

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente
Vestiging Naaldwijk
Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
Tel. 0174-636700, fax 0174-636835

INVENTARISATIE VOOR TOETS BOSBAARHEID RADIJS

Project 410107

Monica Kersten
Naaldwijk, maart 2001

Intern Rapport 238

2244995

INHOUD

1.	INLEIDING	3
2.	MATERIAAL EN METHODE	4
3.	RESULTATEN EN DISCUSSIE	5
3.1	PRODUCTEISEN VOOR DE MACHINALE BOSBAARHEID NIEUWE RADIJSRASSEN	5
3.1.1	Oogst en bos methode	5
3.1.2	Producteisen	5
3.1.3	Beoordeling nieuwe rassen	6
3.1.4	Brosheid van de bladsteel en sterkte van de inplanting	6
3.2	BEDRIJF 1	7
3.3	BEDRIJF 2	8
3.4	GEMIDDELDE VAN DE BEIDE BEDRIJVEN	9
3.5	RELATIE TUSSEN SCHUIN EN RECHT TREKKEN	10
3.6	RELATIE DIKTE INPLANT EN TREKKRACHT	11
3.7	RELATIE TUSSEN VEILIGHEIDSMARGE EN BEOORDELING BOSBAARHEID	12
4.	SAMENVATTING EN CONCLUSIES	13

1. INLEIDING

Er wordt in de praktijk steeds meer gebruik gemaakt van de bosmachine voor het oogsten en bossen van radijs. In het nieuwe onderzoeksprotocol voor Gebruikswaarde Onderzoek radijs is daarom opgenomen dat nieuwe rassen moeten worden onderzocht op hun geschiktheid om te worden geoogst en gebost met de oogstmachine. Uit bezoeken aan praktijkbedrijven bleken er verschillende eisen aan radijsrassen gesteld te worden om machinaal te kunnen worden verwerkt. Doel van dit onderzoek is welke eisen aan de radijsrassen worden gesteld en hoe deze op zo'n objectief en efficiënt mogelijke manier gemeten kunnen worden.

2. MATERIAAL EN METHODE

Op 2 bedrijven waar rassenproeven van Gebruikswaarde Onderzoek werden uitgevoerd zijn metingen gedaan op het bedrijf en radijsjes meegenomen voor metingen met de Instron druk-trekbank (Tabel 1). Met de Instron druk-trekbank kunnen producten met een van tevoren ingestelde snelheid ingedrukt of uit elkaar getrokken worden, een meetcel meet daarbij de krachten die optreden. Op de bedrijven stonden 6 nieuwe rassen en 2 vergelijkingsrassen in 3-voud gezaaid. De metingen zijn gedaan rond de tijd dat er een beoordeling zou plaatsvinden en de radijsjes oogstrijp waren. Op de bedrijven is per veld aan 3 radijsjes met een Aikoh gaugemeter (9200 series, max. 5 kg) gemeten hoeveel kracht het kost om knollen van de verschillende rassen uit de grond te trekken. Deze radijsjes werden ook beoordeeld op lengte wortel (0 geen wortel – 3 zeer lange wortel), hoeveelheid zijwortels (0 geen zijwortels – 3 zeer veel zijwortels) en de mate waarin de knollen al boven de grond uitstaken (%).

Van bedrijf 1 (K. Hage) werden vervolgens 10 knollen per veld meegenomen naar het Proefstation. Van bedrijf 2 (Mts v.d. Stok) werden ongeveer 20 knollen meegenomen. Van beide bedrijven werden van de 10 knollen het loof er recht met de Instron afgetrokken met een snelheid van 500 mm/min. Bij bedrijf 1 werd van 1 herhaling de dikte van de inplant gemeten en genoteerd hoeveel knollen er op het loof braken, van bedrijf 2 van alle veldjes. Van de resterende knollen (7-10 knollen) van bedrijf 2 werd het loof er onder een hoek van ongeveer 30° met een snelheid van 500 mm/min afgetrokken, ook hier werd genoteerd hoeveel knollen er op het loof braken.

Door het delen van de kracht, welke het loof en de inplant kunnen hebben (Fb), op de kracht die het kost om de knollen uit de grond te trekken (Fuit) ontstaat een soort van veiligheidsmarge. Des te hoger deze veiligheidsmarge is des te minder kans er is dat er knollen in de grond zullen blijven staan. Met een Genstat werd een Anova uitgevoerd om na te gaan of er significante verschillen waren in de verschillende metingen tussen de rassen en de bedrijven. Door grafieken te maken en te bekijken werd gekeken of er relaties waren tussen de dikte van de inplant en de kracht die het kost om het loof van de knol te trekken.

Bij Bedrijf 2 hebben 2 personen (John en Dennis Grootsholte) per veld beoordeeld hoe hun over de machinaal bosbaarheid van de aanwezige radijsjes dachten. Dit op een schaal van 0 (slecht bosbaar) tot 10 (zeer goed bosbaar). Hierbij hebben zij een totaaloordeel gegeven op bladstand, uittrekken van de radijsjes en de inplant.

Tabel 1 - De data van zaaien, de beoordelingen, van de metingen, van de oogst van de omstaande radijsjes en opmerkingen.

bedrijf	zaai	beoordeling	meting	oogst	opmerkingen
bedrijf 1	01-11-00	15-01-01	17-01-01	18-01-01	2 veldjes onbruikbaar door vermenging zaad
bedrijf 2	16-11-00	26-01-01	25-01-01	24-01-01	

3. RESULTATEN EN DISCUSSIE

3.1 PRODUCTEISEN VOOR DE MACHINALE BOSBAARHEID NIEUWE RADIJSRASSEN

3.1.1 Oogst en bos methode

Om te onderzoeken wat de eisen zijn die de machine stelt aan het ras is eerst een bezoek gebracht aan een praktijk bedrijf, waar is gekeken naar de bosmethode van de machine. Het loof van de radijsjes wordt geklemd tussen tegen elkaar inlopende banden op ongeveer 1 á 1,5 cm boven de knol. Deze banden houden het loof vast en lopen langzaam omhoog, terwijl ze de knol uit de grond trekken. Vervolgens draaien de banden om waardoor ook het loof en knol onderste boven komen te hangen. Het knolletje valt vervolgens op twee andere iets verder uit elkaar staande banden en blijft daarop rusten. Aangekomen aan het eind van deze banden valt ze op de volgende banden, bij deze val moeten de nieten (plantjes zonder knol) tussen de banden doorvallen. Op deze banden worden de radijsjes naar een telmachine getransporteerd die de knollen telt. Zodra er 20 knollen zijn geteld, worden ze gezamenlijk gebost en los gelaten. Daarna worden de bossen door twee of drie achter de machine aanlopende mensen verpakt in kisten. De snelheid van de machine is grotendeels afhankelijk van de snelheid waarmee aan de achterkant van de machine de bossen worden verpakt.

3.1.2 Producteisen

- De lobbladeren van de radijs moeten iets rechtop staan.
Liggen de lobbladeren namelijk iets te veel op de grond dan komen ze naast de knol te liggen op de banden. Dit heeft als gevolg dat de telmachine ze ook als knol ziet en dus het verkeerde aantal radijsjes bost. Het rechtop staan van de lobbladeren geldt natuurlijk ook voor de andere bladeren.
- De bladstelen moeten een bepaalde lengte hebben en het blad erboven moet niet te lang zijn.
De machine moet voldoende ruimte hebben om de radijsjes bij de steel te pakken, pakt hij namelijk het loof dan wordt dat beschadigd. Wordt het geheel te lang dan kan het loof niet goed gedraaid worden in de banden en komen er ook meer beschadigingen.
- De radijsjes moeten uniform van maat zijn en niet teveel nieten bevatten.
De plek waarop de nieten eruit worden gesorteerd op de machine werkt niet altijd even goed, waardoor er wel eens nieten in de bos terechtkomen, zij worden niet mee geteld door de machine. Dit probleem hangt echter ook samen met de hangende lobbladeren, want daarop blijven de nieten hangen. Zijn de radijsjes te ongelijk van maat, dan krijg je ongelijke bossen.
- De bladstelen moeten voldoende stevig en flexibel zijn.
Bij sommige rassen worden de stengels bij ongunstige omstandigheden te bros en dan breekt het loof op grijphoogte.
- Voldoende bladeren aan de knol.
Dit maakt het loof ook sterker.

- De inplanting van het loof met voldoende stevig zijn.
Anders breekt bij ongunstige omstandigheden het loof van de knol.

3.1.3 Beoordeling nieuwe rassen

Voorstel voor beoordeling nieuwe rassen:

- Cijfer voor stand van de bladeren (lob en andere) voor het oogsten.
- Het aantal bladeren per knol
- Lengte van de bladstengel (van knol tot blad) en de gehele scheut (knol tot bovenkant blad)
- Uniformiteit van de knolmaat en aantal nieten (dit gebeurt al)
- Brosheid van de bladstengel en de sterkte van de inplanting van de radijs, zie verderop in dit rapport.
- De kracht die het kost om de verschillende rassen uit de grond te trekken, zie verderop in dit rapport

3.1.4 Brosheid van de bladsteel en sterkte van de inplanting

- Deze metingen zullen aan zeer vers materiaal moeten worden gedaan, door verdamping neemt de brosheid af.
- Met behulp van wat radijsjes uit de praktijk is in ieder geval al een klem ontwikkeld die goed blijkt te werken. Hierbij bleek echter ook dat voor deze radijs al een hele hoge kracht nodig was om deze kapot te trekken (10 tot 30 N).
- Belangrijk is hierbij ook de snelheid waarmee getrokken wordt, dit is in de praktijk gemeten en bleek tussen de 2000 en 3500 mm/min te liggen. De Instron waarmee de breekkracht van het loof wordt gemeten kan slechts een snelheid tot 500 mm/min aan.
- In goede omstandigheden worden de radijsjes recht uit de grond getrokken. In de zomer worden er echter ook wel eens dubbele rijen radijsjes gezaaid en deze kunnen dan niet recht uit de grond getrokken worden.
- Ook belangrijk om te weten is hoeveel kracht het eigenlijk kost om een radijs uit de grond te trekken in goede, maar ook vooral in slechte condities en bij verschillende rassen.
- Tevens kan dan in de praktijk bij de machines opgemeten worden wat eigenlijk de maximale lengte van het loof zou mogen zijn.

3.2 BEDRIJF 1

Tabel 2 - Kracht voor het uittrekken van radijsjes uit de grond (F_{uit} , N), lengte van de wortel (L, 0-3), aantal zijwortels (W, 0-3), % knol boven de grond (%k), kracht tot breuk van het loof of inplant (F_b , N), % breuk op loof (B, %), de dikte van de inplant (D_i , mm) en de veiligheidsmarge (F_b/F_{uit}) bij 8 rassen van bedrijf 1 gemeten op 17 januari.

ras	Kaswaarnemingen				Instron			berekening
	F_{uit} (N)	L (0-3)	W (0-3)	%k (%)	F_b (N)	B (%)	D_i (mm)	veiligheidsmarge F_b/F_{uit}
A	1.9	1.8	1.2	50	16.1	40	4.7	8.8
B	3.1	2.1	1.2	46	18.9	80	5.2	6.0
C	3.6	2.2	1.2	42	17.4	20	4.7	5.3
D	3.7	2.2	1.3	31	20.7	40	5.9	5.8
E	3.1	2.2	1.0	61	16.8	20	4.7	6.4
F	2.6	1.9	1.5	26	26.0	40	5.0	10.0
G (Donar)	2.4	2.2	1.3	57	20.7	80	5.3	9.2
H (Alttox)	3.9	2.0	1.6	40	22.8	80	6.3	5.8
p	NS	NS	NS	*	***			0.11
LSD 5%				21	2.1			3.8

- Er zijn geen duidelijke verschillen tussen de rassen in de lengte van de wortel en de hoeveelheid zijwortels.
- Er zijn wel verschillen in de mate waarin de knolletjes van een ras boven de grond staan. E en G staan ver boven de grond, terwijl D en F ver in de grond zitten.
- In de kracht die het kost om de radijsjes de grond uit te trekken (F_{uit}) zit veel verschil tussen de herhalingen. De verschillen tussen de rassen zijn daarom niet significant.
- In de kracht die het kost om de radijsjes van het loof te trekken (F_b) zit wel genoeg verschil. Vooral bij ras F kost dit zeer veel kracht. Bij de rassen A, B, C en E kost dit veel minder kracht.
- De dikte van de inplant is maar bij 1 herhaling gemeten en hier kon dus ook geen Anova op gedaan worden. Ras H heeft een brede inplant, terwijl ras A, C en E een minder brede inplant hebben.
- Ras B, G en H braken vaker op het loof in plaats van op de inplant.
- De berekende veiligheidsmarge is laag bij rassen C, D en H en hoog bij de rassen F en G. De rassen C, D en H zijn dus breukgevoelig; de rassen F en G zijn niet breukgevoelig.

3.3 BEDRIJF 2

Tabel 3 - Kracht voor het uittrekken van radijsjes uit de grond (F_{uit} , N), lengte van de wortel (L, 0-3), aantal zijwortels (W, 0-3), % knol boven de grond (%k), de dikte van de inplant (Di, mm); kracht tot breuk van het loof of inplant (Fb, N), % breuk op loof (B, %) en de veiligheidsmarge (Fb/ F_{uit}) bij recht en onder een hoek trekken, bij 8 rassen van bedrijf 2 gemeten op 25 januari.

ras	Kaswaarnemingen				Instron					berekening		score
	F_{uit} (N)	L (0-3)	W (0-3)	%k (%)	Di (mm)	recht		onder hoek		veiligheids marge		S
						Fb (N)	B (%)	Fb (N)	B (%)	recht	hoek	
A	3.8	2.3	0.7	39	5.3	24.0	43	16.4	47	6.8	4.6	7.2
B	2.9	2.4	1.3	38	5.0	17.7	67	13.2	43	6.1	4.5	7.0
C	3.5	2.1	1.5	38	5.5	17.7	81	13.8	59	5.4	4.2	6.0
D	4.1	2.1	1.9	41	5.8	20.7	80	16.1	69	5.2	4.0	8.5
E	3.7	2.2	1.1	43	5.5	18.9	68	16.4	50	5.1	4.4	7.7
F	2.9	2.3	1.3	47	5.7	27.0	24	18.8	34	9.5	6.6	7.0
G (Donar)	2.9	2.6	0.6	44	5.3	19.6	77	15.6	67	7.1	5.5	7.6
H (Altox)	4.1	2.3	1.2	31	6.6	24.9	90	16.1	89	6.2	4.0	6.3
p	NS	NS	NS	NS	**	***	**	*	*	*	+	+
LSD 5%					0.5	1.9	26	2.6	29	2.4	1.6	1.5

- Er zijn geen duidelijke verschillen tussen de rassen in de lengte van de wortel, de hoeveelheid zijwortels en de mate waarin de knollen boven de grond uitkomen.
- Er zijn ook geen duidelijk verschillen in de kracht die het kost om de knollen uit de grond te trekken (F_{uit}).
- De inplant van ras H is duidelijk dikker dan van de andere rassen. Tussen de andere rassen zijn ook nog kleine verschillen aanwezig.
- Bij het recht trekken kost het uit elkaar trekken van ras F de meeste kracht. Ras A en H volgen hierop en zijn toch nog duidelijk sterker dan de andere rassen. Hierop volgt ras D dat ook nog net significant sterker is dan de andere rassen.
- Bij het schuin trekken zijn de krachten lager en liggen ze dicht bij elkaar. Ras F is nog sterker dan de meeste rassen, alleen ras A en E zijn niet significant minder sterk. Ras B is minder sterk dan de meeste rassen alleen de rassen C en G zijn net zo weinig sterk.
- Bij zowel recht als schuin trekken breekt ras H het meeste op het loof terwijl ras F vaker op de inplant breekt.
- Bij het recht trekken is de veiligheidsmarge van ras F hoger dan alle andere rassen. Bij schuin trekken is dit ook het geval met uitzondering van ras G.
- Bij de sensorische beoordeling op machinaal bosbaarheid komt ras D er als beste uit de bus alleen de rassen A, E en G zijn niet significant minder. De rassen C en H zijn iets minder.

3.4 GEMIDDELDE VAN DE BEIDE BEDRIJVEN

Tabel 4 - Kracht voor het uittrekken van radijsjes uit de grond (Fuit, N), lengte van de wortel (L, 0-3), aantal zijwortels (W, 0-3), % knol boven de grond (%k), kracht tot breuk van het loof of inplant (Fb, N), % breuk op loof (B, %), de dikte van de inplant (Di, mm) en de veiligheidsmarge (Fb/Fuit) bij 8 rassen gemiddeld van 2 bedrijven.

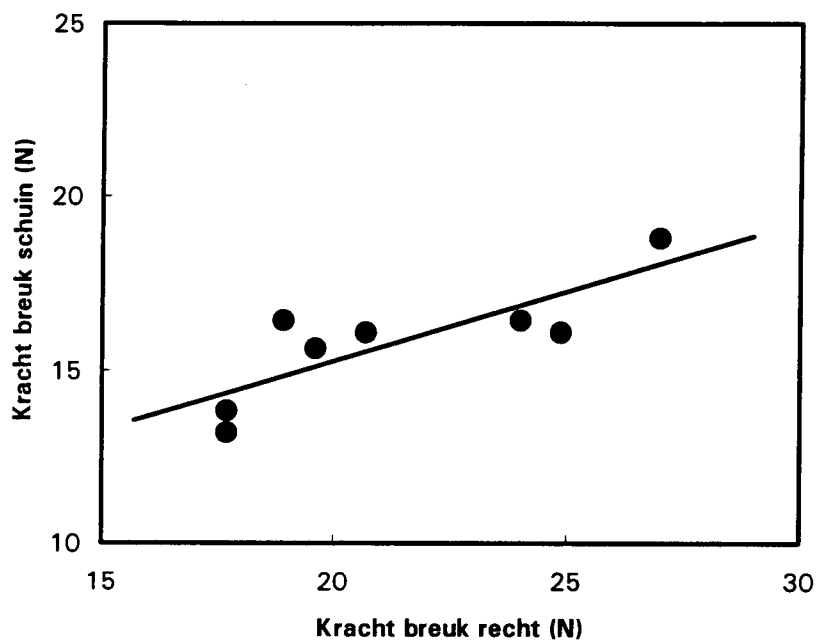
ras/bedrijf	Kaswaarnemingen				Instron			berekening
	Fuit (N)	L (0-3)	W (0-3)	%k (%)	Fb (N)	B (%)	Di (mm)	veiligheidsmarge Fb/Fuit
A	2.9	2.1	0.9	44	20.0	42	5.0	7.8
B	2.9	2.2	1.2	42	17.9	74	5.1	6.2
C	3.5	2.2	1.4	40	17.6	51	5.1	5.3
D	3.9	2.2	1.6	36	20.7	60	5.9	5.5
E	3.4	2.2	1.1	52	17.9	44	5.1	5.7
F	2.7	2.1	1.4	36	26.1	32	5.4	9.9
G (Donar)	2.7	2.4	1.0	51	20.2	79	5.3	8.1
H (Alttox)	4.0	2.2	1.4	36	23.8	85	6.5	6.0
p	*	NS	NS	+	***	NS	*	***
LSD 5%	1.0			13	1.9		0.7	2.1
bedrijf 1	3.0	2.1	1.3	44	19.7			7.2
bedrijf 2	3.5	2.3	1.2	40	21.3			6.4
p	+	**	NS	NS	**			NS
LSD 5%	0.5	0.1			0.9			
p	NS	NS	NS	+	**			NS
interactie								

Voor het berekenen van de Anova konden alleen de gegevens gebruikt worden die op beide bedrijven waren gemeten. Van het percentage breuk op loof en dikte inplant kon geen interactie en bedrijf gemiddelde worden berekend omdat op bedrijf 1 niet alle velden waren gemeten.

- Bij het gemiddelde van de bedrijven is de kracht die het kost om de radijsjes de grond uit te krijgen wel voldoende verschillend. Het kost meer kracht om ras H en D uit de grond te krijgen dan ras A, B, E en G. Er is een klein verschil tussen de 2 bedrijven, maar er is geen interactie tussen bedrijf en ras
- Er zit geen verschil tussen de rassen in lengte van de wortels en de hoeveelheid zijwortels. Tussen de mate waarin de knollen boven de grond staan zit een klein verschil.
- Het kost de meeste kracht om het loof van ras F van de knol te trekken. Gevolgd door ras H welke ook nog sterker is dan de andere rassen. Hierop volgen de rassen A, D en G welke nog sterker zijn dan de rassen B, C en E. Er zijn ook verschillen tussen de bedrijven en er is een lichte interactie tussen bedrijf en ras.

- Er is een klein verschil in de dikte van de inplant tussen de rassen. De inplant van ras H is dikker dan die van bijna alle rassen alleen ras D is niet significant dunner dan H.
- Er zijn wel grote verschillen in het percentage knollen dat op het loof breekt maar deze verschillen zijn niet significant.
- De veiligheidsmarge van ras F is hoger dan die van de andere rassen met uitzondering van ras G. De rassen A en G zijn sterker dan bijna alle andere rassen alleen ras B is niet significant minder dan A en G.

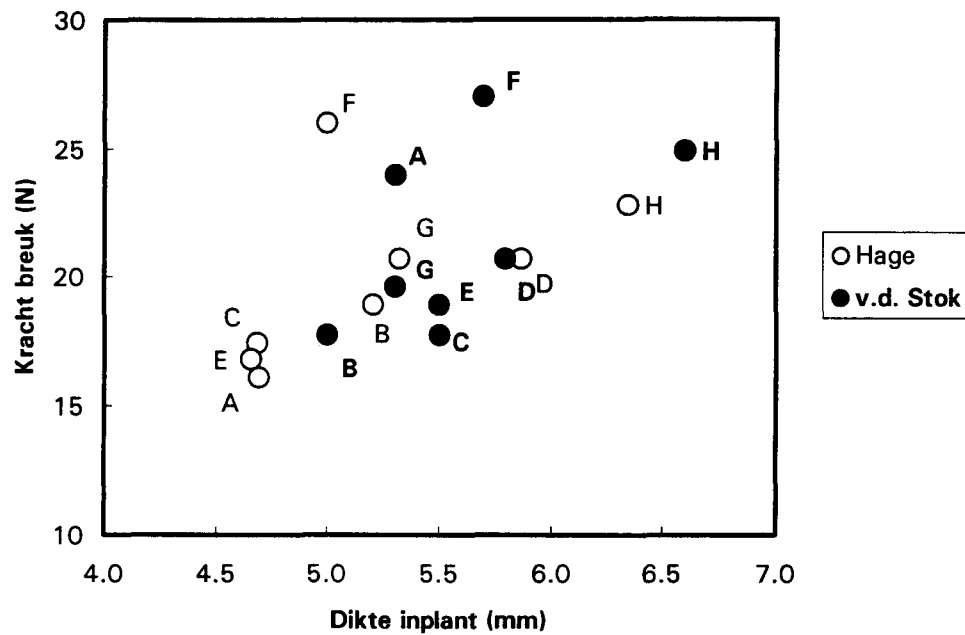
3.5 RELATIE TUSSEN SCHUIN EN RECHT TREKKEN



Figuur 1 - Relatie tussen schuin en recht trekken bij een snelheid van 500 mm/min bij de 8 rassen van bedrijf 2 ($R^2 = 0.68$)

De verschillen tussen de rassen worden kleiner er zijn echter geen grote uitschieters die zouden suggereren dat het ene ras veel beter tegen schuin trekken kan dan het andere.

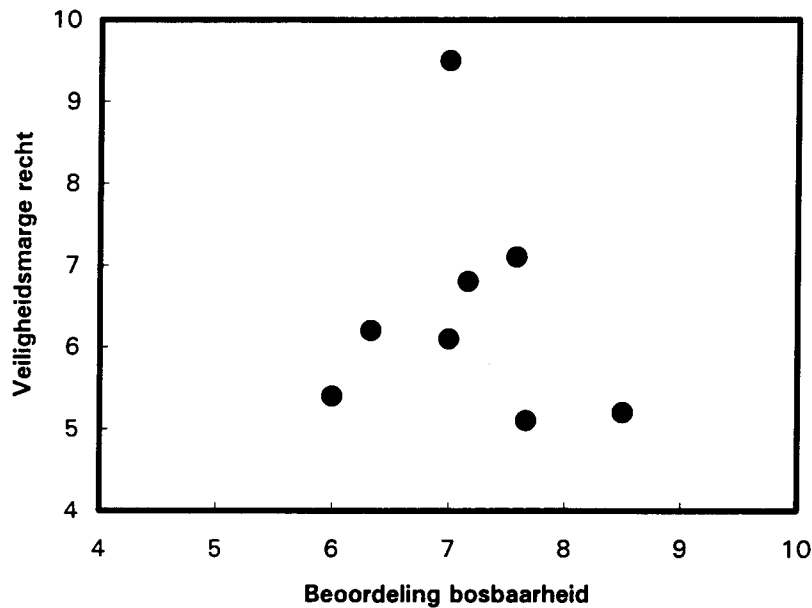
3.6 RELATIE DIKTE INPLANT EN TREKKRACHT



Figuur 2 - Relatie tussen de dikte van de inplant en de breekkracht van de inplant of het loof van beide herkomsten. r^2 bij Hage is 0.28 en r^2 bij Mts v.d. Stok is 0.30.

De meeste rassen liggen mooi op een lijn. Echter ras F van beide herkomsten en ras A van herkomst Mts. van der Stok vormen een grote uitzondering. Zij hebben een vrij dunne inplant terwijl ze een zeer hoge kracht kunnen weerstaan zonder te breken.

3.7 RELATIE TUSSEN VEILIGHEIDSMARGE EN BEOORDELING BOSBAARHEID



Figuur 3 - Relatie tussen de veiligheidsmarge en de beoordeling op bosbaarheid op bedrijf 2 ($r^2 = 0.02$).

Er is geen relatie gevonden tussen de veiligheidsmarge en de bosbaarheid. Dit is vrij logisch, want de veiligheidsmarge is ook alleen maar een maat voor de brosheid van de stelen in verhouding tot de kracht van het uit de grond trekken. Bij de beoordeling op bosbaarheid werden ook bladstand en dikte van de inplant meegenomen. Van ras F (het bovenste punt in Figuur 3) is bekend dat deze een vrij dunne inplant heeft maar veel krachten kan weerstaan (Figuur 2). Van ras D (het meest rechtse punt in Figuur 3) heeft een lage veiligheidsmarge omdat het relatief veel kracht kost om de knol uit de grond te trekken, toch krijgt deze van de beoordeelaars een hoge score. Ras E is de derde "uitschieter" (het punt links van D). Het loof van dit ras breekt al bij een vrij lage kracht, maar het kost ook relatief veel kracht om de knol uit de grond te krijgen.

4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

- De kracht die het kost om het loof van de knol te trekken (F_b) kan gemeten worden met de druktrembank.
- De kracht die het kost om een knol uit de grond te trekken (F_{uit}) kan gemeten worden met een krachtopnemer.
- De ratio F_b/F_{uit} is gedefinieerd als de veiligheidsmarge (engels: safety factor).
- We nemen aan dat onder een bepaalde kritische waarde van de veiligheidsmarge de aanhechting van het loof te bros is en de radijs niet meer geschikt is voor de bosmachine.
- Er zijn duidelijke verschillen in veiligheidsmarge aangetoond tussen rassen.
- Bij de meeste rassen is de dikte van de inplant een eenvoudige maat voor de F_b . Er zijn echter uitzonderingen waardoor deze eenvoudiger methode niet altijd gebruikt kan worden.
- Als de knollen schuin uit de grond worden getrokken is de kans op afbreken groter.
- De laagste waarden van veiligheidsmarge die in dit onderzoek werden gevonden zijn 5.3 (bij recht trekken) en 4.0 (bij schuin trekken). Deze lijken nog vrij hoog. Deze rassen lijken dus qua brosheid geschikt voor de bosmachine, maar het is niet bekend of de veiligheidsmarge hoog genoeg is als er harder of schuiner wordt getrokken.
- De bosmachine trekt knollen uit de grond met een geschatte snelheid van 2000 – 3500 mm / minuut. De druktrembank heeft als maximale snelheid 500 mm/minuut. Het kan dus niet worden uitgesloten dat de veiligheidsmarges in werkelijkheid veel lager liggen.
- Voor een praktijktest op geschiktheid voor de bosmachine moeten naast de veiligheidsmarge ook bladstand, de manier van inplant, de bladlengte en de uniformiteit van de knollen worden meegenomen.