

4/35

Institutt for fruktdyrking
Norges Landbrukshøgskole
Stensiltrykk nr. 20

INKOMPATIBILITET MELLOM POLLEN OG GRIFFEL HOS PÆRE

Av

Gustav Redalen

NLH 1976

Institutt for fruktdyrking
Norges landbrukshøgskole

Stensiltrykk nr. 20

INKOMPATIBILITET MELLOM POLLEN OG GRIFFEL HOS PÆRE

Av

Gustav Redalø

I n n h o l d

	Side
I. Innledning -----	1
II. Selvinkompatibilitet -----	1
III. Kryssinkompatibilitet - Inkompatibilitetsgrupper	3
IV. Parthenokarpi -----	4
V. Sterilitet -----	6
VI. Drøfting og konklusjoner -----	7
VII. Litteratur -----	12

I. INNLEDNING

Det har lenge vært kjent at pæretrær av f.eks. sorten Gråpære har vanskelig for å gi god avling så lenge de står alene. Dersom det podes inn greiner av Bonne Louise eller det plantes trær av denne sorten i nærheten, vil det, så snart trærne av Bonne Louise begynner å blomstre, bli større avlinger på Gråpæretrærne. Gråpære er triploid, så en kan ikke se bort fra at cytologisk sterilitet kan ha betydning, men en viktigere årsak til den dårlige fruktsettingen når en sort står alene, er inkompatibilitet.

II. SELVINKOMPATIBILITET

Selvinkompatibilitet hos pære skyldes ifølge LEWIS og MODLIBOWSKA (39) at pollenslangeveksten blir stoppet i griffelen. De har dessuten kunnet observere at pollenslangene blir oppsvulmet i spissen. At pære har gametofytisk inkompatibilitet, mener de å ha påvist i og med at de har funnet både kompatible og inkompatible pollenslanger i en kombinasjon av to diploide kultivarer. Den autotetraploide kultivaren Fertility har vist seg å være sterkt selvkompatibel, og de har vært inne på at selvinkompatibilitetsmekanismen brytes ned når kromosomtallet blir fordoblet.

WESTWOOD og BJORNSTAD (71) har kommet til tilsvarende resultat, da en tetraploid type av Williams i høy grad viste seg å være selvkompatibel i deres undersøkelse.

Allerede i 1895 grupperte WAITE (68) en del pæresorter etter deres evne til å sette frukt etter selvpollinering. Over halvparten av de undersøkte sortene var nesten, eller fullstendig selvinkompatible, så han understreket viktigheten av krysspollinering ved pæredyrking. Som selvkompatible førte han opp bl.a. Bosc, Diel, Flemish Beauty og Sækel, men han poengterte at også de selvkompatible sortene ga bedre fruktsetting etter krysspollinering. Sesongvariasjoner kunne også forekomme, slik at selvpollinering ikke var like godt i alle år. Waite førte bl.a. opp Anjou, Williams, Clapp's Favorite og Bonne Louise som selvinkompatible.

At evnen til å gi frukt etter selvpollinering kan variere fra år til år, har også NYÉKI (48) vært inne på, og han har kommet til at høy

temperatur under og etter blomstring kan gi økt fruktsetting.

Ved kompatible kombinasjoner fant, ifølge BINI (3), befruktning sted 24-48 timer etter pollinering hos Comice. LOMBARD et al. (40) har også undersøkt tiden fra pollinering til befruktning, og de kom til at temperaturen hadde sterk innvirkning. Hos Williams krevdes det 3 dager for krysskompatible pollenslanger å nå frøemnet ved 15° C, mens det ved 6° tok hele 15 dager. De pekte på at temperaturer lavere enn 9° C under og rett etter blomstring, kunne redusere voksehastigheten så sterkt at det ville få betydelig innvirkning på fruktsettingen. Lombard et al. gjorde også observasjoner over pollenslangevekst ved inkompatible kombinasjoner, og det viste seg at selvinkompatibiliteten var fullstendig under 15° C, mens noen pollenslanger brøt gjennom inkompatibilitetsbarrieren ved høyere temperaturer. De mente dette kunne forklare tilfeller der Williams tilsynelatende har vært selvkompatibel i varmere klimatiske strøk.

Lombard et al. har også vært inne på at luftfuktigheten under blomstring kan være av betydning for fruktsettingen. Vi kjenner jo til at regn og fuktig vær kan redusere aktiviteten hos pollenoverførende insekter, at pollen kan ha vanskelig for å bli frigjort fra pollenknappene og at pollenet rett og slett kan bli skylt av griflene, men Lombard et al. mente at det kunne redusere fruktsettingen hos Comice også ved å framskynde aldring hos blomstene.

STÅLFELT (60, 61) har karakterisert Clara Frijs og Diel som selvkompatible, Herrepære, Gråpære og Moltke som delvis selvkompatible, mens han mente at Herzogin Elsa måtte være selvinkompatibel. N. JOHANSSON (27) kom til at de fleste pæresorter, muligens med unntak av Williams, var selvkompatible, i hvert fall i en viss grad. Amanlis, Juli Dekan, Moltke og Tongre ble karakterisert som selvkompatible, Bonne Louise, Charneu og Herrepære som delvis selvkompatible, mens han med spørsmålstegn satte opp Williams som selvinkompatibel.

KAMLAH (28) og KOBEL (31) har derimot hevdet at alle pæresorter som de har undersøkt, er selvinkompatible. Blant disse er Bosc, Clapp's Favorite, Diel, Charneu og Williams. KRAPF (35) har karakterisert pære som fremmedbefruktet, og har hevdet at eget pollen ikke kan gi brukbare avlinger. KIKUCHI (29) har undersøkt 24 sorter av japansk pære, Pirus serotina Rehder, og funnet ut at selvinkompatibilitet der er svært utbredt.

Fertilitetsforholdene hos 8 arter av Pirus er blitt undersøkt av WESTWOOD og BJORNSTAD (71), og de kom til at det eksisterte en høy grad av selvinkompatibilitet. Bare hos en art, P. communis (våre dyrkede pærer hører til her), ble det dannet noen få kjerner etter pollinering

med eget pollen. Interspesifikk Inkompatibilitet forekom, særlig der *P. fauriei* og *P. heterophylla* var implisert, men ellers var det mange kompatible kombinasjoner mellom de øvrige artene.

Hos Charneu og Williams har BRANSCHIEDT (6) fått en fruktprosent på henholdsvis 1,9 og 3,0 etter selvpollinering, og i begge tilfellene inneholdt fruktene kjerner. Han regner med at selvinkompatibiliteten i en viss grad er avhengig av klimatiske betingelser, og at de klimatiske forhold i dette tilfelle har vært gunstige. Imidlertid mener han at en i praksis ikke kan regne med så gunstige forhold, slik at disse sortene normalt vil kreve krysspollinering.

SCHANDERL (55, 57) har selvpollinert 122 pæresorter i 3 år på rad, og han kom til at de i praksis måtte regnes som selvinkompatible da fulle kjerner bare sjelden og i lite omfang ble observert. Bare to sorter ga etter selvpollinering regelmessige og gode avlinger, og det var Esperens Bergamotte og Nouveau Poiteau. Av sorter som hadde tendens til å være selvkompatible, kan nevnes Conference, Keiserinne, Herrepære, Précoce de Trévoux, Bonne Louise, Flemish Beauty, Philip, Tongre og Williams.

Hos 12 av 15 pæresorter har ZAKHARYAN (72) etter overføring av eget pollen fått en betydelig dårligere fruktsetting enn etter overføring av en pollenblanding fra tre sorter og etter fri pollinering.

Blant de aktuelle sortene i Nederland i dag er det bare en som blir regnet som selvkompatibel, og det er Gieser Wildeman. Conference gir også litt avling etter selvpollinering, men resultatet blir bedre etter krysspollinering (8).

III. KRYSSINKOMPATIBILITET - INKOMPATIBILITETSGRUPPER

Flere, bl.a. CRANE og LAWRENCE (9), FRIEDRICH (16), E. JOHANSSON (24, 25), E. JOHANSSON og CALLMAR (26), KAMLAH (28), KOBEL og STEINEGGER (32), KRAPP (35), KRÜMMEL (36), MARSHALL et al. (43) og WELLINGTON et al. (70) har vært inne på at også kryssinkompatibilitet forekommer hos pære. Det er mye som tyder på at følgende sorter danner en Inkompatibilitetsgruppe: Williams, Bonne Louise, Seckel, Précoce de Trévoux, Herrepære, Superb og Progress. E. JOHANSSON (25) antyder at det kan være tre in-

kompatibilitetsgrupper hos pære. I tillegg til den allerede nevnte gruppen plasserer han Worden Sæckel og Pultney i en gruppe og Dubbelbergamott og Lübecker Sommerbergamott i en annen. CRANE og LEWIS (10) kom til at kombinasjonen Amanlis x Conference var inkompatibel, men ved den resiproke kombinasjonen fikk de en fruktsetting på knappe 3 prosent. Ifølge nyere undersøkelser (45), skal imidlertid disse to sortene danne en inkompatibilitetsgruppe.

KOBEL et al. (33) mente at inkompatibilitet mellom sorter spilte en beskjeden rolle sammenliknet med pollensterilitet, men på denne tiden kjente de ikke til mer enn en inkompatibilitetsgruppe hos pærer, og den omfattet bare Williams og Bonne Louise.

IV. PARTHENOKARPI

KOBEL og STEINEGGER (32), KOBEL et al. (33) har vært inne på at fruktsetting etter selvpollinering heller skyldes parthenokarpi enn selvkompatibilitet. FRIEDRICH (16) går så langt som å hevde at alle pæresorter er selvinkompatible, og dermed er avhengige av pollen fra andre sorter. Han mener imidlertid at parthenokarpi kan ha en viss betydning, og hos de følgende sortene skal det være påvist parthenokarpi:

Sterkt parthenokarpe:

Jules Guyot, Lebruns Butterbirne, Précoce de Trévoux

Parthenokarpe:

Alexandre Lucas, Amanlis, Bosc, Diel, Giffard, Bonne Louise, Charneu, Pitmaston

Moderat parthenokarpe:

Herrepære, Gråpære, Comice, Williams

Ifølge SCHANDERL (55, 57) er parthenokarpi svært utbredt hos Esperens Bergamott, og tilbøyelighet til parthenokarpi hadde også Alexandre Lucas, Conference, Précoce de Trévoux, Bonne Louise, Tongre og Amanlis.

KRUMMEL (36) har hevdet at alle pæresorter er selvinkompatible, og at parthenokarpi kan ha en viss betydning.

CRANE og LEWIS (10) har også vært inne på at parthenokarpi er ut-

bredt etter selvpollinering hos pære, men de tilføyer at parthenokarpe frukter ofte er dårligere m.h.t. størrelse og form enn frukter som inneholder kjerner. Sortene Fertility og Conference var blant de som dannet flest parthenokarpe frukter, mens Comice var den sorten som hadde den minste evne til å danne slike frukter.

RIABOV et al. (53) fikk hos pære dannet frukt etter selvpollinering, men fruktene hadde ofte et unormalt utseende, og de inneholdt ikke spiredyktige kjerner. Det er derfor ikke tvil om at parthenokarpi her har vært ansvarlig for fruktsettingen.

MANZO (42) har isolert og selvpollinert blomster av 32 pæresorter, men han har også emaskulert og isolert blomster uten pollinering. De fleste av de sortene som bar frukt etter selvpollinering, gjorde også det når de ikke var pollinert. Dette skulle tyde på at parthenokarpi kanskje i større grad enn kompatibilitet har ansvaret for settingen etter selvpollinering.

NYÉKI (48) har undersøkt fertilitetsforholdene hos en rekke kultivarer av pære. Under betingelser karakterisert som "naturlig selvpollinering" var fire kultivarer, deriblant Bosc, i stand til å danne frukt mens det ikke ble noen avling hos de øvrige 48 kultivarene. Det er all grunn til å tro at parthenokarpi her har vært årsak til fruktsettingen, siden Nyéki videre hevder at det er blitt dannet frukt hos 10 av 28 kultivarer når pollen er blitt overført til emaskulerte blomster av samme kultivar.

Tilbøyeligheten til parthenokarpi hos pære kan ifølge BRÓZIK og NYÉKI (7) variere både med år og sorter, og er ikke i alle tilfeller forbundet med noen avlingsøkning. Blant de sortene som i enkelte år dannet parthenokarp frukt, var Clapp's Favorite og Fasse Crassane. Etter selvpollinering skal G"RNEVSKI (18) ha fått induert parthenokarpi hos Clapp's Favorite, Giffard, Passe Crassane og Williams.

Selvpollinering ga ifølge STEPHEN (59) frukter uten kjerner hos Anjou, Bosc og Comice, og frukter både med og uten kjerner hos Williams. Dette skulle tyde på at alle disse sortene har evne til å danne parthenokarpe frukter, og at parthenokarpi i større grad enn kompatibilitet her har vært årsak til fruktsettingen.

V. STERILITET

Noen av våre pæresorter er diploide og andre er triploide, og ifølge FRIEDRICH (16) har de triploide pæresortene, på samme måte som hos eple, ofte dårlig pollen. Dette stemmer godt overens med resultater oppnådd av KRAPP (35) og SCHANDERL (56). Schanderl har satt opp en oversikt der de triploide sortene er plassert blant de dårlige pollensorter med en spireevne på 0 - 33 prosent, mens de diploide er gode pollensorter med 33 - 100 prosent spiring.

Schanderl har videre hevdet at pæresortene ikke danner frukt etter selvpollinering, og han understreket nødvendigheten av å få undersøkt pollenets egenskaper grundig, slik at en med større sikkerhet kan si om det er inkompatibilitet eller pollendegenerasjon som er årsak til dårlig fruktsetting i de enkelte tilfeller. CRANE og LEWIS (10) mener imidlertid å ha slått fast at inkompatibilitet er hovedårsaken til manglende eller mangelfull fruktsetting etter selvpollinering, siden avlingene blir store etter passende krysspollinering. Resultater oppnådd av BOEV (5) tyder også på at inkompatibilitet har større betydning enn sterilitet. Pærepollen med lav spireprosent (9,4-19,0) ga nemlig like god fruktsetting som pollen med høy spireprosent (50,0-88,0).

En relativt ny, amerikansk pæresort, Magness, har ifølge van der ZWET et al. (73) vanskelig for å gi avling fordi blomstene er små og lite attraktive for insekter. Videre er selvpollinering utelukket fordi den ikke produserer pollen. Det har ikke vært mulig å skaffe til veie opplysninger om sortens kromosomforhold, men dersom den er triploid, kan trolig pollensteriliteten tilskrives cytologisk sterilitet. Skulle sorten derimot være diploid, er det grunn til å tro at også hansterilitet kan forekomme hos pære.

Uten at en kjenner til kromosomforholdene hos sorten, har E. JOHANSSON (22) kommet til at Marguérite Marilliant nesten ikke produserer pollen og at de ubetydelige mengder som dannes, består av små pollenkorn som ikke er i stand til å spire.

VI. DRØFTING OG KONKLUSJONER

I følge E.H. FLORIN (12) og E. JOHANSSON (21) er de fleste vanlige pæresorter hos oss praktisk talt selvinkompatible. Charneu og Clara Frijs er blitt karakterisert som selvkompatible i større eller mindre grad, mens Hærzugin Elsa satte noen få frukter, men så lite at den ut fra et praktisk synspunkt ble ført opp under de selvinkompatible. Det bør tilføyes at disse forfatterne har betegnet sortene som selvinkompatible når de har satt så lite frukt etter selvpollinering at det ikke er til noen nytte i praksis. Enkelte andre forfattere har derimot karakterisert sorter som har satt litt frukt for delvis selvkompatible.

Tidspunktet for opptelling av settingen kan også ha hatt en viss betydning for konklusjonene. Sikrest har det nok vært å telle opp ved høsting, selv om da enkelte utviklede frukter av ulike grunner kan ha blitt borte. Opptelling noen få uker etter blomstring, slik som bl.a. N. JOHANSSON (27), STÅLFELT (60) og WAITE (68) har gjort, kan ifølge E.H. FLORIN (12) ikke gi pålitelige resultater, da sorter som ved høsting ikke har noen avling, på et tidligere stadium kan ha hatt mye umoden frukt. Resultater oppnådd av SELIMI (58) tyder også på dette, for fruktsettingen har ved et tidlig tidspunkt vært like stor hos selvpollinert Packham's Triumph som etter krysspollinering. Ved høsting var det derimot tre ganger så mye frukt etter krysspollinering som etter selvpollinering.

Hos pære er parthenokarpi utbredt i relativt sterk grad, og her foreligger også en årsak til ulike konklusjoner da ikke alle har undersøkt innholdet av kjerner og tatt dette med i betraktningen. Blant de som har tatt hensyn til dette, er BRANSCHIEDT (6), KOBEL et al. (33) og SCHANDERL (55, 57), og de har ikke regnet sorter som selvkompatible hvis de etter selvpollinering ikke har inneholdt kjerner.

I tabell I er forskjellige forfatters syn på en del sorters fertilitetsforhold satt opp.

Som en kan se, er det ikke alltid så godt samsvar mellom resultater oppnådd av forskjellige forfattere. Om en sort er ført opp som delvis selvkompatibel av noen og som enten selvkompatibel eller selvinkompatibel av andre, er det ikke nødvendigvis noen feil å snakke om, for da er det først og fremst tale om definisjonsspørsmål. Der samme sort er ført opp både som selvkompatibel og selvinkompatibel, er det imidlertid sannsynlig at den ene konklusjonen må være feilaktig. I enkelte tilfeller kan kanskje sammenblanding av sorter forklare slike avvikende resultater.

Tabell 1. Fertilitetsforhold hos pære. (Resultatene er angitt ved litteraturhenvisninger).

Sort	Kromosomforhold	Parthenokarp	Selvkompatibel	Delvis selvkompatibel	Selvinkompatibel
Alexandre Lucas	Triploid	8, 11, 16, 57		15	8, 12, 26, 47, 57, 65, 66
Amanlis	Triploid	16, 55	27	20, 44	57, 66
Anjou		59		64	2, 41, 43, 59, 66, 68, 70
Bonne Louise		8, 11, 16, 38, 51, 57		20, 27, 44, 57	8, 12, 55, 66, 68
Bosc		16, 48, 59	68	7, 64	28, 41, 43, 44, 47, 57, 59, 65, 66, 70
Broket Jull			38		15, 21, 24, 57, 65, 66
Chameu		8, 16	21, 55	6, 27, 67	8, 28, 57, 65, 66
Clapp's Favorite		7, 8, 18		38, 64, 70	6, 7, 8, 12, 15, 20, 25, 28, 43, 44, 47, 57, 65, 66, 68
Clara Frijs			25, 60, 61	11, 12, 15, 21, 38	
Comice		3 ^x), 8 ^x) 16 ^x), 59 ^x)	63	15, 57, 64	3, 4, 8, 20, 21, 25, 32, 44, 59, 66
Conference		8, 10, 17, 57, 67		8, 19, 20, 38, 43, 44, 57	7, 65, 66
Diel	Triploid	16	60, 61, 68	20, 44, 57	7, 28
Flemish Beauty			41, 43, 46, 63, 64, 68	19, 57, 70	
Giffard		16, 18		64, 70	47, 57
Gråpære	Triploid	16 ^x)		14, 15, 26, 60, 61, 62	12, 21, 55, 57
Hardy		8	63	44, 64	8, 12, 15, 20
Hørrpære		11, 16 ^x)		14, 26, 27, 57, 60, 61, 62	12, 21, 25
Herzogin Elsa				15	12, 21, 60, 61
Kaiserinne	Triploid			57	20, 24
Moltke	Triploid		27	14, 15, 26, 38, 60, 61, 62	12, 57
Phillip	Triploid			44, 57	66
Précoce de Trévoux		8, 16, 17, 57, 67		26, 57	8, 25, 47, 65, 66
Seckel		11	68	43, 64, 70	46
Tongre		11, 51, 57	27	15, 20, 26, 44, 57	47, 66
Williams		1, 16 ^x), 18, 59		2, 6, 32, 44, 57, 59	7, 12, 15, 20, 27, 28, 38, 41, 43, 46, 47, 55, 64, 65, 66, 68, 70

x) Det hevdes at sorten kun har en viss tendens til parthenokarpi

Sortene Clara Frijs, Flemish Beauty, Diel og kanskje også Seckel ser ut til å være blant de som kan greie seg best uten krysspollinering. Imidlertid må en ut fra et praktisk synspunkt se så strengt på resultatene at en for alle sorter bør anbefale bruk av egnede pollensorter.

En pæresort kan pollineres av de fleste andre sorter så sant blomstringstiden faller sammen og pollenet ikke i altfor stor grad er degenerert. De fleste pæresortene har pollen med relativt god spireevne, men ifølge E.H. FLORIN (12), R. FLORIN (13), KOBEL (30,31) og SCHANDERL (56) har sortene Alexandre Lucas, Amanlis, Diel, Gråpære og Moltke så spiretrekt pollen at de neppe egner seg som pollensorter.

Ved valg av pollensort må en ikke glemme at det også forekommer kryssinkompatibilitet hos pære, og i tabell 2 er de to viktigste av de hittil kjente Inkompatibilitetsgruppene satt opp. De to øvrige gruppene omfatter to sorter hver, men da disse ikke er av interesse hos oss, er de ikke tatt med i tabellen.

Tabell 2. Inkompatibilitetsgrupper hos pære.

Gruppe I	Gruppe IV
Bonne Louise	Amanlis
Hørrepære	Conference
Précoce de Trévoux	
Progress	
Seckel	
Superb	
Williams	

Her må en være oppmerksom på at sorter som tilhører samme gruppe, ikke kan pollinere hverandre.

Kombinasjonen Conference x Amanlis har ikke alltid vært inkompatibel, men da Amanlis er triploid, vil en ikke kunne anbefale den som pollensort i noe tilfelle. Kombinasjonen Amanlis x Conference er imidlertid fullstendig inkompatibel.

I tabell 3 er det satt opp eksempler på kompatible kombinasjoner oppnådd av forskjellige forfattere. Det er her gjort forsøk på å ta hensyn til blomstringstiden, og opplysninger om dette er tatt fra flere kilder (7, 8, 11, 20, 34, 35, 36, 37, 45, 51, 52). Da enkelte sorter, bl.a. Alexandre Lucas, Bonne Louise, Flemish Beauty, Giffard, Moltke og Précocce de Trévoux har oppført seg forskjellig med hensyn til blomstringstid under forskjellige forhold, har sammenstillingen av velegnede kombinasjoner blitt vanskeliggjort, og alle de nevnte kombinasjonene vil likevel kanskje ikke gå så godt i praksis.

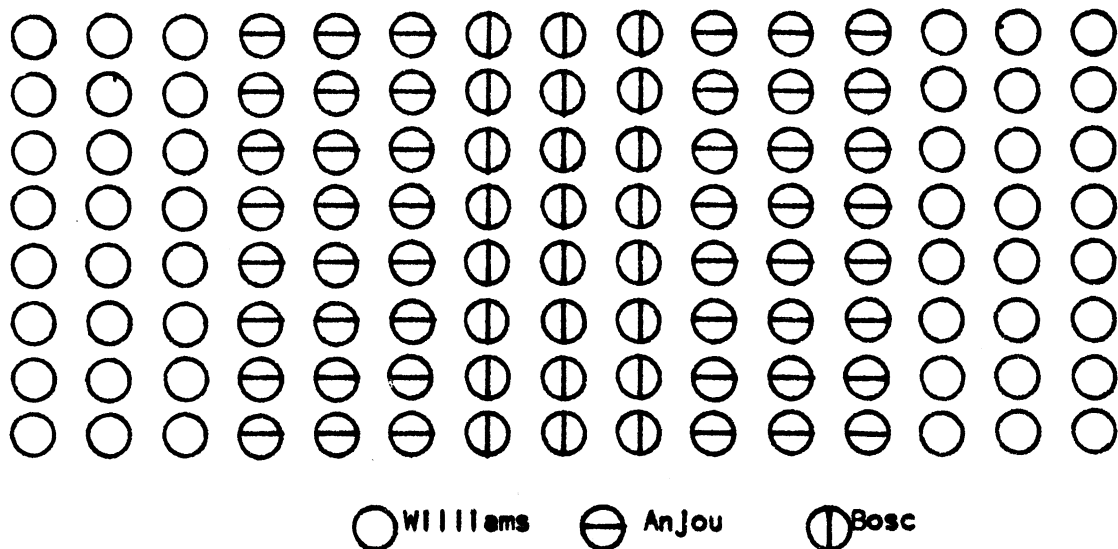
Tabell 3. Kompatible kombinasjoner hos pære.

Sort	Eksempler på vellykkede pollensorter	Ref.
Alexandre Lucas	André Desportes, Bonne Louise, Bosc, Broket Juli, Charneu, Clapp's Favorite, Comice, Conference, Flemish Beauty, Giffard, Hardy, Herrepære, Jules Guyot, Juli Dekan, Passe Crassane, Précoce de Trévoux, Tongre, Williams	8,12,15,23,24,25,26,31,34,35,47,57,65,66
Amanlis	Bonne Louise, Bosc, Jules Guyot, Tongre, Triomphe de Vienne, Williams	9,44,66
Bonne Louise	André Desportes, Bosc, Broket Juli, Charneu, Clapp's Favorite, Comice, Conference, Giffard, Herzogin Elsa, Jules Guyot, Juli Dekan, P. salicifolia, Tongre	8,23,24,25,32,33,35,44,50,57,66
Broket Juli	Bosc, Charneu, Clapp's Favorite, Clara Frijs, Conference, Giffard, Herrepære, Herzogin Elsa, Jules Guyot, Juli Dekan, Précoce de Trévoux, Skånsk Sukkerpære, Williams	21,23,24,25,35,38,65,66
Charneu	André Desportes, Bonne Louise, Bosc, Broket Juli, Clapp's Favorite, Comice, Conference, Hardy, Herrepære, Herzogin Elsa, Jules Guyot, Liègel, Nouveau Poiteau, Précoce de Trévoux, Tongre, Williams, Williams Max Red	6,8,21,23,24,25,28,31,34,35,65,66
Clapp's Favorite	Bonne Louise, Bosc, Broket Juli, Charneu, Comice, Conference, Hardy, Herrepære, Jules Guyot, Nouveau Poiteau, Passe Crassane, Précoce de Trévoux, Triomphe de Vienne, Williams	6,7,8,20,23,24,25,26,27,28,31,34,35,38,44,47,65,66
Clara Frijs	Bonne Louise, Broket Juli, Charneu, Clapp's Favorite, Comice, Conference, Esperine, Giffard, Göteborg Diamant, Herrepære, Précoce de Trévoux, Williams, Worden Seckel	12,15,21,25,38,51
Comice	Bonne Louise, Bosc, Broket Juli, Charneu, Clapp's Favorite, Conference, Giffard, Hardy, Herrepære, Jules Guyot, Nouveau Poiteau, Passe Crassane, Précoce de Trévoux, Superfin, Williams	3,4,8,9,15,21,23,24,31,32,33,34,35,38,44,49,57,64,66
Conference	André Desportes, Bonne Louise, Bosc, Broket Juli, Charneu, Clapp's Favorite, Comice, Comte de Chambord, Hardy, Herrepære, Herzogin Elsa, Jules Guyot, Précoce de Trévoux, Tongre, Treyve, Williams	8,9,23,24,25,31,34,35,38,43,44,54,65,66
Flemish Beauty	Williams, Seckel, Anjou, Bosc	41,43,70
Gråpære	Bonne Louise, Broket Juli, Clapp's Favorite, Clara Frijs, Conference, Esperine, Giffard, Göteborg Diamant, Herrepære, Jules Guyot, Nouveau Poiteau, Treyve, Williams	12,15,21,23,24,38,57

Sort	Eksempler på vellykkede pollensorter	Ref.
Hørrepære	André Desportes, Anjou, Broket Juli, Clapp's Favorite, Clara Frijs, Conference, Giffard, Gøteborg Diamant, Hardy Jules Guyot, P. ussuriensis, Treyve	12,23,24,25, 26,38
Herzogin Elsa	André Desportes, Bonne Louise, Conference, Gøteborg Diamant, Hørrepære, Skånsk Sukkerpære, Williams	15,21,23,24
Keiserinne	Conference, Hørrepære, Jules Guyot	24,38
Merton Pride	Charneu, Comice, Conference, Hardy	8
Moltke	André Desportes, Bonne Louise, Conference, Hørrepære, Précoce de Trévoux, Williams	12,15,24,26,51
Phillip	Bonne Louise, Broket Juli, Clapp's Favorite, Clara Frijs, Comice, Conference, Giffard, Gøteborg Diamant, Hørrepære, Tongre, Williams	23,24,25,38,55,66
Précoce de Trévoux	André Desportes, Bonne Louise, Bosc, Broket Juli, Charneu, Clapp's Favorite, Comice, Conference, Flemish Beauty, Hardy, Herzogin Elsa, Jules Guyot, Juli Dekan, Tongre, Williams	8,24,25,26,31, 35,43,47,65,66
Tongre	Bonne Louise, Comice, Conference, Fertility, Hardy, Kongress, Williams	20,35,44,66
Williams	André Desportes, Anjou, Bosc, Broket Juli, Charneu, Clapp's Favorite, Clara Frijs, Comice, Conference, Fertility, Flemish Beauty, Giffard, Gøteborg Diamant, Hardy, Hørrepære, Jules Guyot, Juli Dekan, Nouveau Poiteau, Tongre	2,6,9,12,19,20, 24,25,28,31,32, 33,35,38,41,43, 44,47,51,55,60, 64,65,66,68,69, 70

Da det er mange kombinasjoner som ennå ikke er prøvd, kan andre enn de som er ført opp som pollensorter være like godt egnet, og her vil forhåpentligvis framtidige forsøksresultater og erfaringer gi oss svar.

Etter å ha utført 2.545 selvpollineringer og 1.737 krysspollineringer fikk STEPHEN (59) en fruktprosent på 8,2 etter selvpollinering og 30,8 etter krysspollinering. I 3 år ble Anjou forhindret fra å bli krysspollinert, og dette førte til en nedgang i avlingen på 92 prosent. Stephen har pekt på at det kan bli mangelfull pollinering i store ensartede felter, og har gitt eksempel på en praktisk metode for å oppnå maksimal krysspollinering, se figur 1.



Figur 1. Skjematisk planteplan med maksimal krysspøllnering.
Etter STEPHEN (59).

Andre sorter kan plasseres i et tilsvarende skjema, men en må merke seg at sortene her er plassert etter blomstringstid, slik at første del av blomstringen hos Anjou overlapper med blomstringen hos Williams, mens siste del av blomstringen hos Anjou foregår når den sentblomstrende Bosc er i blomst.

VII. LITTERATUR

1. ABBOTT, D.L. and L.C. LUCKWILL. 1961. Parthenocarpy. N.A.A.S. Quart. Rev. 13 (54):162-167.
2. ALDRICH, W.W. 1935. Some factors affecting fruit set in pears. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 32:107-114.
3. BINI, G. 1972. (Research on some aspects of flowering and fruiting of the pear cultivar Doyenné du Comice.) In Compte Rendu du Symposium "Culture du Poirier" 4-8 Septembre 1972, Angers, France, Int. Soc. Hort. Sci.:281-296. (Her etter Hort. Abstr. 44, 3788).
4. BINI, G. 1972. Ulteriori osservazioni su alcuni aspetti della biologia florale e di fruttificazione della cultivar di pero "Decana del Comizio". Riv. Ortoflorofruttic. Ital. 56:299-307. (Her etter Hort. Abstr. 43, 5789).

5. BOEV, P.V. 1973. (Germination of pollen of the pollinating variety and cropping.) Nauchnye Trudy, Voronezhskiy Sel'skokhozyajstvennyy Institut 55:100-104. (Her etter Hort.Abstr. 44, 2115).
6. BRANSCHIEDT, P. 1933. Weitere Beiträge zur Frage der Fertilitätsverhältnisse bei Kern- und Steinobstsorten. Gartenbauwiss. 7:546-566.
7. BRÓZIK, S., J. NYÉKI. 1971. Fontosabb körtefajtáink virágzás-fenológiai és termékenyülési viszonyai. Szőlő- és Gyümölcsstermesztés 6:43-73.
8. Commissie voor de samenstelling rassenlijst fruitgewassen proefstation voor de fruitteelt. 1975. Rassenlijst fruit, Meded.nr. 14. 134 s.
9. CRANE, M.B. and W.J.C. LAWRENCE. 1952. The genetics of garden plants. London. 4.ed. 301 s.
10. CRANE, M.B. and D. LEWIS. 1942. Genetical studies in pears. III. Incompatibility and sterility. J.Genet. 43:31-43.
11. DAHL, C.G. 1943. Pomologi. II. Päron och plommon. Bonniers förlag, Stockholm. 2.opplag. 390 s.
12. FLORIN, E.H. 1925. Pollinering och fruktsättning hos päronsorter. Sv.Pom.För.Årsskr. 26:57-94.
13. FLORIN, R. 1920. Biologiska undersökningar av fruktträd. III. Pollenets fertilitet och partiella sterilitet hos et antal äpple- och päronsorter. Sv.Pom.För.Årsskr. 21:17-25.
14. FLORIN, R. 1922. Om sortkombination i fruktträdgårdar. Sv.Pom.För. Årsskr. 23:42-52.
15. FLORIN, R. 1927. Pollen production and incompatibilities in apples and pears. Mem.Hort.Soc.N.Y. 3:87-118.
16. FRIEDRICH, G. 1962. Der Obstbau. Neumann Verlag. 805 s.
17. GORTER, C.J. and T. VISSER. 1958. Parthenocarpy of pears and apples. J.hort.Sci. 33:217-227.
18. G'RNIEVSKI, V. 1972. (Interrelations in the pollination and fertilization of some pear cultivars.) Ovoshcharstvo 51:8-12. (Her etter Hort.Abstr. 43,6649).
19. HOFFMAN, M.B. 1965. Pollination and fruit development of tree fruits. Cornell Ext.Bull.N.Y.St.Coll.Agric. 1146. 8 s.
20. HOOPER, C.H. 1929. The study of the order of flowering and pollination of fruit blossoms applied to commercial fruit growing. J.Roy.Soc. Arts. 77:424-438.
21. JOHANSSON, E. 1926. Blombiologiska försök vid Alnarp 1923-1925. Sv.Pom.För.Årsskr. 27:1-30.
22. JOHANSSON, E. 1929. Undersökningar av pollenets beskaffenhet hos fruktsorter. Sv.Pom.För.Årsskr. 30:23-36.

23. JOHANSSON, E. 1931. Biologiska försök med fruktträd vid Alnarp 1926-1930. Sv.Pom.För.Årsskr, 31:1-34.
24. JOHANSSON, E. 1945. Befruktningsförhållanden hos äpple, päron, plommon och körsbär. Årsskr. för lantbruks-, mejeri- och trädgårdsinstitut 1945:65-142.
25. JOHANSSON, E. 1956. Undersökningar av befruktningförhållanden hos fruktsorter vid Alnarp 1945-1955. Statens Trädgårdsförsök, Medd. 101. 56 s.
26. JOHANSSON, E. och G. CALLMAR. 1936. Befruktningförhållanden hos päron. Sv.Pom.För.Årsskr, 37:1-29.
27. JOHANSSON, N. 1923. Pollinerings- och kombinationsförsök med fruktträd. Sv.Pom.För.Årsskr, 24:17-28.
28. KAMLAH, H. 1928. Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse bei Kirschen- und Birnensorten. Kühn-Archiv 19:133-195.
29. KIKUCHI, A. 1927. Self and cross-sterility in the Japanese pear. Mem.Hort.Soc.N.Y. 3:233-241.
30. KOBEL, F. 1930. Die verschiedenen Formen der Sterilität bei unseren Obstgewächsen. Vierteljahrschrift der Naturf.Gesellschaft in Zürich, LXXV:56-160.
31. KOBEL, F. 1946. Befruchtung und Fruchtbildung der Obstbäume. Mitt. Eidg.Versuchsanstalt Obst.Wein.Gartenb.Wädenswil, Flugschr. 16. 15 s.
32. KOBEL, F. und P. STEINEGGER. 1934. Die Befruchtungsverhältnisse von Apfel- und Birnsorten und der Nachweis von Intersterilität bei denselben. Landw.Jb.d.Schweiz, 48:741-768.
33. KOBEL, F., P. STEINEGGER und J. ANLIKER. 1939. Weitere Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse der Apfel- und Birnensorten. Landw.Jb.d.Schweiz, 53:160-191.
34. KOOPMANS, W. (Ed.) 1962. Ille Rassenlijst voor fruitgewassen. 146 s.
35. KRAPP, B. 1966. Befruchtungsverhältnisse bei Obstbäumen. Schw.z. Obst- u. Weinb. 102:127-133, 153-163.
36. KRÖMMEL, H. 1936. Die Befruchtungsverhältnisse beim Obst. Obst- u. Gemüsebau 82: 21-22, 41-43.
37. KVAALE, E. og O. SKARD. 1958. Norsk pomologi. II. Pærer. Grøndahl & Søns Forlag, Oslo. 156 s.
38. KØSTER, F. 1929. Krydsbefrugtningsforsøg. Gartner-Tidende, København, 45:153-155.
39. LEWIS, D. and I. MODLIBOWSKA. 1942. Genetical studies in pears. IV. Pollen-tube growth and incompatibility. J.Genet. 43:211-222.
40. LOMBARD, P.B., R.R. WILLIAMS, K.G. STOTT and C.J. JEFFERIES. 1972. Temperature effects on pollen tube growth in styles of Williams pear with a note on pollination deficiencies of Comice pear. In Compte Rendu du Symposium "Culture du Poirier" 4-8 Septembre 1972, Angers, France. Int.Soc.Hort.Sci.265-279. (Her etter Hort.Abstr.44,3789).

41. LUCE, W.A. and O.M. MORRIS. 1928, Pollination of deciduous fruits, Sta.Coll.Wash.Agric.Exp.Sta.Pullman, Bull.223, 22 s.
42. MANZO, P. 1956. Contributo allo studio sull'autocompatibilità e sulla partenocarpia di alcune cultivar di pero. Riv.Ortofloro-fruttic.Ital. 40:166-171. (Her etter Plant Breed.Abstr. 26:655).
43. MARSHALL, R.E., S. JOHNSTON, H.D. HOOTMAN and H.M. WELLS. 1929. The pollination of orchard fruits in Michigan. Spec.Bull.Mich. agric.Exp.Sta. 188. 38 s.
44. MIDDLEBROOKE, W.J. 1915. Pollination of fruit trees: Observations and experiments from 1904 to 1912. Journ.Bd Agric. 22:418-433.
45. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. 1974. The pollination of apple and pears. Adv.leaflet 377. 9 s.
46. MURNEEK, A.E. 1937. Pollination and fruit setting. Missouri Agric. Exp.Sta. Bull.379. 28 s.
47. NEBEL, B. 1929. "Über einige Obstkreuzungen aus dem Jahre 1929" und "Zur Cytologie von Malus II". Züchter 1:209-217.
48. NYEKI, J. 1972. (Data on self-sterility and self-fertility in pear cultivars.) Adatok a körtefajták autosterilitási és autofertilitási viszonyaihoz. Kísérletügyi Közlemények, C., 65 (1/3):13-27. (Her etter Hort.Abstr. 44, 3057.
49. PARFITT, B.D.K. 1975. Pear: Pollinators for Doyenne du Comice. FR34/BD 5. Progress report. National Fruit Trials, Brogdale Farm, Ann.Rep. 1974:119-120.
50. PASSECKER, F. 1941. Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse von Kern- und Steinobstsorten. Gartenbauwiss. 15:532-558.
51. PEDERSEN, A. 1955. Danmarks frugtsorter. II, del. Pærer-Blommer-Kirsebær. Alm.dansk gartnerforenings bogforlag. 391 s.
52. POLL, L. 1973. Befrugtningsforhold hos frugttrær og frugtbuske (2). Frugtavleren 2:98-99.
53. RIABOV, I.N. et al. 1934. (Pollination and fruiting of fruit trees. Part 2.) Trud.nikitsk.Bot.Sada, 14 (2). 190 s. (Her etter Plant Breed.Abstr. 5:144).
54. SCHAER, E. 1976. Conférence (Konferenzbirne). Schw.Z.Obst-u. Weinb. 112:3-5.
55. SCHANDERL, H. 1932. Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse bei Stein- und Kernobst in Westdeutschland. Gartenbauwiss. 6:196-239.
56. SCHANDERL, H. 1934. Die Befruchtungsverhältnisse bei unseren Obstsorten. I. Die Befruchtungsverhältnisse unserer Birnensorten. Züchter 6:6-12.
57. SCHANDERL, H. 1938. Befruchtungsbiologische Studien an Birnen. Gartenbauwiss. 11:297-318.

58. SELIMI, A. 1971. Self-pollinated Packham's pear lose two-thirds of their fruit. *Journ.Agric., Victoria, Australia*, 69:260.
59. STEPHEN, W.P. 1958. Pear pollination studies in Oregon. *Tech.Bull. Ore.agric.Exp.Sta.* 43. 43 s.
60. STÅLFELT, M.G. 1920. S.P.F:s pollineringsundersökningar 1919. *Sv.Pom.För.Årsskr.* 21:26-33.
61. STÅLFELT, M.G. 1921. Självfertilitet, självsterilitet och partenokarpi hos våra fruktsorter. *Sv.Pom.För.Årsskr.* 22:52-55.
62. STÅLFELT, M.G. 1921. Om trädens kombination i en fruktanläggning. *Sv.Pom.För.Årsskr.* 22:154-162.
63. TUFTS, W.P., A.H. HENDRICKSON and G.L. PHILP. 1927. Field studies of the pollination requirements of certain deciduous fruits under California conditions. *Mem.Hort.Soc.N.Y.* 3:171-174.
64. TUFTS, W.P. and G.L. PHILP. 1925. Pear pollination. *Univ.Calif. Coll.agric.Exp.Sta.Berkley,Bull.* 373. 36 s.
65. VAHL, E. von. 1960. Die Befruchtungsverhältnisse der wichtigsten heute im Bundesgebiet empfohlenen Obstsorten. *Mitt.Obstbauversuchsringes des Alten Landes* 15:36-41, 72.
66. VAHL, E. von. 1961. Da Befruchtungsverhalten der wichtigsten Kern- und Steinobstsorten. *Mitt.Obstbauversuchsringes des Alten Landes* 16:112-121.
67. VISSER, T. 1955. Bloembioologische aspecten bij appel en peer. *Meded.Dir.Tuinb.* 18:933-944.
68. WAITE, M.B. 1895. The pollination of pear flowers. *U.S.Dept.Agr. Div.Veg.Path.,Bull.* 5:1-86.
69. WELLINGTON, R. 1927. The results of cross-pollination between different varieties of apples, pears, plums and cherries. *Mem. Hort.Soc.N.Y.* 3:165-170.
70. WELLINGTON, R., A.B. STOUT, O. EINSET and L.M. van ALSTYNE. 1929. Pollination of fruit trees. *N.Y.Sta.agric.Exp.Sta.Geneva,Bull.* 577. 54 s.
71. WESTWOOD, M.N. and H.O. BJORNSTAD. 1971. Some fruit characteristics of interspecific hybrids and extent of self-sterility in *Pyrus*. *Bull.Torrey Bot.Club* 98:22-24.
72. ZAKHARYAN, V.S. 1972. (Selection of pollinators for pear cultivars.) *Izvestiya Sel'skokhozyaistvennykh Nauk* No.4:41-50. (Her etter Hort. Abstr. 43, 6647.
73. ZWET, T. van der, H.L. KEIL and W.A. OITTO. 1973. Pollination and fruit set of 'Magness' pear. *Fruit Var.Journ.* 27:77-80.

