of seeds. 3de uitgawe, Pergamon Press, New York, Parys.
- MAYER, A.M. & SHAIN, Y. 1974. Control of seed germination. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 25 : 167-193.
- MCEVOY, P.B. 1984. Dormancy and dispersal in dimorphic achenes of tansy ragwort, *Senecio jacobaea* L. (Compositae). *Oecologia* (Berlin) 61 : 160-168.
- MCWILLIAMS, E.L., LANDERS, R.Q. & MAHLSTENE, J.P. 1968. Variation in seed weight and germination in populations of *Amaranthus retroflexus* L. *Ecology* 49 : 291-298.
- MOORE, D. 1981. Opportunism of plant seeds. *Nature* 291 : 538.
- MOTT, J.J. 1974. Factors affecting seed germination in three annual species from an arid region of western Australia. *J. Ecol.* 62 : 699-709.
- MOTT, J.J. & CHOUARD, P. 1979. Flowering, seed formation and dispersal. In: Arid-land ecosystems: Structure, Functioning and Management. Vol 1. red. Goodall, D.W. & Perry, R.A. Cambridge University Press. Cambridge, Londen, New York, Melbourne. pp. 627-645.

- MOTT, J.J. & GROVES, R.H. 1981. Germination strategies. In: The biology of Australian plants. ed. Pate, J.S. & McComb, A.J. University of Western Australia Press, Nedlands. pp. 307-339.
- MOTT, J.J. & MCCOMB, A.J. 1975a. Embryo dormancy and light requirements in the germination of *Helipterum craspedioides* (Compositae), an arid-zone annual. *Ann. Bot.* : 1071-1075.
- MOTT, J.J. & MCCOMB, A.J. 1975b The role of photoperiod and temperature in controlling the phenology of three annual species from an arid region of western Australia. *J. Ecol.* 63 : 633-641.
- MULLETT, J.H. 1981. Germinating those problem seeds. *Austr. Hort.* 79 : 61-67.
- MULROY, T.W. & RUNDEL, P.W., 1977. Annual plants: Adaptations to desert environments. *Bio. Science* 27 : 109-114.
- NEWMAN, E.I. 1963. Factors controlling the germination date of winter annuals. *J. Ecol.* 51 : 625-638.
- NICHOLLS, P.B. 1982. Influence of temperature during grain growth and ripening of Barley on the subsequent response to exogenous gibberellic acid. *Aust. J. Plant Physiol* : 373-383.
- NOODEN, L.D., BLAKELEY, K.A. & GRZYBOWSKI J.M. 1985. Control of seed coat thickness and permeability in soybean. *Plant Physiol.* 79 : 543-545.
- NOY-MEIR, I. 1973. Desert ecosystems: Environment and producers. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 4 : 25-51.
- ORSHAN, G. 1986. The deserts of the middle east. In: Ecosystems of the world. Vol. 12B. Hot Deserts and arid shrublands. ed. Evenari, M. Noy-Meir, I. & Goodall, D.W. Elsevier, Amsterdam, New York, Tokio. pp. 1-26.

- PEMADASA, M.A. & LOVELL, P.H. 1974. Factors controlling germination of some dune annuals. *J. Ecol.* 63 : 41-59.
- PETERS, N.C.B. 1982. The dormancy of wild oat seed (*Avena fatua* L.) from plants grown under various temperature and soil moisture conditions. *Weed Res.* 22 : 205-212.
- PROBERT, R.J., SMITH, R.D. & BIRCH, P. 1985. Germination response to light and alternating temperatures in European populations of *Dactylis glomerata* L. I. Variability in relation to origin. *New Phytol.* 99 : 305-316.
- POPAY, A.I. & ROBERTS, E.H. 1969. Ecology of *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. and *Senecio vulgaris* L. in relation to germination behaviour. *Ecology* 58 : 103-122.
- QUILIVAN, B.J. 1965. The influence of the growing season and the following dry season on the hardseededness of subterranean clover in different environments. *Austr. J. Agric. Res.* 16 : 277-291.
- QUILIVAN, B.J. 1966. The relationship between temperature fluctuations and softening of hard seed of some Legume species. *Austr. J. Agric. Res.* 17 : 625-631.
- QUINLIVAN, B.J. 1971. Embryo dormancy in subterranean clover seeds. II. Its value relative to impermeability in field germination regulation. *Austr. J. Aric. Res.* 22 : 607-614.
- RATCLIFFE, D. 1961. Adaptation to habitat in a group of annual plants. *J. Ecology* 49 : 187-303.
- REDDY, L.V., METZGER, R.J. & CHING, T.M. 1985. Effect of temperature on seed dormancy of wheat. *Crop Science* 25 : 455-458.
- ROLSTON, M.P. 1978. Water impermeable seed dormancy. *Bot. Rev.* 44 : 365-397.

- RÖSCH, M.W. 1977. Enkele plantekologiese aspekte van die Hester Malan-Natuurreservaat. M.Sc-verhandeling. Universiteit van Pretoria, Pretoria.
- RUTHERFORD, M.C. & WESTFALL, R.H. 1986. Biomes of Southern Africa. An objective categorization. *Mem. Bot. Surv. S. Afr.* 54 : 60-69.
- SAHA, P.K. & TAKAHASHI, N. 1981. Seed dormancy and water uptake in *Crotalaria sericea* Retz. *Ann. Bot.* 47: 423-425.
- SALISBURY, F.B. & ROSS, C.W. 1978. Plant Physiology. 3de uitgawe. Wadsworth Publishing C. Belmont, California.
- SAWHNEY, R & NAYLOR, J.M. 1979. Dormancy studies in seed of *Avena fatua*. 9. Demonstration of genetic variability affecting the response to temperature during seed development. *Can. J. Bot.* : 59-63.
- SCHULZE, B.R. 1965. Klimaat van Suid-Afrika. Deel 8. Algemene oorsig. Weerburo 28 Pretoria: Staatsdrukker.
- SILVERTOWN, J.W. 1981. Seed size, life span and germination date as coadapted feaatures of plant life history. *Amer. Nat.* 118: 860-864.
- SILVERTOWN, J.W. 1987. Introduction to plant population ecology. John Wiley & sons, New York.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. 1982. Statistical methods. 7de uitgawe. Iowa state University Press, Ames Iowa.
- SWEET, H.C. & BOLTON, W.E. 1979. The surface decontamination of seeds to produce axenic seedlings. *Am. J. Bot.* 66 : 629-698.

- TANOWITZ, B.D., SALOPEK, P.F. & MAHALL, B.E. 1987. Differential germination of ray and disc achenes in *Hemizonia increscens* (Asteraceae). *Amer. J. Bot.* 74 : 303-312.
- TAYLORSON, R.B. & BROWN, M.M. 1977. Accelerated after-ripening for overcoming seed dormancy in grass weeds. *Weed Sci.* 25 : 473-476.
- TEVIS, L. 1958a. Germination and growth of ephemerals induced by sprinkling a sandy desert. *Ecology* 39 : 681-704.
- TEVIS, L. 1958b. A population of desert ephemerals germinated by less than one inch of rain. *Ecology* 39 : 688-695.
- THERON, G.K., VAN ROOYEN, M.W., VAN ROOYEN, N., BREDEKAMP, G.K. & VAN DE VENTER, H.A. 1990. Studies on the ephemerals of Namaqualand and Bushmanland. Special Programme Proposal. Universiteit van Pretoria. Pretoria. 47pp.
- THOMPSON, P.A. & COX, S.A. 1978. Germination of Bluebell (*Hyacinthoides non-scripta* (L.) Chouard) in relation to distribution and habitat. *Ann. Bot.* 42 : 51-62.
- VAN DER VEGTE, F.W. 1978. Population differentiation and germination ecology in *Stellaria media* (L.) Vill. *Oecologia* (Berl.) 37 : 231-243.
- VAN ROOYEN, M.W. 1988. Ekofisiologiese studies van die efemere van Namakwaland. Ph.D-proefskrif. Universiteit van Pretoria, Pretoria.
- VAN ROOYEN, M.W. & GROBBELAAR, N. 1982. Saadbevolking in die grond van die Hester Malan-natuurreservaat in die Namakwalandse Gebroke Veld. *S. Afr. Tydskr. Plantk.* 1 : 41-50.
- VAN ROOYEN, M.W., THERON, G.K. & GROBBELAAR, N. 1979. Phenology of the vegetation in the Hester Malan Nature Reserve in the Namaqualand Broken Veld. *Jl S. Afr. Bot.* 45 :

279-293.

VAN ROOYEN, M.W., THERON, G.K. & GROBBELAAR, N. 1990. Life form and dispersal spectra of the flora of Namaqualand, South Africa. *J. Arid Environ.* 19 : 133-145

VAN ROOYEN, M.W., GROBBELAAR, N., THERON, G.K. & VAN ROOYEN, N. 1991. The ephemerals of Namaqualand: effects of photoperiod, temperature and moisture stress on development and flowering of three species. *J. Arid Environ.* 20 : 15-29.

VENABLE, D.L. & LAWLOR, L. 1980. Delayed germination and dispersal in desert annuals: Escape in space and time. *Oecologia* (Berl.) 46 : 272-282.

VENABLE, D.L. & LEVIN, D.A. 1985a. Ecology of achene dimorphism in *Heterotheca latifolia*. I. Achene structure, germination and dispersal. *J. ecol.* 73 : 133-148.

VENABLE, D.L. & LEVIN, D.A. 1985b. Ecology of achene dimorphism in *Heterotheca latifolia*. II. Demographic variation within populations. *J. Ecol.* 73 : 743-755.

WARDLAW, I.F. & DUNSTONE, R.L. 1984. Effect of temperature on seed development in Jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider). I. Dry matter changes. *Aust. J. Agric. Res.* 35 : 685-691.

WEERBURO. 1988. Climate of South Africa. Climate statistics up to 1984. WB40. Pretoria: Staatsdrukker. 475pp.

WENT, F.W. 1948. Ecology of desert plants. I. Observations on germination in the Joshua Tree National Monument, California. *Ecology* 49 : 242-253.

WENT, F.W. 1949. Ecology of desert plants. II. The effect of rain and temperature on germination and growth. *Ecology* 30 : 1-13.

- WENT, F.W. 1979. Germination and seedling behavior of desert plants. In: *Arid-land ecosystems Structure, Functioning, Management*. Vol. 1. red. Goodall, D.W. & Perry, R.A. Cambridge University Press. London, New York, Melbourne. pp. 477-487.
- WERKER, E. 1980-1981. Seed dormancy as explained by the anatomy of embryo envelopes. *Isr. J. Bot.* 29 : 22-24.
- WESSON, G. & WAREING, P.F. 1969. The induction of light sensitivity in weed seeds by burial. *J. Exp. Bot.* 26 : 414-425.
- WESTOBY, M. 1981. How diversified seed germination behavior is selected. *Am. Nat.* 118 : 882-885.
- WILLIAMS, W.A. & ELLIOT, J.R. 1960. Ecological significance of seed coat impermeability to moisture in crimson, subterreanean and rose clovers in a mediterranean-type climate. *Ecology* 41 : 733-742.

BYLAE

Tabel 1. Getransformeerde ontkiemingspersentasies van verskillende Namakwalandse spesies by onderskeie temperature met KBV_T waardes (afhangend van betekenisvolle F-waarde) op getransformeerde waardes. Onderskeie waardes gevolg deur dieselfde simbole verskil nie betekenisvol van mekaar nie

Betekenisvolle F-waardes word aangedui vir die onderskeie faktore:

NB = nie betekenisvol nie (m.a.w. $P > 0,05$)

* = betekenisvol by $P \leq 0,05$

** = betekenisvol by $P \leq 0,01$

Spesie	Temp. (°C) by lig (L) of donker (D)	Getransformeerde ontkieming (%) na 21 dae	F-waarde	KBV_T
<i>Arctotis fastuosa</i> (bruin diaspore)	7L	0,000a	7,765**	10,028
	7D	0,000a		
	12L	4,916a		
	12D	4,065a		
	17L	6,097a		
	17D	0,000a		
	22L	2,0325a		
	22D	9,525ab		
	27L	8,981ab		
	27D	2,032a		
	32L	18,612b		
	32D	0,000a		
	22/12L	0,000a		
	22/12D	0,000a		
	27/17L	4,065a		
	27/17D	4,065a		
<i>Arctotis fastuosa</i> (swart diaspore)	7L	0,000a	5,243**	10,635
	7D	6,649abc		
	12L	2,884ab		
	12D	12,197bc		
	17L	10,685bc		
	17D	11,345bc		
	22L	13,921c		

Tabel 1. (Vervolg)

Spesie	Temp. (°C)	Getransformeerde	F-waarde	KBV _T
	by lig (L) of donker (D)	ontkieming (%) na 21 dae		
	22D	7,609abc		
	27L	7,609abc		
	27D	8,981abc		
	32L	15,314c		
	32D	4,916abc		
	22/12L	2,0325ab		
	22/12D	7,801abc		
	27/17L	6,097abc		
	27/17D	6,097abc		
<i>Arctotis gumbletonii</i>	7L	6,949ab	5,885**	14,27
	7D	21,633cde		
	12L	4,608ab		
	12D	23,868de		
	17L	9,132abc		
	17D	31,180e		
	22L	8,981abc		
	22D	11,558abcd		
	27L	2,884a		
	27D	18,155bcd		
	32L	0,000a		
	32D	0,000a		
	22/12L	0,000a		
	22/12D	0,000a		
	27/17L	0,000a		
	27/17D	0,000a		
<i>Arctotis venusta</i>	7	10,881cd	9,431**	6,898
(diaspore van	12	7,125bcd	(temp.)	
appelkooskleurige	17	12,094d		
blomme)	22	0,000a		
	27	3,474ab		
	32	0,000a		

Tabel 1. (Vervolg)

Spesie	Temp. (°C) by lig (L) of donker (D)	Getransformeerde ontkieming (%) na 21 dae	F-waarde	KBV _T
	22/12	4,065abc		
	27/17	1,543ab		
	27/17	1,543ab		
<i>Arctotis venusta</i>	7	6,614ab	10,733*	10,733
(diaspore van	12	4,230ab	(temp.)	
oranjekleurige blomme)	17	11,796b		
	22	8,194ab		
	27	3,214ab		
	32	1,016a		
	22/12	1,016a		
	27/17	2,032ab		
<i>Arctotis venusta</i>	7	11,096c	4,732**	8,045
(diaspore van	12	5,188abc	(temp.)	
wit blomme)	17	8,131bc		
	22	2,032bc		
	27	1,772ab		
	32	0,000a		
	22/12	2,400ab		
	27/17	1,016ab		
<i>Dimorphotheca polyptera</i>	7L	37,375bc	11,691**	16,02
(buisblomagene)	7D	56,414e		
	12L	19,028cde		
	12D	56,214e		
	17L	53,943de		
	17D	53,805de		
	22L	47,292cde		
	22D	48,788cde		
	27L	49,349cde		
	27D	45,861cde		
	32L	38,711bcd		
	32D	22,826ab		

Tabel 1. (Vervolg)

Spesie	Temp. (°C)	Getransformeerde	F-waarde	KBV _T
	by lig (L) of donker (D)	ontkieming (%) na 21 dae		
	22/12L	16,430a		
	22/12D	46,448cde		
	27/17L	23,051ab		
	27/17D	43,837cde		
<i>Dimorphotheca polyptera</i> 7L (gevlerkte lintblom- agene)	7D	17,829cde	5,542**	11,054
	12L	19,600de		
	12D	14,188bcde		
	17L	22,272e		
	17D	18,718de		
	17D	15,805bcde		
	22L	18,829cd		
	22D	11,9084abc		
	27L	16,104cde		
	27D	4,916ab		
	32L	10,205abcd		
	32D	2,032a		
	22/12L	2,032a		
	22/12D	8,981abcd		
	27/17L	6,949abc		
	27/17D	9,024abcd		
<i>Dimorphotheca polyptera</i> 7L (ongevlerkte lintblom- agene)	7D	8,384abcd	2,344*	12,407
	12L	11,037abcd		
	12D	17,091cd		
	12D	18,4544d		
	17L	14,582bcd		
	17D	18,4544d		
	22L	9,973abcd		
	22D	5,577abc		
	22D	4,915abc		
	27L	11,056abcd		
	27D	0,000a		
	32L	7,801abc		

Tabel 1. (Vervolg)

Spesie	Temp. (°C)		Getransformeerde ontkieming (%) na 21 dae	F-waarde	KBV _T
	by lig (L)	of donker (D)			
	32D		0,000a		
	22/12L		2,032a		
	22/12D		4,065ab		
	27/17L		0,000a		
	27/17D		2,032a		
<i>Dimorphotheca sinuata</i>	7L		85,083c	11,886**	21,86
(1988 geoes; 30 maande oud)	7D		71,8445bc		
	12L		58,232b		
	12D		79,500bc		
	17L		85,083c		
	17D		75,515bc		
	22L		79,463bc		
	22D		82,198c		
	27L		78,900bc		
	27D		82,39bc		
	32L		75,332bc		
	32D		28,258a		
	22/12L		77,142bc		
	22/12D		83,050c		
	27/17L		69,922bc		
	27/17D		79,46bc		
<i>Dimorphotheca sinuata</i>	7L		72,503efg	6,039**	16,69
(1989 geoes; 20 maande oud)	7D		66,17defg		
	12L		70,015defg		
	12D		66,948defg		
	17L		79,463g		
	17D		72,448efg		
	22L		62,785cdef		
	22D		73,833fg		
	27L		55,976cde		
	27D		53,778cd		

Tabel 1. (Vervolg)

Spesie	Temp. (°C)	Getransformeerde		KBV _T
	by lig (L) of donker (D)	ontkieming (%) na 21 dae	F-waarde	
	32L	34,387b		
	32D	12,016a		
	22/12L	60,736cdef		
	22/12D	66,609defg		
	27/17L	49,044bc		
	27/17D	60,994cdef		
<i>Dimorphotheca sinuata</i> (lintblomagene 1989)	7L	4,864	1,053NB	Geen
	7D	2,018	(interaksies)	
	12L	4,037	1,737NB	Geen
	12D	2,018	(temp.)	
	17L	6,947	1,053NB	Geen
	17D	4,864	(lig)	
	22L	4,864		
	22D	0,000		
	27L	0,000		
	27D	4,037		
	32L	0,000		
	32D	0,000		
	22/12L	2,018		
	22/12D	0,000		
	27/17L	0,000		
	27/17D	2,018		
<i>Foveolina albida</i>	7	11,521b	3,227**	8,697
	12	11,473b	(temp.)	
	17	7,705ab		
	22	11,223ab		
	27	7,726ab		
	32	2,032a		
	22/12	11,579b		
	27/17	6,067ab		
<i>Felicia australis</i>	7L	38,100c	8,872**	15,527

Tabel 1. (Vervolg)

Spesie	Temp. (°C)	Getransformeerde	F-waarde	KBV _T
	by lig (L) of donker (D)	ontkieming (%) na 21 dae		
	7D	37,295c	(temp.)	
	12L	38,72c		
	12D	20,369b		
	17L	41,528c		
	17D	2,032a		
	22L	13,220ab		
	22D	0,000a		
	27L	2,032a		
	27D	0,000a		
	32L	4,065a		
	32D	0,000a		
	22/12L	12,559ab		
	22/12D	0,000a		
	27/17L	9,833ab		
	27/17D	4,065a		
<i>Gazania lichtensteinii</i>	7L	27,584bc	2,595**	17,650
	7D	28,039c		
	12L	25,959bc		
	12D	27,355bc		
	17L	29,360c		
	17D	26,331bc		
	22L	23,558bc		
	22D	18,310bc		
	27L	22,134bc		
	27D	19,720bc		
	32L	26,736bc		
	32D	10,493ab		
	22/12L	19,102bc		
	22/12D	0,000a		
	27/17L	22,690bc		
	27/17D	22,292bc		

Tabel 1. (Vervolg)

Spesie	Temp. (°C)	Getransformeerde		
	by lig (L) of donker (D)	ontkieming (%) na 21 dae	F-waarde	KBV _T
<i>Gorteria diffusa</i>	7L	8,172	1,534NB	2,906
	7D	4,065	(interaksie)	
	12L	0,000	1,234NB	
	12D	0,000	(temp.)	
	17L	8,456	15,899*	
	17D	0,000	(lig)	
	22L	14,484		
	22D	0,000		
	27L	2,884		
	27D	2,884		
	32L	5,577		
	32D	2,032		
	22/12L	10,185		
	22/12D	0,000		
	27/17L	5,066		
	27/17D	0,000		
<i>Grietum humifusum</i>	7L	0,000a	2,337**	18,75
	7D	6,991ab		
	12L	18,511abcde		
	12D	20,400bcdef		
	17L	27,927defg		
	17D	42,852g		
	22L	21,521bcdef		
	22D	37,320fg		
	27L	28,367defg		
	27D	25,891cdefg		
	32L	7,801abc		
	32D	16,700abcde		
	22/12L	17,626abcde		
	22/12D	23,788bcdef		
27/17L	11,037abcd			

Tabel 1. (Vervolg)

Spesie	Temp. (°C) by lig (L) of donker (D)	Getransformeerde ontkieming (%) na 21 dae	F-waarde	KBV _T
<i>Gymnodiscus linearifolia</i>	27/17D	32,553efg		
	7L	24,305ef	7,403**	13,535
	7D	28,632f		
	12L	15,069bcde		
	12D	0,000a		
	17L	30,856f		
	17D	4,916abc		
	22L	26,291ef		
	22D	0,000a		
	27L	17,529cdef		
	27D	9,973abcd		
	32L	9,983abcd		
	32D	0,000a		
	22/12L	19,541def		
	22/12D	2,032ab		
	27/17L	17,786cdef		
	27/17D	0,000a		
<i>Heliophila variabilis</i>	7L	14,751bcd	38,565**	10,911
	7D	37,369hi	(temp.)	
	12L	19,809cdef		
	12D	41,519i		
	17L	24,766defg		
	17D	28,983fgh		
	22L	16,142bcd		
	22D	27,894efgh		
	27L	17,654bcde		
	27D	27,132efgh		
	32L	2,032a		
	32D	0,000a		
	22/12L	41,822i		
	22/12D	9,833abc		

Tabel 1. (Vervolg)

Spesie	Temp. (°C)	Getransformeerde	F-waarde	KBV _T
	by lig (L) of donker (D)	ontkieming (%) na 21 dae		
<i>Herrea elongata</i>	27/17L	6,949ab		
	27/17D	31,791ghi		
	7	0,000a	2,404*	5,717
	12	1,016ab	(temp.)	
	17	2,450ab		
	22	1,772ab		
	27	3,048ab		
	32	6,003b		
	22/12	0,000a		
<i>Lasiospermum brachyglossum</i>	27/17	3,048ab		
	7	7,019ab	2,793*	9,863
	12	2,032ab	(temp.)	
	17	4,336ab		
	22	11,590b		
	27	8,461ab		
	32	1,016a		
	22/12	5,374ab		
	27/17	2,032ab		
<i>Lessertia diffusa</i>	7	5,342a	5,477*	9,79
	12	5,342a	(temp.)	
	17	9,147a		
	22	8,632a		
	27	10,630a		
	32	21,240b		
	22/12	7,114a		
	27/17	8,206a		
	<i>Leysera tenella</i>	7L	9,024ab	6,540**
7D		19,66abcd		
12L		12,568abc		
12D		7,609a		
17L		31,559cd		

Tabel 1. (Vervolg)

Spesie	Temp. (°C) by lig (L) of donker (D)	Getransformeerde ontkieming (%) na 21 dae	F-waarde	KBV _T
	17D	2,032a		
	22L	32,802cd		
	22D	0,000a		
	27L	17,011abcd		
	27D	5,577a		
	32L	10,217ab		
	32D	0,000a		
	22/12L	28,026bcd		
	22/12D	6,949a		
	27/17L	35,247d		
	27/17D	0,748ab		
<i>Oncosiphon grandiflorum</i>	7L	7,801	1,877NB	2,73
	7D	6,949	(interaksie)	
	12L	8,461	1,604NB	
	12D	4,916	(temp.)	
	17L	14,356	35,539 ^{***}	
	17D	0,000	(lig)	
	22L	12,592		
	22D	6,097		
	27L	17,472		
	27D	2,884		
	32L	13,518		
	32D	4,065		
	22/12L	19,201		
	22/12D	7,609		
	27/17L	7,609		
	27/17D	4,065		
<i>Osteospermum amplex-</i>	7L	26,796cde	2,762*	13,15
<i>tens</i>	7D	27,150cde		
	12L	29,456de		
	12D	34,745e		

Tabel 1. (Vervolg)

Spesie	Temp. (°C) by lig (L) of donker (D)	Getransformeerde ontkieming (%) na 21 dae	F-waarde	KBV _T
	17L	30,005de		
	17D	24,358cde		
	22L	29,848de		
	22D	22,672cde		
	27L	31,984e		
	27D	17,829cd		
	32L	7,801ab		
	32D	8,461ab		
	22/12L	2,032a		
	22/12D	0,000a		
	27/17L	22,2115cde		
	27/17D	15,805bc		
<i>Osteospermum hyose-</i>	7L	12,260abcd	2,721**	13,875
<i>oides</i>	7D	8,981abc		
	12L	4,065a		
	12D	9,875abc		
	17L	10,685abc		
	17D	13,954abcd		
	22L	19,099bcd		
	22D	11,154abcd		
	27L	19,923bcd		
	27D	9,642abc		
	32L	9,875abc		
	32D	4,065abc		
	22/12L	24,512d		
	22/12D	21,208cd		
	17/27L	18,85bcd		
	27/17D	6,641ab		
<i>Osteospermum pinnatum</i>	7L	42,089e	4,204**	15,343
	7D	38,605e		
	12L	41,754e		

Tabel 1. (Vervolg)

Spesie	Temp. (°C)	Getransformeerde	F-waarde	KBV _T
	by lig (L) of donker (D)	ontkieming (%) na 21 dae		
	12D	41,231e		
	17L	34,586de		
	17D	32,210de		
	22L	21,589cd		
	22D	16,826bc		
	27L	11,345abc		
	27D	4,060ab		
	32L	0,000a		
	32D	0,000a		
	22/12L	13,294abc		
	22/12D	30,590de		
	27/17L	6,140ab		
	27/17D	8,461abc		
<i>Senecio arenarius</i>	7L	27,297de	15,367**	17,26
	7D	25,501cde		
	12L	20,203cde		
	12D	20,103cde		
	17L	26,456de		
	17D	15,304bcd		
	22L	34,279e		
	22D	15,145abcd		
	27L	49,720f		
	27D	20,135cde		
	32L	3,544ab		
	32D	0,000a		
	22/12L	11,056abc		
	22/12D	21,986cde		
	27/17L	16,359bcd		
	27/17D	24,546cde		
<i>Senecio cardami-</i> <i>nifolius</i>	7L	42,615de	8,254**	18,284
	7D	40,401de		

Tabel 1. (Vervolg)

Spesie	Temp. (°C)	Getransformeerde	F-waarde	KBV _T
	by lig (L) of donker (D)	ontkieming (%) na 21 dae		
	12L	43,778e		
	12D	16,69abc		
	17L	39,219de		
	17D	14,484abc		
	22L	29,116cde		
	22D	6,428a		
	27L	13,646abc		
	27D	2,884a		
	32L	8,652ab		
	32D	0,000a		
	22/12L	8,461ab		
	22/12D	25,406bcd		
	27/17L	16,166abc		
	27/17D	6,949a		
<i>Ursinia cakilefolia</i>	7L	41,793cd	6,654	23,39
(wit diaspore)	7D	28,597bcd		
	12L	37,255cd		
	12D	26,534bcd		
	17L	20,579abcd		
	17D	34,459cd		
	22L	42,397d		
	22D	0,000a		
	27L	18,775abc		
	27D	23,307bcd		
	32L	10,835ab		
	32D	0,000a		
	22/12L	43,510d		
	22/12D	24,546bcd		
	27/17L	31,314bcd		
	27/17D	21,202abcd		

Tabel 1. (Vervolg)

Spesie	Temp. (°C)		Getransformeerde ontkieming (%) na 21 dae	F-waarde	KBV _T
	by lig (L)	of donker (D)			
<i>Ursinia cakilefolia</i> (swart diaspore)	7		26,965b	8,322 ^{***}	3,571
	12		21,014b	(temp.)	
	17		19,994b		
	22		29,610b		
	27		23,687b		
	32		5,858a		
	22/12		23,144b		
	27/17		22,634b		
	<i>Ursinia calenduliflora</i>	7L		36,015defg	
7D			27,276bcdef		
12L			41,516defg		
12D			26,827bcdef		
17L			42,072efg		
17D			21,088abcde		
22L			51,227g		
22D			12,016abc		
27L			31,980cdefg		
27D			6,428ab		
32L			29,643cdefg		
32D			0,000a		
22/12L			44,712fg		
22/12D			21,018abcde		
27/17L			29,447cdefg		
27/17D		19,041abcd			

Tabel 2. Getransformeerde waardes van ontkiemingspersentasies in die lig van diaspore van verskillende Namakwalandse winterefemeerspesies. Voor ontkieming is diaspore aan verskillende dormansiebrekende behandelings onderwerp. Betekenisvolle F-waardes word aangedui. KBV_T waardes, gebaseer op betekenisvolle F-waardes, word aangetoon. Waardes gevolg deur verskillende simbole verskil betekenisvol van mekaar

NB = nie betekenisvol by $P > 0,05$

* = betekenisvol by $P \leq 0,05$

** = betekenisvol by $P \leq 0,01$

Spesie (Ontkiemingstemp.) + Behandeling	Getransformeerde ontkiemings- persentasie	F-waarde	KBV _T
<i>Foveolina albida</i> (22°C)		3,139*	22,872
Kontrole	26,907ab		
3 uur geloog	24,640ab		
7 uur geloog	15,069ab		
1 uur gehidreer (+ dehidrasie)	14,243a		
2 uur gehidreer (+ dehidrasie)	13,281a		
3 uur gehidreer (+ dehidrasie)	10,871a		
4 uur gehidreer (+ dehidrasie)	20,219ab		
Geprik (skarifikasie)	37,421b		
<i>Grielum humifusum</i> (17°C)		6,936**	23,650
Kontrole	35,061a		
4 uur geloog	58,080ab		
1 uur gehidreer (+ dehidrasie)	54,720ab		
3 uur gehidreer (+ dehidrasie)	44,346ab		
5 uur gehidreer (+ dehidrasie)	70,130b		
Gesny (skarifikasie)	37,007a		

Tabel 2. (Vervolg)

Spesie (Ontkiemingstemp.) + Behandeling	Getransformeerde ontkiemingsper- sentasie	F-waarde	KBV _T
<i>Gorteria diffusa</i> (22°C)		2,416NB	-
Kontrole	18,217a		
3 uur geloog	10,835a		
4 uur geloog	8,214a		
1 uur gehidreer (+ dehidrasie)	5,066a		
Geprik (skarifikasie)	4,107a		
Gesny (skarifikasie)	0,000a		
<i>Herrea elongata</i> (32°C)		212,518**	10,541
Kontrole	5,768a		
3 uur geloog	5,768a		
1 uur gehidreer (+ dehidrasie)	2,88aa		
Gesny (skarifikasie)	74,292b		
<i>Lessertia diffusa</i> (32°C)		224,441**	10,964
Kontrole	16,166b		
3 uur geloog	2,884a		
1 uur gehidreer (+ dehidrasie)	11,663ab		
Gesny (skarifikasie)	90,000c		
<i>Leysera tenella</i> (27/17°C)		3,777*	22,651
Kontrole	17,862a		
3 uur geloog	47,074b		
5 uur geloog	29,896ab		
1 uur gehidreer (+ dehidrasie)	26,607ab		
2 uur gehidreer (+ dehidrasie)	27,224ab		
3 uur gehidreer (+ dehidrasie)	30,164ab		

Tabel 2. (Vervolg)

Spesie (Ontkiemingstemp.) + Behandeling	Getransformeerde ontkiemings- persentasie	F-waarde	KBV _T
5 uur gehidreer (+ dehidrasie)	39,181ab		
<i>Oncosiphon grandiflora</i> (27°C)		4,084**	16,760
Kontrole	18,699ab		
6 uur geloog	24,428b		
7 uur geloog	6,991a		
4 uur gehidreer (+ dehidrasie)	20,351ab		
6 uur gehidreer (+ dehidrasie)	16,517ab		
7 uur gehidreer (+ dehidrasie)	18,780ab		
Geprik (skarifikasie)	30,640b		
<i>Osteospermum hyoseroides</i> (22/12°C)		23,158**	11,589
Kontrole	24,192a		
3 uur geloog	23,497a		
4 uur gehidreer (+ dehidrasie)	36,264b		
Vlerk is verwyder	36,795b		
Vlerk is verwyder + gesny (skarifikasie)	56,370c		
Gesny (skarifikasie)	40,934b		

Tabel 3. Getransformeerde waardes van ontkiemingspersentasies by verskillende temperature van diaspore van verskillende Namakwalandse winterefemeerspesies wat September 1979 versamel is. Diaspore se ontkieming is elke tweede maande vanaf oesdatum bepaal. Betekenisvolle F-waardes word aangedui. KBV_T waardes, gebaseer op F-waardes word gegee. Waardes gevolg deur verskillende simbole verskil betekenisvol van mekaar

**** = betekenisvol by $P \leq 0,01$**

Spesie en temp (°C) waarby ontkieming bepaal is	Maand waarin ontkieming bepaal is	Getransformeerde Ontkiemingsper- sentasie	F-waarde	KBV_T
<i>Dimorphotheca sinuata</i> (buisblomagene) (17°C)	Nov. 1979	12,387a	87,000**	12,537
	Jan. 1980	67,4522b		
	Maart 1980	82,221c		
	Mei 1980	77,291bc		
	Jul. 1980	81,477c		
	Sept. 1980	79,946bc		
	Nov. 1980	75,277bc		
<i>Dimorphotheca sinuata</i> (lintblomagene) (17°C)	Nov. 1979	0,000a	25,061**	9,347
	Jan. 1980	15,289b		
	Maart 1980	25,735cd		
	Mei 1980	21,205bc		
	Jul. 1980	19,580bc		
	Sept. 1980	32,036d		
	Nov. 1980	21,602cd		
<i>Heliophila variabilis</i> (22/12°C)	Nov. 1979	2,032a	78,204**	11,003
	Jan. 1980	26,115b		
	Maart 1980	44,712cd		
	Mei 1980	38,553c		
	Jul. 1980	57,836ef		
	Sept. 1980	50,826ce		
	Nov. 1980	62,509f		
<i>Ursinia calenduliflora</i> (22°C)	Nov. 1979	2,884a	28,267**	12,718
	Jan. 1980	4,065ab		
	Maart 1980	30,829de		
	Mei 1980	43,541e		
	Jul. 1980	21,667cd		
	Sept. 1980	15,815bc		
	Nov. 1980	24,269cd		

Tabel 4. Getransformeerde waardes van ontkiemingspersentasies van buis- en lintblomagene van *Dimorphotheca sinuata* by 17°C in die lig en diaspore van *Osteospermum hyoseroides* by 22°C in die lig. Die moederplante van hierdie diaspore is aan verskillende temperature blootgestel na bestuiwing. Betekenisvolle F-waardes word aangedui. KBV_T waardes, gebaseer op betekenisvolle F-waardes word aangetoon. Waardes gevolg deur verskillende simbole verskil betekenisvol van mekaar

** = betekenisvol by $P \leq 0,01$

Spesie en temperatuurbehandeling op moederplant	Getransformeerde ontkiemingspersentasie	F-waarde	KBV _T
<i>Dimorphotheca sinuata</i>			
Buisblomagene		32,722**	2,370
25/15°C	50,768b		
25/15°C na 15/8°C	47,584a		
25/15°C na 30/20°C	52,988bc		
15/8°C na 25/15°C	47,869a		
30/20°C na 25/15°C	54,331c		
Lintblomagene		38,086**	5,443
25/15°C	18,348b		
25/15°C na 15/8°C	7,395a		
25/15°C na 30/20°C	17,432b		
15/8°C na 25/15°C	3,467a		
30/20°C na 25/15°C	20,214b		
<i>Osteospermum hyoseroides</i>			
		24,960**	8,104
25/15°C	32,898bc		
25/15°C na 15/8°C	24,244a		
25/15°C na 30/20°C	44,426d		
15/8°C na 25/15°C	25,582ab		
30/20°C na 25/15°C	40,973cd		

**Tabel 5. Getransformeerde waardes van ontkiemingspersentasies van buis- en lintblomagene van *Dimorphotheca sinuata* by 17°C. Die moederplante van hierdie diaspore is met verskillende waterbehandelings behandel, onderskeidelik vir buisblom- en lintblomplante. Betekenisvolle F-waardes word aangedui. KBV_T waarde, gebaseer op betekenisvolle F-waardes word aangetoon. Waardes gevolg deur verskillende simbole verskil betekenisvol van mekaar
NB = nie betekenisvol by $P \leq 0,05$**

Buisblom- of lintblomplant	Waterpeile	Getransfor. ontkiemings (%)	F-waarde	KBV _T
Buisblomagene:			0,218NB	-
Buisblomplant	Lae waterpeil	63,336	(interaksie)	
Lintblomplant	Lae waterpeil	67,041	0,473NB	-
Buisblomplant	Med. waterpeil	64,741	(vog)	
Lintblomplant	Med. waterpeil	65,404	1,564NB	-
Buisblomplant	Hoë waterpeil	65,581	(plant)	
Lintblomplant	Hoë waterpeil	68,904		
Lintblomagene:			3,249NB	-
Buisblomplant	Lae waterpeil	33,800	(interaksie)	
Lintblomplant	Lae waterpeil	21,294	2,178NB	-
Buisblomplant	Med. waterpeil	15,996	(vog)	
Lintblomplant	Med. waterpeil	23,012	0,011NB	-
Buisblomplant	Hoë waterpeil	16,454	(plant)	
Lintblomplant	Hoë waterpeil	23,084		

Tabel 6. Getransformeerde waardes van ontkiemingspersentasies van buis- en lintblomagene van *Dimorphotheca sinuata* by 17°C. Die moederplante (onderskeidelik buis- en lintblomplante) van hierdie diaspore het verskillende plantdatums gehad. Betekenisvolle F-waardes word aangedui. KBV_T-waarde, gebaseer op betekenisvolle F-waardes word aangetoon. Waardes gevolg deur verskillende simbole verskil betekenisvol van mekaar

NB = nie betekenisvol nie (m.a.w. $P > 0,05$)

* = betekenisvol by $P \leq 0,05$

Buis- en lintblomagene geoes van buisblom- of lintblomplante	Plantdatum van buis- en lintblom- moederplante	Getransforeerde ontkieming (%)	F-waarde	KBV _T
Buisblomagene			3,220NB	-
Buisblomplant	26/3/90	66,810 ¹	(interaksie)	
Lintblomplant	26/3/90	62,256	6,147*	8,366
Buisblomplant	25/5/90	61,315	(soort moederplant)	
Lintblomplant	26/4/90	60,345		
Buisblomplant	25/5/90	71,051		
Lintblomplant	25/5/90	47,401		
Lintblomagene:			4,564*	22,569
Buisblomplant	26/3/90	21,179ab	(interaksie)	
Lintblomplant	26/3/90	10,247a		
Buisblomplant	26/4/90	8,612a		
Lintblomplant	26/4/90	11,099		
Buisblomplant	25/5/90	16,856ab		
Lintblomplant	25/5/90	35,549b		

¹: Homogene groepe word nie hier aangedui nie omdat die F-waarde van interaksie nie betekenisvol was nie.