
Af rapportering af Kartoffelafgiftsfondsprojektet – ”Kvalitets- og resistensforædling med dihaploider”

Projekt ansvarlig :

Jens-Peter Nepper, Landbrugets Kartoffelfond, Grindstedvej 55, 7184 Vandel

Formålet med projektet var at forenkle forædlingen af nye kartoffelsorter, samt at styrke dansk forædlingsarbejde via langsigtet forædling af såkaldte dihaploider (sorter med halverede arveanlæg). Målet er at indføre og opkoncentrere resistens- og kvalitetsegenskaber i dihaploiderne, der efter udvalgte bruges som forældre i forældrelinjeprojektet, efterfølgende kan de være med til at styrke det almindelige forædlingsprogram.

Målsætning:

Stivelsessorter: Skimmel / Pallida resistens
Højt fosfatindhold i stivelsen

Chipssorter: Friteringsfarve efter 4 °C lagring
Skimmelresistens

Spisesorter: Skimmelresistens
Spisekvalitet

Baggrund:

Almindelige kartofler er tetraploide dvs. de har 4 sæt kromosomer $4x = 48$, dette medfører at hver egenskab styres af mindst 4 gener, og dermed er det meget vanskeligt at forudsige afkommets egenskaber.

Ved at halvere kromosomerne og lave dihaploider (haploider) som har 2 sæt kromosomer $2x = 24$ er det nemmere at forudsige afkommets egenskaber.

En del af projektet bestod i at lave dihaploider ud fra almindelige kartoffelsorter. Metoden var at krydse kartoffelsorterne med en speciel klon af vildarten *Solanum phureja* som har den egenskab, at der sker en befrugtning af frøhviden, som så i nogle tilfælde resulterer i at der dannes en kim uden at ægcellen er blevet befrugtet. Kimen vil så kun have det halve kromosomtallet af moderplanten.

De udviklede frø blev sået ”in vitro” (i petriskåle under sterile forhold) og senere udplantet i jord.

Mange af de primære dihaploider er ♀ fertile, d.v.s. de fungerer som mødre og kan producere levedygtige frø, hvis de krydse med ♂ fertile dihaploider / vildarter (mange af de dyrkede og vilde arter i *Solanum* slægten har 24 kromosomer og kan krydse med dihaploiderne).

Kun en lille del af de primære dihaploider 0,5-2 % er ♂ fertile og kan danne levedygtig pollen. Denne nedsatte pollen fertilitet var et stort problem ved krydsningsarbejdet, men hvis de bruges som ♀ vil deres afkom for det meste være ♂ fertilt.

Dihaploider har et lavere udbyttet end tetraploider almindelige kartofler, og de kan derfor ikke bruges direkte som sorter, men skal føres tilbage til almindeligt kromosomtallet før de er konkurrencedygtige med normale kartoffelsorter.

Fordobling af kromosomtallet kan foregå på flere måder:

Protoplastfusioner sammensmeltning af to dihaploide celler på hver 24 kromosomer, vil danne en celle med 48 kromosomer og denne celle kan fås til at producere en plante som vil fungere som en almindelig kartoffelplante.

Ureducerede ægceller eller pollenkorner, ureducerede celler kan forekomme hvis der sker en fejl i en af reduktionsdelingerne (kønscelledelingerne), hvor der normalt skulle foregå en halvering af arvemassen. Disse fejl kan bevirke at der dannes ægceller og/eller pollenkorner, som ikke har fået halveret deres kromosommasse, disse celler vil så bevirke, at klonen kan bruges til at krydse til almindelige kartoffelsorter. Begge metoder har været brugt på vores materiale, men det simpleste er, at bruge ureduceret pollen og æg især pollen.

Hvordan er projektet så skredet frem:

Krydsningerne omfattede årligt ca 40 dihaploider og 5-10 almindelige sorter, de almindelige sorter blev brugt til at inducere nye primære dihaploide ved *S. phureja* krydsninger. Dihaploid projektet har under hele perioden været integreret med Forældrelinje projektet, således at de dihaploide krydsningsplanter også har været brugt til tilbage krydsninger til forældrelinjerne og nogle af forældrelinjerne har været brugt til at inducere nye dihaploider. Der er årligt produceret ca 5-10000 2xX2x frø, samt tilbagekrydsninger 100-1000 4xX2x frø ved hjælp af ureducerede gameter og 25 –50 nye dihaploider ved *S. phureja* krydsninger.

Der er hvert år blevet sået 1200-1500 frø i drivhuset, knoldene er om efteråret blevet høstet og lagt i marken året efter med 1-2 knolde på sort, efterfølgende er der lavt udvalg for agronomiske karakterer og ca. 150-200 er blevet høstet til videre test og udvalg.

Beholdningen af dihaploider er pr. 31-12-2006 i alt 519 sorter ældre end 2 udvalg.

2. udvalg 178 sorter fra 39 familier.

1. udvalg 1014 sorter fra 34 familier

Af de ældre kloner har vi følgende antal fordelt på egenskaber.

Stivelsessorter:

Skimmelresistens ≥ 6 31 Sorter

Pallida 2 og 3 resistens 46 Sorter

Både pallida og skimmel 7 Sorter

Højt fosfatindhold 36 Sorter

Chipssorter GIC ≥ 7 57 Sorter heraf 11 med skimmel res.

4°C Chipssorter GIC4 ≥ 6 22 Sorter heraf 7 med skimmel res.

Spise/Chipssorter	Skimmelresistens top	37 sorter RST ≥ 6
	Skimmelresistens knold	27 Sorter RSK ≥ 6
	Både knold og top resistens	13

180 af sorterne producerer pollen med en mængde så de kan bruges som fædre, af disse laver 78 udover almindeligt pollen også ureduceret pollen i en mængde så de kan bruges til tilbagekrydsninger til almindelige kartoffelsorter.

Baggrund for projektet:

Fordelene ved brug af dihaploidforædling i forhold til "normale" tetraploide forældrelinier er:

- at egenskaberne spaltes simplere ud.
- at man har mere skarp forskel mellem de forskellige individer.
- at man har mulighed for direkte at indkrydse vildarter med kendte egenskaber.
- at de dihaploide "sorter" er velegnede til genetiske studier samt DNA markørforskning

Projektet, der indtil i år været fortløbende, går tilbage til 1988 og er direkte blevet støttet fra Kartoffelafgiftsfonden fra og med 1996. Fra 2002 er projektet blevet opdelt i 5 års perioder.

Dihaploiderne er velegnet til forskningsarbejde vedr. genetisk nedarving af forskellige egenskaber samt molekylærbiologisk arbejde, det vil sige f.eks. med genmarkører for at identificere gener.

Materialet har været grundlag for flere samarbejdsprojekter med DJF og Århus Universitet vedrørende genmarkører for skimmelresistens og stivelses kvalitet samt glycoalkaloidindhold.

Beskrivelse af projektet:

Arbejdet har omfattet:

- fremstilling af primære dihaploider (1. generation efter almindelige sorter)
- krydsning imellem disse (sekundære dihaploider)
- dyrkning og opformering i væksthus og mark samt udvalg for kvalitet, sygdomsresistens, fertilitet, knoldkarakterer m.v.

Stivlessorter:

Fremstilling af dihaploider med multiresistens blandt andet med enkelte dominerende resistens gener for nematoder (Ro1), skimmelresistens, brok type 2, samt markresistens (flere gener) mod skimmel og pallida (Pa2, Pa3). Samt kloner med højt fosfat indhold i stivelsen.

Chipssorter:

Fremstilling dihaploider med god chipsfarve efter lagring ved 4°C.

Skimmelresistens Spisesorter:

Fremstilling af dihaploider med god spisekvalitet samt god top- og knoldskimmel resistens.

Til fremstillingen af primære dihaploider valgt vi at bruge *Solanum phureja* metoden. En tetraploid sort krydses med den dihaploide *S. phureja*. Hvad der i realiteten sker er uvist, men resultatet er at frøhviden befrugtes, dette presser ægcellen til at danne en kim uden der er sket en egentlig befrugtning, hvorved der dannes et frø med halveret kromosomtall.

Tidligere prøvede vi at lave de primæredihaploider ved støvknækultur denne metode fungerer også, men er meget mere tidskrævende og besværlig og udbyttet er lavere.

Den *S. phureja* vi bruger er IVP 101 den har den fordel at den producerer relativt få frø men med en høj frekvens af dihaploider modsat af f.eks. IVP 48, som producerer mange frø men med lavere frekvens af dihaploider. (Hutten 1994).

Resultaterne af *S. phureja* krydsningerne har svinget meget nogle år er der kommet mange frø andre år få frø årsagerne er svære at gennemskue nem antallet af primære dihaploider har svinget fra 10 –250.

De almindelige krydsninger sekundære dihaploider er forløbet mere jævnt med en produktion på 3000-10000 frø om året.

De primære dihaploider er alle blevet sået sterilt i petriskåle, De første år vi arbejdede med dihaploide prøvede vi at så frøene direkte i jord, men både spiringsprocenten og plante udviklingen var dårlig.

Dette skyldes formegentlig, at de tetraploide almindelige kartofler har 4 set kromosomer, det gør derfor ikke så meget hvis et eller flere af generne for en egenskab ikke fungerer optimalt. Bare der er et funktionelt gen for egenskaben vil planten fungere, men når kromosomerne så halveres, kan det ske, at afkommet får 2 dårligt fungerende gener og dermed vil have lavere overlevelseshed, selv om der kan findes mange andre gode egenskaber i planten, disse planter vil have bedre mulighed for at overleve hvis de sås "in vitro" og ikke skal konkurrere ned andre organismer.

Frøene af de sekundære dihaploider bliver sået i jord i bakker og senere priklet i potter med en plante i hver.

Det årlige input har været på 10-100 primæredihaploider og 1200-1500 sekundæredihaploider

Krydsningerne:

Krydsningerne har været lavet sammen med forældrelinje krydsningerne, vi har haft 40 dihaploide/vildart og 40 Tetraploide krydsnings planter. Krydsningsplanterne har været valgt ud så de har kunnet bruges til begge projekter. Der er lavet *S. phureja* krydsninger på både almindelige kartoffelsorter og forældrelinjer. Dihaploiderne med ureducerede gameter er blevet brugt til tilbagekrydsninger til tetraploide sorte.

De primære dihaploider som blev spiret in vitro er blevet vedligeholdt i reagensglas, fra disse reagensglas er der lavet bladstiklinger i jord 2-4 planter pr. klon planterne blev plantet i kasser til knoldproduktion. Knolden blev lagt året efter i det dihaploide marksortiment med 8 knolde pr. klon til videre udvalg.

De sekundæredihaploider lægges i et egentligt 1. årsudvalg med 1-2 knolde pr. klon. I førsteudvalg vælges kun på agronomiske karakterer, og der laves ingen fertilitetsundersøgelse på planterne det første år, fra udvalgte kloner høstes 10 –12 knolde som bruges til virustest, og pallida/ 4° C / topskimmel tests inden klonerne lægges 2 år i dihap sortimenter . Negative testresultater bevirker at klonerne kasseres. Der udvælges årligt 150-200 kloner.

Alle nye kloner i sortimentet undersøges i løbet af vækst sæsonen blomstring, farve mm. noteres, pollen viabilitet dannes der ureducerede pollen samt mængden af levende pollen. Der laves en chloroplasttælling på læbeceller fra bladundersiden, kan bruges til at fastslå ploiditeten af klonen (8> chloroplaster dihaploid 9-12 chloroplaster triploid 12< tetraploid). Der gives endvidere en karakter for top udsende Generelt indtryk top GIT og en modenheds (sildigheds) karakter NDV nedvisning.

Senere ved optagningen og efter udvalget gives karakterer for generelt indtryk knolde GIK, Knoldstørrelse KST, Størrelsesensartethed STE, Knoldform KNF, formensartethed FOE, øjndybde OJD, hudfarve HDF, kødfarve KDF, skurvangreb SKV, samt en eventuel bemærkning til knoldene.

Udvalget af klonerne tager selvfølgelig hensyn til målte egenskaber så som pallida resistent koge kvalitet med mere og ikke kun på agronomiske karakterer.

Afprøvninger af sorterne:

Nematoderesistens :

Ro1 *Globodera rostochiensis* type 1

Pa 2 *Globodera pallida* type 2

Pa 3 *Globodera pallida* type 3

Dette er de tre typer af nematoder vi tester for, testen er en containertest hvor enkelt knolde lægges i små plastik bærer og smittes ned cyster af pågældende nematode efter en defineret tid opgøres antallet af nye cyster på knoldene, og ud fra dette antal vurderes klonens modtagelighed for nematodetypen. De først to år testes kun to knolde pr klon , hvis klonen viser sig resistent gentestes klonen følgende år, tredje år bruges 4 knolde pr. klon. For pallida testes der kun for pallida 3 første år.

Testen udføres i Holland da cystnematoderne er karantæne skadevoldere.

Skimmelresistens:

Topskimmel: Skimmelinjer testes efter 2. årsudvalg med to knolde i vores topskimmel smitteforsøg. Efter 3. årsudvalg med 2x2 knolde og ligeledes efter 4. udvalg.

Andre linjer testes efter 4 år med 1x2 knolde efterfølgende maksimalt 2 år med 2x2 knolde.

Knoldskimmel: Skimmellinjerne testes i vores markforsøg for knoldskimmel resistens efter 3. årsudvalg og følgende to år, der læges årligt 3x5 knolde. Kloner med lav resistens gentestes ikke.

Højtfosfat i stivelsen: højtfosfat linjerne teste efter 2. udvalg der laves ikke test efter 1. årsudvalg fordi fosfatindholdet ikke er stabilt før efter to år i marken klonerne testes i 3 år sorter med lavt fosfat indhold gentestes ikke. Andre linjer testes evt. senere.

4°C Chipsfarve: Chipssorter med mulighed for god chipsfarve efter 4 C lagring testes efter 1. årsudvalg med 2 knolde. Testen foregår på følgende måde knoldene høstes i marken og sættes på lager hvor de langsomt køles ned til ca. 6 C herefter flyttes de til kølerum med temperatur på 4 C. Knoldene skal mindst være ved 4 C i 6 uger før de snittes i tyndeskiver og friteres, der sker ingen rekonditionering af knoldene inden friteringen. Sorter med gode friteringsegenskaber efter 4 C lager testes hvert år.

Almindelig chipskloner testes efter 2. årsudvalg her er lager temperaturen på 6-8 C chipsegnede kloner testes mindst 3 år. Kloner med 4 C chipsevne testes også for almindelige chips egenskaber.

Koge test alle spise- chips- kloner koges/chippes efter 2. årsudvalg de fleste af stivelseskloner tests også efter 2. udvalg men nogle testes først senere.

Pommes frites der laves pommes frites test på udvalgte kloner.

Rust:

Tobakrattlevirus: klonerne især spise og chipskloner bliver testet efter 4-5 år og resistente sorter gentestes over 3 år, rust har ikke så stor betydning for stivelsesklonerne så disse testes ikke automatisk, men rust i knolde bliver noteret i bemærkningerne ved optagningen i marken. Testen foregår i Norge som et mark forsøg på rattlevirusinficeret jord (virus overføres med fritlevende nematoder).

Kartoffelmoptopvirus: Spise og chipsklonerne testes for moptopvirus efter 4-5 år, resistente sorter gentestes over 3 år Stivelses kloner testes ikke normalt, men som for rattlevirus noteres rustangreb, Det er ikke muligt ud fra symptomer i angrebne knolde at skille de to rusttyper. Vi laver selv marktesten for kartoffelmoptopvirus, klonerne lægges med 2 gentagelser af 5 knolde i inficeret mark/Jord og efter høst opgøres infektionsgraden ved hjælp af de synlige symptomer i snittede knolde og klonen gives en karakter. Virus overføres med pulverskurv hvilespor (Spongospora subterranea)

Virus Y og Bladrullevirus (PLRV): udvalgte sorter testes for deres resistens mod virus Y og PLRV. Vi har et smitte forsøg som foregår over 2 år. 1. år hvor klonerne lægges mellem inficerede planter med 3 gentagelse af 3 knolde, knoldene høstes. 2. år lægges knoldene, og midt i vækstsæsonen plukkes der blade fra enkelt planter til virus test ud fra antal inficerede planter gives klonen en resistens karakter. Testen gentages op til 3 gange for at få et sikkert resultat.

Glykoalkaloid undersøgelse laves på udvalgte kloner Indholdet af glycoalkaloider må ikke overstige 200 mg /kg friskvægt. Dette er normalt ikke et problem, men ved nogle vildartkrydsninger kan glycoalkaloid indholdet blive meget stort, vi har set indhold op til 2500 mg /kg.

FORÆDLINGSSTRATEGI DIHAPLOIDER

Jpexcol/Udvrkema/ark3

bilag 1

ALMINDELIGE KARTOFFELSORTER

S. phureja krydsninger
(produktion af dihaploider)

TILBAGEKRYDSNINGER

4x X 2x krydsninger
Tilbagekrydsninger

såning af frø i drivhus

Høst af frækolde

1. årsudvalg i mark
som for almindelige krydsninger
/ forældrelinier

PRIMÆRE DIHAPLOIDER

Produktion og høst
af dihaploide frø

Såning af frø in vitro (i reagensglas),
Udplantning i drivhus
evt. blomster og kromosomundersøgelse.
Høst af knolde i drivhus

1. årsudvalg i mark
blomster og kromosomundersøgelse,
mildt udvalg på agronomiske karakterer,
tørstof og chipsundersøgelse,
på udvalgte sorter nematode og rustundersøgelser.

2. årsudvalg i mark
blomster og kromosomundersøgelse,
udvalg på agronomiske karakterer,
på udvalgte sorter chips, nematode, rust,
topskimmel og fosfat undersøgelse.

evt krydsning.

3. årsudvalg i mark
blomster og kromosomundersøgelse,
på udvalgte sorter chips, nematode, rust,
topskimmel og fosfat undersøgelse.

evt. krydsning.

4. årsudvalg i mark
på udvalgte sorter chips, nematode, rust,
topskimmel og fosfat undersøgelse.

krydsninger.

5. årsudvalg i mark
på udvalgte sorter chips, kog, nematode, rust,
topskimmel, fosfat, virus Y, bladrullevirus og
glycoalkaloidundersøgelse.

krydsninger.

SEKUNDÆRE DIHAPLOIDER

2x X 2x krydsninger

såning af frø i drivhus

Høst af frækolde

1. årsudvalg i mark
blomster og kromosomundersøgelse,
mildt udvalg på agronomiske karakterer,
på udvalgte sorter nematodeundersøgelse.

2. årsudvalg i mark
blomster og kromosomundersøgelse,
udvalg på agronomiske karakterer,
tørstof og chipsundersøgelse
på udvalgte sorter nematode, rust,
topskimmel og fosfat undersøgelse.

3. årsudvalg i mark
blomster og kromosomundersøgelse,
på udvalgte sorter chips, nematode, rust,
topskimmel og fosfat undersøgelse.

evt. krydsning.

4. årsudvalg i mark
på udvalgte sorter chips, nematode, rust,
topskimmel og fosfat undersøgelse.

evt. krydsning.

5. årsudvalg i mark
på udvalgte sorter chips, kog, nematode, rust,
topskimmel og fosfat undersøgelse.

krydsninger.

Diverse afprøvninger Dihaploider.

21.02.07 jpexcel/Afpskema

Primære dihaploider		Sekundære dihaploider		Chipssorter	Pallida
0. År	udplantning i drivhus Vinter	1.År	Mark a 2 knolde Vinter	(evt. Blomster /chloroplaster) Høst af knolde evt.4 C chip	(evt. Blomster /chloroplaster) Høst af knolde Pa 3 (2kn)
1. År	Mark a 8 knolde Vinter	2.År	Mark a 8 knolde Vinter	Blomster/chloroplaster Tørstof, chips, chips 4 C og kog	Blomster/chloroplaster Tørstof, chips, kog, Pa 2 og Pa 3 (2 Kn.)
2. År	Mark a 8 knolde Vinter	3.År	Mark a 8 knolde Vinter	Pollen/chloroplaster Tørstof, chips og chips 4 C,	Pollen/chloroplaster Tørstof, chips, kog, Pa 2 og Pa 3 (2 Kn.),
3. År	Mark a 8 knolde Vinter	4.År	Mark a 8 knolde Vinter	(Pollen/chloroplaster), Topskimmel Tørstof, chips, chips 4 C, og evt. Ro 1,Pa 2 og Pa3	Topskimmel Tørstof, chips, kog, Pa 2 og Pa 3 (4 Kn.), Ro 1
4. År	Mark a 8 knolde Vinter	5.År	Mark a 8 knolde Vinter	Topskimmel, Knoldskimmel, rust Tørstof, chips, chips 4 C, og evt. Ro 1, Pa 2, Pa 3,	Topskimmel og (rust) Tørstof, Ro 1,
5. År	Mark a 8 knolde Vinter	6.År	Mark a 8 knolde Vinter	Topskimmel, knoldskimmel og rust chip,kog, Pommes frites	Topskimmel, knoldskimmel og(rust) Tørstof, (chips,kog), evt. fosfst
6. År	Mark a 8 knolde Vinter	7.År	Mark a 8 knolde Vinter	Knoldskimmel, rust, Virus Y og PLRV Tørstof,(chips, kog , pommes frites) evt.fosfat og glycotest	Knoldskimmel, virus Y og PLRV Tørstof, (chips,kog),evt. fosfst og glycotest

Diverse afprøvninger Dihaploider.

21.02.07 jpexcel/Afpskema

Primære dihaploider		Sekundære dihaploider		Skimmel	Stivelse
0. År	udplantning i drivhus Vinter	1.År	Mark a 2 knolde Vinter	(evt. Blomster /chloroplaster) Høst af knolde	(evt. Blomster /chloroplaster) Høst af knolde
1. År	Mark a 8 knolde Vinter	2.År	Mark a 8 knolde Vinter	Blomster/chloroplaster Tørstof, evt. chips og kog	Blomster/chloroplaster Tørstof og (fosfat)
2. År	Mark a 8 knolde Vinter	3.År	Mark a 8 knolde Vinter	Pollen/chloroplaster og topskimmel Tørstof, evt. chips og kog	Pollen/chloroplaster Tørstof, chips, kog og fosfat
3. År	Mark a 8 knolde Vinter	4.År	Mark a 8 knolde Vinter	Pollen /chloroplaster, Topskimmel Tørstof, chips, kog, evt Ro 1,	Topskimmel, (pollen/chloroplaster) Tørstof, chips, kog og fosfat. evt. Ro 1, Pa 2 og Pa 3
4. År	Mark a 8 knolde Vinter	5.År	Mark a 8 knolde Vinter	Topskimmel, knoldskimmel og rust Tørstof, chips, kog og evt. pommes frites og Ro 1,	Topskimmel og knoldskimmel Tørstof og fosfat evt. Ro 1, Pa 2 og Pa 3
5. År	Mark a 8 knolde Vinter	6.År	Mark a 8 knolde Vinter	Knoldskimmel, rust. evt. Virus y og PLRV Tørstof, chips, kog og evt. evt. pommes frites og Ro 1,	Topskimmel og knoldskimmel Tørstof, Ro 1, Pa 2 og Pa 3
6. År	Mark a 8 knolde Vinter	7.År	Mark a 8 knolde Vinter	Rust, Virus Y og PLRV Evt. glycotest og fosfat	Knoldskimmel, Virus Y og PLRV

Dihaploider med gode skimmel resistenser

Kode nr	In vitro	ANV	SKT	SKK	Pa 2	Pa 3	TP %	G6P	GIS	GIC	GIC 4C	PMF	POL	UPO	BEM POL	GIK	OJD	KNF	HDF	KDF	KST	NDV
01-HQZ-02	-	C	9				22,5		4	7	6					6	6	3g	6	2	4	
88-0-06-03	+	C	4,4	7			24,1	14,9	4	6	4	5	40	0		6	6	5g	7	5	3	
96-0-98-58	-	C	6,7	8			22,5	19,5	4	8	7	4	50	30	relativt m pol 6	5	6	6g	7	4	2	
96-HDT-02	-	C	6,7	7			22,1	18,9	5	7	7		90	0	m pol	5	4	3g	6	3	2	
98-HIG-02	-	C	7,3	6			23,8	19,1	6	6	4	8	70	15	m pol	6	5	3g	7	3	4	
99-0-123-18	+	C	8	8			15,8		6	6	3		20	30	m pol 7	5	5	4g	7	4	2	
99-0-125-05	+	C	9	9			22,9	11,6	5	8	6		0	0	ingen pol 1	5	5	5g	6	3	1	
99-0-125-17	+	C	9	9			19,8		7	6	4	7				6	6	6g	6	3	2	
99-0-125-22	+	C	6,3	7			22,2	16,8	5	7	4		0	0	ingen pol 1	5	5	3g	4	4	5	
99-HKI-01	-	C	5,7	9			23,5	19,1	4	7	4	6	0	0	ingen pol 1	5	7	7g	5	3	4	
99-HLI-06	-	C	7,3		1	1	24,1	23,3	4	6	5		0	0		5	6	4g	5	3	2	
88-0-07-09	+	C/F	7	2			28,2	16,9	3	7	7		30	0		5	5	7g	7	5	4	
GL 9255	-	C/P	3	7			21,1	20,4	4	6	4	7	85	0	m pol	6	6	5g	7	4	8	
90-HAG-15	+	F	8				27,6	26,0					80			5	5	3g	3	2	1	
96-HGG-03	-	F	8,5	8	5	3	20,6	21,5	3	4			0	0		5	4	3g	5	5	1	
96-HGH-01	-	F	6,3	6	5	3	24,1	26,7	2	5			0	0		4	5	2g	5	2	2	
96-HGH-03	-	F	6	8	1	4	23,5	28,1	3	5		5	70	30		5	4	3r/v	4	3	2	
96-HGH-04	-	F	7,7	2	1	1	21,9	29,6	2	5		5	70	20	m pol	5	5	3r/v	4	3	1	
97-HCD-03	+	F	8				22,0	26,0	1	2			40	0	m pol	5	5	4g	6	3	3	
99-HLB-01	-	F	6	6	9	9	26,2	19,8	2	5			30	2	m pol	4	5	3g	3	3	3	
99-HLC-01	-	F	7	5	9	9	22,8	14,1	3	5	2		80	5	m pol	5	4	4g	6	3	2	
DG83-2022	+	F	6	7			29,8	19,6	2	5	1	5	90	0	m pol	5	5	5g	6	3	2	
02-HVY-01	-	F/C	7				29,3	27,0	1	8			80	0	en del pol 5	6	6	6g	5	3	4	

Dihaploider med gode skimmel resistenser

Kode nr	In vitro	ANV	SKT	SKK	Pa 2	Pa 3	TP %	G6P	GIS	GIC	GIC 4C	PMF	POL	UPO	BEM POL	GIK	OJD	KNF	HDF	KDF	KST	NDV
95-HDO-01	-	F/C	7,7				23,6	21,9	4	6	3		90	0	m pol	5	6	4g	4	2	1	
96-0-99-09	+	F/C	8,3	4			23,5		4	6		6	0	0	ingen pol 1	5	4	3g	7	3	3	
02-HSO-01	-	F/pa	7		9	9	28,1	23,9					85	0	m pol 8	5	5	5g	3	3	3	
GL 9138	-	P	7	3			24,7	15,9	4	4	3	7	70	0	m pol	6	6	4g	6	4	4	
00-0-87-06	+	S		8			17,2		6	2		7				6	6	3g	7	4	5	
02-HVE-01	-	s	8				20,2		6	1			80	10	m pol 7	6	6	5g	4	5	3	
88-0-05-08	+	S	8,8	9			18,1	18	3	6			30	0		4	5	5g	7	3	2	
89-0-18-01	+	S	7	5	8	1	19,7	19,4	5	4			0	0		4	6	4g	6	2	2	
90-0-16-11	+	S	1,8	8			17,4	15,3	6	5		8	50	10	m pol 6	6	6	5g	7	4	3	
90-HAE-42	+	S	7,3	4			21,9	17,5	6	5		7	60	30		5	4	5g	4	5	2	
94-HGD-04	-	S	8	6	1	3	16,3	29,5	6	4		5	40	15		6	6	6v	7	4	3	
97-HGS-02	-	S	4	8			19,3	7,4	8	5		7	80	5	m pol	6	6	5g	7	4	5	
ALC-EP12	+	S	2,7	7			19,0	8,9	6	4		6	30	15		6	6	5g	6	5	4	
ALC-EP3	+	S	4,3	8			16,6	7,6	5	4		5	70	5		6	6	5g	7	4	3	
HEO940584-12	+	S	9	8			19,2	16,1	7	4		7	67	3		6	7	5g	7	6	4	
93-0-26-04	-	S/C	5	7			18,6	17,3	7	6	3	7	20	40		6	6	5g	5	5	2	
96-0-100-39	+	S/C	9	8			22,4	22,4	6	6			1	0	få pol 1	5	5	3g	7	3	3	
98-HJS-12	+	S/C	7,5		8	8	21,5	24,7	3	5			85	1	m pol 8	5	4	4lv	4	4	1	
98-HGL-402	-	S/F	7,7	9	1	1	19,1	22,2	2	3			90	10	m pol	4	4	3v	5	3	3	
98-HJS-42	+	S/F	9		8	8	21,1	25	4	3		6	60	5	m pol 8	5	4	5g	4	3	2	
96-0-101-25	-	S/P	6	7			15,9		7	5		8	60	2	m pol 7	6	6	5g	6	3	3	
GL 9261	-	S/P	4	7			19,9	18,6	6	5	4	8	60	2	m pol 6	5	6	6g	7	3	7	
IVP 92-027-9	-	S/P		7			22,0	13,2	6	5		7	80	0	m pol 8	5	6	7g	6	4	4	

Dihaploider med gode *Globodera pallida* resistenser

Kode nr	In vitro	ANV	SKT	SKK	Pa 2	Pa 3	TP %	G6P	GIS	GIC	GIC 4C	PMF	POL	UPO	BEM POL	GIK	OJD	KNF	HDF	KDF	KST	NDV
97-0-102-23	-	C	5	3	8	3	22,0	25,5	5	4	2	6	30	15	få pol	6	5	5 r	4	3	3	3
02-0-116-03	+	f			8	9	22,0	15		4			0	0	få pol 2	5	5	4 g	6	3	8	8
02-HSM-01	-	f			8	9	24,2	26,4					30	30	en del pol 6	6	5	3 g	3	3	3	3
02-HSM-02	-	f			9	9	23,4	21,8					50	50	en del pol 5	6	4	3 g	3	4	3	3
03-0-160-03	+	f			9		22,9						70	5	m pol 7	5	6	6 g	6	3	3	3
04-HXM-01	-	f				9	23,3	15,7					80	1	m pol 6	5	6	4 g			2	
04-HXM-10	-	f				9	23,5	0					65	0	m pol 7	4	5	5 g	3	4		4
04-HXO-01	-	f				9	26,2						80	5	m pol 8	4	5	5 g	4	3		3
04-HXO-05	-	f				8	25,4						60	10	m pol 7	5	5	5 g	4	3		3
04-HXO-06	-	f				9	24,6						80	5	m pol 8	4	5	7 g	4	3		3
04-HXO-07	-	f				9	22,3						0	0	ingen pol 1	6	6	5 g	4	3		3
04-HXO-08	-	f				9	24,2						85	1	m pol 8	4	6	6 gv	4	3		3
04-HXO-11	-	f				9	21,2						80	1	m pol 7	4	5	4 g	4	3		3
04-HXS-04	-	f				8	21,3	27,8					60	0	m pol 8 bv	5	5	5 g	5	3		3
04-HXT-01	-	f				9	20,6						85	1	m pol 8	4	5	2 vg	6	2		2
04-HXT-04	-	f				9	19,8						90	0	m pol 9	4	5	4 gv	6	3		3
04-IEK-01	-	f				9	20,2	27,7					5	0	få pol 3	4	5	4 g	5	2		2
04-IEK-04	-	f				9	12,4	21,2					20	0	få pol 2	5	5	4 g	3	3		3
04-IEL-05	-	f				9	18,7						60	0	m pol 6	4	5	3 g	4	2		2
04-IEL-07	-	f				9	20,4	17,7					80	0	m pol 8	4	5	6 g	3	3		3
04-IEM-01	-	f				8	23,4						0	0	få pol 1	4	5	5 g	4	2		2
04-IEN-04	-	f				9	19,9	34,1					70	0	m pol 7	5	4	5 g	4	3		3
04-IEO-03	-	f				9	20,5						50	5	m pol 7	5	4	5 g	4	3		3
04-IEO-04	-	f				9	20,6						60	0	m pol 8	4	4	4 b	4	3		3
04-IEO-06	-	f				9	19,1						0	0	en del pol 4	4	4	4 g	4	3		3

Dihaploider med gode *Globodera pallida* resistenser

Kode nr	In vitro	ANV	SKT	SKK	Pa 2	Pa 3	TP %	G6P	GIS	GIC	GIC 4C	PMF	POL	UPO	BEM POL	GIK	OJD	KNF	HDF	KDF	KST	NDV
04-IEP-05	-	f				9	25,5						35	5 m pol 6		4	4	4 g	3	3		
04-IEP-07	-	f				9	24,3						50	5 m pol 8		4	5	5 g	3	2		
88-0-02-14	+	f	3	2	7	9	22,9	22	3	3			5	0		6	5	6 r	4	3	2	
96-HGI-14	+	f				9	22,7	25,5					0	0 ingen pol 1		4	4	2 lr/v	4	4	1	
98-0-115-01	+	f				9	17,4	14,6								5	5	2 g	4	2	7	
99-HLB-01	-	f	6	6	9	9	26,2	19,8	2	5			30	2 m pol		4	5	3 g	3	3	3	
99-HLB-02	-	f	4	6	9	9	24,1	26,3	4	5	4		60	1 m pol		5	4	3 g	5	3	4	
99-HLC-01	-	f	7	5	9	9	22,8	14,1	3	5	2		80	5 m pol		5	4	4 g	6	3	2	
D 36-15	+	f				9	24,2	22,8	5	4			90	0 m pol		4	4	5 g	3	3	1	
01-HSN-03	-	f/pa				8	23,5	19,8	7	5		7	3	0 få pol 2		5	5	6 lr	4	3	2	
02-HSO-01	-	f/pa	7			9	28,1	23,9					85	0 m pol 8		5	5	5 g	3	3	3	
01-HSM-02	-	pa	4			9	24,0	24,7	5	5			0	0 ingen pol 1		6	4	5 r	3	3	2	
02-HXM-05	-	pa				9	22,0						20	40 få pol 3		5	6	5 g	4	3	3	
02-HXO-04	-	S				1	22,9		8	3			0	0 ingen pol 1		6	6	6 g	2	4	2	
02-HXO-07	-	S				9	21,1		5	4			50	1 en del pol 5		6	6	6 g	3	4	2	
89-0-18-01	+	S	7	5	8	1	19,7	19,4	5	4			0	0		4	6	4 g	6	2	2	
98-HJS-12	+	S/C	7,5			8	21,5	24,7	3	5			85	1 m pol 8		5	4	4 lv	4	4	1	
02-HXH-03	-	S/F				9	24,7		5	5			80	20 en del pol 6		5	6	6 g	3	2	4	
03-0-116-01	+	S/F				9	23,1		6	4						6	5	5 g	7	3	2	
96-HGI-05B	+	S/F				9	22,4		4	4			30	10 få pol 2		4	5	3 r	5	2	2	
96-HGI-40	+	S/F				7	21,7	22,9	2	2			0	0 ingen pol 1		4	5	6 g	5	3	1	
98-HJS-42	+	S/F	9			8	21,1	25	4	3		6	60	5 m pol 8		5	4	5 g	4	3	2	
98-HJS-84	+	S/F				7	21,8	22,3	1	3			60	5 m pol 7		4	4	4 lv	4	3	2	

Dihaploider med højt G6P indhold i stivelsen

Kode nr	In vitro	ANV	SKT	SKK	Pa 2	Pa 3	TP %	G6P	GIS	GIC	GIC 4C	PMF	POL	UPO	BEM POL	GIK	OJD	KNF	HDF	KDF	KST	NDV
02-HVF-02	-	C	4				20,7	35,4	5	6			20	1	en del pol 6	6	6	4 g	7	4	2	
93-0-11-01	+	C	5,3	5			22,6	32,2	4	6	3	8	0	0		6	5	5 g	5	4	2	
97-0-102-23	-	C	5	3	8	3	22,0	25,5	5	4	2	6	30	15	få pol	6	5	5 r	4	3	3	
02-0-128-10	+	f					21,0	25,3	5	5		5	80	1	m pol 7	5	6	5 g	5	3	1	
02-0-142-01	+	f					19,6	27,3	6			6	30	5	en del pol 4	5	6	6 g	4	4	2	
02-0-142-06	+	f	5				21,1	28,9	5	4			30	30	m pol 7	6	7	6 g	5	3	2	
02-HSM-01	-	f			8	9	24,2	26,4					30	30	en del pol 6	6	5	3 g	3	3	3	
03-IAM-03	-	f	3				24,5	30	4	4			50	20	m pol 6	5	5	4 g	4	3	3	
03-IAM-06	-	f					19,5	33,9	7	2			0	0	få pol 2	5	6	5 g	4	3	2	
04-HXS-04	-	f				8	21,3	27,8					60	0	m pol 8 bv	5	5	5 g	5	3		
04-HXS-07	-	f					22,1	26,8					70	0	m pol 9	5	5	5 g	4	2		
04-IEK-01	-	f				9	20,2	27,7					5	0	få pol 3	4	5	4 g	5	2		
04-IEN-04	-	f				9	19,9	34,1					70	0	m pol 7	5	4	5 g	4	3		
88-0-11-05	+	f					21,8	28,3	5	4			5	20		6	5	3 g	4	4	2	
88-0-11-18	+	f					23,4	26,7	5	5			40	5		5	6	4 g	6	4	3	
90-HAG-15	+	f	8				27,6	26					80			5	5	3 g	3	2	1	
93-HDP-14	+	f	3	4	7	6	20,6	29,6	4	4			40	20	få pol	3	5	3 g	3	2	2	
96-HGH-01	-	f	6,3	6	5	3	24,1	26,7	2	5			0	0		4	5	2 g	5	2	2	
96-HGH-03	-	f	6	8	1	4	23,5	28,1	3	5		5	70	30		5	4	3 r/v	4	3	2	
96-HGH-04	-	f	7,7	2	1	1	21,9	29,6	2	5		5	70	20	m pol	5	5	3 r/v	4	3	1	
96-HGI-14	+	f			9	9	22,7	25,5					0	0	ingen pol 1	4	4	2 l/r/v	4	4	1	
97-HCD-03	+	f	8				22,0	26	1	2			40	0	m pol	5	5	4 g	6	3	3	
99-HLB-02	-	f	4	6	9	9	24,1	26,3	4	5	4		60	1	m pol	5	4	3 g	5	3	4	

Dihaploider med højt G6P indhold i stivelsen

Kode nr	In vitro	ANV	SKT	SKK	Pa 2	Pa 3	TP %	G6P	GIS	GIC	GIC 4C	PMF	POL	UPO	BEM POL	GIK	OJD	KNF	HDF	KDF	KST	NDV
04-IEJ-03	-	f hp					17,20	28,5					50	10	m pol 6	6	6	4 g	4	3		
02-HVY-01	-	f/c	7				29,30	27	1	8			80	0	en del pol 5	6	6	6 g	5	3	4	
94-HCY-927	-	f/p	5	3			23,40	26,9	6	5		8	40	30	m pol	6	6	7 g	5	4	3	
03-IAJ-02	-	f/s					17,40	26,3	4	4			5	0	faa pol 1	5	6	5 gv	4	3	3	
93-HDP-12	+	f/s			1	5	25,10	31,3	6	4			65	5	m pol	4	5	3 g	2	2	2	
03-IAK-04	-	P					22,70	32,6	5			7	40		mpol 6 ured?	5	6	5 g	4	4	4	
94-HCY-914	-	P	6	2			21,40	27,1	4	4		7	80	5		6	6	5 g	4	4	3	
93-HCH-11	+	S					20,80	26,7	8	2		7	50	10		4	5	5 g	4	4	2	
94-HGD-04	-	S	8	6	1	3	16,30	29,5	6	4		5	40	15		6	6	6 v	7	4	3	
96-0-91-01	+	S	6				18,80	30,3	7	6		5	0	0	ingrn pol	5	6	6 g	5	3	2	
97-HDN-05	+	S	6,5				18,50	28,1	4	2			60	1	m pol	4	5	4 g	3	3	2	
97-HDN-86	+	S					18,80	26					80	0	m pol 8	3	4	2 g	5	2	1	

Dihaploider med chips farve efter 4 C lager

Kode nr	In vitro	ANV	SKT	SKK	Pa 2	Pa 3	TP %	G6P	GIS	GIC	GIC 4C	PMF	POL	UPO	BEM POL	GIK	OJD	KNF	HDF	KDF	KST	NDV
00-HJR-03	-	C					23,8	10,3		6	6		5		få pol 2	6	4	3g	7	5	4	
01-HQZ-02	-	C	9				22,5		4	7	6					6	6	3g	6	2	4	
02-0-132-03	-	C					19,1			6	6					5	6	5g	8	3	2	
02-0-132-06	+	C					22,2			8	7					5	6	4g	7	2	5	
02-HUT-03	-	C	6				19,9			8	6		0	0 få pol 2		5	5	4g	6	3	3	
03-HZV-04	-	c					23,0			6	6		90	0 m pol 8		6	5	4g	7	3	3	
03-HZV-07	-	c					20,9			8	6					5	5	7g	7	4	7	
03-IAA-02	-	c					21,7			8	7					6	6	6g	7	3	7	
03-IAB-04	-	c	4				23,6			7	6		60	15 en del pol 5		5	5	4g	7	3	2	
03-IAF-08	-	c					24,0			8	6			baer		5	6	4g	4	3	3	
93-HCS-01	+	C	1	2			19,1	17,1	4	6	6	6	0	0		5	5	6r	6	3	3	
96-0-98-58	-	C	6,7	8			22,5	19,5	4	8	7	4	50	30 relativt m pol 6		5	6	6g	7	4	2	
96-HDT-02	-	C	6,7	7			22,1	18,9	5	7	7		90	0 m pol		5	4	3g	6	3	2	
97-0-110-05	-	C	2	3			21,0	21,4	7	6	6	7	0	0 ingen pol 1		6	6	4g	7	4	6	
99-0-125-05	+	C	9	9			22,9	11,6	5	8	6		0	0 ingen pol 1		5	5	5g	6	3	1	
99-0-60-02	+	C	2	1			24,0	18,5	7	7	6	7	10	30 få pol 2		5	5	7g	5	3	7	
S 89 1/140	+	C	4		1	1	23,0	19,3	7	7	6	7	80	10 m pol		6	6	5g	7	3	5	
88-0-07-09	+	C/F	7	2			28,2	16,9	3	7	7		30	0		5	5	7g	7	5	4	
00-HMP-09	-	C/P	3				19,7			7	6	7	0	0 ingen pol 1		6	6	6g	6	5	6	
01-HRL-02	-	C/PF					20,9		5	7	6		80	0 m pol 8		6	5	5g	4	4	4	
93-0-64-02	-	S	6,5				21,5	14,2	6	6	6		55	20		6	6	5g	6	3	4	
01-HRN-04	-	S/E/PF					21,9		4	6	6	8	0	0 ingen pol 1		6	5	3g	5	4	6	