

Institutt for fruktdyrking
Norges landbrukshøgskole

Stensiltrykk nr. 21

INKOMPATIBILITET MELLOM POLLEN OG GRIFFEL HOS EPLE

Av

Gustav Rødalen

NLH 1976

Institutt for fruktdyrking
Norges landbrukshøgskole

Stensiltrykk nr. 21

INKOMPATIBILITET MELLOM POLLEN OG GRIFFEL HOS EPLE

Av

Gustav Redalen

NLH 1976

Institutt for fruktdyring
Norges landbrukshøgskole
Stensiltrykk nr. 21

INKOMPATIBILITET MELLOM POLLEN OG GRIFFEL HOS EPLE

Av
Gustav Redalen

Innhold

	Side
I. Innledning -----	1
II. Selv-inkompatibilitet -----	2
III. Andre Malus-arter som pollenleverandører -----	6
IV. Generelle pollensorter -----	7
V. Kryss-inkompatibilitet - inkompatibilitetsgrupper	8
VI. Partenokarpi -----	11
VII. Pseudo-selvkompatibilitet og nedbryting av Inkompatibilitetsreaksjonen -----	13
VIII. Sterilitet -----	14
IX. Sammenstilling av resultater -----	15
X. Sluttmerknader -----	24
XI. Litteratur -----	25

1. INNLEDNING

At inkompatibilitet gjør seg gjeldende hos eple, skulle undersøkelser utført av COOPER (21) og RIABOV et al. (113) tyde på. De fant nemlig ut at pollenet hos kultivarer som ikke satte frukt etter selvpollinering, var fullt levedyktig og kunne gi god fruktsetting hos andre kultivarer. PAPUNOV (108) har også kommet til at en kultivars effektivitet som pollensort ikke alltid har sammenheng med spireevnen hos pollenet. Det viste seg at 55 prosent av pollenet hos Rød Delicious spirte i en 10 prosent sukroseløsning, mens den som pollensort for en rekke sorter, ga en gjennomsnittlig fruktsetting på bare 3,8 prosent. Pollen av Lord Lamburne hadde derimot en spireprosent på 16, mens den likevel ga en så stor setting som 14,3 prosent. Av de sortene som var med i undersøkelsen, hadde Jonathan den høyeste grad av selvkompatibilitet med en fruktsetting på 9,5 prosent. Samme sort var også den beste pollensorten, da den ga en gjennomsnittlig fruktsetting på 15,7 prosent. Resultater oppnådd av BOEV (7) støtter Papunovs undersøkelser, da det viste seg at eplepollen med lav spireprosent (9,4 - 19,0) ga like god fruktsetting som pollen med høy spireprosent (50,0 - 88,0).

Ved bruk av ^{32}P -merket pollen kunne HAASBROEK et al. (54) slå fast at ingen pollenslanger nådde fram til frøemnet hverken i selv-inkompatible eller kryss-inkompatible kombinasjoner hos eple. Ved kompatible kombinasjoner kunne befruktning skje allerede to dager etter pollinering, men den radioaktive aktiviteten i frøemnet tiltok helt fram til 15 dager etter pollinering. Siden denne økningen var ledsaget av en nedgang i aktiviteten i griffelen, skulle det tyde på at pollenslanger fortsatte å vokse inn i frøemnet selv etter at befruktning hadde funnet sted.

Ifølge COOPER (21) er det hos eple tokjernet pollen, og pollenslangeveksten stopper ved inkompatible kombinasjoner i griffelen. Da disse to egenskapene karakteriserer gametofytisk kontroll, er det nærliggende å tro at eple har en gametofytisk kontrollert inkompatibilitetsreaksjon. (9).

II. SELV-INKOMPATIBILITET

Da eple formeres vegetativt, er det naturlig at det ikke er noen forskjell i fruktsettingen når en blomst er blitt pollinert av eget pollen, når den er blitt pollinert med pollen fra andre blomster på samme tre, eller når den er blitt pollinert med pollen fra andre trær av samme kultivar. Dette er for øvrig også slått fast ved forsøk utført av GOWEN (46), og til en viss grad også av WAITE (133). Gowen hevder videre at krysspollinering i de fleste tilfeller er nødvendig for at fruktsettingen skal bli tilfredsstillende. Av 119 sorter satte 42 frukt etter selvpollinering, og av de 42 hadde bare 15 en fruktsetting som tilsvarte en tilfredsstillende avlingsstørrelse. Blant de sortene som satte frukt etter selvpollinering, var Baldwin, Jonathan, Transparente Blanche og Rød Astrakan, mens Gravenstein, McIntosh og Golden Russet ikke ga noen fruktsetting.

Manglende fruktsetting kan ifølge Gowen skyldes både ytre og indre forhold. Eksempler på ytre forhold er lav temperatur og regn under blomstringen. Skurv, insektangrep eller sprøyteskade kan også ha innvirkning. Indre forhold omfatter degenerert pollen, inkompatibilitet eller mangelfull utvikling av frøemnet. KNIGHT (64) viste allerede i 1917 at pollenslangene hos selvpollinerte, selv-inkompatible eplesorter vokste mye senere enn pollenslanger fra annet pollen i grifler av den kultivaren. Da pollen fra sorter som ikke setter frukt etter selvpollinering, kan gi befruktning hos andre sorter, og siden slike sorter kan pollineres av andre sorter, og altså både pollen og frøemner tydeligvis er funksjonsdyktige, konkluderer GOWEN (46) med at den manglende fruktsettingen må skyldes redusert vekst av pollenslangen, altså inkompatibilitet.

CHITTENDEN (17) har også vært inne på at pollenets effektivitet er avhengig av pollenslangens voksehastighet, og han kom til at pollenslangene vokser raskere ved krysspollinering enn ved selvpollinering.

Allerede før århundreskiftet hevdet WAITE (133) at eplesortene har en større tilbøyelighet til å være selv-inkompatible enn pærene. Han kunne ikke oppdage en eneste fullstendig selvkompatibel eplesort, og i nesten alle tilfelle ble det ikke satt frukt etter selvpollinering.

Ifølge SAX (117) måtte alle de vanlig dyrkede eplesorter i Maine, USA, i praksis bli regnet som selv-inkompatible, og de krevde pollinering av kompatible sorter for å gi normal avling. MORRIS (102) har også hevdet at alle eplesorter er selv-inkompatible eller delvis selv-inkompatible,

og at Ingen eplesort burde bli plantet i større felt uten pollensort i nærheten. Han kan videre fortelle at graden av selv-inkompatibilitet varierer fra lokalitet til lokalitet. Likeså kan den variere fra år til år i den samme plantningen. I hans forsøk var bl.a. Transparente Blanche, Delicious og Wagener selv-inkompatible, mens Gravenstein og McIntosh satte noe frukt etter selvpollinering.

VORONOVA (132) har også kommet til at graden av selv-inkompatibilitet kan variere sterkt fra år til år og har dessuten hevdet at trærnes vekstvilkår kan være av betydning.

CRANDALL (24) har vært inne på at det eksisterer grader av inkompatibilitet og at enkelte kultivarer er variable når det gjelder graden av inkompatibilitet. En kultivar kan i noen år, under visse betingelser, være mer eller mindre selvkompatibel, mens den i andre år ikke kan danne noe frukt etter pollinering med eget pollen. Av 34 undersøkte kultivarer var det bare 11 som var i stand til å danne frukt etter selvpollinering, og av disse igjen var det bare to, Longfield og Wythe, som kunne oppvise en brukbar grad av selvkompatibilitet.

Ifølge CRANE (25) har graden av selvkompatibilitet for noen sorters vedkommende, bl.a. Cox's Orange, økt med økende alder på trærne. De fleste undersøkte sorter ble i Crane's undersøkelser karakterisert som delvis selvkompatible, men i sterkt varierende grad. Sorter klassifisert som selvkompatible, deriblant Cellini, Bramløy's Seedling og Antonovka, har alle til slutt satt fulle avlinger av frukt med eget pollen. I deres yngre år satte imidlertid noen av disse bare en moderat avling etter selvpollinering selv om de satte full avling etter krysspollinering. I praksis tilrås derfor også Crane krysspollinering for alle eplesorter. Mange frukter fra selvpollineringer hos f.eks. sortene Golden Spire, Lord Derby og Charlamovsky inneholdt ikke kjerner, så det er sannsynlig at partenokarpi har gjort seg gjeldende.

Hos eple er det ifølge CRANE og LAWRENCE (27) en nærmest kontinuerlig variasjon i evnen til å sette frukt etter selvpollinering. På dette punkt er dermed inkompatibilitet hos eple annerledes enn hos kirsebær, der sortene enten er tydelig selv-inkompatible eller selvkompatible. Likevel hevder Crane og Lawrence at det er åpenbart at inkompatibilitet i høy grad er ansvarlig for den dårlige fruktsettingen hos mange eplesorter etter selvpollinering, siden disse sortene gir god avling ved bruk av egnede pollensorter.

Gode avlinger ble oppnådd når det var en fruktprosent på 5 ved modning. De følgende sorter hadde en fruktprosent på 5 eller mer etter

selvpollinering, og ble dermed regnet som selvkompatible: Coronation, Cellini, Stirling Castle, Red Winter Reinette, Antonovka, Sturmer Pippin, Crimson Bramley, Bramley's Seedling, Washington og Rev. W. Wilks.

Selvpollinering har vanligvis gitt frukt med få eller ingen kjerner. Sorter som ofte danner partenokarpe frukter, er Charlamovsky, Golden Spire, Lord Derby og Charles Ross. Etter noen krysspollineringer er det også blitt dannet frukt med få kjerner. Dermed kan det settes en del frukt etter selv- og krysspollineringer selv om inkompatibilitet skulle være til stede. Hos eple er det derfor vanskelig å få noe tydelig uttrykk for graden av inkompatibilitet ved å vurdere fruktsettingen. Crane og Lawrence mener at det oppnås et mer pålitelig uttrykk ved å telle kjernene i frukten. Etter selvpollinering var det flest kjerner hos Rev. W. Wilks, men selv der var det ikke mer enn gjennomsnittlig to gode kjerner i hver frukt. Det ser derfor ut til at inkompatibilitet i sterk grad er utbredt hos eple, da det til og med hos sorter som setter relativt mye frukt etter selvpollinering, kun utvikles få kjerner etter selvpollinering.

LEWIS og VINCENT (86) fant ut at av 87 undersøkte sorter var 59 selvinkompatible, 15 var selvkompatible og 13 var delvis selvkompatible. Resultatet indikerer at krysspollinering er regelen hos eple, mens selvpollinering er unntaket. Selv om sorten Yellow Newton skulle være selvkompatibel, var det tydelig at resultatet ble bedre ved krysspollinering. Mange av de såkalte selvfertile sortene viste seg ofte etter selvpollinering å mangle kjerner - fruktene var med andre ord partenokarpe. Blant de selvinkompatible plasserte de bl.a. Gravenstein, Jonathan og Wealthy, som selvkompatible regnet de Baldwin, Grimes Golden og Yellow Newton, mens Ben Davis, Wagener og Transparente Blanche ble regnet som delvis selvkompatible.

En del eplesorter er av SUTTON (128) gruppert etter evnen til å sette frukt med eget pollen. Antonovka, Baldwin, Cellini, Charlamovsky og Ribston ble plassert blant de selvkompatible, Worcester Pearmain og Bramley's Seedling ble karakterisert som delvis selvkompatible, mens Beauty of Bath, Cox's Orange og Lane's Prince Albert ikke satte frukt etter selvpollinering. Det er imidlertid grunn til å tro at det ikke bare er selvkompatibilitet som har ført til setting, men også partenokarpi, for både Charlamovsky og Antonovka var for det meste uten kjerner.

STÅLFELT (125, 126) har karakterisert James Grieve og Filippa som selvkompatible og Gyllenkroks Astrakan, Hampus, Lane's Prince Albert og Åkerø som delvis selvkompatible. Belle de Boskoop, Bismarck, Cox's Pomona, Signe Tillisch, Arreskov, Wellington og Sävstaholm satte derimot

ikke frukt etter selvpollinering. N. JOHANSSON (59, 60) kom til at Belle de Boskoop og Ribston måtte være selvkompatible, James Grieve og Transparente Blanche regnet han som delvis selvkompatible og Cox's Pomona og Worcester Pearmain som selv-inkompatible. E. JOHANSSON (55, 56, 57, 58) og CALLMAR og E. JOHANSSON (13) har utført en rekke pollineringsundersøkelser med epler, og har kommet til at diploide og triploide eple-sorter praktisk talt ikke kan sette frukt etter selvpollinering. Eldraud Pigeon, Antonovka, Charlamovsky, Transparente Blanche, Belle de Boskoop og Ontario har en eller flere ganger hatt tendens til å være selvkompatible, mens alle de øvrige undersøkte sortene er blitt karakterisert som selv-inkompatible.

Selvpollinering kan ifølge BRANSCHIEDT (8) aldri erstatte krysspollinering hos epler. Han hevder at den graden av selvkompatibilitet som forekommer hos enkelte eplesorter ikke har noen praktisk verdi, men at det derimot ut fra et rent genetisk synspunkt ikke er uten interesse. I sine undersøkelser har han kommet til at Gravenstein, Ontario, Belle de Boskoop og Transparente Blanche er selv-inkompatible, mens han hos Winter-Goldparmäne fikk en fruktprosent på 2,6 og gjennomsnittlig 6,2 kjerner pr. frukt etter selvpollinering.

Etter å ha undersøkt en rekke eplesorter har SCHANDERL (118) og RUDLOFF og SCHANDERL (114) kommet til at samtlige i praksis må regnes som selv-inkompatible. Blant disse er Boiken, Cellini, Charlamovsky, Cox's Orange, Ontario, Belle de Boskoop, Transparente Blanche, Gravenstein, Rød Gravenstein, Benoni, Cox's Pomona, Gul Richard, Antonovka, Ribston, Sävstaholm, Rød Astrakan, Hvit Astrakan og Signe Tillisch.

BACH (4), BACKER (5), DORSEY (32), FRIEDRICH (42), HOOPER (51), KRAPP (74), MIDDLEBROOKE (97) og MURNEEK et al. (105) har understreket at en ved planting må ta hensyn til pollineringsforholdene, da selvpollinering ikke har kunnet komme opp mot krysspollinering. Innpodning av greiner av andre sorter er også nevnt som et aktuelt hjelpemiddel der det er mangelfull pollinering. Backer undersøkte dessuten innholdet av kjerner og kom til at all frukt etter selvpollinering hadde svært få velutviklede kjerner. Det er dermed mye som tyder på at Baldwin, Fameuse og Wealthy, som i hans undersøkelse var de eneste som satte tilstrekkelig med frukt etter selvpollinering, kan ha en tendens til å danne partenokarp frukt.

DULLUM (34) har i sine fertilitetsundersøkelser fått høye tall for fruktsettingsprosent, og dette skyldes sikkert at opptellingen har foregått så tidlig som fire uker etter pollineringen. Dette svekker resul-

tatene, men siden det er betydelige forskjeller, er det grunn til å tro at konklusjonene likevel stort sett blir riktige. Dullum fikk etter selvpollinering ingen fruktsetting hos Husmor, Bramley's Seedling og Lane's Prince Albert. Filippa satte noe frukt etter selvpollinering, men ikke så mye at det har noen praktisk betydning.

AUCHTER (3) har av 66 undersøkte eplersorter karakterisert 45 som selv-inkompatible og 12 som selvkompatible. Det bør imidlertid tilføyes at "selvkompatible" her er brukt når det er satt frukt, selv om det ikke nødvendigvis er blitt dannet kjerner etter selvpollinering.

MAC DANIELS og HEINICKE (93) fikk i sine undersøkelser nesten normal avling hos Baldwin etter selvpollinering, men krysspollinering ga likevel bedre resultat. Charlamovsky, Wealthy, Transparente Blanche og Jonathan ble regnet som delvis selvkompatible, mens McIntosh, Stayman Winesap, Cortland, Delicious og Wagener ikke ga noen setting av betydning etter selvpollinering. Dens hovedkonklusjon var at krysspollinering bedret fruktsettingen hos alle sorter.

Pollineringsforholdene hos sorten Scarlet Pippin er blitt undersøkt av LAGASSE (82), og han hevder at dette er det rette navnet på Crimson Beauty (= Early Red Bird). Det er tvilsomt om dette stemmer, men det kan likevel nevnes at sorten så ut til å være delvis selvkompatibel, og at den fikk en betydelig bedre fruktsetting med pollen fra Transparente Blanche og Rød Astrakan.

III. ANDRE MALUS-ARTER SOM POLLENLEVERANDØRER

I de senere år er det på grunn av den rike blomstringen blitt vist en viss interesse for bruk av pryd-epler som pollensorter, og det er derfor gjennomført undersøkelser over kompatibilitetsforhold ved slike kombinasjoner.

WILLIAMS og CHURCH (141) har sammenliknet fruktsettingen etter pollinering med pollen fra vanlige handelssorter og fra forskjellige Malus-arter. Det viste seg at pollen fra *M. aldenhamensis*, *M. floribunda* Hilleri og *M. Golden Hornet* ga bedre resultat enn pollen fra Discovery, James Grieve, Worcester Pearmain og Lord Lambourne.

CHURCH et al. (18, 19) har kommet til at forskjellige Malus-arter kan være aktuelle som pollenkilde i store ensartede planter av Cox's Orange. Kontrollerte pollineringer viste at pollen fra en rekke Malus-arter var like effektivt som pollen fra vanlige eplesorter, uttrykt både som pollenslangevekst i griffelen og som fruktsetting. Pollenproduksjonen varierer fra art til art, men Malus Golden Hornet, f.eks., produserer tre ganger så mye pollen som James Grieve. Malus floribunda Hillieri og Winter Gold har også hatt større pollenproduksjon enn alle handelssorter de er blitt sammenliknet med.

IV. GENERELLE POLLENSORTER

En sort som i noen tilfeller er en god pollensort, vil også i en rekke andre tilfeller kunne brukes som pollensort så sant blomstrings-tiden stemmer overens. Imidlertid kan det forekomme kombinasjoner der en normalt god pollensort ikke egner seg.

RUDLOFF og SCHANDERL (114) har drøftet spørsmålet om universal-pollensorter, og de kom til at ingen sort kan tjene som generell pollensort for alle øvrige sorter. Dette har også KOBEL et al. (71) vært inne på, og de hevder at de viktige sortene ikke bare må undersøkes m.h.t. pollensterilitet, men at en også ved hjelp av pollineringsforsøk må få undersøkt om de er kryss-inkompatible m.h.t. andre aktuelle sorter.

V. KRYSS-INKOMPATIBILITET - INKOMPATIBILITETSGRUPPER

Det er etter hvert blitt påvist en rekke tilfeller av kryss-inkompatibilitet hos eple, omtalt av BRANSCHHEIDT (8), CALLMAR og E. JOHANSSON (13), COOPER (22), von DUHAN (33), EINSET (35), FLORIN (40), HOWLETT (53), HAASBROEK et. al. (54), E. JOHANSSON (55, 56, 57, 58), KOBEL (69), KOBEL og STEINEGGER (70), KOBEL et al. (71), KRAPP (74, 75, 76), KRUMBHOLZ (78), MAC DANIELS (90), OVERHOLSER og OVERLEY (107), POTTER (111), RUDLOFF og SCHANDERL (114), SAURE (116), STRYDOM (124), von VAHL (129, 130), WEEKS og LATIMER (134), WERTHEIM og NIJSSE (138) og ZANON (142). Det er en noe uklar gruppeinndeling, men det er slått fast at de følgende kombinasjoner er inkompatible:

Belle de Boskoop er inkompatibel med pollen av Golden Delicious, Maigold, Transparente de Croncels og to mindre kjente sorter.

Blenheim med Gull-Pearmain og Sauergrauach

Canada Reinette med Berner Roseneple, Parkers Pippin, Sauergrauach, Gull-Pearmain, Transparente de Croncels og tre andre sorter.

Cortland med Early McIntosh

Cox's Orange med Holstein Cox, Karmijn de Sonnaville og Kidd's Orange Red
Cox's Pomona med Gull-Pearmain og Peasgood

Early McIntosh med Cortland

Filippa med Gul Richard og Schöner aus Nordhausen

Golden Delicious med Grimes Golden (og Arkansas)

Gull-Pearmain med Geflammtet Kardinal, Sauergrauach og Jakob Lebel

Gul Richard med Filippa og Schöner aus Nordhausen

Gyllenkroks Astrakan med Stenbock og Wöldikes Pigeon

Ingrid Marie med Transparente Blanche

James Griève med Sunset

Mutsu med Golden Delicious

Ribston med Cox's Pomona og Galloway

Rød Astrakan med Oranie

Transparente Blanche med Ingrid Marie

Åkerø med Ringstad

Det er påvist flere inkompatible kombinasjoner, men da de bare omfatter uaktuelle sorter hos oss, er de ikke tatt med her. Bare de mest kjente eller mest aktuelle sortene er ført opp til venstre i listen, derfor er ikke bare kombinasjonen Åkerø x Ringstad inkompatibel, men også den resiproke kombinasjonen. Imidlertid fins det hos eple også eksempler

på at ikke alle resiproke kombinasjoner reagerer på samme måte med hensyn til inkompatibilitetsreaksjonen. En triploid sort (de er understreket i foranstående liste) kan inneholde flere inkompatibilitetsgener enn en diploid sort, og dermed kan en triploid være inkompatibel med pollen fra flere diploide sorter uten at disse nødvendigvis er inkompatible innbyrdes.

Dette kan illustreres med følgende eksempel:

♀	x	♂	
Triploid (<u>S₁S₂S₃</u>)	x	Diploid (S ₁ S ₂)	- Inkompatibel
Diploid (S ₁ S ₂)	x	Triploid (<u>S₁S₂S₃</u>)	- S ₃ -pollen er kompatibelt

Det er dessuten antydnet at noen flere kombinasjoner muligens er inkompatible, og blant disse er Cox's Orange og Allington, Gølber Bellefleur og Cox's Orange, og McIntosh og Rhode Island Greening.

COOPER (22), EINSET (35), HOWLETT (53), E. JOHANSSON (57), KRAPF (74) og OVEFHOLSER og OVERLEY (107) har kommet til at knopp-mutanter oftest er kryss-inkompatible med sine opphavssorter, og følgende tilfeller er påvist:

Ben Davis, Gano og Black Ben Davis
 Berlepsch og rødfruktete mutanter
 Charlamovsky og Daniels Red Duchess
 Delicious, Richared, Shotwell Delicious og Starking
 McIntosh, en rødstripet McIntosh og en helt rød McIntosh
 Northern Spy og Red Spy
 Rome Beauty, Gallia Beauty og Red Rome
 Sävstaholm og Rød Sävstaholm
 Twenty Ounce og en rødfruktet Twenty Ounce

Den alminnelige oppfatning når det gjelder krysskompatibilitet har vært at sorter som er nær beslektet oftest er inkompatible. Undersøkelser utført av LATIMER (84) og WEEKS og LATIMER (134) tyder imidlertid på at dette ikke alltid er tilfelle. De har undersøkt kompatibilitetsforholdene mellom McIntosh og dens avkom Cortland, Melba, Early McIntosh, Milton og Macoun, og det viste seg at bare én kombinasjon, nemlig mellom Cortland og Early McIntosh, var inkompatibel, mens alle de øvrige var compatible. Nyere engelske undersøkelser (98) støtter også dette, da det hos avkom etter Cox's Orange når den er blitt brukt som pollensort, bare er funnet inkompatibilitet hos to, når de er blitt pollinert av Cox's Orange.

DODD (31) har pollinert 24 eplersorter med hver av foreldresortene,

og funnet ut at når en av foreldrene er lite egnet som pollensort, er ofte den andre svært effektiv. En sort som Suntan f.eks., satte bare 3 prosent etter pollinering av morsorten Cox's Orange, mens den etter pollinering av farsorten Court Pendu Plat satte hele 31 prosent.

Hos diploide eplesorter skulle en vente at hver gamet bare fører ett inkompatibilitetsgen. Etter kryssing av Cox's Orange med pollen fra Ellison's Orange (begge diploide) mente imidlertid AFIFY (1) å ha påvist fire typer av pollenkorner, 1. de som ikke spirte, 2. de som vokste 1/4 ned i griffelen og så bøyde seg oppover og stoppet veksten, 3. de som vokste 1/3 ned i griffelen, og 4. de som vokste ned til frøemnet. Dette forklarte Afify med basis i hypotesen om at de dyrkede epler er sekundære polyploider, som ble satt fram av DARLINGTON og MOFFETT (30) og MOFFETT (101). Ifølge Afify's oppfatning må en regne med overganger mellom fullstendig kryss-inkompatibilitet og krysskompatibilitet. HEILBORN (49) har imidlertid kommet til at de fire typene av pollenkorner like gjerne kan skyldes pollen-letalitet som inkompatibilitet.

KOBEL et al. (71) mener at to eplesorter enten er fullstendig kryss-inkompatible eller fullstendig krysskompatible, og at krysskompatibiliteten er resiprok. De har pekt på at materialet i Afify's undersøkelse er lite omfattende, og mener det er trukket for raske konklusjoner. Derfor har de i sine egne undersøkelser sett bort fra Afify's resultater, og gått ut fra at samtlige pollenslanger etter selvpollinering og etter pollinering av en kryss-inkompatibel sort, stopper i øvre del av griffelen. Ved krysskompatible, diploide kombinasjoner vokser enten samtlige pollenslanger gjennom griffelen, eller halvparten blir holdt tilbake i øvre del. Kobel et al. har dermed kunnet sette opp inkompatibilitetsgener for 10 diploide eplesorter. De inneholdt til sammen 11 forskjellige inkompatibilitetsgener, og dette at det er så mange, forklarer hvorfor krysskompatibilitet ikke er så utbredt hos epler. De har også bestemt inkompatibilitetsgenene hos 7, og delvis hos 5 andre, triploide eplesorter.

Diploide sorter

Berner Roseneple	- S_1S_2	Oberrieder GlanzreINETTE	- S_3S_6
SauergrauECH	- S_1S_3	Danziger Kantapfel	- S_2S_7
Champagner ReINETTE	- S_2S_4	Ontario	- S_1S_8
Transparente Blanche	- S_1S_5	Wellington	- S_8S_9
Transparente de Croncels	- S_2S_3	Adams Pearmain	- $S_{10}S_{11}$

Triploide sorter

Canada Reinette	- S ₁ S ₂ S ₃	Brünerling	- S ₅ S ₇ S ₁₀
Blonheim	- S ₁ S ₃ S ₄	Ribston	- S ₁ S ₉ S _x
Jakob Lebel	- S ₁ S ₃ S ₄	Gravenstein	- S ₄ S ₁₀ ?S _x
Belle de Boskoop	- S ₂ S ₃ S ₅	Winterzitronenapfel	- S ₃ S _x S _y
Stäfner Rosenapfel	- S ₃ S ₇ S ₈	Bohnapfel	- S ₉ S _x S _y
Menznauer Jägerapfel	- S ₃ S ₅ S ₉	Kaiserapfel	- S ₁ S _x S _y

Her er det stort sett bare ført opp en sort for hver inkompatibilitetsgruppe. I virkeligheten gjelder det samme for Chüsenrainer som for Transparente de Croncels, for Gull-Pearmain som for Sauergranuch og for Oetwilær Reinette som for Oberrieder Glanzreinette. De har i alle tilstrekkelig undersøkte tilfeller kunnet påvise at begge sortene i hver inkompatibilitetsgruppe fører de samme S-genene. Dessuten har de kommet til at resiproke kombinasjoner er likeverdige.

Etter å ha undersøkt 22 sorter mener Kobel et al. å ha slått fast at det minst er 13 inkompatibilitetsgener hos eple. Ut fra dette får en

at det kan være $\frac{n(n-1)}{2} = \frac{13 \cdot 12}{2} = 78$ diploide kombinasjonsmuligheter.

De mulige kombinasjonene for de triploide beregner Kobel et al. etter formelen $\frac{n(n-1)(n-2)}{6} = \frac{13 \cdot 12 \cdot 11}{6}$ slik at antallet blir 286.

VI. PARTENOKARPI

Ved sine selv-inkompatibilitetsundersøkelser har LEWIS og VINCENT (86), GOWEN (46), AUCHTER (3) og MORRIS (102) sammenliknet settingen der blomstene var handpollinert og der blomstene har vært isolert under hele blomstringstiden. Overraskende nok ble det omtrent samme resultat ved begge metoder, og da eple i svært sterk grad er avhengig av insekter for overføring av pollen også innen samme blomst, skulle dette tyde på at det i stor grad er partenokarpi, og ikke selvkompatibilitet, som har forårsaket settingen i disse undersøkelsene.

CHITTENDEN (16) fant at en rekke eplesorter kunne danne frukt til tross for at blomstene hadde vært isolert under hele blomstringstiden,

og dette kan tyde på at disse sortene har evne til å danne partenokarpe frukter. Blant de sorter som i større eller mindre grad hadde frukt ved høsting, var Cellini, Charlamovsky, Cox's Orange, Ribston og Transparente Blanche. Blant de som ikke hadde frukt, var Beauty of Bath, Bramley's Seedling, Cox's Pomona, James Grieve, Lane's Prince Albert, Wagener og Worcester Pearmain.

Ved hjelp av samme metodikk fikk POWELL (112) fruktsetting hos Astrakan og Transparente Blanche, men ikke hos Gravenstein, Grimes, Stayman eller Winesap.

Også etter pollinering med eget pollen har CHITTENDEN (17) fått dannet frukt som ikke har inneholdt kjerner. Dette forekom bl.a. hos Charlamovsky, Transparente Blanche og Golden Spire.

FREE et al. (41) fikk hos Miller's Seedling like god setting der blomstene hadde vært isolert som der det var blitt plassert bier inne i "burene", og nesten like god setting som etter fri pollinering. De mener etter dette at det hos "selvfertile" sorter blir like god setting uten at insekter er til stede, men de har ikke slått fast om "fertiliteten" beror på kompatibilitet eller partenokarpi. GORTER og VISSER (45) har for øvrig fått utviklet partenokarpe frukter hos Miller's Seedling, så sorten har tydeligvis tendens til partenokarpi. Det samme var også tilfelle med Gladstone, Laxton's Superb, Winter Gold Pearmain og Transparente Blanche.

Dersom frukter dannet etter selvpollinering ikke blir gjennomskåret, kan en ikke se bort fra muligheten av at de er partenokarpe. FRIEDRICH (42) hevder imidlertid at partenokarpi ikke har noen praktisk betydning hos eple, for det første fordi det sjelden forekommer, og for det andre fordi fruktene blir mindreverdige.

STÅLFELT (125) har kommet til at Lord Suffield kan danne partenokarp frukt, og N. JOHANSSON (60) fant ut at partenokarpi kunne forekomme hos Filippa og Tompipping. Sortene Ontario og Johannes Böttner skal ifølge KRAMER (73) ha tendens til å danne partenokarp frukt. Videre har BACKER (5) vært inne på at det samme kan være tilfelle for Baldwin, Fameuse og Wealthy. Likeså har KØSTER (81) vært inne på at partenokarpi kan forekomme hos Lord Suffield, L. Grosvenor, Charlamovsky, Cellini og Bismarck. Resultater oppnådd av LATIMER (84) kan tyde på at også Mælba i relativt sterk grad kan sette partenokarp frukt etter selvpollinering. Den setter da rikelig med frukt, men de fleste er uten kjerner. Ifølge BULTITUDE (10) skal Holiday, George Cave, Tydeman's Late Orange, Lodi og Miller's Seedling etter selvpollinering danne en del frukt uten kjerner

og dermed ha tendens til partenokarpi, og VISSER (131) har kommet til at Laxton's Superb i større eller mindre grad kan danne partenokarpfrukt.

VII. PSEUDO-SELVKOMPATIBILITET OG NEDBRYTING AV INKOMPATIBILITETSREAKSJONEN

Teoretisk skulle det ikke være mulig for en diploid plante som har det gametofytiske inkompatibilitetssystemet med et locus å danne frukt etter pollinering med eget pollen (85). Dersom frukt som er dannet, ikke inneholder kjerner, er det partenokarpi som er årsak til fruktsettingen, men i flere tilfeller er det tydeligvis også blitt dannet frukt med kjerner. Apomixes, dvs. dannelsen av frukt med kjerner uten at befruktning har funnet sted, kan da være en mulig årsak, men ifølge KRAPP (76) er dette bare i sjeldne tilfeller blitt påvist hos våre fruktarter. De fleste tilfeller der det hos diploide kultivarer av eple etter pollinering med eget pollen er blitt dannet frukt som inneholder kjerner, er av Krapf karakterisert som pseudo-selvkompabilitet (pseudo-fertilitet).

ALSTON et al. (2) har ved hjelp av mikroskopstudier en uke etter pollinering undersøkt inkompatibilitetsreaksjonen hos de såkalte selvkompatible sortene Miller's Seedling, Early Victoria, Howgate Wonder og George Cave og hos de selv-inkompatible Kidd's Orange Red, Cox's Orange og Golden Delicious. Det viste seg at ingen av de fire førstnevnte var fullstendig selvkompatible, men hemmingsreaksjonen i griffelen var ikke så sterk som hos de selv-inkompatible sortene.

MAIER og WILLIAMS (94) har kunnet slå fast at pseudo-selvkompabilitet i visse tilfeller kan gjøre seg gjeldende hos Cox's Orange som normalt ansees for å være selv-inkompatibel. Temperaturen etter pollineringen har størst betydning for denne reaksjonen. Ved 10° C hindres pollenslangen i å vokse gjennom griffelen, mens det ved 15-23° C ikke er uvanlig at den når fram til frøemnet. En annen faktor som også virker inn, er blomstens fysiologiske alder ved pollinering. Pollenslangeveksten blir bedre etter som griffelen eldes.

Ved selvpollinering av Ontario fikk KRAMER (73) to år på rad en fruktsetting på 4-7 prosent. Det var ikke noe som tydet på at frødan- nelsen var apomiktisk, og det ble antatt at evnen til å sette frukt et- ter selvpollinering skyldtes en mutasjon av et S-gen.

BULTITUDE (11) har fått en betydelig fruktsetting hos den tetra- ploide Doud Golden Delicious etter selvpollinering, hvilket kan tyde på at inkompatibilitetsbarrieren kan brytes ned ved polyploidisering. ERMEN (36) har vært inne på noe av det samme i og med at han har fått god fruktsetting hos Spartan, Ontario, Jonathan og Transparente Blanche etter pollinering med pollen fra tetraploide former av de samme kultiv- varene.

I utvalgte kloner av Cox's Orange har STOTT og CAMPBELL (123) ment å kunne påvise forskjellige grader av selvkompatibilitet. Det viste seg at ingen av disse klonene var tilstrekkelig selvkompatible til å være av kommersiell verdi, men de ser ikke bort fra at en ved hjelp av f.eks. bestråling, kan få indusert mutanter som i sterkere grad er selvkompatib- le. CAMPBELL og LACEY (14) kan opplyse at de for tiden har flere lovende induserte mutanter av Cox's Orange til observasjon for å undersøke om de er tilstrekkelig selvkompatible.

Etter selvpollinering med pollen som er blitt bestrålt med en dose på 300 rad, har KICHINA og ALESHIN (63) oppnådd en betydelig økning i både fruktsetting og innhold av kjerner hos Melba, Rød Melba og Antonovka.

VIII. STERILITET

Det behøver ikke alltid å være inkompatibilitet som er årsaken til dårlig fruktsetting hos eple. Sterilitet i en eller annen form kan og- så ha betydning. Flere, bl.a. CHILDERS (15), CRANE og LAWRENCE (28), FLORIN (38), FRIEDRICH (42), HOFFMAN (50), KOBEL (67, 68), KRAPP (77), KVAALE (80), SAURE (116) og SKARD (121) har vært inne på at triploide eplesorter ikke egner seg som pollensorter, - det er med andre ord tale om cytologisk sterilitet. FLORIN (38), KOBEL (68, 69), KVAALE (80) og RUDLOFF og SCHANDERL (114) har undersøkt pollenets spiredyktighet og kommet til at de triploide sortene Gravenstein og Rød Gravenstein,

Ribston, Bramley's Seedling, Stayman og Belle de Boskoop har dårlig pollen. I Kvaales undersøkelser spirte for øvrig også pollen av Kaupanger, som er diploid, svært dårlig, og Florin fikk dårlig spiring hos P. J. Bergius (= Rød Sävstaholm).

HEILBORN (49) nøyer seg ikke med å skille mellom diploide og triploide sorter, men har også gruppert de diploide etter deres pollenduge- lighet. Som fullt fertile regner han bl.a. Sävstaholm, P.J. Bergius, Cox's Pomona, Gul Richard, Oranie, Filippa, Signe Tillisch og James Griève. Hos Charlamovsky, Transparente Blanche, Hvit Astrakan, Flaske- eple, Stor klar Astrakan, Åkerø og Wealthy regner han imidlertid med at 1/8 av pollenet er dødt, mens 1/4 er dødt hos Cellini og Gyllenkroks Astrakan og 13/32 er dødt hos Eneroth's Klaräpple. Heilborn har vært inne på at letalgener kan være årsak til abnormt pollen hos diploide eplesorter.

GAGNIEU (43, 44) har studert pollenet hos 300 eplesorter. Det viste seg at de fleste diploide sortene hadde en normal reduksjonsdeling, mens det hos de triploide, samt hos noen av de diploide sortene, var en unormal reduksjonsdeling og mer eller mindre dårlig pollen. Han mener å ha slått fast at et letal-gen er årsaken til at det hos 14 diploide sor- ter, deriblant Transparente de Croncels, ble observert 50 prosent med normalt og 50 prosent med abnormt pollen, til tross for at reduksjons- delingen var normal. Utspaltingen kunne tyde på at det er fire forskjel- lige, men muligens allelomorfe, gener: p_1 , p_2 , p_3 og p_4 , som styrer ned- arvingen av letalitetèn.

IX. SAMMENSTILLING AV RESULTATER

Tabell I gir inntrykk av de forskjellige eplesorters tendens til å være selvkompatible. Her er det ført opp en rekke enkeltresultater som til sammen skulle gi et noenlunde riktig bilde av forholdene. De til dels store variasjonene kan ganske enkelt skyldes klimatiske forhold, forsøksfeil (sammenblanding av pollen) eller rett og slett forskjellige metoder. I undersøkelser der innholdet av kjerner ikke er undersøkt, kan partenokarpi ha vært årsak til fruktsettingen. En sort som har

satt en del frukt, kan av noen ha blitt regnet som selvkompatibel, mens andre har vært mer kritiske i bedømmelsen, og ment at en sort kun er selvkompatibel dersom den etter selvpollinering gir en tilfredsstillende avling. Tidspunktet for opptelling av frukten er også av avgjørende betydning.

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

Sort	Kromosomforhold	Selvkompatibel	Delvis selvkompatibel	Selv-inkompatibel
Alkmene				20, 119
Antonovka		25, 29, 111, 128	56	13, 88, 114
Beauty of Bath			17, 25, 26, 29, 40	51, 55, 97, 111, 120, 130
Belle de Boskoop	Tripløid	59	5, 40, 55	8, 20, 33, 57, 70, 81, 106, 114, 115, 118, 126, 129, 130
Ben Davis			22, 46, 86, 104	5, 23, 48, 102, 105, 117
Benoni		20		114
Boiken			40, 59, 126	3, 13, 56
Bramley's Seedling	Tripløid	25, 26	5, 29, 97, 128	34, 56, 111
Cellini		10, 25, 26, 29, 128	51, 97	13, 56, 118
Charlamovsky		3, 26, 128	13, 15, 46, 52, 86, 93, 97, 102, 104, 105, 125, 134, 136	23, 40, 55, 78, 88, 96, 106, 114, 118, 129, 130
Cortland			92	58, 84, 90, 93, 130, 136
Cox's Orange			3, 25, 26, 40, 97	2, 5, 20, 28, 29, 51, 55, 76, 106, 111, 114, 115, 118, 128, 129, 130, 139
Cox's pomona			5, 97, 125	13, 39, 40, 55, 57, 59, 114, 126, 127
Delicious				22, 23, 52, 53, 66, 89, 93, 96, 102, 103, 104, 105, 107, 136, 140
Discovery			41	
Dunn's Seedling				54, 124
Early McIntosh			136	57, 134
Early Red Bird (= Crimson Beauty)				58

Sort	Kromosom- forhold	Selv- kompatibel	Delvis selvkompatibel	Selv-inkompatibel
Eldraud Pigeon			5,40,55,81	
Ellison's Orange		10	28	
Filippa		125	5,13,34,81	56
Flaskeæple (=Melon)			5	39,46,60,86,127
George Cave			2,10,111	
Gloster 69			37	115
Golden Delicious			15,104,111	2,20,65,76,115,129,130
Granny Smith				124
Gravenstein	Tripløid		40,81,102	5,8,39,46,86,87,114, 127,129,130,136
Grimes Golden		22,86	3,15,46,48, 52,102,104	23,25,29,96,105,128
Gul Richard				13,40,56,114,125,130
Gyllenkroks Astrakan			39,125,127	13,55,57
Hampus			39,125,126,127	56
Hvit Astrakan			39,60,127	13,56,114
Ingrid Marie				58,119,129,130
Jamba 69				115
James Grieve		126	10,20,59,97	40,51,55,129,130
Jonathan		61,62	15,22,46,52,53, 93,95,97,104, 136,142	20,23,33,76,86,89,96, 102,105,114,129,130, 139.
Lane's Prince Albert			10,25,26,28,29, 59,81,97,126	5,34,51,114,128
Laxton's Superb			29	20,57,115,130
Lobo				58
Lodi			10	
Lord Lambourne				58,130
McIntosh			3,53,91,102,136	5,12,23,52,83,84,90,92, 93,96,117,130,135,137
McIntosh Red			29	46,88

Sort	Kromosom- forhold	Selv- kompatibel	Delvis selvkompatibel	Selv-inkompatibel
Melba		61,62	84	58,130
Melrose				10
Merton Charm			10	111
Miller's Seedling		10,41	51	
Mio				58
Mutsu	Triploid			111
Northern Spy				46,102,117
Odin		20		
Ontario		60	57	3,70,114,118,130
Persikkerøtt Sommaräpple				56,58,114
Ribston	Triploid	39,59,128	25,26,28,29, 40,51	10,13,55,56,57,70, 97,114
Rome Beauty			3,10,15,52,53, 89,93,104,105,136	3,22,23,24,46,48,52,86, 89,104,107,142
Rød Astrakan			3,39,46,95,97,127	13,23,106,114
Rød Gravenstein Triploid				13,114
Rød Sävstaholm				13
Sävstaholm				13,39,40,55,114,125, 126,127
Signe Tillisch				13,39,40,114,126,127
Snövit				58
Spartan				20,76
Stark Earliest				76,111
Stayman	Triploid			3,22,23,46,48,52,65, 89,93,104
St.Edmund's Pippin		10	25,37	
Transparente Blanche			3,5,13,15,23, 24,39,40,46,51, 52,59,70,86,88, 93,104,136	8,33,55,58,76,81,97, 102,105,106,118,129,130
Tydeman's Early Worcester				20,111,130

Sort	Kromosom- forhold	Selv- kompatibel	Delvis selvkompatibel	Selv-inkompatibel
Wagener			46,86	93,102,114,136
Wealthy		3,5,13,15,46,52,93, 97,104,105,136		51,86,88,96,102
Winesap			102	3,22,23,46,48,52,86, 89,104,105,107,142
Winston			11	20
Worcester Pearmain			25,26,29,41,51,128	59,111
Åkerø			39,126,127	40,87

Som en konklusjon av dette må vi kunne si at både diploide og tri-
ploide eplesorter generelt sett er selv-inkompatible. Det kan se ut til
at Ellison's Orange, Miller's Seedling, St.Edmund's Pippin, Cellini, Char-
lamovsky, Antonovka, Bramley's Seedling, Melba og Ribston har en relativt
sterk tilbøyelighet til å sette frukt etter selvpollinering, men de fleste
av disse har også gått for å ha tendens til å danne partenokarp frukt, så
det er slett ikke sikkert at pseudo-selvkompatibilitet eller selvkompati-
bilitet er årsak til fruktsettingen.

Da det er oppdaget en rekke tilfeller av kryss-inkompatibilitet hos
eple, er det funnet grunn til også å sette opp eksemplær på kompatible
kombinasjoner, se tabell 2.

Tabell 2. Kompatible kombinasjoner hos eple.

Sort	Eksemplær på sorter med kompatibelt pollen	Ref.
Alkmene	Benoni, Cox's Orange, Golden Delicious, Gull-Pearmain, James Grieve, Lobo	20,116,119
Belle de Boskoop	Alkmene, Benoni, Bolken, Charlamovsky, Cortland, Cox's Orange, Cox's Pomona, Discovery, Eldraud Pigeon, Filippa, Gloster 69, Golden Delicious, Guldborg, Gull-Pearmain, Idared, Ingol, Ingrid Marie, Jamba 69, James Grieve, Laxton's Superb, Lobo, Lodi, Mantet, Melba, Spartan, Stark Earliest, Transparente Blanche, Winston	5,8,13,20,33,40, 55,57,58,69,71, 72,74,81,106,114, 115,116,118,121, 129,130
Benoni	Cox's Orange, Discovery, Golden Delicious, James Grieve, Mantet, Stark Earliest, Transparente Blanche	20,72
Bramley's Seedling	Cox's Orange, Cox's Pomona, Eldraud Pigeon, Filippa, Oranie, Stenkyrke	5,34,56,57,81, 111,121
Close	James Grieve, Lodi, Stark Earliest, Transparente Blanche	72

Sort	Eksempler på sorter med kompatibelt pollen	Ref.
Cortland	Cox's Orange, Early Red Bird, Filippa, Golden Delicious, Ingrid Marie, James Grieve, Lobo, McIntosh, Melba, Transparente Blanche	58,74,84,90,92,130,135
Cox's Orange	Alkmene, Benoni, Boiken, Cellini, Cox's Pomona, Eldraud Pigeon, Filippa, Flaskeeple, Gloster 69, Golden Delicious, Guldborg, Gull-Pearmain, Gul Richard, Idared, Ingrid Marie, Jamba 69, James Grieve, Laxton's Superb, Lobo, Maigold, McIntosh, Melba, Merton Charm, Odin, Ringstad, Rød Astrakan, Spartan, Stark Earliest, Sävstaholm, Transparente Blanche, Tydeman's Early Worcester, Wealthy, Winston, Worcester Pearmain	5,13,20,37,40,51,55,56,57,58,60,69,72,74,81,97,98,106,111,114,115,116,118,119,121,125,129,130
Cox's Pomona	Alexander, Boiken, Cellini, Cox's Orange, Eldraud Pigeon, Filippa, Flaskeeple, Guldborg, Gull-Pearmain, Gul Richard, James Grieve, Laxton's Superb, McIntosh, Signe Tillisch	5,13,56,57,58,60,80,81,114,121
Discovery	Benoni, James Grieve	20,37
Early McIntosh	Charlamovsky, Cox's Orange, Lodi, McIntosh, Melba, Oranie, Transparente Blanche, Wealthy	57,134,135,136
Filippa	Beauty of Bath, Boiken, Cox's Orange, Cox's Pomona, Eldraud Pigeon, Guldborg, Husmor, James Grieve, Signe Tillisch, Stor klar Astrakan, Transparente Blanche, Åkerø	5,13,34,56,57,80,81,121
Fuhr	Alexander, Filippa, Hvit Astrakan	80,121
Gloster 69	Cox's Orange, Golden Delicious, Ingrid Marie, Jamba 69, Melrose, Winston	20,37,115,116
Golden Delicious	Alkmene, Benoni, Cortland, Cox's Orange, Delicious, Early McIntosh, Gala, Gloster 69, Gull-Pearmain, Gul Richard, Idared, Ingrid Marie, Jamba 69, James Grieve, Laxton's Superb, Lobo, McIntosh, Odin, Richard, Spartan, Stark Earliest, Transparente Blanche, Tydeman's Early Worcester, Winston, Worcester Pearmain	20,37,58,65,72,74,75,76,111,115,116,129,130
Gravenstein	Alexander, Boiken, Cellini, Charlamovsky, Cox's Orange, Cox's Pomona, Early McIntosh, Eldraud Pigeon, Filippa, Fuhr, Golden Delicious, Guldborg, Gull-Pearmain, Gyllenkroks Astrakan, Husmor, Hvit Astrakan, Idared, Ingrid Marie, James Grieve, McIntosh, P.J.Bergius, Rød Astrakan, Stark Earliest, Stenbock, Sävstaholm, Transparente Blanche, Åkerø	5,8,13,34,40,56,57,60,69,70,71,74,80,81,87,102,109,121,129,130,136
Gul Richard	Cellini, Cox's Orange, Cox's Pomona, Golden Delicious, Gull-Pearmain, Ingrid Marie, Laxton's Superb, Signe Tillisch, Stor klar Astrakan, Transparente Blanche, Åkerø	13,56,57,114,121,130

Sort	Eksempler på sorter med kompatibelt pollen	Ref.
Gyllenkroks Astrakan	Snövit, Sävsstaholm, Transparente Blanche, Wealthy	13,57,58,121
Idared	Golden Delicious, Gull-Pearmain, James Grieve, Maigold, Spartan, Stark Earliest, Transparente Blanche	37,74,76
Ingol	Cox's Orange, Ingrid Marie, Jamba 69	116
Ingrid Marie	Cortland, Cox's Orange, Filippa, Golden Delicious, Gull-Pearmain, James Grieve, Laxton's Superb, Transparente Blanche, Winston	58,72,119, 129,130
Ivette	Cox's Orange, Golden Delicious, Ingrid Marie, James Grieve	6
Jamba 69	Cox's Orange, Gloster 69, Golden Delicious, Ingol, James Grieve, Lobo, Winston	20,115,116
James Grieve	Alkmene, Beauty of Bath, Benoni, Bolken, Cortland, Cox's Orange, Cox's Pomona, Discovery, Filippa, Golden Delicious, Gull-Pearmain, Gul Richard, Ingrid Marie, Jamba 69, Laxton's Superb, Linda, Lobo, Mantet, Melba, Melrose, Oranie, Ringstad, Signe Tillisch, Stark Earliest, Transparente Blanche, Tydeman's Early Worcester, Worcester Pearmain	13,20,51,55,56, 57,58,72,74,97, 121,129,130
Karmijn de Sonnville	Alkmene, Benoni, Gloster 69, Golden Delicious, Ingol, James Grieve, Laxton's Superb, Spartan, Winston	20,116,138
Laxton's Superb	Cox's Orange, Cox's Pomona, Gloster 69, Golden Delicious, Gull-Pearmain, Gul Richard, Ingol, Ingrid Marie, Jamba 69, James Grieve, Tydeman's Early Worcester, Winston, Worcester Pearmain	13,20,57,58, 72,115,116, 121,130
Lobo	Cox's Orange, Cox's Pomona, Golden Delicious, Gull- Pearmain, Ingol, Ingrid Marie, Jamba 69, James Grieve, Laxton's Superb, Mantet, Mio, Snövit, Spartan, Tydeman's Early Worcester, Wealthy	20,58,72,74, 116
Lodi	Cox's Orange, Gyllenkroks Astrakan, James Grieve, Lobo, Melba, Stark Earliest, Transparente Blanche, Worcester Pearmain	57,58,72,130
McIntosh	Charlamovsky, Cortland, Cox's Orange, Cox's Pomona, Delicious, Early McIntosh, Early Red Bird, Golden Delicious, Gull-Pearmain, Gul Richard, James Grieve, Lobo, Lodi, Melba, Oranie, Rød Astrakan, Stenbock, Transparente Blanche, Wealthy, Worcester Pearmain, Åkerø	5,12,57,83,84, 91,92,93,96, 102,130,135, 136,137
Melba	Cortland, Early McIntosh, Early Red Bird, Gyllenkroks Astrakan, James Grieve, Lobo, McIntosh, Mio, Oranie, Snövit, Stenbock, Transparente Blanche, Wealthy, Åkerø	57,53,84,130
Merton Charm	Beauty of Bath, Cox's Orange, Stark Earliest	111

Sort	Eksempler på sorter med kompatibelt pollen	Ref.
Mio	Cortland, Cox's Orange, James Grieve, Lobo, Mantet, Melba, Oranie, Stark Earliest, Sävstaholm, Transparente Blanche	6,58,72
Mutsu	Cox's Orange, Gloster 69, Ingrid Marie	37,99,116
Odin	Cox's Orange, Golden Delicious, James Grieve, Winston	20
Ribston	Beauty of Bath, Cox's Orange, Filippa, Gull-Pearmain, Husmor, Transparente Blanche, Åkerø	13,56,58,69,70,71,80,121
Signe Tillisch	Callini, Cox's Orange, Cox's Pomona, Filippa, James Grieve, Laxton's Superb, Ringstad, Åkerø	13,57,121
Spartan	Cox's Orange, Golden Delicious, Gull-Pearmain, Idared, James Grieve, Lobo, Maigold	20,37,76,116
Stark Earliest	Beauty of Bath, Cox's Orange, Golden Delicious, Idared, James Grieve, Lobo, Maigold, Melba, Merton Charm, Transparente Blanche	6,72,74,111
Sävstaholm	Charlamovsky, Gyllenkroks Astrakan, Hampus, Oranie, Transparente Blanche, Wealthy	13,40,55,57,60,121
Torstein	Alexander, Fuhr, Hvit Astrakan, James Grieve, Åkerø	58,80,121
Trans- parente Blanche	Antonovka, Beauty of Bath, Carola, Charlamovsky, Cortland, Cox's Orange, Early Red Bird, Eldraud Pigeon, Golden Delicious, Guldborg, Gull-Pearmain, Gul Richard, Gyllenkroks Astrakan, Hvit Astrakan, James Grieve, Linda, Lobo, Lodi, Mantet, McIntosh, Oranie, Ringstad, Rød Astrakan, Rød Melba, Stark Earliest, Stor klar Astrakan, Sävstaholm, Wealthy, Worcester Pearmain, Åkerø	6,8,13,33,55,56,57,58,69,70,71,72,74,80,81,88,97,106,118,119,129,130,135,136
Tydeman's Early Worcester	Beauty of Bath, Benoni, Cox's Orange, Golden Delicious, Ingrid Marie, James Grieve, Lobo, Merton Charm, Transparente Blanche	20,72,111,130
Winston	Benoni, Cox's Orange, Gloster 69, Golden Delicious, Ingrid Marie, Odin, Laxton's Superb, Tydeman's Early Worcester, Worcester Pearmain	20,72,130
Åkerø	James Grieve, Melba, Oranie, Rød Astrakan, Stenbock, Stenkyrke, Sävstaholm, Transparente Blanche	13,40,57,87,121

Selv om en kombinasjon er kompatibel, trenger ikke nødvendigvis de impliserte sortene å egne seg som pollensorter for hverandre. Dersom det skal settes opp forslag til pollensorter, må det tas hensyn til følgende momenter:

1. Sortene må være kompatible (se tabell 2)
2. Pollensorten må produsere rikelig med spiredyktig pollen
3. Pollensorten bør ha størst mulig dyrkningsverdi
4. Pollensorten må være årviss
5. Blomstringstiden må falle sammen

I tabell 3 er det ført opp eksempler på velegnede pollensorter for en del eplesorter. Opplysninger om blomstringstid for de enkelte sortene er tatt fra flere kilder (50, 51, 74, 76, 79, 96, 100, 110, 121, 122).

Tabell 3. Pollensorter for noen aktuelle sorter.

Mor- eller hovedsorter	Pollensorter
Close	Transparente Blanche, James Grieve
Cortland	Filippa, James Grieve, Lobo
Cox's Orange	Filippa, Ingrid Marie, Spartan, James Grieve
Filippa	James Grieve, Transparente Blanche
Golden Delicious	Cortland, Ingrid Marie, Spartan
Gravenstein	Transparente Blanche, Sävstaholm, Filippa
Ingrid Marie	Filippa, James Grieve
James Grieve	Filippa, Lobo, Ingrid Marie
Lobo	James Grieve, Ingrid Marie, Spartan
Melba	Lobo, James Grieve
Mio	James Grieve, Lobo, Sävstaholm
Mutsu	Ingrid Marie, Cox's Orange
Spartan	Lobo, James Grieve
Sävstaholm	Transparente Blanche
Torstein	James Grieve
Transparente Blanche	Sävstaholm
Åkerø	Sävstaholm, James Grieve, Transparente Blanche

X. SLUTTMERKNADÉR

Hos eple er både sterilitet og inkompatibilitet av betydning. Sterilitet er årsaken til at triploide og muligens noen få diploide sorter har dårlig pollen, mens inkompatibilitet har ansvaret for at eple-sortene generelt sett ikke kan pollinere seg selv og for at noen sorter ikke kan pollinere hverandre. CRANE og LAWRENCE (28) har pekt på at de triploide sortene til tross for den store andel av abortert pollen ikke behøver å være helt udugelige som pollensorter da sjansen for kompatible kombinasjoner er større hos triploide enn hos diploide sorter. Imidlertid har dette neppe så stor betydning at triploider kan anbefales som pollensorter. Hos diploide sorter er det også forskjell på pollendugeligheten, og generelt sett bør sorter med høy spireevne anbefales som pollensorter til tross for at HEILBORN (49) har vært inne på at også pollenmengden er av betydning. P.J. Bergius (= Rød Sävstaholm) som hadde fullt fertilt pollen, produserte omkring 250 000 levedyktige pollen-korn i hver blomst, Åkerø som hadde 87½ prosent godt pollen, produserte omkring 90 000, mens Cellini som bare hadde 75 prosent godt pollen, likevel produserte så mye som omkring 150 000 levedyktige pollen-korn. Til tross for den betydelige pollensteriliteten hos Cellini skulle den etter dette likevel ikke være noen dårlig pollensort.

Flere, bl.a. GOGELE (47), HOFFMAN (50), SAURE (116) og SKARD (121) har vært inne på at det ofte kan være behov for å plante ikke bare to, men tre sorter sammen for at trærne av de forskjellige sortene skal gi god avling. Dette gjelder når den ene av sortene f.eks. på grunn av at den er triploid, ikke er i stand til å fungere som pollensort. SEDOV (120) har gått så langt som å tilrå planting av to pollensorter generelt, siden han har fått bedret fruktsettingen og fått et større antall kjerne pr. frukt ved bruk av pollenblandinger fra 2 eller 3 sorter i stedet for pollen fra de enkelte sortene.

XI. LITTERATUR

1. AFIFY, A. 1933. Pollen tube growth in diploid and polyploid fruits. *J.Pom.Hort.Sci.*11:116-119.
2. ALSTON, F.H., H.P. BEZBARUAH, R. WATKINS and J.W. BATES. 1975. Pollination studies. *East Malling Res.Stn Rep.*1974:97.
3. AUCHTER, E.C. 1921. Apple pollen and pollination studies in Maryland. *Proc.Am.Soc.Hort.Sci.*18:51-80.
4. BACH, F. 1929. Über die künstliche Kreuzung einiger wichtiger Apfelsorten. *Gartenbauwiss.*1:358-374.
5. BACKER, T. 1928. Nogle undersøgelser af pollen og befrugtningsforholdene hos æbler. *Tidsskr.PlAvl.*34:348-365.
6. DANGA, O. et al. 1967. 13e Rassenlijst voor fruit. 111 s.
7. BOEV, P.V. 1973. (Germination of pollen of the pollinating variety and cropping.) *Nauchnye Trudy, Voronezhskii Sel'skokhozyaistvenyi Institut* 55:100-104. (Her etter *Hort.Abstr.* 44,2115).
8. BRANSCHIEDT, P. 1933. Weitere Beiträge zur Frage der Fertilitätsverhältnisse bei Kern- und Steinobstsorten. *Gartenbauwiss.*7:546-566.
9. BREWBAKER, J.L. 1957. Pollen cytology and self-incompatibility systems in plants. *J.Hered.*48:271-277.
10. BULTITUDE, J.W. 1973. Apple: self compatibility investigations 1973. *National Fruit Trials, Brogdale Farm, Ann.Rep.*1973:72-75.
11. BULTITUDE, J.W. 1975. Apple: self compatibility investigation 1974. *FR 32/BD 10. Progress Report, National Fruit Trials, Brogdale Farm, Ann.Rep.*1974:111-114.
12. BURRELL, A.B. and R.G. PARKER. 1932. Pollination of the McIntosh apple in the Champlain Valley. - Third progress report. *Proc.Am.Soc.Hort.Sci.*28:78-84.
13. CALLMAR, C. och E. JOHANSSON. 1934. Pollinering och fruktsättning hos äpplesorter. *Sv.Pom.För.Årsskr.*35:169-196 og 245-261.
14. CAMPBELL, A.I. and C.N.D. LACEY. 1975. Self-fertile Cox mutants. *Long Ashton Res.Stn Rep.* 1974:17-18.
15. CHILDERS, N.F. 1969. *Modern Fruit Science.* Hort.Publ.Rutgers. 4 ed. 912 s.
16. CHITTENDEN, F.J. 1914. Pollination in orchards. III. Self-fruitfulness and self-sterility in apples. *J.Roy.Hort.Soc.*39:615-628.
17. CHITTENDEN, F.J. 1927. Sterility in fruits: A summary of twenty years of study at the Royal Horticultural Society's Gardens. *Mem.hort.Soc.N.Y.*3:79-85.

18. CHURCH, R., A. GOODALL and R.R. WILLIAMS. 1974. *Malus* species as pollinators for apples. Long Ashton Res.Stn Rep. 1973:26-27.
19. CHURCH, R., A. GOODALL and R.R. WILLIAMS. 1975. *Malus* species as pollinators for apples. Long Ashton Res.Stn Rep. 1974:27-28.
20. Commissie voor de samenstelling rassenlijst fruitgewassen proefstation voor de fruitteelt. 1975. Rassenlijst fruit. Meded. 14. 134 s.
21. COOPER, J.R. 1928. The behavior of pollen tubes in self and cross pollination. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 25:138-140.
22. COOPER, J.R. 1938. Factors influencing fertilization of apple blossoms and setting of fruit. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 35:27-35.
23. CRANDALL, C.S. 1921. Results from self-pollination of apple-flowers. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 18:95-100.
24. CRANDALL, C.S. 1924. Additional records of self-sterility in apples. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 21:63-67.
25. CRANE, M.B. 1927. Studies in relation to sterility in plums, cherries, apples and raspberries. Mem. hort. Soc. N.Y. 3:119-134.
26. CRANE, M.B. 1928. Self and cross-sterility in fruit trees. A summary of results obtained from pollination experiments with plums, cherries and apples. J. Pom. Hort. Sci. 6:157-166.
27. CRANE, M.B. and W.J.C. LAWRENCE. 1929. Genetical and cytological aspects of incompatibility and sterility in cultivated fruits. J. Pom. Hort. Sci. 7:276-301.
28. CRANE, M.B. and W.J.C. LAWRENCE. 1930. Fertility and vigour of apples in relation to chromosome number. Journ. of Genetics 22:153-163.
29. CRANE, M.B. and W.J.C. LAWRENCE. 1952. The genetics of garden plants. London 4. ed. 301 s.
30. DARLINGTON, C.D. and A.A. MOFFETT. 1930. Primary and secondary chromosome balance in *Pyrus*. Journ. of Genetics 22:129-151.
31. DODD, P.B. 1975. Apple: Incompatibilities between varieties and their parents. FR 32/BD 1. National Fruit Trials, Brogdale Farm, Ann. Rep. 1974:111.
32. DORSEY, M.J. 1921. The set of fruit in apple crosses. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 18:82-94.
33. DUHAN, K. von. 1949. Untersuchungen über die Blühverhältnisse und den Einfluss der Pollensorte auf die Fruchtausbildung bei Äpfeln. Bodenkultur 3:63-82.
34. DULLUM, N. 1930. Undersøgelser angaaende krydsbefrugning af æbler. Tidsskr. Plavl 36:350-353.
35. EINSET, O. 1935. Cross-pollination trials with bud mutations of the apple. Gartenbauwiss. 9:157-158.

36. ERMEN, H.F. 1975. Apple: Tetraploid pollinators for diploids and triploids. FR 32/BD 2 and BD 3. National Fruit Trials, Brogdale Farm, Ann. Rep. 1974:115.
37. ERMEN, H.F. and P.B. DODD. 1975. Apple: pollination studies, a summary. National Fruit Trials, Brogdale Farm, Ann. Rep. 1974:108-110.
38. FLORIN, R. 1920. Biologiska undersökningar av fruktträd. III. Pollenets fertilitet och partiella sterilitet hos et antal äpple- och päronsorster. Sv. Pom. För. Årsskr. 21:17-25.
39. FLORIN, R. 1922. Om sortkombination i fruktträdgårdar. Sv. Pom. För. Årsskr. 23:42-52.
40. FLORIN, R. 1927. Pollen production and incompatibilities in apples and pears. Mem. hort. Soc. N.Y. 3:87-118.
41. FREE, J.B., B.D. SMITH, K.G. STOTT and I.H. WILLIAMS. 1974. The pollination of self-fertile apple trees. J. Hort. Sci. 49:301-304.
42. FRIEDRICH, G. 1962. Der Obstbau. Neumann Verlag. 305 s.
43. GAGNIEU, A. 1951. Production de pollen chez le pommier: Possibilité de léthalité génique monofactorielle. Ann. Inst. nat. Rech. Agron., Paris, Ser. B, 1:455-496.
44. GAGNIEU, A. 1955. Étude d'une collection de variétés de pommier cultivées en France. Comportement caryologique et caractères du pollen. Ann. Inst. nat. Rech. Agron., Paris, Ser. B, 5:237-245.
45. GORTER, C.J. and T. VISSER. 1958. Parthenocarpy of pears and apples. J. Hort. Sci. 33:217-227.
46. GOWEN, J.W. 1920. Self sterility and cross sterility in the apple. Maine Agr. Exp. Stn, Bull. 287:61-88.
47. GÖGELE, L. 1975. Ungenügende Bestäubung und Befruchtung führt zu Ertragsausfällen. Obstbau/Weinbau (Südtirol) 2:51-53. (Her etter Erwerbsobstbau 17:126).
48. HALL, S.R. 1931. The problem of unfruitfulness in the cultivated apple. American Naturalist, LXV:512-530.
49. HEILBORN, O. 1937. Reduction division, pollen lethality and polyploidy in apples. Acta Horti Bergiani 11:129-184.
50. HOFFMAN, M.B. 1965. Pollination and fruit development of tree fruits. Cornell Ext. Bull. N.Y. St. Coll. Agric. 1146. 8 s.
51. 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.
52. HOWLETT, F.S. 1930. Further experiments on the relative self-fruitfulness of apple varieties. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 26:49-55.
53. HOWLETT, F.S. 1934. Self- and cross-pollination studies of apple varieties, particularly Rome Beauty and Gallia Beauty. Journ. Agric. Res. 47:523-537.

54. HAASBROEK, F.J., D.K. STRYDOM, I. THIELE and N. HURTER. 1967. Pollen ube growth in apple flowers as determined with ³²P-labelled pollen. S.Afr.J.Agric.Sci.10:1015-1021.
55. JOHANSSON, E. 1926. Blombiologiska försök vid Alnarp 1923-1925. Sv.Pom.För.Årsskr.27:1-30.
56. JOHANSSON, E. 1931. Blombiologiska försök med fruktträd vid Alnarp 1926-1930. Sv.Pom.För.Årsskr.31:1-34.
57. JOHANSSON, E. 1945. Befruktningsförhållanden hos äpple, päron, plommon och körsbär. Årsskr. för lantbruks-, mejeri- och trädgårdsinstitut 1945:65-142.
58. JOHANSSON, E. 1956. Undersökningar av befruktningförhållanden hos fruktsorter vid Alnarp 1945-1955. Statens Trädgårdsförsök, Medd. 101. 56 s.
59. JOHANSSON, N. 1921. Blombiologiska försök å fruktträd 1921. Sv.Pom.För.Årsskr.22:147-153.
60. JOHANSSON, N. 1923. Pollinerings- och kombinationsförsök med fruktträd. Sv.Pom.För.Årsskr.24:17-28.
61. KANDAUROVA, E.F. 1972. (Some cultivar differences in the self-fertility of apple trees.) In Puti Povysheniya Urozhaĭnosti Plodovykh Kul'tur i Vinograda. II. Kishinev, Moldavian SSR:9-19. (Her etter Hort.Abstr. 45, 2114).
62. KANDAUROVA, E.F., V.V. KRYLOVA, V.K. SMYKOV. 1973. (Some varietal differences in self-fertility of apple trees.) In Seleksiya i Sortoiznichenic Plodovykh i Yagodnykh Kul'tur. Kishinev, Moldavian SSR, Știinca:102-121. (Her etter Hort.Abstr. 45, 81).
63. KICHINA, V.V., V.M. ALESHIN. 1971. Effect of γ -irradiation of pollen on self-incompatibility in the apple tree. Genetika 7 (10): 23-26.
64. KNIGHT, L.I. 1917. Physiological aspects of self-sterility of the apple. Proc.Am.Soc.Hort.Sci.14:101-105.
65. KNOWLTON, H.E. 1927. Studies in apple sterility. Proc.Am.Soc.Hort.Sci.24:111-114.
66. KNOWLTON, H.E. 1930. Some recent results in sterility studies. Proc.Am.Soc.Hort.Sci.26:62-64.
67. KOBEL, F. 1930. Die verschiedenen Formen der Sterilität bei unseren Obstgewächsen. Vierteljahrsschrift der Naturf.Gesellschaft in Zürich, LXXV:56-160.
68. KOBEL, F. 1931. Lehrbuch des Obstbaus auf Physiologischer Grundlage. Springer. Berlin. 274 s.
69. KOBEL, F. 1946. Befruchtung und Fruchtbildung der Obstbäume. Mitt. Eidg.Versuchsanstalt Obst.Wein.Gartenb.Wädenswil, Flugschrift 16. 15 s.

70. 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.
71. KOBEL, F., P. STEINEGGER und J. ANLIKER. 1939. Weitere Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse der Apfel- und Birnsorten. Landw.Jb.d.Schweiz 53:160-191.
72. KOOPMANS, W. (Red.) 1962. Iie Rassenlijst voor fruitgewassen. 146 s.
73. KRAMER, S. 1958. Mitteilung über die Selbstfertilität beim Ontarioapfel. Dtsch.Gartenb.5:158-160.
74. KRAPP, B. 1966. Befruchtungsverhältnisse bei Obstbäumen. Schw.Z. Obst- u.Weinb.102:127-133, 153-163.
75. KRAPP, B. 1969. Befruchtungsverhältnisse von 'Golden Delicious' und 'Maigold'. Schw.Z.Obst- u.Weinb.105:268-269.
76. KRAPP, B. 1971. Fruchtansatz als Folge von Bestäubung und Befruchtung. Schw.Z.Obst- u.Weinb.107:3-9, 49-53.
77. KRAPP, B. 1975. Triploide Apfelsorten sind schlechte Pollenspender. Schw.Z.Obst- u.Weinb.111:243.
78. KRUMBHOLZ, G. 1932. Untersuchungen über das Vorkommen von Xenien und Metaxenien bei Äpfeln. Gartenbauwiss.6:404-424.
79. KRÜMMEL, H. 1936. Die Befruchtungsverhältnisse beim Obst. Obst- u. Gemüsebau 82:21-22, 41-43.
80. KVAALE, E. 1927. Abortive und sterile apple pollen. Mem.hort.Soc. N.Y.3:399-408.
81. KØSTER, F. 1929. Krydsbefrugtningsforsøg. Gartner-Tidende, København 45:153-155.
82. LAGASSE, F.S. 1927. Pollination studies concerning the Hale peach and the Scarlet Pippin apple. Proc.Am.Soc.Hort.Sci.24:101-105.
83. LATIMER, L.P. 1932. Further observations on factors affecting fruit setting of the McIntosh apple in New Hampshire. Proc.Am.Soc.Hort. Sci.28:87-92.
84. LATIMER, L.P. 1936. Self- and cross-pollination in the McIntosh apple and some of its hybrids. Proc.Am.Soc.Hort.Sci.34:19-21.
85. LEFFEL, R.C. 1971. Genetic and environmental variation on pseudo-self-compatibility. In Pollen: Development and physiology. Ed. J. Heslop-Harrison. London Butterworths:313-316.
86. LEWIS, C.I. and C.C. VINCENT. 1909. Pollination of the apple. Oregon Agr.Exp.Sta., Bull.104. 40 s.
87. LINDFORS, T. 1922. On pollination och fruktsättning hos Gravensteiner och Äkerö. Sv.Pom.För.Årsskr.23:172-176.
88. LOGSDAIL, A.J. 1917. Plant Breeding. Exp.Farms, Rep.Div.Hort.Cer. for 1916, Ottawa:680-693.

89. LUCE, W.A. and O.M. MORRIS. 1928. Pollination of deciduous fruits. Sta.Coll.Wash.Agric.Exp.Stn Pullman,Bull.223. 22 s.
90. MAC DANIELS, L.H. 1925. Pollination studies with certain New York State apple varieties. Proc.Am.Soc.Hort.Sci.22:87-96.
91. MAC DANIELS, L.H. and A.B. BURRELL. 1930. Pollination studies with the McIntosh apple in the Champlain Valley fruit district. Proc. Am.Soc.Hort.Sci.26:65-73.
92. MAC DANIELS, L.H. and A.B. BURRELL. 1933. The value of the pollen of some of the recently introduced apple varieties. Proc.Am.Soc. Hort.Sci.29:151-155.
93. MAC DANIELS, L.H. and A.J. HEINICKE. 1929. Pollination and other factors affecting the set of fruit, with special reference to the apple. Bull.Cornell agric.Exp.Stn 497. 47 s.
94. MAIER, M. and R.R. WILLIAMS. 1974. Pseudo-self-compatibility in Cox. Long Ashton Res.Stn Rep. 1973:27.
95. MALIGA, P. 1956. Befruchtungsverhältnisse des Jonathanapfels. Acta agron.,Budapest,6:287-305.
96. 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.
97. MIDDLEBROOKE, W.J. 1915. Pollination of fruit trees: Observations and experiments from 1904 to 1912. J.Bd.Agric.22:418-433.
98. Ministry of Agriculture, Fisheries & Food. 1972. National Fruit Trials, Brogdale Farm,Ann.Rep.1972. 67 s.
99. Ministry of Agriculture, Fisheries & Food. 1973. Progress Report. Apple variety trial 9 (1967/68). National Fruit Trials, Brogdale Farm,Ann.Rep.1973:27-30.
100. Ministry of Agriculture, Fisheries & Food. 1974. The pollination of apples and pears. Adv.leaflet 377. 9 s.
101. MOFFETT, A.A. 1931. The chromosome constitution of the Pomoideae. Proc.Roy.Soc.,London,108:423-446.
102. MORRIS, O.M. 1921. Studies in apple pollination. Wash.Agr.Exp. Stn Bull.163:4-32.
103. MURNEEK, A.E. 1936. Pollination studies with Golden Delicious, Minkler and Arkansas varieties of apples. Proc.Am.Soc.Hort.Sci. 33:1-3.
104. MURNEEK, A.E. 1937. Pollination and fruit setting. Missouri Agric. Exp.Stn Bull.379. 28 s.
105. MURNEEK, A.E., W.W. YOCUM and E.N. McCUBBIN. 1930. Apple pollination investigations. Univ.Missouri,Coll.agric., Agric.Exp.Stn,Res. Bull.138. 36 s.

106. NEBEL, B. 1929. "Über einige Obstkreuzungen aus dem Jahre 1929" und "Zur Cytologie von Malus II". Züchter 1:209-217.
107. OVERHOLSER, E.L. and F.L. OVERLEY. 1932. Pollination of certain apple bud sports in North Central Washington. Proc.Am.Soc.Hort. Sci.28:74-77.
108. PAPUNOV, N.N. 1974. (Self-fertility and inter-fertility of introduced apple cultivars in the Crimea.) Byulleten' Vsesoyznoga Ordena Lenina Instituta Rastenievodstva imeni N.I.Vavilova No.41: 44-48. (Her etter Hort.Abstr. 45, 4664).
109. PASSECKER, F. 1941. Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse von Kern- und Steinobstsorten. Gartenbauwiss.15:532-558.
110. POLL, L. 1973. Befrugtningsforhold hos frugttrær og frugtbuske (I). Frugtavleren 2:51-54.
111. POTTER, J.M.S. 1963. Reserach reports and reviews. General Amos memorial lecture. The National fruit trials. East Malling Res.Stn, Ann.Rep.1962,50:40-50.
112. POWELL, G.H. 1902. The pollination of apples. Del.Agr.Exp.Stn, Rep.13:112-116.
113. RIABOV, I.N. et al. 1934. (Pollination and fruiting of fruit trees. Part 2.) Trud.nikitsk.Bot.Sada 14 (2). 190 s. (Her etter Pl.Breed. Abstr.5:144).
114. RUDLOFF, C.F. und H. SCHANDERL. 1938. Befruchtungsbiologische Studien an Äpfeln. Gartenbauwiss.11:251-271.
115. SAURE, M. 1974. Die Auswahl geeigneter Befruchtersorten beim Apfel. Mitt. OVR Jork,29:19-20.
116. SAURE, M. 1975. Die Förderung der Befruchtung durch Zusammenstellung geeigneter Apfelsorten. Erwerbsobstbau 17:188-189.
117. SAX, K. 1922. Sterility relations in Maine apple varieties. Maine Agr.Exp.Stn,Bull.307:61-76.
118. SCHANDERL, H. 1932. Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse bei Stein- und Kernobst in Westdeutschland. Gartenbauwiss. 6:196-239.
119. SCHMADLAK, J. und S. SCHOSSIG. 1964. Die Befruchtungsverhältnisse einiger neuer Apfelsorten. Obstbau 4:139-141.
120. SEDOV, E.N. 1965. (Pollinators for new apple varieties.) Vestn. sel'sk.Nauki 10:88, 90. (Her etter Hort.Abstr. 36, 2553).
121. SKARD, O. u.å. Fra blomst til frukt hos eple. Selskapet Havedyrkingens Venner, Småskrifter, ny rekke nr. 24. 20 s.
122. STEDJE, P. og O. SKARD. 1947. Norsk Pomologi. I. Epler. Grøndahl & Søn's Forlag, Oslo. 3.utg. 343 s.

123. STOTT, K.G. and A.I. CAMPBELL. 1971. Variation in self-compatibility in Cox clones. Long Ashton Res.Stn Rep.1970:23.
124. STRYDOM, D.K. 1961. Self- en interonverenigbaarheid by die appelvariëteite Granny Smith en Dunn's Seedling. S.Afr.J.Agric.Sci. 4:643-644.
125. STÅLFELT, M.G. 1920. S.P.F.'s pollineringsundersökningar 1919. Sv.Pom.För.Årsskr.21:26-33.
126. STÅLFELT, M.G. 1921. Självfertilitet, självsterilitet och partenokarpi hos våra fruktsorter. Sv.Pom.För.Årsskr.22:52-55.
127. STÅLFELT, M.G. 1921. Om trädens kombination i en fruktanläggning. Sv.Pom.För.Årsskr.22:154-162.
128. SUTTON, I. 1918. Report on tests of Self-sterility in plums, cherries and apples at the John Innes Horticultural Institution. Journ. of Genetics.7:281-300.
129. VAHL, E. von. 1960. Die Befruchtungsverhältnisse der wichtigsten heute in Bundesgebiet empfohlenen Obstsorten. Mitt. OVR Jork 15:36-41, 72.
130. VAHL, E. von. 1961. Das Befruchtungsverhalten der wichtigsten Kern- und Steinobstsorten. Mit.OVR Jork 16:112-121.
131. VISSER, T. 1955. Bloembio-logische aspecten bij appel en peer. Meded.Dir.Tuinb.18:933-944.
132. VORONOVA, T.G. 1962. (The influence of the pollinating variety on the set size of apple fruits in the Sakhalin region.) Agrobiologija 2:234-237. (Her etter Hort.Abstr. 32, 6097).
133. WAITE, M.B. 1895. The pollination of pear flowers. U.S.Dept.Agr. Div.Veg.Path.Bull.5:1-86.
134. WEEKS, W. and L.P. LATIMER. 1938. Incompatibility of Early McIntosh and Cortland apples. Proc.Am.Soc.Hort.Sci.36:284-286.
135. 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.
136. 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.
137. WENTWORTH, S.W., J.R. FURR and J.L. MECARTNEY. 1927. The spur-unit method of determining the comparative effectiveness of different varieties of apple pollen. Proc.Am.Soc.Hort.Sci.24:85-90.
138. WERTHEIM, S.J., F NIJSSE. 1974. De bestuiving van de Karmijn de Sonnaville. Fruitteelt 64:984-985.

139. WESTPHAL-STEVELS, J.M.C. 1970. Bestuiving en vruchtzetting van Cox's Orange Pippin en Jonathan in een fytotron. *Fruittceelt* 60:854-855, 874-875.
140. WHITEHOUSE, W.E. and E.C. AUCHTER. 1926. Cross pollination studies with the Delicious apple. *Proc.Am.Soc.Hort.Sci.*23:157-161.
141. WILLIAMS, R. and R. CHURCH. 1974. Can Malus pollinators do this to your apples? *Grower* 81:770-772.
142. ZANON, K.W. 1950. Befruchtungsbiologische Untersuchungen an Südtiroler Apfelsorten. *Züchter* 20:267-275.

