

## Nye Fremskridt i Arvelighedslæren — Nye Veje for Planteforædlingen.

Resumé af Foredrag i Det kgl. danske Landhusholdningsselskab  
den 8. Marts 1939.

Af  
Professor, Dr. phil. C. A. Jørgensen.

Siden Genopdagelsen af de mendelske Spaltningslove ved Aarhundredskiftet har der mellem den teoretiske Arvelighedslære og Planteforædlingen bestaaet en livlig Vekselvirkning, der ganske utvivlsomt har været til Gavn for begge Parter. Arvelighedsforskningens Forsøgsobjekter er i mange Tilfælde blevet hentet blandt Kulturplanterne, hvor Forædlerne forud havde udskilt og fastholdt en Mangfoldighed af forskellige Typer, og Planteforædlingen har paa sin Side kunnet anvende Arvelighedslærens Teorier og Synspunkter ved Tilrettelæggelsen af Forædlingsmetoderne.

Den nedenstaaende Diskussion giver nogle Hovedpunkter af følgende 3 Emner:

1. Resistensforædling.
2. Heterosisproblemet.
3. Polyploidi-Forædling.

Disse Emner er ikke nye i den Forstand, at Hovedproblemerne deri først er dukket op i de allerseneste Aar — de har endog foreligget længe, men der er paa forskellig Maade kastet Lys over vigtige Spørgsmaal, og en Diskussion af Resultaterne med Henblik paa Planteforædlingen under danske Forhold vil sikkert kunne paaregne Interesse.

## 1. Resistensforædling.

Blandt de mange Faktorer, der paavirker Udbyttets Størrelse i uheldig Retning og kan berøre Dyrkningens Økonomi føleligt, indtager Plantesygdommene en vigtig Plads. Plantesygdommene kan deles i de interessante (der mest er af ringe økonomisk Betydning, men dog tiltrækkende for Plantepatologerne), og de økonomisk vigtige, der kun udgør et Faatal, men optræder hyppigt og i stort Omfang, ofte endog hvert Aar, og forvolder Landbruget store Tab. (Eksempler: Brand og Rust paa Kornet, Kaalbrok og Kartoffelskimmel). De alvorligt skadegørende Plantesygdomme kan mere eller mindre effektivt bekæmpes af den enkelte Landmand ved Afsvampning, ved Hensyntagen til Sædskifteforhold, ved Sprøjtning o. s. v., men alt dette koster Penge eller virker begrænsende paa Dispositionsmulighederne. — Den effektiveste og billigste Bekæmpelse (der tilmed har den Fordel at flytte Udgiften fra den enkelte Jordbruger til Forædlingsvirksomhederne) bestaar i Dyrkningen af Sorter eller Stammer, der er uimodtagelige for Angreb af de almindeligste og mest odelæggende Plantesygdomme, eller dog er saa modstandsdygtige, at Skaden kun bliver af underordnet Betydning.

Det kunde paa Forhaand synes at være en temmelig let Sag ved Forædling at fremskaffe saadanne modstandsdygtige Sorter og Stammer. Opgaven er for hver enkelt Kulturplante vel afgrænset, og fastholder man en saadan Specialopgave, plejer den at kunne løses. Men Spørgsmaalet er mere indviklet end som saa, og for at faa en Baggrund for den nyere Videnskabs Stilling til Problemerne, vil vi kort betragte Hvededyrkningens Historie i U. S. A. — Oprindeligt anvendte man i Amerika indførte Hvedeformer, dels *Triticum sativum* (f. Eks. Kharkof, Turkey, Red Fife), dels *Triticum durum* (eksempelvis Kubanka), de fleste stammende fra Rusland eller det østlige Mellemeuropa. Ved Udvalg i disse Landsorter frembragte de amerikanske Forædlere efterhaanden en

Række forbedrede Sorter, der vandt stor Udbredelse. Saaledes Kanred, en frostresistent Vinterhvede, men fremfor de ældre Sorter med en stor Modstandsevne mod Rustangreb. Her møder vi den plantepatologiske Faktor, Sorstrusten (*Puccinia graminis*), der spiller en afgørende Rolle i amerikansk (og kanadisk) Hvedeforædling. Man søgte at opnaa den ønskede Modstandsevne dels ved Tidlighed, dels ved direkte genetisk Resistens. En berømt Sort er Marquis, som i Aarene efter 1910 vandt stor Udbredelse. — Selv denne Sorts Rustresistens var imidlertid utilstrækkelig, og en meget alvorlig Rustepidemi i 1916 bragte paany Røre om Spørgsmaalet. De lidet værdifulde *Triticum durum*-Former (der er meget modstandsdygtige) vandt atter frem, og fra videnskabelig Side tog man atter Resistensproblemet op til Undersøgelse. Ved Afprøvning af et stort Antal nyindførte Typer viste det sig, at den russiske Kota-Hvede var resistent. Men det største Fremskridt kom først, da det opdagedes, at man ved Krydsning af *Triticum vulgare* med *Triticum durum* og *Emmer* kunde indarbejde de sidstes Sorstrustresistens i Hveden uden at sætte dennes øvrige Egenskaber til. Af Krydsningen Jumillo  $\times$  Marquis fremkom saaledes Sorten Marquillo, af Jaroslaw Emmer  $\times$  Marquis, Hope. Senere er der med Held arbejdet videre ad denne Vej.

Oversigten viser, at Hvedeforædlingen i U. S. A. har været præget af et stadig fortsat Arbejde paa at holde Sorstrusten i Skak, og at dette Arbejde udtrykker sig gennem en lang Række af nye Sorter, hver af en relativt begrænset Levetid. Det viste sig Gang paa Gang, at Rustresistensen efter nogle Aars Forløb svigtede, og Arbejdet maatte derfor stadig føres videre. Den samme Erfaring om en Forskydning af Balancen mellem Vært og Snylter til Gunst for den sidste kendes ogsaa hos de hjemlige Kulturplanter: Saaledes havde Tystofte Prentice oprindelig Ord for at være modstandsdygtig mod Stribesygge, Panserhvede mod Gulrust o. s. v., men efterhaanden blev disse Sorter stærkt angrebet.

Modstandsevnen mod Sygdomsangreb er altsaa ikke, saaledes som f. Eks. Straastivhed og Kærnefarve, nogen fast Egenskab, og Aarsagen hertil ligger i, at ogsaa Snyltesvampe er levende Organismer, med arvelig Variation indenfor Arten, og med Mulighed for Nydannelse af Genotyper ved Mutation eller ved Nykombination efter Krydsning. Sortrusten kan derfor bedst sammenlignes med en Landsort, og indeholder Individuer af vidt forskellige arvelige Egenskaber, forskellige ogsaa i deres Evne til at smitte og angribe forskellige Værtplanter. Med andre Ord: Sortrusten udgør en Population af Smitteracer, og paa samme Maade forholder andre Snyltesvampe sig. Kendskabet til denne biologiske Specialisering gaar tilbage til *Jakob Eriksson* (1894), men er blevet stærkt udvidet i de sidste Aartier, ikke mindst ved Arbejder af Amerikaneren *Stakman* og hans Medarbejdere. Alene hos Sortrusten kender man nu ca. 150 Smitteracer paa Hvede.

Paavisningen af de mange Smitteracer kræver en speciel Teknik, ved hvilken der kan arbejdes rent, baade med Hensyn til Værtplante og Snylter. Af Værtplanten benyttes en Række forskellige Linier eller Kloner, og af Rustsvampene anvendes som Infektionsmateriale bedst Sommersporerne. Et Forsøg, i hvilket Hvedelinierne A, B, C, D, E, o. s. v. smittes med Uredosporer af Sortrust fra forskellige Lokalteter, giver f. Eks. følgende Resultat:

	A	B	C	D	E	F	G
1	+	÷	+	÷	+	÷	
2	÷	÷	÷	+	+	+	
3	+	+	+	+	+	+	
4	÷	÷	+	÷	÷	÷	
5	+	÷	+	÷	+	÷	

Heraf kan vi slutte, at Smitteracerne 1 og 5 er identiske, men adskiller sig fra 2, 3 og 4, som igen er indbyrdes forskellige. De talrige Undersøgelser af denne Art

har tilfulde vist, at Smitteracerne er højst ulige fordelt i geografisk Henseende. En given Snyltesvamp kan i Amerika indeholde helt andre Racer end i Europa, og fra Land til Land og fra Egn til Egn kan der atter være Forskelle. Det følger heraf, at Sygdomsresistensen maa være en relativ Egenskab, med begrænset Gyldighed i Tid og Rum, og kun gældende for de Smitteracer i den paagældende Sorts Hjemegn, som den under Tiltrækningsarbejdet har været udsat for. Kommer der nye Smitteracer til (mange Svampearter har jo en stor Spredningsevne) eller flyttes Sorten til fremmede Egne, vil man oftest finde, at den dér angribes langt stærkere.

Kulturplanternes Resistens eller Modtagelighed mod Snyltesvampen skyldes Tilstedeværelsen af Arvefaktorer. I nogle Tilfælde har det vist sig, at den enkelte Faktor kun giver Virkning overfor en eller faa Smitteracer, i andre overfor flere, eller endog mod en hel Gruppe af Smitteracer. Det er naturligvis Forædlerens Opgave at indføre Resistensfaktorer mod saa mange Smitteracer som muligt i sit Materiale.

Erfaringerne om Snyltesvampenes Opdeling i talrige Smitteracer og Resistensens Afhængighed af specifikke Arvefaktorer viser os klart, at Resistensforædling er en vanskelig Sag. Og man maa stedse være forberedt paa, at en modstandsdygtig Sort før eller senere vil svinge de Forventninger, der stilles til den. Størst Risiko for dette er der i de Tilfælde, hvor Patogenet besidder en stor Spredningsevne (Arbejdet med at tiltrække skimmelresistente Kartoffelsorter i Tyskland har lidt alvorligt Afbræk paa denne Maade), mens Faren er mindre, hvor det drejer sig om Svampe med Jordsmitte.

Som tidligere fremhævet, er Resistensforædling kun paa sin Plads overfor de økonomisk mest betydende Plantesygdomme. De vigtigste Forudsætninger for Arbejdets Gennemførelse er da for det første, at der i det Udgangsmateriale, som foreligger eller kan fremskaffes, findes en vis arvelig Variation m. H. t. Modtagelighed

(eventuelt maa vilde, resistente Former inddrages), og dernæst, at man raader over hurtige og sikre Metoder til at kunne smitte et stort Antal Planter paa ensartet Maade med et omfattende Materiale af den paagældende Snylte-svamp. Kendskab til Svampens Biologi, særlig dens Indhold af Smitteracer, støtter i høj Grad Arbejdets Planlæggelse.

I den hjemlige Planteavl synes de for Tiden mest nærliggende Opgaver af denne Art at være Resistensforædling mod Kløverens Bægersvamp og mod Kaalbrok-svamp. For den førstes Vedkommende er de tekniske Forudsætninger for Opgavens Løsning allerede til Stede, mens man for Kaalbrok-svampen til Arbejdets Videreførelse savner en tilstrækkelig effektiv Infektionsmetode.

## 2. Heterosis-Problemet.

Heterosis eller Krydsningsfrodighed fremtræder mest tydeligt hos visse Artshybrider og hos Krydsningsafkommet mellem stærkt indavlede Linier af Fremmedbefrugtere. Her skal vi alene beskæftige os med det sidste Tilfælde, Heterosis efter Indavl.

Begynder vi at indavle en eller anden Fremmedbefrugter, til Eksempel Majs, gaar det jo saaledes, at Planternes Størrelse og Udbyttet af Dyrkningen aftager, for hver Generation den tvungne Selvbefrugtning sker, først stærkt, siden i et langsommere Tempo, indtil Konstans indtræder ved det saakaldte Indavlsminimum. Selvbefrugtningen medfører, at de oprindelig stærkt heterozygotiske Planter efterhaanden bliver homozygotiske, og tilvejebringer vi Sædekornet til hver ny Generation ved Høst paa Enkeltplanter, vil man ved Indavlsminimet, efter 7—8 Generationer, have opnaaet en Række rene Linier af Majs, ofte karakteristisk forskellige, men alle svagt-voksende og lidet yderige. Krydses nu disse Linier parvis sammen, indtræder Heterosisvirkningen, og man vil se, at Krydsningsafkommet i heldige Tilfælde overstiger

Udgangsmaterialet betydelig i Ydeevne — og tillige vil Krydsningsplanterne være meget ensartede i Udvikling og modne Kolberne til nøjagtig samme Tid.

Om Grundlaget for Indavlsdepressionen og Heterosis-virkningen skal kun saa meget siges, at den fælles Aarsag antages at være et stort Antal vækstoffremmende Gener af ikke nærmere kendt Natur, med dominant Virkning. Udgangspopulationens heterozygotiske Planter indeholder f. Eks. i Gennemsnit 18—20 forskellige af disse; de ved Indavlen dannede Linier vil have mistet en Del af de dominerende Gener, samtidig med, at de er blevet homozygotiske i andre, og indeholder maaske kun 10—12—15 af Generne. Men i heldige Tilfælde vil man ved Sammenkrydsning af Linierne kunne faa indtil 30 forskellige Gener indbragt i  $F_1$ -Afkomet, hvis Ydeevne da vil overstige det oprindelige Materiales i betydelig Grad.

Det vil altid være Forædlingens Maal at tilvejebringe ensartede Individuer af højst mulig Ydeevne. For de normale Selvbefrugtere bestaar dette i, af en heterogen Population (en Landsort eller et Krydsningsmateriale), at isolere netop den rene Linie, der kommer Idealet nærmest. Da der kan være Hundreder eller Tusinder af Linier at vælge imellem, vil dette oftest være en vanskelig Sag, men er Liniesorten først fundet, er Arbejdet endt og dens Vedligeholdelse og Formering en simpel Sag: Alle Individierne er jo ens og arvelig konstante.

For Fremmedbefrugternes Vedkommende søger man ad Familieavlens Vej at nærme sig det ønskede Maal. Men i samme Grad, Homozygotien tilstræbes, vokser Vanskelighederne, idet Indavlsdepressionen spiller ind og forstyrrer Mulighederne for et eksakt Udvalg: Man kan ikke vide, om de gode Familier fortrinsvis er yderige paa Grund af megen Heterosis, eller om de virkelig indeholder mange af de specifikke Plus-Faktorer for Udbytte (der næppe har noget med Heterosisfaktorerne at gøre), og omvendt heller ikke, om ikke en daarlig har mange Plus-Gener, men en stærk Indavlsdepression. — Og er den

ønskede Stamme endelig dannet, vil den stadig have en vis arvelig Variation, og dens Vedligeholdelse og Formering kræver fortsat Arbejde og Opmærksomhed; hvor flere Familier er slaaet sammen ved Stammedannelsen, kan en vanskeligt kontrollerbar Heterosisvirkning desuden indtræde.

Alle disse Vanskeligheder er det for Majsens Vedkommende lykkedes at omgaa ved en systematisk Udnyttelse af Heterosisvirkningen. Udgangsmaterialet er de konstante, men svagtvoksende, indavlede Linier, og Brugsfrøet frembringes ved en hvert Aar gentaget Sammenkrydsning af saadanne Linier, hvis  $F_1$  har vist sig mest yderig. Man opnaar i Virkeligheden ved denne Metode at arbejde med samme Sikkerhed som for Selvbefrugternes Vedkommende: Alle Individerne af  $F_1$ -Krydsningen har jo samme Genotype lige saa vel som Individerne i en Liniesort har det; Forskellen ligger i, at den rene Linie er homozygotisk og derfor let formeres ved Selvbefrugtning, mens  $F_1$ -Generationen er heterozygotisk og stadig maa gendannes ved Krydsning. Krydsningsplanternes Frø maa under ingen Omstændigheder benyttes til Udsæd, da det giver en meget forringet Afgrøde.

Heterosis-Metoden har i Form af en Dobbeltkrydsning (de 4 Udgangslinier A, B, C og D krydses først parvis:  $A \times B$  og  $C \times D$ , og derefter faas Brugsfrøet af Krydsningen:  $(A \times B) \times (C \times D)$ ) vundet stor Udbredelse i U. S. A. i de senere Aar, og Fordelene derved er saa store, at man fra de ledende Forædleres Side forudser, at Metoden snart vil være eneraadende i Majsdyrkingen.

Spørgsmaalet er nu, om Heterosis-Metoden ogsaa lader sig overføre til andre Kulturplanter. I Teorien synes det muligt, men kan det ogsaa gøres i Praksis? Vi maa jo huske paa, at hos Majs, med enkönnede Blomster, topstillet Hanblomsterstand og sidestillede Hunkolber, lader Krydsningen af de indavlede Linier sig let gennemføre med fuld Sikkerhed, medens dette langtfra kan forventes at være Tilfældet hos Planter med Tvekönsblomster. Imidlertid



er det et Særkende for de fleste Fremmedbefrugtere, at de er mere eller mindre selvsterile, og herved aabnes der Mulighed for at udnytte Heterosis-Metoden ogsaa for de tvekønnede Arters Vedkommende. Fremgangsmaaden skulde da være, at man ved Indavl (helst Selvbefrugtning) først tilvejebringer de konstante, degenererede Linier, der i sig selv er uden Værd, men som ved Sammenkrydsning kan give det højtydende Brugsfrø. Materialets Selvsterilitet skal med andre Ord være saaledes, at Vedligeholdelsen af de indavlede Linier ved Selvbefrugtning kan ske uden alt for store Vanskeligheder, men paa den anden Side heller ikke større, end at Frøsætningen paa de sammenplantede Linier væsentlig sker ved Krydsbestøvning.

Til Belysning af, hvor stor Heterosisvirkning, der paa denne Maade kan opnaas for en hjemlig Kulturplantes Vedkommende, og til en Orientering i, hvor store de praktiske Vanskeligheder vil vise sig at være, havde Taleren taget Initiativet til en Undersøgelse med Sukkerroe. Det forberedende Arbejde med Dannelsen af de indavlede Linier er i Gang, og ved Udvalget af Moderroerne tages der intet Hensyn til Størrelsen, men vel til Form og Sukkerindhold. Det vil dog være adskillige Aar, inden Resultaterne kan foreligge, men der kan dog allerede paa det nuværende Tidspunkt være Grund til at opfordre interesserede Forædlere til, ved Siden af den normale Familieavl, forsøgsvis at prøve denne Fremgangsmaade.

### 3. Polyploidi-Forædling.

Vort første Kendskab til polyploide Planters Forekomst og Egenskaber gaar mere end 30 Aar tilbage i Tiden, til de tetraploide gigas- og triploide semigigas-Former i *Hugo de Vries'* Natlys-Materiale. Den forøgede Vækstenergi og Frodighed, som udmærkede disse og andre Planter med forøget Kromosomtallet, tiltrak sig stor Opmærksomhed, men Muligheden for at udnytte Polyploidien i Forædlingens Tjeneste hører dog det sidste Tiaar til,

idet man først da har fundet Udveje til nogenlunde sikkert og let at fremstille tetraploide Former af Kulturplanterne, dels autotetraploide (d. v. s. artsrene Individer med fordoblet Kromosomtall), dels allotetraploide (d. v. s. Artshybrider med fordoblet Kromosomtall, ogsaa betegnet som amphidiploide). De til Raadighed staaende Metoder er følgende:

1. **Kallus-Metoden.** Metoden beror paa, at der i Planternes vegetative Dele, et Stykke bag Vækstpunkterne, ofte findes Celler eller Cellegrupper med fordoblet Kromosomtall. Ved Overskæring af Stænglen og fortsat Fjernelse af Knopperne fra Bladhjørnerne, kan mange Planter tvinges til at udvikle Skud fra Snitfladens Kallus, og i disse Skuds Dannelse indgaar undertiden de kromosomfordoblede Celler, saaledes at enkelte Skud eller Dele deraf kommer til at bestaa af tetraploide Celler. Kallus-Metoden er med Held anvendt paa forskellige Planter af Natskygge-, Korsblomst-, Kapersfamilien o. a. Kallus-Metoden kan med Fordel kombineres med den nedenfor omtalte Colchicin-Metode.

2. **Varme choc-Metoden.** Man undersøger først (under kontrollerede Temperatur- og Fugtighedsforhold) Længden af Tidsrummet fra Bestøvning til første Deling af den befrugtede Ægcelle i Kimsækken. Ved dette Tidspunkt udsætter man de kontrolbestøvede Blomster for en pludselig Temperaturpaavirkning (f. Eks. hæves Temperaturen fra den normale Lufttemperatur paa 20—25 ° til 40—45 ° i fugtighedsmættet Luft i 20—40 Minutter). Ved det bratte Choc forstyrres Celledelingen, saaledes at der ikke anlægges nogen Væg mellem de 2 Kærner, som enten straks eller ved næste Deling smelter sammen og danner tetraploide Kærner og tetraploide Celler.

Ved Reduktionsdelingen kan Kuldechoc virke paa samme Maade og udløse Dannelsen af diploide Støvkorn og Ægceller.

3. **Colchicin-Metoden.** Denne Fremgangsmaade er meget effektiv og overmaade simpel at anvende, idet

man blot behandler de paagældende Planters Frø eller Skudspidser en eller flere Gange i nogle Timer med en passende tynd, vandig Opløsning af Giftstoffet Colchicin. Stoffet virker forstyrrende paa Kærnedelingsmekanismen, der standser paa Metafasesstadiet, og Resultatet bliver, at der i Stedet for 2 Kærner kun dannes een tetraploid Cellekerne. Det behandlede Plantevæv hæmmes i Væksten, og man bør derfor ved Tilbageskæring af de øvrige Skud sikre dette saa gode Udviklingsbetingelser som muligt.

Colchicin-Metoden offentliggjordes i 1937 og har allerede været forsøgt overfor mange forskellige Planter, oftest med et tilfredsstillende Resultat. Det nævntes ovenfor, at Behandlingen egner sig til at kombineres med Kallusmetoden, idet man giver Snitfladerne Colchicin. Derved faas ganske vist færre Adventivskud, men de tetraploide vil udgøre en langt større Procentmængde.

4. Det skal endnu nævnes, at adskillige Artshybrider spontant danner diploide Kønsceller, samt at de 2 Kimplanter, som spirer frem af Frø med Tvillingkim undertiden er forskellige i Kromosomtallet; medens den ene er normal diploid, kan den anden være haploid, triploid eller tetraploid.

Det efterhaanden righoldige Materiale af tetraploide Planter, som foreligger beskrevet, giver visse Retningslinier for en Bedømmelse af Forholdet mellem normale og tetraploide Individuers Udseende og Egenskaber. Vi benytter som Eksempel Fig. 1, der for Sort Nat-skygge (*Solanum nigrum*) viser Serien: diploid, triploid og tetraploid. Det fremgaar af Billedet, hvorledes Planternes Højde, Tykkelsen af Stænglerne og Størrelsen af Bladene (der med stigende Kromosomtallet bliver bredere og tykkere og mere mørkegrønne) tiltager igennem Rækken. Ser vi paa den mikroskopiske Bygning, finder vi ogsaa, at Kromosomforøgelsen medfører forøget

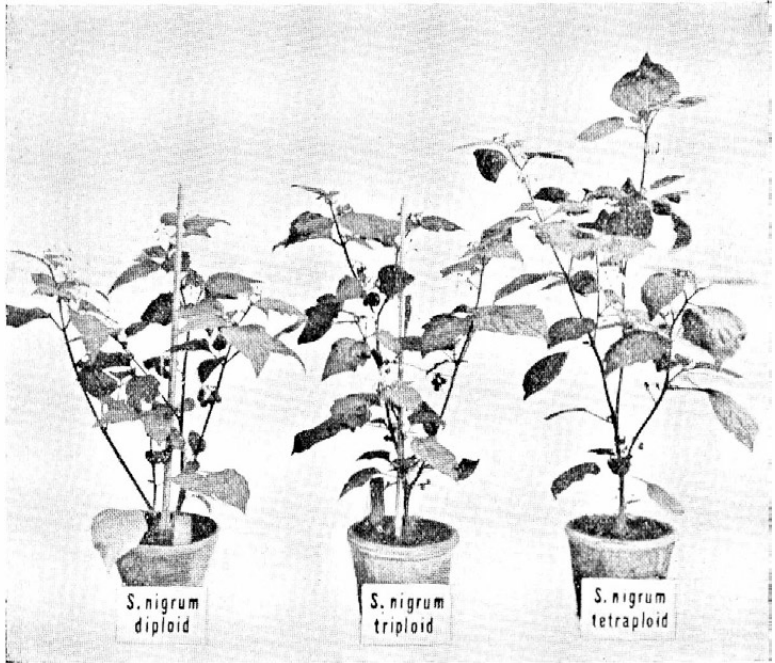


Fig. 1. Sort Natskygge (*Solanum nigrum*). Til venstre en normal, diploid Plante, derefter en triploid og en tetraploid.

Størrelse, baade af Cellerne selv og af Celle-Organerne (Eks. Klorofylkorn og Stivelsekorn); den forøgede Cellestørrelse er ofte et udmærket vejledende Kendetegn ved Paavisningen af Tetraploider (Maaling af Støvkorn eller Spalteaabninger).

De Egenskabsforandringer hos Planterne, som følger af en Kromosomfordobling, kan bedst fremstilles ved at vi iagttager den jævnsides Udvikling af diploide og tetraploide Planter af samme Art. Frøene af den tetraploide Race er større end de normale; de spirer lidt langsommere, og i den første Tid kan de tetraploide Planter ikke holde Trit med de diploide, men vokser langsommere til. De foran nævnte vegetative Forskelle med større og bre-

dere Blade hos 4n-Planterne fremtræder dog snart, og efter nogen Tids Forløb tager Tetraploiderne Teten og vokser fra de diploide. Den længere fortsatte vegetative Udvikling af Tetraploiderne fører til, at disse ved en hensigtsmæssig Dyrkning opnaar større Dimensioner end de diploide Planter. Disse gaar tidligere i Blomst og sætter langt rigeligere Frugt end Tetraploiderne, hvad der i nogen Grad opvejer Forskellen i den vegetative Udvikling. Tetraploidernes nedsatte Fertilitet skyldes hos Natskygge-Arterne dels, at Antallet af Frugter pr. Plante formindskes stærkt, og dels, at Bærrerne indeholder færre Frø. Det sidste Forhold illustreres af nedenstaaende Tal:

	diploid	tetraploid
Tomat .....	80-100	10-40
Sort Natskygge....	50- 70	5-12

Kromosomfordoblede Artshybrider forholder sig i alt væsentligt som de artsrene Tetraploider. I de fleste Krydsninger udviser  $F_1$ -Planterne en tydelig Heterosis, men er helt sterile som Følge af mangelfuld Kromosombinding ved Kønscelledannelsen. Bringer man derimod ved en af de foran omtalte 3 Metoder Hybridernes Kromosomtallet op til den dobbelte Værdi, saaledes at Planterne udstyres med Summen af begge Forældrearternes diploide Kromosomtallet, finder man i Reglen, at Kromosomfordoblingen ledsages af en meget udtalt Fremgang i Størrelse og Vækst, og dernæst, at Fertilitet paany indtræder. Frøsætningen naar dog langtfra paa Højde med Forældrearternes. De amphidiploide, fertile Artshybrider viser sig ydermere at være frøfaste, idet Afkommet i alt væsentligt er konstant.

Den ovenstaaende, ganske summariske Oversigt over de kromosomfordoblede Planters Udseende og Egenskaber viser, at der med Rette kan knyttes visse Forhaabninger til Kromosomfordoblingen som Forædlingsmetode. Dog

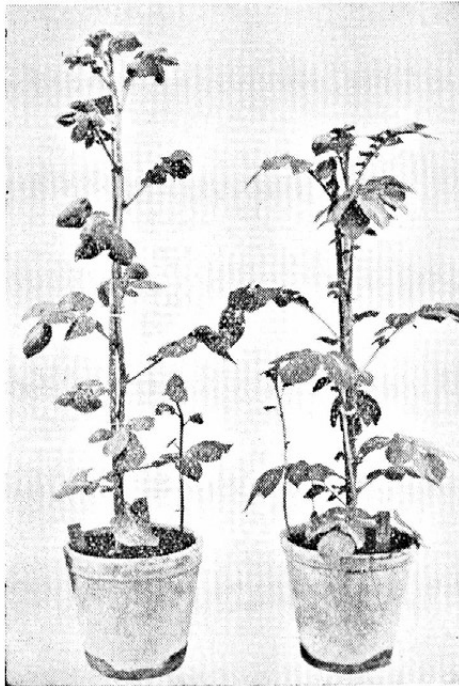


Fig. 2. Kartoffel, Up to date. Til venstre en tetraploid, til højre en normal, diploid Plante.

fremstillede Tetraploider blandt Kulturplanterne vil vise, hvorledes Sagerne staar:

#### *Tomat:*

Den kromosomfordoblede Race af »Dansk Export« har kraftigere Stængler og større Blade end Normaltypen, men Frugterne er mindre og Frugtsætningen mindre rigelig end hos denne.

#### *Kornarterne:*

Tetraploide Former af Hvede, Rug, Byg og Havre kendes. Vegetativt har disse Planter (med Undtagelse af Hvede) mere eller mindre gigas-Præg, og Kærnerne er større end hos Diploiderne. Kærneudbyttet er imidlertid mindre, og der synes ikke at være Grund til at stille Forhaabninger til Tetraploidernes praktiske Udnyttelse. Det samme gælder den tetraploide Majs.

maa man straks gøre sig klart, at Metoden slet ikke er noget Universalmiddel, og at man langt fra altid kan vente, at de tetraploide Former vil være af større Dyrkningsværdi end de diploide. Man kan maa-ske bedst udtrykke Forholdet ved at sige, at Kromosomforædlingen er som et Lotteri, i hvilket der er mange Nitter, og kun faa, men til Gengæld store Gevinster.

Nogle Eksempler paa allerede kendte, ad experimentel Vej

*Kaal:*

De tetraploide Planter er i alle Dele større end de normale, og giver større Hoveder end disse. Fertiliteten er i dette Tilfælde fuldt tilfredsstillende.

*Kartoffel:*

Paa Forhaand maatte det være at vente, at man hos Kartoffelplanten, hvor den rent vegetative Udvikling er bestemmende for Udbyttets Størrelse, vilde opnaa en stor dyrkningsmæssig Fordel af kromosomfordoblede Racer. Dette slaar imidlertid ikke til; de tetraploide Planter bliver ganske vist mere grovstænglede og højere end de diploide (Fig. 2), men Knoldudbyttet ligger lavere, for Up to date næppe paa mere end Halvdelen af den normale Sorts.

Som Eksempler paa Artshybrider med fordoblet Kromosombesætning skal her kun fremdrages følgende:

*Triticum vulgare og Secale cereale:*

Den allotetraploide Hybrid (*Triticale*) opstod allerede for 40 Aar siden, men er først i 1935 erkendt som saadan. I Fertilitet naar Hybriden ikke op paa Højde med Forældrearterne; Kærnestørrelsen ligger imellem disses.

*Brassica napocampestris:*

Denne kromosomfordoblede Hybrid er fertil og konstant, og viser i sine morfologiske Egenskaber de sædvanlige Ændringer, som karakteriserer Tetraploidien. Tørstofindholdet ligger mellem Forældrearternes; Masseudbyttet er dog kun lille, idet *Brassica napocampestris* hæmmes stærkt af Sygdomsangreb.

Det fremgaar af det ovenstaaende, der kunde suppleres med flere Eksempler, at den bevidste Kromosomforædling endnu næppe har sat sig praktiske Resultater. Hvad der paa dette Omraade er frembragt ad eksperimentel Vej, er enten Nitter i Lotteriet, eller Materialet er saa nyt, at en Dom over dets Værdi endnu ikke kan fældes. Man kunde derefter fristes til at spørge, hvad der i det hele taget berettiger til Optimisme overfor Polyploidi-Forædlingen. Hertil kan svares, at alle Erfaringer over Polyploidi hos de vilde Planter taler for, at der maa kunne opnaas en Produktionsforøgelse ad denne Vej. Dernæst

kan man pege paa, at meget værdifulde Kulturplanter, som f. Eks. Hvede og Havre, i Naturen maa være opstaaet ved en Polyploidi-Proces. Og endelig, at der blandt Havebrugets Kulturplanter træffes adskillige polyploide Former af stor Værdi. — Selv i saadanne Tilfælde, hvor de tetraploide Former ikke er overlegne over de diploide, kan det iøvrigt være af Betydning at have Tilgang til dem, idet de dels muliggør Fremstillingen af Triploider med stærkt spaltende Afkom, dels kan benyttes til Krydsning med beslægtede Former, som ikke kan kombineres med Diploiderne. Ad begge Veje kan den arvelige Variation og dermed Udvalgsmulighederne øges i en væsentlig Grad.

Foredraget blev efterfulgt af følgende Diskussion:

Forsøgsleder *H. N. Frandsen* var enig med Foredragsholderen i, at Resistensforædling er et meget vigtigt Spørgsmaal, som vi her i Landet hidtil har skænket for lidt Opmærksomhed; en af Grundene hertil er vel nok, at det er saa dyrt, men selv om der maa bringes nogle økonomiske Ofre, bør vi tage Sagen op og gøre, hvad vi kan ogsaa paa dette Omraade. Med Hensyn til Heterosis var Taleren ikke helt enig med Foredragsholderen og vilde gerne spørge, hvorledes man skal bedømme de Linier, man skal arbejde med. Vi maa have et Grundlag at bygge paa med Hensyn til Bedømmelsen af disse indavlede Linier.

Forsøgsleder *Viggo Lund* udtalte, at han var blevet noget skuffet af de Udtalelser, der var faldet med Hensyn til Heterosis, thi han havde selv arbejdet med Forædlingsvirksomhed i 20 Aar, og hvad der er udsendt af Sukkerroefrø i de sidste 15 Aar, er i det store og hele bygget paa Heterosisvirkning. Med Hensyn til Resistensforædling fandt han, at meget tyder paa, at der maa skelnes mellem to Former af Smitte, nemlig Jordsmitte og Luftsmitte, og mod den første maa vi sikkert kunne finde resistente Former. Med Hensyn til Polyploidi efterlyste Professoren praktiske Resultater, men vi har da netop paa dette Omraade et godt Eksempel i Sukkerrorene, idet det viste sig, at ved Fremstillingen af polyploide Former steg Udbyttet paa Java med 30—35 pCt. Som allerede nævnt har vi hos os i 20 Aar arbejdet med Heterosisvirkning, og vi har haft fortrinligt Resultat deraf. Men vi har naturligvis ogsaa gjort den Erfaring, at det ikke altid er de bedste rene Stammer, der er de bedste som Krydsningsmateriale, snarest — tværtimod. Vi ligger nu med ca. 250 rene Stammer og foretager en Slags Indkredsning af disse for derigennem at faa de bedst egnede frem.



Vi gaar ud fra, at naar en Plante som Moder giver stort Udbytte med en Række forskellige Fædre, maa den ogsaa kunne gøre det som Fader, og vi opnaar derved at faa fuld Heterosisvirkning.

Professor Ø. Winge bemærkede i Anledning af Forsøgsleder Lunds Udtalelser om Jordsmitte og Luftsmitte, at han ikke troede, dette Forhold spillede nogen Rolle, og at der sikkert lige saa godt kunde opnaas Resistens for det ene som for det andet. Men iøvrigt er der jo en hel Masse Typer udspaltede; der er Mulighed for, at disse er homozygotiske, men det har ikke noget med Luft eller Jord at gøre, men beror paa selve Organismen.

Professor Axel Pedersen udtalte, at det glædede ham at høre om de Undersøgelser, der var i Gang ogsaa angaaende Heterosis, thi det er vigtigt, om vi der kan faa en virkelig forsvarlig Afprøvning. Det er rigtigt, at der forefindes forskellige Erfaringer vedrørende Heterosis, men Resultatet af Arbejdet fra de Virksomheder, hvor disse Erfaringer er gjort, publiceres jo ikke. Med Hensyn til polyploide Former er det rigtigt, at vor Optimisme bør være moderat, men vi bør arbejde videre her, og det er beundringsværdigt, naar man fra privat Side vil tage Arbejdet op. Det er i Virkeligheden en Sag af samfundsmæssig Betydning, og selv om vi maa være forberedt paa, at det vil give adskillige Nitter, saa kan det ogsaa give stor Gevinst.

Foredragsholderen udtalte, at det, han og Forstander Lunden tilsigtede med deres Forsøg, er at faa Klarhed over, om man alene paa Basis af Heterosis i Sukkerroer kan naa til  $F_1$ -Racer med stor Ydeevne. I Virkeligheden kan man næppe foretage andet Udvalg end efter Ydre; den indre Værdi kan kun afgøres ved Parkrydsning. Med Hensyn til Sukkerroerne, saa beroede det ikke paa Polyploidi alene; det store Udbytte skyldtes ogsaa Resistens mod odelæggende Plantesygdomme. Taleren kunde ganske give Professor Axel Pedersen sin Tilslutning til, at der forelaa en Række Opgaver, som det nærmere tilkom Staten end den private Forsøgsvirksomhed at tage op til Løsning.

Den ledende Præsident, Hofjægermester C. Lüttichau, takkede Foredragsholderen for det udmærkede Foredrag og udtalte Haabet om, at Videnskabsmændene altid maa kunne bevare den Optimisme, der bevarer Modet og Arbejdslysten trods de Skuffelser, som ogsaa dette Arbejde kan medføre. Vi i Landbrugets Praksis er meget taknemmelige, fordi Videnskaben saa uførtrodet støtter os, og vi nærer de bedste Onsker for dette Arbejde i Fremtiden.