



Statens
Planteavlfsforsøg

Beretning nr. S 1559

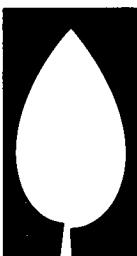
Faktorer af betydning for blomster- og bærfald hos solbær (*Ribes nigrum* L.) En litteraturoversigt

Factors affecting flower and fruit drop in black currant
(*Ribes nigrum* L.). A review

Holger Daugaard
Institut for Frugt og Bær
Odense

Tidsskrift for Planteavl Specialserie

København 1981



Statens
Planteavlsforsøg

Beretning nr. S 1559

Faktorer af betydning for
blomster- og bærfald hos solbær
(*Ribes nigrum* L.)
En litteraturoversigt

Factors affecting flower and fruit drop in black currant
(*Ribes nigrum* L.). A review

Holger Daugaard
Institut for Frugt og Bær
Odense

Tidsskrift for Planteavls Specialserie

København 1981

<u>Indholdsfortegnelse:</u>	Side
1. Resumé	5
2. Summary	6
3. Indledning	8
4. Karakteristik af blomster- og bærfaldet	8
4.1 Størrelsesorden	8
4.2 Forløb	9
5. Genetiske faktorer	10
5.1 Blomstringstidspunkt	10
5.2 Bestøvningsforhold	11
5.2.1 Blomstermorphologi	11
5.2.2 Selvfertilitsgrad	12
5.3 Frugtsætning	14
5.4 Klaselængde	15
5.5 Bærposition	15
5.6 Konklusion	15
6. Vejrmæssige faktorer	16
6.1 Temperatur	16
6.1.1 Nattefrost	16
6.1.2 Vedvarende lave temperaturer	18
6.2 Nedbør	19
6.3 Konklusion	20
7. Kulturtekniske faktorer	20
7.1 Plantealder	21
7.2 Plantning af bestøversorter	21
7.3 Beskæring	22
7.4 Ernæring	22
7.5 Vandning	23
7.6 Sprøjtning med vækststoffer	23
7.7 Konklusion	23
8. Blomsterbiologiske faktorer	24
8.1 Forhold omkring blomstring	24
8.1.1 Modtagelighed og pollentmodning	24
8.1.2 Pollenkvalitet	25

	Side
8.1.3 Blomstermorphologi	26
8.2 Forhold omkring bestøvning	27
8.2.1 Ingen bestøvning i relation til bestøvning	27
8.2.2 Selvbestøvning i relation til fri bestøvning	28
8.2.3 Selvbestøvning i relation til krydsbestøvning	30
8.3 Insekters rolle ved bestøvning	30
8.3.1 Betydende insektarter	30
8.3.2 Betydning af udsætning af bier	31
8.4 Konklusion	33
9. Embryologiske og fysiologiske faktorer	34
9.1 Embryologiske forhold	34
9.1.1 Frøantallets indflydelse på bærstørrelsen	34
9.1.2 Frøsætning og bærfald	34
9.2 Fysiologiske forhold	35
9.3 Konklusion	38
10. Litteratur	40

1. Resumé

Blomster- og bærfald i utide er en væsentlig årsag til for lave udbytte i solbækturen, idet mellem 10 og 50% af bærrene derved kan mistes. Undersøgelser har vist, at hovedparten af dette bærfald finder sted i tiden fra afsluttet blomstring og 3-4 uger frem. Det opstår som følge af et samspil af flere forhold, og følgende er gennemgået, idet deres betydning for bærfaldsproblemet er vurderet:

Genetiske faktorer. Genetisk bestemte egenskaber som blomstrings-tidlighed, blomsterbygning, selvfertilitsgrad, klaselængde og sætningsprocent øver en vis indflydelse på bærfaldet. Antagelsen af, at bærfaldsproblemet hovedsagelig skyldes genetiske faktorer, har dog næppe eksperimentelt grundlag.

Vejrmæssige faktorer. Vejrforholdene, især i blomstringstiden, har stor betydning for blomster- og bærfaldets størrelse. Temperaturen spiller en rolle for bestøvning og befrugtning, og nattefrost i blomstringstiden er sandsynligvis den mest betydnende enkelt-faktor for blomsterfald, idet frugtanlæggene beskadiges eller ødelægges. Blæst hæmmer biaktiviteten og dermed bestøvningsforholdene.

Kulturtekniske faktorer. Dyrkningsmæssige forhold som plantealder, plantesystem, beskæring, ernæring, vanding og sprøjtning med vækststoffer kan have betydning for bærfaldet. Ved normal kulturpleje kan man dog ikke anse denne betydning for at være nævneværdig.

Blomsterbiologiske faktorer. Sammenfald mellem støvfangsmødtage-lighed og pollenmodning, pollenkvalitet, blomstermorphologi, selvfertilitsgrad, bestøvningspartner og bestøvningsmetode er alle af betydning for sætning og bærfald. Især er det vist, at sorter varierer i selvfertilitsgrad, og at fremmedbestøvning derfor ofte resulterer i højere udbytte og lavere bærfaldsprocent. Det må dog vurderes, at under normale omstændigheder vil tilfredsstillende bestøvning ske.

Embryologiske og fysiologiske faktorer. Embryologiske undersøgelser

har vist, at antallet af befrugtede frøanlæg i bærrene har afgørende betydning for bærudviklingen. Skønt tilstrækkelig god bestøvning og befrugtning oftest sker, indtræder der i mange bær hurtigt en hæmning i udviklingen. Årsagen hertil er ifølge fysiologiske undersøgelser, at der på et tidspunkt opstår konkurrence om nødvendige stoffer eller synteseprodukter bærrene imellem i de enkelte klaser. De bær, hvis frøanlæg ikke modtager tilstrækkelige mængder heraf, afstødes, idet auxinproduktionen i frøanlæggene falder, resulterende i dannelse af delingsvæv i bærstilkene.

Det må på grundlag af ovenstående vurderes, at den måske vigtigste enkelt-faktor i forbindelse med det ofte store bærfald før modenhed i solbærkulturen er fysiologiske konkurrenceforhold, som forekommer i planterne. Også bestøvningsforholdene må dog anses for at være af stor betydning i denne sammenhæng. En endelig løsning af bærfaldsproblemet må formentlig findes i begge områder.

Nøgleord: Bærfald, bestøvning, befrugtning, nattefrost, stofkonkurrence.

2. Summary:

The problem of premature flower and fruit drop in black currant has been reviewed. The greater part of it takes place in the first few weeks following flowering and an explanation must therefore include this uneven distribution of the drop.

Several explanations to the problem, which can cause a loss of up to one half of the yield, have been proposed, and probably more than one of the factors mentioned below is involved:

Genetic factors. The different genetic constitution of cultivars results in variations in percentage fruit drop. Cultivar characteristics like time of blossom, flower morphology, degree of self fertility, raceme length and percentage fruit set, all exert an influence on percentage fruit drop. It is however concluded that genetic factors are not the most important in the problem of fruit drop.

Weather conditions. Particularly during flowering favourable weather conditions are important for good pollination and fruit set.

Several reports have shown that frosts in the time of blossoming can cause destruction of styles and ovaries, leading to flower drop. Also, windy weather causes poor bee activity, leading to poor pollination and fruit set.

Cultural factors. Different methods of cultivation have been reported as being responsible for variations in fruit drop. Age of plants, planting system, pruning, manuring, irrigation and spraying techniques can all influence fruit drop. It is however concluded that these factors by normal cultural practice do not significantly influence the size of fruit drop.

Biology of flowering. Factors like pollen ripening/stigma receptivity, pollen germination, flower morphology, degree of self fertility, pollination partner and pollen transfer, all are important for fruit set and fruit drop. In particular several investigations have shown variations in degree of self fertility, for which reason cross pollination has often resulted in higher yields and reduced fruit drop. Under normal conditions, however, it is estimated that pollination occurs satisfactorily.

Embryological and physiological factors. The number of fertilized ovules in the berries are of vital importance for berry development. Although good pollination and fertilization may occur, berry development for some reason is often inhibited. The reason for this, according to physiological investigations, is to be found in competition between berries in the racemes. Those berries whose ovules do not receive a sufficient supply of substances, fall off due to reduced auxin production in the ovules and development of an abscission layer in the berry pedicels. On the basis of investigations on the problem of premature fruit drop in black currants it is concluded that the most important factor is to be found in a competition between the berries. Also pollination conditions, however, are of vital importance, and a solution to the problem of premature fruit drop is likely to be found among both areas of investigations.

The review includes some practical and cultural suggestions to reduce the fruit drop problem. Time will show, if it can be totally

eliminated through cultural or other arrangements.

Key words: Fruit drop, pollination, fertilization, night frost, competition.

3. Indledning

Blomster- og bærfald i utide hos de dyrkede arter af Ribes-slægten - og i ganske særlig grad solbær - har været et praktisk problem lige så længe, som man har dyrket disse kulturer. Allerede Wellington et al. (1921) udførte omfattende undersøgelser, som havde til formål at opklare årsagerne til bærfaldsproblemet, og siden har talrige forskere gjort det samme. Adskillige forklaringer har set dagens lys, og bærfaldet er blevet tilskrevet så forskellige årsager som genetiske defekter, ugunstige vejrforhold, mangelfuld kultur-teknik, ringe bestøvningsforhold og/eller konkurrenceforhold. Det har endnu ikke været muligt at give en fyldestgørende forklaring på problemet, men meget taler for, at flere af ovennævnte faktorer har betydning og spiller hver deres rolle i et kompliceret samspil. Formålet med denne beretning er at give en oversigt over den eksisterende litteratur om årsagerne til blomster- og bærfaldsproblem i solbærkulturen. En sådan oversigt kan danne grundlag for praktiske dyrkningsanvisninger, der forhåbentlig kan medvirke til at mindske problemet i praksis. Med et stadig stigende omkostningsniveau i frugtavlserhvervet har selv små, vedvarende udbytteforøgelser betydning for rentabiliteten, og sådanne forøgelser kan sandsynligvis opnås som følge af et større kendskab til bærfaldsproblemet.

4. Karakteristik af blomster- og bærfaldet

4.1 Størrelsesordenen

Størrelsesordenen af blomster- og bærfaldet i solbær angives at variere mellem sorter og år. Et udbyttetab som følge af dette fænomén på 10-50 % af bærrene er ikke ualmindeligt, mens tabet i ribs sædvanligvis er langt mindre og uden nævneværdig betydning. Nes (1978) angiver et udbyttetab på 28,8% af solbærrene som middel af seks sorter og to år, mens *Teaotia & Luckwill* (1955) angiver et tab

på 41,1% som middel af fem sorter. *Gwozdecki & Tylus* (1975) angiver så lille et udbyttetab, forårsaget af bærfald, som 5,7% (middel af tre sorter), mens *Nes* (1976) i et tidligere forsøg end ovennævnte, men med de samme seks sorter, angiver 8,6%. I alle tilfælde er procentsatserne beregnet ud fra forskellen mellem antal blomster og antal modne bær.

Der kan være flere årsager til de store forskelle mellem forsøgsresultaterne, hvilket senere skal omtales. I denne forbindelse skal det blot slås fast, at samtlige forsøg med solbær har vist, at på trods af tilsyneladende gode kulturforhold i alle henseender, afstødes alligevel en vis procentdel blomster og/eller umodne bær i perioden lige efter afsluttet blomstring. Omend adskillige forskere rapporterer om reducerede bærfald som følge af forskellige praktiske foranstaltninger, resterer der i alle tilfælde en vis procentdel, som det ikke er lykkedes at eliminere.

4.2 Forløb

Neumann (1953) fandt det på grundlag af sine undersøgelser af bærfaldet naturligt at skelne mellem (1) blomsterfald, (2) bærfald af umodne bær og (3) bærfald af modne eller næsten modne bær. Blomsterfaldet finder sted i perioden omkring blomstring, mens bærfaldet af umodne bær sker fra afsluttet blomstring og 3-4 uger frem. Bærfaldet af modne bær sker i tiden lige før høst og forøges, jo senere der høstes. *Nes* (1978) undersøgte blomstrings- og frugtsætningsforhold i sorten 'Silvergieters Zwarte' i to på hinanden følgende år, og han fandt, at der var variation i bærfaldets forløb fra det ene år til det andet. Den absolut største del deraf skete dog begge årene i de første 3-4 uger efter blomstring. Tilsvarende resultater anfører *Bergfeldt* (1980). *Ugolik & Gawecka* (1978) undersøgte bærfalds-forløbet i henholdsvis tre ribs- og tre solbærsorter. I alle tilfælde var bærfaldet hovedsagelig koncentreret i de første 4 uger efter blomstring. Den resterende del af vækstperioden var det forsvindende. I tre på hinanden følgende år fandt *Teaotia & Luckwill* (1955), at bærfaldet kulminerede i den tredje uge efter fuld blomstring, for derefter hurtigt at mindskes.

Det fremgår af ovenfor omtalte undersøgelser, at forløbet af bær-

faldet i solbær ikke er jævnt fordelt gennem vækstsæsonen, men den største del af det finder sted umiddelbart efter blomstring og 3-4 uger frem.

Selv om det er vanskeligt at drage en præcis skillelinje mellem blomsterfald og bærfald af grønne, umodne bær, kan det være praktisk at dele faldet i disse to komponenter, eftersom sandsynligheden taler for, at forskellige faktorer er årsag til henholdsvis det ene og det andet. Blomsterfaldet består i, at visne, tilsyneladende ubestøvede blomster afstødes, og dette er ikke vanskeligt at forklare. Det er heller ikke uforklarligt, at bærrene begynder af falde af buskene omkring modenhed, det af Neumann (1953) definerede bærfald af modne bær. Vanskeligere at forstå er, at grønne bær, tilsyneladende normalt ansat og i god vækst, pludselig afstødes i stort tal under det såkaldte bærfald af umodne bær. Fænomenet svarer i øvrigt til det såkaldte "junifald" i kernefrugt, hvilket heller ikke endnu er fuldt opklaret. Måske har begge kulturers frugtfald en fælles forklaring (se afsnit 9.2)

5. Genetiske faktorer

Det er velkendt, at visse egenskaber, for eksempel vækstform, sygdomsresistens, ydedygtighed og bækvalitet, i hvert fald til en vis grad kan betragtes som genetisk bestemte, det vil sige, forskelle i disse parametre sorterne imellem bevares uanset ens ydre vækstkår. Netop denne kendsgerning udgør grundlaget for planteforædlernes arbejde med tiltrækning af nye sorter. Også tilbøjeligheden til bærfald varierer fra sort til sort, og flere forskere har fundet, at forskelle heri bevares, selv om sorterne dyrkes under ens kår. Der er altså en genetisk faktor involveret i bærfalds-problemet, skønt det er vanskeligt at afgøre, hvor stor en del heraf, der må tilskrives denne faktor, og hvor stor en del, der skyldes andre implicerede faktorer. Flere forskellige, overvejende genetisk bestemte egenskaber har imidlertid betydning for bærfaldets størrelse, og af disse skal de vigtigste omtales i det følgende.

5.1 Blomstringstidspunkt

Tidspunktet for indtrædende blomstring er forskelligt fra sort til

sort. Selv om variationer i vejrmæssige forhold kan bevirke betydelige forskelle i løvsprings- og blomstringstidspunkt fra år til år (op til en måned (*Anonym*, 1973b)), har det vist sig, at rækkefølgen sorterne imellem bevares nogenlunde konstant. Ved *Nes'* (1978) undersøgelser af seks solbærsorters blomstringstidspunkt over to år viste det sig således, at rækkefølgen var ens for begge årene, der i øvrigt var ret forskellige vejrmæssigt. I en engelsk, otteårig opgørelse (*Anonym*, 1973b) af gennemsnitsdatoer for begyndende, fuld og afsluttet blomstring for 55 sorter af solbær og 50 sorter af ribs fremgår det, at der for solbær var over to ugers forskel mellem tidligste og seneste sort. Sorternes indbyrdes rækkefølge var den samme, uanset vejrmæssige forskelle årene imellem. For ribs var forskellen mellem tidligste og seneste sort næsten fire uger. - Sådanne forskelle må utvivlsomt være genetisk bestemt. Forskellene har indirekte betydning for bærfaldets størrelse, idet sentblomstrende sorter statistisk set har gunstigere vejrforhold for bestøvning og frugtudvikling, med deraf følgende mindre bærfald, end tidligtblomstrende sorter. Indflydelsen af vejrforholdene på bærfaldet vil i øvrigt blive omtalt mere udførligt i afsnit 6, hvortil der henvises.

5.2 Bestøvningsforhold

Der er udført et stort antal undersøgelser over solbærsorternes bestøvningsforhold, og i afsnit 8 skal der gives en samlet fremstilling af dette emne. Der er imidlertid flere genetisk bestemte aspekter ved solbærers blomster-biologi, som har betydning for bærfaldet, og dette er årsagen til, at bestøvningsforholdene allerede her skal berøres.

5.2.1 Blomstermorphologi

For at bestøvning af blomsterne overhovedet skal kunne ske, må deres bygning tilgodese dette. Det har vist sig, at solbærblomsters bygning udviser variationer. *Wellington et al.* (1921) fandt, at støvfangenes og støvbærernes indbyrdes niveau varierede, dels med blomsterposition i de enkelte klasører, og dels med sort. Specielt i tilfælde af selvbestøvning er det vigtigt, at disse organer er i samme niveau, og ovennævnte forskere fandt netop, at dette var tilfældet

for sorter, som anses for selvbestøvende, mens støvfangen ofte var længere end støvbærerne i blomster af selvsterile sorter. Fernqvist (1961) kunne dog ikke bekræfte en sådan sammenhæng i sine undersøgelser af de selvsterile sorter 'Coronet' og 'Crusader'. Hans konklusion er derfor, at blomsterbygningen ikke hindrer tilstrækkelig bestøvning. Man må også føje den kommentar til Wellington et al.'s (1921) slutninger, at selv om selvbestøvning skulle kunne hindres af blomsterbygningen, så kan bestøvning og dermed normal bærsetning alligevel ske via insekternes pollens overførsel. Blomsterbygningen er derfor ikke nogen hindring for normal sætning.

5.2.2 Selvfertilitsgrad

Adskillige forskere har undersøgt bærfaldet i relation til henholdsvis selv- og krydsbestøvning, for på denne måde at afgøre, om genetisk betingede forskelle i selvfertilitsgrad har nogen betydning for frugtsætning og bærfald. Fernqvist (1961) angiver, at selvbestøvning i de fleste tilfælde resulterer i et større bærfald end krydsbestøvning. Neumann (1955 b) samt Volodina (1964) angiver, at sorternes selvfertilitsgrad er forskellig. Nogle sorter har god frugtsætning og lille bærfald ved selvbestøvning, mens andre har unormalt stort bærfald ved selvbestøvning. Begge forskere konkluderer, at de genetiske forhold, som styrer selvfertilitsgraden, har afgørende indflydelse på bærfaldet. Tilsvarende konklusioner anfører Hristov et al. (1970), Löcsei & Preininger (1963) samt Lantin (1973). En række sorters kompatibilitetsforhold er opstillet i tabell 1, og heraf fremgår det, at man kan inddale disse i fuldt selv-fertile, delvis selv-fertile og selvsterile sorter. De delvis selv-fertile sorter giver større udbytte ved fremmedbestøvning end ved selvbestøvning, mens dette ikke er tilfældet for de fuldt selv-fertile. De selvsterile sorter må nødvendigvis fremmedbestøves for at give normale udbytter.

Tabel 1. Oversigt over en række solbærsorters kompatibilitetsforhold, således som de er opgivet af et antal forskere. Kun sorter, omtalt i mindst tre videnskabelige arbejder, er medtaget, dog undtaget selvsterile sorter, af hvilke alle er medtaget. Signaturforklaring: 2 fuldt selvfertil, 1 delvis selvfertil, det vil sige forøget udbytte efter fremmedbestøvning i forhold til selvbestøvning, 0 selvsteril eller næsten selvsteril.

Table 1. Outline of the compatibility of a number of black currant cultivars, collected from 21 scientific papers. Signatures: 2 Fully self fertile, 1 Partially self fertile, that is, increased yields after cross pollination compared to self pollination, 0 self sterile or almost self sterile.

Tabel 1

Sort Cultivar	Kilde Reference	Gennemsnit Average	Aantal referencer Number of references
Wellington XXX	1	2	9
Baldwin	1	2	8
Goliath	2	2	8
Silbergieters Zwarre	2	1	7
Roodknop	2	2	7
Amos Black			4
Davidson's Eight	2	2	3
Boskoop Giant	1	1	11
Rosenthal's Langtraub.	1	1	5
Brödtorp	1	1	4
Cotswold Cross	2	1	4
Mendip Cross	1	1	4
Coronet	0	0	3
Black Naples	0	0	2
Holland Black	0	0	2
Crusader	0	0	1
Invincible Giant	0	0	1

Nogle få forskere har undersøgt selvfertilitsforholdene i forskellige sorter nøjere ved at studere pollentrørsvæksten. Cvopa & Ivanicka (1975) fandt, at ved selvbestøvning i sorten 'Roodknop', som regnes for at være fuldt selvfertil (se tabel 1), voksede pollentrørene hurtigt ned gennem griflerne, mens selvbestøvning i den delvis selvfertile sort 'Boskoop Giant' resulterede i langsomme pollentrørsvækst, der standede helt, før frøanlæggene blev nået. Williams & Child (1962) fandt, at selvbestøvning af de fuldt selvfertile 'Balldwin', 'Wellington XXX' og 'Goliath' i alle tilfælde resulterede i tilfredsstillende pollentrørsvækst ned gennem griflerne; krydsbestøvning resulterede dog i hurtigere befrugtning af et større antal frøanlæg end selvbestøvning. Noget tyder derfor på, at selv for såkaldt fuldt selvfertile sorter vil fremmedbestøvning være at foretrække frem for selvbestøvning.

Sammenfattende fremgår det af omtalte undersøgelser, at de genetisk betingede forskelle i selvfertilitet blandt andet afspejles i forskelle i bærfaldets størrelse. Da det er blevet vist, at selvbestøvning er det almindeligste i solbær under naturlige forhold, også ofte på trods af, at flere sorter plantes sammen, og bistader udsættes (Klämbt, 1958; Wilson, 1964), er det klart, at selvfertilitsgraden har stor betydning for frugtsætningen og dermed også for bærfaldets størrelse.

5.3 Frugtsætning

Nes (1976) har undersøgt, om der findes genetisk betingede forskelle i frugtsætningsprocent. Seks forskellige sorter blev henholdsvis selv- og krydsbestøvet i to år, og dyrkningsvilkårene var ens for alle sorter. Resultaterne viste, at trods god sætning i alle seks sorter, var der alligevel signifikante forskelle mellem dem. Idet hverken blomsterbiologiske, vejr- eller dyrkningsmæssige forhold kunne være årsag til forskellene, konkluderede han, at de skyldtes genetiske forhold. Bærfaldsprocenten varierede mellem 5,4 ('Silvergieters Zwarte') og 14,0 ('Laxton's Tinker'), hvilket viser, at denne genetiske betingede forskel ikke er ganske ubetydelig.

5.4 Klaselængde

Klaselængden varierer en del fra sort til sort. *Nes* (1978) undersøgte denne på seks forskellige sorter, og han fandt variationer heri både mellem år, mellem grene af forskellig alder og mellem sorter. Yderligere fandt han, at der var positiv korrelation mellem klaselængde og bærantal pr. klase. Til gengæld var bærfaldet også størst fra de længste klasen. Langklasede sorter kan altså forventes at have større bærfald end kortklasede, og ifølge *Nes* (1978) og *Neumann* (1953) har også sorter med store bær generelt større bærfald end sorter med små bær. Sortsegenskaber som klaselængde og bærstørrelse kan derfor siges at have betydning for bærfaldets størrelse, skønt sammenhængen er indirekte og desuden - som det senere skal omtales - kan modificeres af forskellige miljøpåvirkninger.

5.5 Bærposition

De enkelte sorter har oftest forskellig tilbøjelighed til at kaste blomster og bær i forskellige positioner i klaserne. *Neumann* (1953) fandt, at de fleste sorter fortrinsvis kastede terminalt stillede blomster og bær. Samme resultat opnåede *Plotnikova et al.* (1973) samt *Plotnikova & Kirdyashkina* (1976). Derimod fandt *Nes* (1978) ved undersøgelser af seks forskellige sorter over to år, at de tre af dem fortrinsvis kastede basalt stillede bær, mens de tre øvrige fortrinsvis kastede terminalt stillede bær. Generelt må man dog betragte den terminale del af klaserne som mest udsat, hvad angår risiko for blomster- og bærfald, og det er kun få sorter, som vedholdende afviger fra denne regel. At der i det hele taget er affigelser, tyder imidlertid på, at arveegenskaber spiller en vis, omend ikke den eneste, rolle i tilbøjeligheden til bærfald fra forskellige klase-positioner.

5.6 Konklusion

En række genetisk bestemte egenskaber i solbær har en vis betydning for blomster- og bærfald. Tidspunktet for indtrædende blomstring har betydning, idet blomstring statistisk set sker under gunstigere vejrforhold bestøvningsmæssigt, jo senere den indtræder. Blomsterbygningen har betydning, idet den må sikre tilstrækkelig bestøvning. Graden af selvfertilitet har betydning, idet selvbestøvning ofte

forekommer i solbær, og bærfaldet mindskes ved fuld selvfertilitet. Klaselængde og bærposition har betydning, idet bærfaldet øges med længde af klaser samt med tiltagende yderlig klaseposition. Sortsvalget har betydning, idet nogle sorter øjensynligt - alt andet lige - har større bærfald end andre. Genetiske egenskaber er således af en vis betydning for blomster- og bærfald i solbær.

Af metoder til mindskelse af den del af bærfalds-problemet, som kan tilskrives genetiske egenskaber, kan peges på forædling og selektion som de vigtigste; også avlerens bevidste valg af de bedst egnede sorter - ikke mindst med hensyn til ovennævnte egenskaber - kan dog anbefales.

6. Vejrmæssige faktorer

Eftersom vækst og udbytte generelt varierer betydeligt med vekslen-de vejrforhold, er det nærliggende at antage, at en del af årsagen til blomster- og bærfald i solbærkulturen skal søges i dette for-hold. Undersøgelser har vist (*Anonym*, 1973 b), at dato for begyndende blomstring kan variere op til en måned fra det ene år til det andet, og denne variation må hovedsagelig tilskrives vejrforholdene. Andre undersøgelser (*Nes*, 1976; *Wellington et al.*, har dokumenteret, at høstudbyttet er forskelligt fra år til år, forårsaget af varia-tioner i temperatur, nedbør, lysmængde etc. Vejrforhold har altså en mærkbar indflydelse på vækst og udbytte og dermed også på bær-faldets størrelse.

6.1 Temperatur

6.1.1 Nattefrost

Hvad angår betydningen af nattefrost for blomster- og bærfald, har man længe været opmærksom herpå, idet solbær og ribs blomstrer ret tidligt på året, hvor frostrisikoen er stor. Stærk nattefrost ved begyndende blomstring kan forårsage omfattende skader ikke blot i kernefrugt og stenfrugt, men også i buskfrugtkulturer. Således an-giver *Teatotia & Luckwill* (1955) at ved forsøg i foråret 1952, blev 9 % af klaserne dræbt og 68% beskadiget på sorten 'Westwick Choice' efter frost i blomstringstiden (temperatur uoplyst). *Wellington et*

al. (1921) angiver, at i blomstringstiden, foråret 1920, forekom et par nætter med temperaturer ned til -6°C , og i ugen derefter sås en sortfarvning af grifler og frugtknude i mange blomster, fulgt af udbredt blomsterfald. Ved forsøg på Long Ashton Research Station, England (Anonym, 1980), blev der registreret frugtsætningsprocenter helt ned til 11,1 ('Baldwin') og 24,0 ('Green's Black') efter et par nætter med temperaturer omkring -4°C . Der er således ingen tvivl om den skadelige effekt af nattefrost på solbærblomster.

Følsomheden over for frost er ikke lige stor igennem blomstringstiden. Således anfører Young (1972), at den øges, jo længere blomsterne er fremme i udvikling. Ved "tæt klynge" er den kritiske temperatur $-4,4^{\circ}\text{C}$, ved "åben klynge" $-3,3^{\circ}\text{C}$ og ved "fuld blomst" $-2,2^{\circ}\text{C}$. Teaotia & Luckwill (1955), angiver, at specielt lige efter, at blomsterstanden er kommet til syne, svarende til "tæt klynge" i Youngs opgivelser, er frostfølsomheden stor. Sidstnævnte observationer underbygges af resultater fra Scottish Horticultural Research Institute (Gill & Waister, 1979). I et forsøg, hvor syv sorter af solbærbuske kunstigt blev utsat for -3°C i flere perioder, viste det sig, at de fleste sorter havde størst frostskade i blomster mellem knopstadium og begyndende blomstring.

Ved vurdering af nattefrosts betydning for blomster- og bærfald hos solbær er der her ikke hidtil skelnet mellem frostens skadefirkning på henholdsvis blomster og på unge bær. Eftersom nattefrost hyppigst optræder i blomstringstiden, og sjældent eller aldrig under bærrenes senere udvikling, er det imidlertid nærliggende at antage, at frostgrader primært inducerer blomsterfald. Neumann (1953) udførte forsøg med forskellige voksesteder, karakteriseret ved forskellige vejrforhold, til flere sorter af solbær, og på basis af resultaterne konkluderer hun, at frost i blomstringstiden snarere forårsager blomsterfald end bærfald. Tilsvarende mener Wellington et al. (1921) ikke, at det egentlige bærfald skyldes nattefrost i blomstringstiden. Til støtte herfor anfører de, (1) at frugtanlæg ikke altid kan ses at være sorte eller beskadiget i blomster, hvis knopper har været utsat for frost, (2) at de terminale blomster, hvis umodne bær tidligere er blevet omtalt som de mest utsatte, hvad angår bærfald, oftest springer ud sidst - altså når frostfaren er

mindst og (3) at 'Baldwin', der er en meget tidligtblomstrende sort, samtidig er relativt ufølsom for frost. Deres konklusion er, at frost ikke normalt er årsag til det egentlige bærfald, men derimod undertiden kan være årsag til blomsterfald. Hvad angår (3) må det nævnes, at sorten 'Baldwins' hævdede ufølsomhed over for frost kan diskuteres.

Ud fra vurdering af ovennævnte forskningsresultater må det konkluderes, at nattefrost i solbærs blomstringstid kan forårsage beskadigelse af frugtanlæggene med blomsterfald til følge. Derimod er det ikke dokumenteret, at det egentlige bærfald skyldes frost.

6.1.2 Vedvarende lave temperaturer

Hvad angår betydningen af vedvarende lave temperaturer for bærfaldet, kan det anføres, at denne er af mere indirekte karakter. *Wellington et al.* (1921) angiver således - efter at have dokumenteret biers betydning som primære bestøvere af solbærblomster - at disse insekters aktivitet er stærkt temperaturafhængig. Ved temperaturer under 10 °C er de kun lidt aktive, hvorimod temperaturer over 10 °C, rolige vindforhold og sol fremmer aktiviteten. *Fernqvist* (1961) observerede i sine bestøvningsforsøg, at bi-aktiviteten kun var af betydning på varme og solrige dage, og også *Wilson* (1964) angiver, at bi-aktiviteten afhænger af vejrliget. Da solbær blomstrer relativt tidligt på foråret, hvor vejrforholdene ofte er ugunstige for bi-aktivitet, er det sandsynligt, at en mangelfuld bestøvning af blomsterne og senere bærfald kan blive resultatet. Betragtet på denne måde har lave temperaturer derfor stor betydning for bærfaldet, medmindre blomsterne bestøves af andre insekter eller selvbestøves, og derfor er uafhængige af bi-aktiviteten; dette er dog ifølge flere undersøgelser (*Baldini & Pisani*, 1961; *Wellington et al.*, 1921; *Free*, 1968 a) næppe det almindelige.

Også rent fysiologisk har temperaturen betydning, idet befrugting er blevet vist ikke at kunne foregå under en vis temperatur. *Lucka & Lech* (1974) angiver således, at ved temperaturer under 6°C standser pollentrørsvæksten ned gennem griflerne fuldstændigt, hvorefter befrugtning forhindres. Som det senere skal omtales, viser det sig ofte, at nedfaldne bær ikke er tilfredsstillende befrugtet, og

årsagen til dette kan ifølge *Lucka & Lech* (1974) have været for lav temperatur under blomstringen, hvilket har virket hæmmende på befrugtningsprocessen.

Sammenfattende kan det anføres, at lave temperaturer under blomstringen sandsynligvis spiller en rolle for bærfaldet, idet de virker hæmmende dels på bi-aktiviteten, hvilket hindrer bestøvning, og dels på pollentransporten i griflerne, hvilket hindrer befrugtning. Hvor stor denne rolle er, foreligger der imidlertid ingen undersøgelser af.

6.2 Nedbør

Når det gælder vurderingen af nedbørens betydning for blomster- og bærfald, er der forskellige opfattelser desangående. Eftersom den største del af bærfaldet finder sted i begyndelsen af vækstsæsonen, hvor vejret statistisk set ofte er forholdsvis tørt, har nogle flere og forskere foreslået, at der er en forbindelse mellem disse to forhold. Andre forskere har dog ikke kunnet underbygge dette ved forsøg.

Wellington et al. (1921), som undersøgte bærfaldet i solbær gennem fire år, mener ikke, at tørke har nogen indflydelse herpå. Deres undersøgelse bygger imidlertid i denne henseende kun på personligt skøn og ikke eksakte tal, hvorfor værdien heraf er tvivlsom. *Neumann* (1955 b) undersøgte indflydelsen af forskellige kulturforanstaltninger på bærfaldet i solbær. Herved fandt hun, at vanding ikke bevirkede et reduceret bærfald, men nedbørsforholdene i undersøgelsesårene var også så gunstige, at det ikke var muligt at drage entydige konklusioner desangående.

I modsætning til ovenstående resultater fandt *Keipert* (1967) en vis indikation af, at vandmangel i forårstiden kan medvirke til øget bærfald. Tilsvarende fandt *Kongsrud* (1969), at en tørkeperiode i den første tid efter afblomstring førte til en reduktion i bærstørrelsen og et øget bærfald. Der er således resultater, der tyder på, at vandmangel i tiden omkring blomstring kan føre til øget bærfald. På den anden side er nedbørs-overskud i den samme periode heller ikke gunstigt. *Nes* (1978) fandt ved sine forsøg, at når bærfaldet blev korreleret med klimadata i forsøgsperioden, var der

en sikker, positiv sammenhæng mellem bærfald og antal dage med regn i blomstringstiden. Årsagen til dette tilskriver han de ringere bestøvningsbetingelser, der hersker i regnfuldt vejr. Der var ingen korrelation mellem bærfald og henholdsvis temperatur, vind og antal soltimer.

Konklusionen på de omtalte undersøgelser må være, at der er nog en indikation af, at tørke medvirker til øget bærfald. Nes' (1978) undersøgelser viser på den anden side, at også for megen nedbør kan føre til øget bærfald. Begge vejrekstremer er derfor uheldige i denne sammenhæng. Se i øvrigt afsnit 7.5, hvor betydningen af vanding på bærfaldet er omtalt.

6.3 Konklusion

En række vejrforhold, især temperatur og nedbør, har betydning for blomster- og bærfald i solbær. Frost i blomstringstiden kan føre til udbredt blomsterfald, og vedvarende lave temperaturer hæmmer bestøver-aktivitet, pollentrørvækst og befrugtning, hvilket kan føre til senere bærfald. Der er nogen indikation af, at tørke under og umiddelbart efter blomstring kan medføre øget bærfald. Men for megen nedbør under blomstring er også uheldig, idet bestøvning og frugtsætning hæmmes.

Der kan peges på flere metoder til afbødning af de mest uhedlige virkninger af vejrliget. (1) Overbrusning under frost hæver knopernes temperatur, idet der friges varme ved vands frysning til is. (2) Vanding i øvrigt i tørkeperioder fremmer udbyttet (se afsnit 7.5). Man må foretrække vandingssystemer som dryp- eller snevanding, der ikke virker forstyrrende på bestøveraktiviteten. (3) Plantning af sentblomstrende sorter samt enhver kulturforanstaltung, der forhaler blomstring, vil også - statistisk set - medvirke til at mindske eventuelle negative virkninger af ugunstige vejrforhold på blomstring og bærfald.

7. Kulturtekniske faktorer

Fra tid til anden er det blevet foreslået, at blomster- og bærfaldet skyldes en mangelfuld kulturteknik. Ser man på det historiske forløb af solbærdyrkningen, viser det sig da også, at en stadig for-

bedret kulturteknik har reduceret problemet noget, omend langtfra elimineret det. Dette afsnit er en oversigt over betydningen af de væsentligste kulturtekniske faktorer for blomster- og bærfald.

7.1 Plantealder

Neumann (1953) anfører, at unge solbærbuske generelt har større bærfald end ældre. Endvidere viser hendes undersøgelser, at kraftig skudvækst inducerer øget bærfald, og hun konkluderer derfor, at der er en sammenhæng mellem unge buskes forholdsvis store bærfald og deres kraftige skudvækst. *Nes* (1978) anfører ligeledes, at unge buske har større bærfald end ældre, men inden for den enkelte busks grene er der ikke forskel på bærfaldets størrelsesorden. Man kend er endnu ikke årsagen til, at unge buske har forholdsvis større bærfald end ældre. Både *Neumann* (1953), *Fernqvist* (1961) og *Webb* (19-71) foreslår imidlertid, at forholdet skyldes, at balancen mellem vegetativ og generativ vækst i begyndelsen af buskenes levetid er forrykket mod vegetativ vækst, hvilket går ud over den generative, dvs. frugtsætningen. Dette indebærer, at problemet hænger sammen med andre kulturtekniske forhold som beskæring, ernæring og vanding (se afsnittene 7.3, 7.4 og 7.5)

7.2 Plantning af bestøversorter

Af hensyn til blomsternes bestøvning er plantning af bestøversorter i plantagerne fra tid til anden blevet foreslået. I afsnit 8 vil hele den blomsterbiologiske problematik blive nærmere gennemgået; her skal det blot kort nævnes, at antallet af sorter i en plantage af nogle forskere er blevet omtalt som værende af betydning for blomster- og bærfald. Der er imidlertid ikke enighed om, hvorvidt plantager, bestående af én eller flere sorter, giver det største udbytte og mindste bærfald. *Gwozdecki & Tylus* (1975) fandt, at bærfaldet var større i plantager bestående af én sort, end i plantager, bestående af 3 sorter plantet skiftevis. Forskellene var dog ikke statistisk signifikante. *Free* (1968 a), fandt at der ikke var nogen forskel i bærfaldets størrelse mellem plantager bestående af en eller flere sorter. Årsagerne til divergenser i forsøgsresultater angående sortsantal kan være mange, og det er vigtigt, at man under-

søger forsøgsbetingelser, ikke mindst sortsvælg, nøje, før man foretager sammenligninger og vurderinger. Det er nødvendigt at udføre et større antal sammenlignelige forsøg, før man kan drage endelige konklusioner angående plantning af bestøversorter.

7.3 Beskæring

Det er et velkendt fænomen, at stærk beskæring af frugttræer og -buske inducerer øget skudvækst og reducerer høstudbyttet. Dette gælder også for solbær. I et kulturforsøg med frugtbuske (*Anonym*, 1973 a) blev forskellige former for beskæring sammenlignet, og man fandt, at kraftig beskæring reducerer udbyttet i solbær uafhængigt af beskæringstidspunktet. *Neumann* (1953) fandt, at tilbøjeligheden til bærfald øges efter stærk beskæring. Ifølge senere undersøgelser af samme forsker (1955 b) har moderat beskæring dog ingen indflydelse på bærfaldet.

Årsagen til det forøgede bærfald ved stærk beskæring er ifølge *Neumann* (1953) den samme, som årsagen til det forholdsvis store bærfald i unge buske, nemlig en forrykket balance mellem vegetativ og generativ vækst. Stærk beskæring inducerer øget skudvækst på bekostning af den generative vækst, idet bærudbyttet reduceres og bærfaldet øges.

7.4 Ernæring

Wellington et al. (1921) angiver, at parceller af solbærbuske, som ikke blev gødet gennem flere år, ikke viste større bærfald end tilsvarende, gødede parceller. De konkluderer derfor, at bærfaldet ikke skyldes ernæringsforhold. Heller ikke *Neumann* (1955 b) og *Keipert* (1967) kunne finde nogen sammenhæng mellem bærfald og ernæring. Der er dog alligevel ifølge *Neumann* (1953) en vis sammenhæng, idet et stort gødningstilskud forårsager øget skudvækst, hvilket går ud over den generative vækst (se afsnit 7.1 og 7.3) og medfører øget bærfald. Under normale kulturforhold med moderate gødningsmængder kan man dog næppe anse ernæringsforholdene for at være af nævneværdig betydning for bærfaldet.

7.5 Vandning

Betydningen af naturlig nedbør for bærfaldet er allerede omtalt i afsnit 6.2. En række forskningsresultater foreligger angående betydningen af supplerende vanding, og disse har vist, at vanding til solbærbuske har positiv effekt på vækst og udbytte (*Hughes, 1976; Dijkstra, 1978; Kongsrød, 1970*) samt bærstørrelse (*Webb, 1971; 1972*). Rodsystemet for de fleste frugtbuske er ret overfladisk og derfor følsomt over for udtrørring, hvorfor supplerende vanding, ikke mindst i den statistisk set ofte tørre forårsperiode, har en positiv virkning på væksten. Overbrusning i blomstringstiden i for lange perioder ad gangen hæmmer dog ifølge *Nes (1978)* bestøver-aktiviteten på samme måde, som regnfuldt vejr gør det. I spørgsmålet om vanding gælder der derfor samme forhold som for ernæring, at moderat tilskud virker positivt, mens over- eller underskud kan medvirke til øget bærfald.

7.6 Sprøjtning med vækststoffer

Formodningen om, at bærfald i solbær skyldes fysiologiske konkurrenseforhold, (se afsnit 9.2), har fået nogle forskere til forsøgsvise at sprøjte solbærbuske med syntetiske vækststoffer til forskellige tidspunkter, for på denne måde eventuelt af afhjælpe problemet. Resultaterne af sådanne forsøg har stort set været negative. Omend *Verzilov & Plotnikova (1978)* rapporterer om 20-50% udbytteforøgelse og tilsvarende mindre bærfald efter sprøjtning med NAA eller IAA, så har det store flertal af forskere ikke opnået positive resultater herved (*Neumann, 1953; 1955 b; Luckwill, 1955; Nes, 1978; Heggli, 1957*). Årsagen til dette kan ikke mindst være, at man endnu ikke ved nok om, hvorledes de naturlige fysiologiske processer i planterne forløber og dermed hvorledes, i hvilke koncentrationer og på hvilke tidspunkter syntetiske vækststoffer eventuelt bør tilføres.

7.7 Konklusion

En række kulturtekniske forhold har betydning for frugtsætning og bærfald hos solbær. En kraftig skudvækst, forårsaget af enten buskenes unge alder, for stærk beskæring eller for store gødningstilskud, kan inducere øget bærfald. Svigtende bestøvning, grundet uhensigtsmæssigt plantesystem, kan forårsage øget bærfald. Vanding ved over-

brusning kan forøge vækst og udbytte, men hæmmer bestøvning og frugtsætning, hvis der vandes for ofte. Sprøjtning med vækststoffer har endnu ikke vist sig at have nogen positiv effekt på frugtsætningen. Alle disse faktorer må tages i betragtning ved planlægning og drift af en solbærplantage. For at forhindre for stærk skudvækst - og dermed for stort bærfald - bør man beskære og gøre moderat, og vanding bør foretages som dryp- eller sivevanding. Under sådanne vækstbetingelser kan dyrkningsfaktorer ikke forventes at have nævneværdig betydning for bærfaldet.

8. Blomsterbiologiske faktorer

Afgørende for frugtsætning og udbytte er optimale blomsterbiologiske forhold. Omend visse aspekter ved blomsterbiologien hos solbær allerede har været omtalt (se afsnit 5), er det mest naturligt at behandle forholdene samlet i et afsnit for sig. En stor gruppe af forskere føler, at en af de vigtigste årsager til bærfaldet i solbærkulturen skal findes i disse forhold, og i det følgende skal deres resultater omtales og kommenteres.

8.1 Forhold omkring blomstring

For at bestøvning og befrugtning overhovedet skal kunne ske, må blomsternes morfologiske og anatomiske bygningstræk tilgodese dette. Hvilken blomstermorphologi, der må anses for at være mest hensigtsmæssig, afhænger af, om blomsten er selvfertil eller selvsteril og dermed fremmedbefrugter. I almindelighed regner man de allerfleste solbærsorter for at være helt eller delvis selvfertile. Kun nogle enkelte undtagelser fra denne regel kendes (sorterne 'Crusader', 'Coronet' og 'Invincible Giant' (Wilson, 1964)), og da disse ingen dyrkningsmæssig udbredelse har i Danmark, kan man se bort fra dem. Se i øvrigt tabel 1.

8.1.1 Modtagelighed og pollenmodning

Selv om alle solbærsorter af erhvervs mæssig betydning i Danmark kan regnes for at være helt eller delvis selvfertile, ved man endnu ikke, om de også er autogame, dvs. kan bestøves og befrugtes tilfredsstillende hver blomst med sit eget pollen, eller om bestøvning nor-

malt sker ved pollenoverførsel fra den ene blomst til den anden. Hvis autogami er almindeligt, er det nødvendigt, at pollenmodning og støvfangsmodtagelighed indtræffer samtidig i den enkelte blomst. I modsat fald kan det tænkes, at bestøvningen bliver utilstrækkelig og bærfald bliver følgen. *Fernqvist* (1961) fandt, at nævnte sammenfald netop fandtes under normale omstændigheder. Tilsvarende fandt *Wellington et al.*, (1921), at inden for den enkelte blomst overlapper pollenfrigørelse og støvfangsmodtagelighed hinanden med 5-6 dage. Der er altså tilstrækkelig overlapning til, at selvbestøvning kan ske.

Overensstemmende med *Wellington et al.* (1921) anfører *Free* (19-68 b), at pollenoverførsel skal ske mekanisk, idet pollenet er klæbrigt og ikke egnet til overførsel med vinden. *Baldini & Pisani* (19-61) fandt heller ikke vindbåret pollen på plader, der var opstillet mellem solbærbuske. Pollenoverførsel må derfor ske enten ved hjælp af insekter, ved direkte berøring mellem støvknapper og -fang under blomstring og/eller ved kraftige vindstød og anden rystning. Skønt *Wellington et al.* (1921) anfører, at selvbestøvning under visse omstændigheder kan være sket, inden blomsterne åbnes, så er dette næppe det almindelige. Sandsynligvis spiller insekter den største rolle (se afsnit 8.3) ved pollenoverførsel, og som nævnt er der i den enkelte blomst tilstrækkelig overlapning mellem pollentrigørelse og støvfangsmodtagelighed til, at en sådan overførsel kan ske. Endvidere fandt *Fernqvist* (1961), at inden for klaserne gik der, afhængig af sort, 5-10 dage fra den første blomst sprang ud og til den sidste åbnede sig. Også bestøvning mellem blomsterne i de enkelte klaser er altså mulig. Når dertil kommer, at klaserne på de enkelte buske heller ikke springer ud nøjagtig samtidig, ser det ud til, at de naturlige omstændigheder ved blomstringen i solbær sikrer tilstrækkelige bestøvningsmuligheder.

8.1.2 Pollenkvalitet

Nes (1976) anfører efter undersøgelser over kvaliteten af pollen fra seks forskellige sorter af solbær, at denne var fuldt tilstrækkelig til at sikre god befrugtning. I gennemsnit spirede 92% af pollenet på kunstigt substrat. Tilsvarende fandt *Fernqvist* (1961)

som gennemsnit af syv sorter en pollenspiringsprocent på ca. 95, og han fandt desuden, at fertiliteten var lige høj af terminale som af basale blomsters pollen. Det ser altså ikke ud til, at dårlig pollenkvalitet er årsag til mangelfuld befrugtning og deraf følgende bærfald.

8.1.3 Blomstermorphologi

Med hensyn til solbærblomsters bygning er det allerede omtalt (afsnit 5.2.1), at støvfangets og støvknappernes indbyrdes niveau kan variere mellem sorter og mellem forskelligt placerede blomster i klaserne. *Wellington et al.* (1921) angiver således efter undersøgelser af sorterne 'Baldwin', 'Boskoop Giant', 'French Black' og 'Goliath', at i klasernes basale blomster var disse organer fortrinsvis i samme niveau; i klasernes terminale blomster var støvfangen derimod ofte længere end støvbærerne, hvilket ifølge forskerne udgør en hindring for selvbestøvning og en dermed forbundet øget risiko for bærfald. Til støtte for denne antagelse kan man anføre, at bærfaldet under normale omstændigheder netop er størst i terminale blomster (se afsnit 5.5). Man kan dog hævde, at nævnte niveauforskelle ikke forhindrer insektbestøvning, især ikke i terminale blomster, der springer sidst ud og derfor statistisk set under relativt gunstige forhold for insekt- aktivitet.

Wellington et al. (1921) angiver tillige sortsforskelle i henseende til indbyrdes niveau af støvfang og støvknapper i blomsterne. De fandt, at blomsterne på den fuldt selvfertile sort 'Baldwin' fortrinsvis havde disse organer i samme niveau, mens sorter som 'Goliath' og 'Boskoop Giant', af hvilke i hvert fald sidstnævnte kun er delvis selvertil, havde en stor procentdel blomster, hvori støvfangen var længere end støvbærerne (se tabel 1). *Fernqvist* (1961), som undersøgte forholdet i de selvsterile sorter 'Coronet' og 'Cru-sader', fandt dog ikke, at selvsterilitet afspejlede sig i niveauforskelle mellem støvfang og -knapper, set i forhold til andre sorters blomster. Han konkluderer derfor, at dette forhold ikke er afgørende for bestøvning og befrugtning.

Sammenfattende for forhold omkring blomstringen i solbær kan det sluttes, at der ikke morfologiske træk, som giver grundlag for at

hævdte, at årsagen til bærfaldet skal søges her. Ikke mindst da bestøvningen sandsynligvis hovedsagelig sker ved insekters hjælp (se afsnit 8.3), må man sige, at blomsternes morfologiske træk på tilfredsstillende måde fremmer bestøvning og befrugtning.

8.2 Forhold omkring bestøvning

Et stort antal forskere har beskæftiget sig med solbærblomsters bestøvning, fordi man har antaget, at bærfaldet hænger nøje sammen hermed. Af samme grund er der blevet udført mange forsøg med isolation af buske og kunstigt iværksat bestøvning, og det kan være vanskeligt at få overblik over de resultater, der er fremkommet i tidens løb. I følgende oversigt over bestøvningens indflydelse på frugtsætning og bærfald er der for overskuelighedens skyld skelnet mellem tre forskellige typer sammenligninger:

- (1) Ingen bestøvning i relation til bestøvning,
- (2) Selvbestøvning i relation til fri bestøvning og
- (3) Selvbestøvning i relation til krydsbestøvning. Selvbestøvning kan ske på principielt to forskellige måder, dels spontant og dels forsættigt, det vil sige udført som håndbestøvning med pensel. I det følgende er det i hvert enkelt tilfælde indikeret, hvilken form for selvbestøvning der er tale om. Fri bestøvning er defineret som den form for bestøvning, der sker under naturlige forhold, uden indgriben fra menneskets side. Ved fri bestøvning kan derfor både selvbestøvning og fremmedbestøvning ske. Krydsbestøvning er her defineret ved at pollen fra én sort med pensel overføres til støvfanget på en anden sort.

8.2.1 Ingen bestøvning i relation til bestøvning

Löcsei & Preininger (1963) har vist, at parthenocarpi (frugtsætning uden bestøvning) er yderst sjældent forekommende i solbær, hvorfor denne mulighed kan udelukkes. Derimod viste forsøg ved Long Ashton Research Station (Wilson, 1964), at isolerede grene af sorterne 'Baldwin' og 'Malvern Cross', som var bundet fast for at forhindre rystning, alligevel havde en vis sætning, omend den var langt mindre end sætningen på isolerede grene, der regelmæssigt blev rystet.

Isolation af grene eller klaser med poser eller lignende forhindrer altså ikke fuldstændigt bestøvning og befrugtning. Endvidere bevirker sådanne metoder ofte ændrede mikroklimatiske forhold omkring blomsterne, forhold, som kan influere på sætningen. Disse forbehold over for isolationsmetodernes værdi som målestok for betydningen af bestøvning må haves i tanke ved vurderingen af forskningsresultaterne.

Teatia & Luckwill (1955) undersøgte virkningen af isolation af klaser i sorten 'Seabrook's Black', og de fandt, at sådanne ubestøvede klaser havde et meget stort bærfald. Sammenlignet med bærfaldet efter henholdsvis bi-bestøvning og håndbestøvning var der tale om et fordoblet bærfald efter isolation. *Wellington et al.* (1921) undersøgte sætningen af isolerede klaser af sorterne 'Boskoop Giant', 'French Black' og 'Baldwin'. For de to førstnævnte sorter var den relativt lille, forbundet med et stort bærfald, mens den for 'Baldwin' var normal, svarende til, at 'Baldwin', i modsætning til 'French Black' og 'Boskoop Giant', er en fuldt selvfertil sort. *Fernqvist* (1961) fandt, at isolation bevirkede mindre sætning - og dermed større bærfald - end både fri bestøvning og forsætlig selvbestøvning. *Nes* (1976) fandt, at ingen bestøvning resulterede i både mindre bærstørrelse og færre antal frø pr. bær end krydsbestøvning og forsætlig selvbestøvning.

Sammenfattende fremgår det tydeligt af ovennævnte forsøgsresultater, at hvis bestøvning af blomsterne forhindres eller hæmmes, bliver frugtsætningen ringe og bærfaldet stort. Denne konklusion giver grundlag for den allerede omtalte formodning om, at bærfaldet i solbær generelt hænger nøje sammen med bestøvningsforholdene.

8.2.2 Selvbestøvning i relation til fri bestøvning

Der har i flere år været løbende diskussion om, hvorvidt fremmedbestøvning resulterer i større udbytte end selvbestøvning. På den ene side synes mange forskningsresultater at indikere dette, men på den anden side ses det også, at store plantager, bestående af kun én sort, kan give gode udbytter år efter år. Her må det først og fremmest anføres, at ikke alle sorter er fuldt selvfertile; nogle få sorter er selvsterile, mens andre er delvis selvfertile (se af-

snit 5.2.2 og tabel 1), og meget tyder på, at selvfertilitet hos solbær er en kvantitativ egenskab, dvs. gradsforskelle i selvfertilitet forekommer. Da forsøgsresultaterne er opnået med flere forskellige sorter, kan de derfor ikke umiddelbart sammenlignes i alle tilfælde. Dernæst gælder det, at forsøgsbetingelserne ofte afviger fra planternes naturlige forhold i marken (se afsnit 8.2.1), hvilket kan påvirke sætning og bærfald. Endelig har det vist sig, at sorternes selvfertilitsgrad muligvis ikke er absolute størrelser. Wilson (1964) angiver således, at mens sorten 'Boskoop Giant' i England og Vesttyskland regnes for fuldt selvfertil, så angives den i Holland og Italien at være meget lidt selvfertil. Der er derfor flere forhold, som kan virke forstyrrende ind på forskningsresultaternes sammenlignelighed, hvilket må haves i tanke ved vurderingen af disse.

Ved undersøgelser over seks sorters indbyrdes bestøvningsforhold fandt Nes (1976), at forsætlig selvbostøvning generelt resulterede i øget bærstørrelse og større frøantal pr. bær end fri bestøvning. Der var derimod ikke forskelle i bærfaldets størrelse. Ifølge Fre'e's (1968 a) resultater var frugtsætningsprocenten i en sort uafhængig af afstanden til andre sorter. Disse to forskningsresultater er dog enkeltstående; de fleste forskere (se nedenfor) har registreret bedre frugtsætning og mindre bærfald efter fri bestøvning end efter forsætlig selvbostøvning.

Gwozdecki & Tylus (1975) undersøgte bærfaldet i plantninger bestående af henholdsvis een og tre af følgende sorter: 'Roodknop', 'Boskoop Giant' og 'Cotswold Cross'. De fandt, at plantninger, bestående af tre sorter, viste højere udbytte og mindre bærfald end plantninger, bestående af kun én sort. Bestøvningen blev i alle forsøgsled overladt til udsatte bier. Forskellene var dog ikke statistisk signifikante. Zaharov (1960 b) samt Gwozdecki & Smolarz (1974) angiver, at fri bestøvning resulterer i øget frugtsætning og større bærvægt end selvbostøvning, uanset om selvbostøvningen overlades til bier eller udføres som håndbestøvning. Også Fernqvists (1961) resultater, som er omtalt i afsnit 8.2.1 viste, at fri bestøvning resulterede i højere sætning og mindre bærfald end forsætlig selvbostøvning.

Den konklusion, som kan drages på grundlag af ovenstående, er, at fri bestøvning oftest resulterer i en større frugtsætning og et mindre bærfald, end selvbestøvning. Der behøves dog flere undersøgelser af bestøvningsforholdene, udført under plantageforhold, før nogen endelig vurdering af forholdet kan foretages.

8.2.3 Selvbestøvning i relation til krydsbestøvning

I en rapport over forskningen ved The National Fruit Trials anfører Potter (1963), at krydsbestøvning mellem forskellige solbærsorter har vist sig at resultere i større frugtsætning og frøantal pr. bær samt mindre bærfald end forsætlig selvbestøvning. Tilsvarende resultater opnåede Baldini & Pisani (1961). Nes (1976) fandt, at krydsbestøvning resulterede i større frøantal pr. bær og bærstørrelse end forsætlig selvbestøvning. Derimod kunne han ikke registrere nogen forskelle i bærfaldets størrelse. Williams & Child (1962) og ligeledes Cvopa & Ivanicka (1975) fandt, at krydsbestøvning oftest resulterede i hurtigere pollentrørvækst ned gennem griffelen end forsætlig selvbestøvning. Alle disse forskningsresultater indikerer, at krydsbestøvning medfører øget udbytte og reduceret bærfald i forhold til forsætlig selvbestøvning, hvilket er overensstemmende med konklusionen i sidste afsnit angående fri bestøvning versus selvbestøvning. Det kan altså sluttet, at bestøvningsmetode og -partner har stor indflydelse på bærfaldets størrelse.

Sammenfattende for forskningen inden for bestøvningsforhold i solbær kan det uddrages, at en del forsøgsresultater underbygger påstanden om, at udbyttet forøges og bærfaldet reduceres ved fremmedbestøvning, set i forhold til selvbestøvning. Der behøves dog flere undersøgelser af emnet, især udført under plantageforhold, før endelige konklusioner og praktiske konsekvenser kan drages.

8.3 Insekters rolle ved bestøvning

8.3.1 Betydende insektarter

Wellington et al. (1921) undersøgte hvilke insektarter, der besøgte solbærbloster, og de registrerede en lang række forskellige. Kvantitativt besøgtes de mest af fluer, men forskerne skønner, at disse

kun har beskeden betydning som bestøvere. Afhængigt af vejrliget var der besøg af honningbier, vilde bier og humlebier i vekslende mængder, og forskerne konkluderer på grundlag af disse arters adfærd, at netop disse er af størst betydning som bestøvere. *Free* (1968 b) fandt, at honningbier var de eneste insekter, som var til stede i tilstrækkeligt antal til at være af betydning bestøvningsmæssigt, skønt humlebier til tider også var til stede. *Fernqvist* (1961) bemærkede især honning- og humlebier i forsøgsplantager med *Ribes*-arter, og *Clinch & Faulke* (1976) anfører, at honningbier er vigtigere end humlebier som bestøvere. *Wilson* (1964) angiver endog, at humlebier, i stedet for at forårsage fremmedbestøvning, ved deres vægt kan bevirke en så kraftig rystning af klaserne, at de kan være årsag til selvbestøvning. Hvis de imidlertid samtidig overfører fremmed pollen, har *Williams & Child* (1962) vist, at dette vokser hurtigere ned gennem griflerne end sortens eget pollen, således at fremmedbestøvning alligevel sker.

Forannævnte undersøgelser viser, at honningbien sandsynligvis er den vigtigste bestøver af solbærblomster. Skønt dette er tilfældet, anfører *Wilson* (1964) dog, at solbærblomster ikke er biernes mest foretrukne nektar- og pollenkilde. Årsagen til, at de overhovedet besøger solbærblomsterne, kan da være, at der omkring solbærs blomstringstidspunkt, som indtræffer ret tidligt på året, ikke findes ret mange andre blomstrende planter.

8.3.2 Betydning af udsætning af bier

Adskillige forskere har direkte undersøgt honningbiers betydning for solbærs bestøvning, enten ved tilsætning af bier til isolerede buske eller ved udsætning af bistader i plantager.

Ved sammenligning af isolerede, ubestøvede buskes udbytte med udbyttet af buske, som var frit eksponerede til bier, opnåede *Schanderl* (1956) som middel af tre sorter 10-17 gange højere udbytte i sidstnævnte buske end i førstnævnte. *Soczek* (1971) rapporterer om øgninger i udbytte på 4-14 gange ved et tilsvarende forsøg med seks sorter, og *Wood* (1975) anfører udbyttestigninger på seks gange. *Clinch & Faulke* (1976), som undersøgte biers betydning for bestøvning af sorten 'Magnus', fandt, på trods af, at denne sort kun er

delvis afhængig af insektbestøvning, en udbyttestigning på 30% ved bibestøvning, sammenlignet med isolation. *Hughes* (1966) undersøgte betydningen af bier for bestøvning ved at tilføre bier til isolerede buske og undlade dette til andre isolerede buske. De buske, der blev bestøvet af bier, havde dobbelt så store udbytter som de buske, der ikke blev det.

Det fremgår af ovennævnte undersøgelser, at udsætning af bier i isolationsforsøg forøger udbyttet mærkbart, idet bestøvningen fremmes. Sådanne forsøg siger dog kun lidt om, hvilken betydning bier har som bestøvere under mere normale forhold i en solbærplantage. For eksempel er bitætheden ved sådanne forsøg oftest meget større end i plantagerne. Kun få forskere har undersøgt forholdet under plantageforhold. *Skrebtssova* (1959) angiver, at efter udsætning af 0,5 - 0,7 bistader pr. ha i en solbærplantage i blomstringstiden var frugtsætningen 53 - 59%; efter udsætning af 3 stader pr. ha øgedes den til 88,3%, og større koncentration af bistader bevirkede ingen yderligere stigning. Også *Zaharov* (1958) angiver, at udsætning af bistader i blomstringstiden resulterede i større udbytte og dermed mindre bærfald. Yderligere anfører han, at solbærbuske, som blev dyrket i nærheden af stikkelsbærbuske, havde flere bipesøg, og et udbytte, der var 20 - 50% større end buske, som ikke blev dyrket i nærheden af stikkelsbærbuske. De solbærsorter, som havde det største sukkerindhold i nektaren, havde også det største antal bipesøg. (*Zaharov*, 1960 a)

Sammenfattende for ovennævnte resultater kan det anføres, at bier må anses for at være de vigtigste bestøver-insekter for solbær. Forsøg med udsætning af bier har vist, at udbyttet kan forøges og bærfaldet mindskes herved. Mange af forsøgene har dog været udført under betingelser, som kun dårligt svarer til plantageforhold, hvorfor disse resultater ikke umiddelbart kan overføres til praksis. De få forsøg, som har simuleret naturlige betingelser, har dog også vist merudbytter som følge af udsætning af bier. Se i øvrigt afsnit 6.1.2 for en omtale af vejrforholdenes betydning for bi-aktivitet.

På trods af, at så godt som alle forsøg med udsætning af bier således har haft positiv effekt på udbyttet, er bærfaldet dog i intet tilfælde blevet totalt elimineret derved. En vis procentdel af

umodne bær faldt af buskene selv ved optimale bestøverforhold (Climch & Faulke 1976; Skrebtssova, 1959).

8.4 Konklusion

Forhold omkring blomstring og bestøvning er af stor betydning for størrelsen af udbytte og bærfald i solbær. På grundlag af et stort antal undersøgelser over blomsternes morfologiske forhold kan det dog konkluderes, at der ikke heri forekommer noget, som hindrer tilfredsstillende bestøvning. Blomstermorfologien er godt tilpasset insektbestøvning, skønt pollen- og nektarindholdet ikke er stort. Støvfangsmødtagelighed og pollenmodning er sammenfaldende, og pollenkvaliteten er god. Disse forhold hindrer derfor ikke tilstrækkelig bestøvning, og årsagen til bærfald i utide skal næppe søges her. Med hensyn til bestøvningen kan det konkluderes, at denne er absolut nødvendig for tilfredsstillende udbytte og mindst muligt bærfald. Mange undersøgelser viser, at fremmedbestøvning øger udbyttet og reducerer bærfaldet, set i forhold til selvbostøvning. Der behøves dog flere undersøgelser af selvbostøvning versus fremmedbestøvning, udført under plantageforhold, før nogen endelig vurdering af spørgsmålet kan foretages. Hvad angår pollenoverførselsmetoden, kan det anføres, at bier må anses for at være de vigtigste bestøver-insekter i solbær. Forsøg med udsætning af bistader har vist, at udbyttet kan forøges og bærfaldet reduceres derved. Trods dette, og trods eventuelle positive effekter af fremmedbestøvning, resterer der dog i alle tilfælde et vist bærfald, som må skyldes andre faktorer.

Af metoder, som kan benyttes til sikring af bedst mulige bestøvningsbetingelser i praksis, kan nævnes: (1) Plantning af flere interfertile sorter i plantagerne. Gwozdecki & Tylus' (1975) undersøgelser har her vist, at plantning rækkevis har lige så god effekt på udbyttet som skiftevis plantning i de enkelte rækker, og af hensyn til den maskinelle høstning må den første metode derfor foretrækkes. (2) Udsætning af bistader i plantagerne i blomstringstiden. (3) Mellemplantning af for bierne attraktive pollent- og nektarkilder, for eksempel stikkelsbær, som vist i Zaharovs (1958) forsøg. Hvad angår sidstnævnte metode, behøves der dog flere

undersøgelser heraf, før nogen endelig vejledning med rimelighed kan gives.

9. Embryologiske og fysiologiske faktorer

9.1 Embryologiske forhold

9.1.1 Frøantallets indflydelse på bærstørrelsen

En lang række forskere har fundet, at der er stærk positiv korrelation mellem frøantal og bærstørrelse i solbær (*Neumann*, 1953 med flere). *Fernqvist* (1961) fandt, at et vist minimum af befrugtede frøanlæg er nødvendigt for normal bærudvikling, og *Webb* (1971; 1972; 1976;) fandt, at jo større antallet af befrugtede frøanlæg i bærrene er, jo større bliver bærrene op til en vis, sortsbestemt grænseværdi. En reduktion i frøantallet pr. bær medfører en tilsvarende reduktion i bærstørrelsen med øget risiko for bærfald. Der er derfor ingen tvivl om, at antallet af befrugtede frøanlæg i bærrene har betydning for frugtens videre udvikling, hvilket i øvrigt understreger den allerede i afsnit 8.2 anførte betydning af tilstrækkelig bestøvning.

9.1.2 Frøsætning og bærfald

Allerede *Wellington et al.* (1921) opdagede, at de bær, som faldt af solbærbuske, næsten alle mangede eller indeholdt meget få frø. *Neumann* (1953) og ligeledes *Plotnikova et al.* (1973) fandt tilsvarende, at nedfaldne bær indeholdt færre frø og frøanlæg end blivende bær. Eftersom det fortrinsvis er klasernes terminale bær, som afkastes (se afsnit 5.5), har man tidligt undersøgt disse bærs frøindhold. Således undersøgte *Teaotia & Luckwill* (1955) dette i tre forskellige sorter, og de fandt, at basale bær i klaserne havde det største antal frøanlæg og frø. Antallet blev mindre, jo mere distalt bærrene var placeret.

Ovenstående resultater har fået nogle forskere til at antage, at bærfaldet skyldes manglende bestøvning og frøsætning. At dette dog ikke er hele forklaringen på problemet, viser andre undersøgelser. *Teaotia & Luckwill* fandt således, at både i blivende og i nedfaldne bær af sorten 'Seabrook's Black' var et langt større antal frøanlæg

befrugtet, end der nogen sinde udvikledes til modne frø. Kun en del af de befrugtede frøanlæg udvikledes tilsyneladende normalt, mens den resterende del, efter befrugtning og påbegyndt udvikling, undergik degeneration. Mikroskopiske undersøgelser viste, at de aborterede frø indeholdt endospermvæv, men det var indskrumpet og degeneret. Der var rigeligt med pollentrørlanger omkring frøanlæggene i nedfaldne bær, men alligevel aborteredes tilsyneladende næsten alle frø kort efter befrugtning. Forskernes konklusion er derfor, at bærfaldet ikke skyldes mangelfuld bestøvning, men snarere en senere abortering af de unge frø. Tilsvarende konkluderer Plotnikova et al. (1973) efter embryologiske undersøgelser af nedfaldne bær af sorten 'Liya Plodorodnaya', at bærfaldet enten skyldes svigtende bestøvning eller embryo degeneration i befrugtede frøanlæg. Også Neumann (1953) konstaterede i sine undersøgelser, at nedfaldne bær indeholdt et tilstrækkeligt antal befrugtede frøanlæg til, at de "burde" være blevet siddende på buskene, men på et tidspunkt af disses udvikling blev de hæmmed. I en senere undersøgelse fandt samme forsker (1955 a), at denne hæmning af frøanlæggernes udvikling kunne indledes både før og efter befrugtning. Tamas & Porpaczy (1967) har forsøgt at sætte tal på aborteringen af frøanlæggene, og de anfører, at i gunstige tilfælde var den kun 40%, i mindre gunstige tilfælde op til 95% af samtlige frøanlæg.

Det fremgår af ovenfor anførte embryologiske undersøgelser af frøsætningen i solbær, at mange frøanlæg, som er blevet normalt befrugtet, senere aborteres, og dette resulterer i bærrenes afstødning.

Sammenfattende for de embryologiske forhold kan det anføres, at antallet af frø i bærrene er stærkt korreleret med bærstørrelsen. Et utilstrækkeligt antal frø i bærrene forårsager derfor små bær eller endog bærfald. Nedfaldne bær indeholder få eller ingen frø, men det skyldes ikke, at befrugtning ikke er sket. På et tidspunkt i deres udvikling indtræder en hæmning, embryonerne aborteres, og bærrene afstødes.

9.2 Fysiologiske forhold

Det fremgår af afsnit 9.1, at mangelfuld bestøvning ikke er den e-

nesten årsag til bærfaldet. I de fleste nedfaldne bær er bestøvning - og ofte befrugtning - sket, men på et tidspunkt forstyrres den normale udvikling, og eventuelle befrugtede frøanlæg aborteres. Dette har fået flere forskere til at antage, at bærfaldet skyldes fysiologiske forhold. Den kendsgerning, at terminale bær oftere afstødes end basale bær, har fået Fernqvist (1961), Webb (1971) og andre forskere til at foreslå, at der i bærfaldsproblemet er involveret en konkurrencefaktor, forårsaget af, at visse - endnu uidentificerede - stoffer ikke er til stede i tilstrækkelig mængder til, at alle bær kan udvikles og modnes normalt.

Adskillige forskningsresultater underbygger ovennævnte antagelse. *Teaotia & Luckwill* (1955) anfører, at de basale bær i klaserne er større, end man skulle forvente ud fra beregninger af de øvrige bærs størrelser. Noget tyder på, at netop de basale bær indtager en favorabel position i forhold til de andre i klaserne, og at dette hænger sammen med en fortrinsstilling med hensyn til stoftilgang. Måske skyldes denne fortrinsstilling deres tidsmæssige forspring i forhold til de andre bær i klaserne. Til støtte for dette kan anføres *Neumanns* (1955 a) resultater, der viste, at hvis basale blomster blev fjernet, øgedes frugtsætningen i de øvrige blomster. Omvendt øgedes frugtsætningen ikke i basale blomster, hvis de terminale blev fjernet. Tilsvarende anfører *Heggli* (1957), at hvis alle basale blomster på klaser af ribssorten 'Gondouin' blev fjernet, øgedes frugtsætningen i de terminale, og bærfaldet for samme reduceredes med cirka 10%.

Den tilsyneladende herskende konkurrence-situation gælder kun internt i klaserne, og ikke klaserne imellem. Dette viste *Neumann* (1953); ved at fjerne hele klaser opnåede hun ikke øget frugtsætning i andre, nærliggende klaser.

På grundlag af ovennævnte undersøgelser må man antage, at intern konkurrence om visse stoffer spiller en betydelig rolle for bærfaldet. Nu er spørgsmålet så, hvad det er for stoffer, der er involveret. Ved *Luckwills* (1953) banebrydende arbejde vedrørende frøenes betydning for frugtudvikling i æble viste det sig, at frøene blandt andet er sæde for syntesen af vigtige vækststoffer, der regulerer udviklingen af frugten. *Wright* (1956) fortsatte dette arbejde i

solbær, og på basis af kontinuerlige kvantitative bestemmelser af auxinindholdet i frugter af solbærsorten 'Seabrook's Black', opstillede han en hypotese om årsagerne til bærfaldet. Han postulerede, at auxiner, eller væksthormoner, er nødvendige for bærrenes tilvækst og til forhindring af, at delingsvæv i bærstilken træder i funktion. Auxinerne, af hvilke han isolerede fire forskellige, foreslog han dannet ved protein-syntese-processerne eller ved hydrolyse i forskellige organer, først og fremmest frøanlæggene og deres endosperm, og jo flere frø, desto større auxinproduktion. Hvis der opstår mangel på for protein-syntese-processerne nødvendige stoffer, bliver resultatet en konkurrence mellem de enkelte bær i klaserne. En del bær, fortrinsvis de terminale, er ugunstigt placerede i forhold til forsyningen med materiale til protein-syntesen i frøene, hvorfor der kan opstå mangel herpå. Denne mangel viser sig først ved, at auxinproduktionen mindskes, hvilket derefter medfører, at bærstilkernes delingsvæv træder i funktion, og bærrene afstødes. Mangelen på visse stoffer forårsager således indirekte en mindskning af auxinindholdet i nogle bær, hvilket igen medfører disses afstødning.

Ovenfor omtalte hypotese er stort set overensstemmende med Luckwills (1953) formuleringer om årsagerne til frugtfald hos æble, og flere forskeres resultater underbygger den. Således fandt Sagi et al. (1969), at store bær indeholdt mere auxin end små bær, og Neumanns (1955 a) resultater viste, at terminale bær af ribssorten 'Rød Hollandsk' indeholdt mindre vækststof end basale, og ved at fjerne basale bær opnåedes et øget auxinindhold i de terminale. Sammenholdt med det tidligere omtalte reducerede bærfald i terminale bær efter fjernelse af basale (Neumann, 1955 a), tyder dette på, at auxinindholdet i frøene er negativt korreleret med bærfaldet.

Plotnikova et al. (1973), der undersøgte bærfaldet i solbærsorten 'Liya Plodorodnaya', har tilsvarende antaget, overensstemmende med Wrights (1956) hypotese, at embryo degeneration i befrugtede frøanlæg er forbundet med mangel på phytohormoner, som igen er forårsaget af konkurrence mellem de enkelte bær i klaserne. Endelig har Klämbt (1958) studeret udviklingen af frøanlæg hos solbær og ribs i relation til syntesen af vækstregulerende substanser. Han

fandt, at selvbestøvning i nogle tilfælde resulterede i en langsommere frøudvikling end fremmedbestøvning og yderligere, at dette forårsagede en lavere auxinproduktion og langsmmere bærtilvækst. Auxinanalyserne påviste en tilvæksthæmmende og fire tilvækstfremmende substanser.

Der er således flere forsøgsresultater, der indikerer, at auxinproduktionen i frøanlæggene er af stor betydning for bærfaldet. Sammenfattende kan det anføres, at bærfaldet synes at have en fysiologisk baggrund, der bunder i intern konkurrence mellem de enkelte bær i klaserne. De terminale bær er mest ugunstigt placeret i forhold til stofforsyning og er derfor mest utsat for mangel, efterfulgt af afstødning.

9.3 Konklusion

Meget tyder på, at bærfald i utide hos solbær ikke blot skyldes ydre påvirkninger, men også indre fysiologiske forhold. Embryologiske undersøgelser har vist, at der er stærk positiv korrelation mellem frøantal og bærstørrelse, og at frøenes tilstedeværelse er nødvendig for normal bærudvikling. Nedfaldne bær karakteriseres ved at indeholde ingen eller kun få frøanlæg, men dette skyldes ikke så meget mangel på bestøvning, som abortering af unge, befrugtede frøanlæg på et tidligt tidspunkt i deres udvikling. Flere undersøgelser indikerer, at denne abortering skyldes fysiologiske konkurrenceforhold mellem de enkelte bær i klaserne, og at konkurrencen kan føre til nedsat auxinproduktion i de ugunstigt placerede bærs frøanlæg, resulterende i hæmmet bærudvikling og eventuelt bærfald. Endnu er der ikke fuld klarhed over de fysiologiske forhold omkring solbærs bærfald; fremtidige undersøgelser behøves, før endelig konklusioner med rimelighed kan drages.

Ifølge sagens natur er det vanskeligt i praksis at afbøde de negative virkninger af en eventuel konkurrencesituation eller fortrinsstilling i solbærklasserne. Det illustreres ikke mindst af de stort set negative resultater, der er opnået i forsøg med sprøjtning af vækststoffer til forskellig tidspunkter (se afsnit 7.6). Med et øget kendskab til de fysiologiske forhold omkring bærfald vil man forhåbentlig en dag kunne nå så vidt, at man kan fastslå,

hvornår og hvordan eventuelle syntetiske vækststoffer til forhindring af bærfald i utide bør tilføres.

Erkendtlighed

Nærværende review er en del af et samlet projekt om buskfrugt under ledelse af forsøgsleder O. Vang-Petersen, Institut for Frugt og Bær. Projektet er finansieret af Danmarks Frugt- og Grøntindustriforening og GAU, Specialudvalget for Frugt og Bær. Forfatteren bringer en tak til alle parter for faglig og økonomisk bistand ved rapportens udarbejdelse.

10. Litteratur

- Anonym (1973 a): Kulturforsøg med frugtbuske. Statens Forsøgs-virksomhed i Plantekultur. Meddelelse nr. 1076.
- Anonym (1973 b): Flowering periods of tree and bush fruits. Technical Bulletin, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, No. 26. 76pp. London.
- Anonym (1980): Frost protection of black currants. Long Ashton Research Station, Report 1978, 63-64.
- Baldini, E. & Pisani, P. (1961): Richerche sulla biologia fiorale e di fruttificazione del rebes nero. Riv. Ortoflorofruttic. ital. 45.
- Bergfeldt, G. (1980): Studier över kartsättningen hos svarta vinbär i Huskvarna - Gränna - trakten. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för trädgårdsvetenskap. Rapport 9, 1-42.
- Clinch, P. G. & Faulke, J. (1976): Observations on the role of the honey bee in the pollination of black currants variety 'Magnus'. New Zeal. J. Exp. Hort. 4, 399-402.
- Cvopa, J. & Ivanicka, J. (1975): The growth of pollen tubes in black currants having different degrees of autofertility. Biológia, Czechoslovakia 30, 491-96.
- Dijkstra, J. (1978): Watergaven bij kleinfruitgewassen. De Fruitteelt 68, 1532-35.
- Fernqvist, I. (1961): Blomsterbiologiska undersökningar hos svarta och röda vinbär samt krusbär. Kungl. Skogs- og Lantbruksakademiens Tidsskr. 100, 357-97.
- Free, J. B. (1968 a): The pollination af black currants. J. hort. Sci. 43, 69-73.
- Free, J. B. (1968 b): The foraging behaviour of honeybees (*Apis mellifera*) and bumble bees (*Bombus spp.*) on black currants

(*Ribes nigrum*), raspberries (*Rubus idaeus*) and strawberries (*Fragaria x Ananassa*) flowers. J. appl. Ecol. 5, 157-68.

Free, J. B. (1970): Insect pollination of Crops. Academic Press, New York/London 1970, 544pp.

Gill, P. A. & Waister, P. D. (1979): Black currants: Cultivar susceptibility to frost damage. Scottish Horticultural Research Institute, 25th Annual Report for the year 1978, 30-31.

Gwozdecki, J. & Smorlarz, K. (1974): (The extent of self-pollination and self-fertility in 5 black currant cultivars). Prace Instytutu Sadownictwa w Skierniewicach, A, 18, 49-59.

Gwozdecki, J. & Tylus, K. (1975): Fruit production from three black currant cultivars in one- and three-cultivar plantations. Fruit Science Reports, 2, 65-73.

Heggli, M. (1957): Blomst- og kartfall hos solbær og rips. Frukt og Bær 1957, 57-63.

Hristov, L., Modkova, I. & Daneva, N. (1970): (Investigation on the behaviour of black currant varieties after self-pollination and open pollination. Grad. lozar Nauka 7), 3-11.

Hughes, H. M. (1966): Investigations on the pollination of black currant var. Baldwin. Exp. Hort. 14, 13-17.

Hughes, H. M. (1976): Irrigation experiment on black currants 19-65-9. Exp. Hort. 28, 51-56.

Hårdh, J. E. & Walldén, J. (1965): (Flower formation and fruit growth in black currants). Maat. Aikak. 37, 61-75.

Keipert, K. (1967): Ernährungseinflüsse auf Blütenknospenentwicklung und vorzeitigen Fruchtfall bei Schwarzen Johannisbeeren. Gartenbauwissenschaft 32, 445-58.

Klämpt, H. D. (1958): Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse bei Schwarzen Johannisbeeren. Gartenbauwissenschaft 23,

9-42.

- Kongsrud, K. L. (1969): Virkninger av tørke til ulike tider av vekstsesongen på epletræ og solbærbusker. Forskn. Fors. Landbr. 20, 351-66.
- Kongsrud, K. L. (1970): Vatningsforsøk med solbær. Forskn. Fors. Landbr. 21, 465-76.
- Lantin, B. (1973): Problèmes de fécondation chez le cassis (*Ribes nigrum L.*). Pomologie Francaise 15, 207-11.
- Lucka, M. & Lech, W. (1974): Biology of black currant blossoming. Proc. XIX Internat. Hort. Congr. Warszawa, Vol. 1A, 450.
- Luckwill, L. C. (1953): Studies af fruit development in relation to plant hormones. I Hormone production by the developing apple seed in relation to fruit drop. J. hort. Sci. 28, 14-24.
- Luckwill, L. C. (1955): Fruit drop in black currants: II The effect of naphthalene acetic acid. Annual Report, Long Ashton Research Station 1955, 75-77.
- Löcsei, M. & Preininger, A. (1963): (The importance of varietal characters in the pollination and premature fruit drop of black currants). Kiserl. Közlem., Sect. C. 3, 21-35.
- McGregor, S. E. (1976): Insect pollination of cultivated crop plants. U. S. Dep. Agric. Res. Serv., Agric. Handbook No. 496, 208-10.
- Nes, A. (1976): Krysspollinering av solbær. Forskn. Fors. Landbr. 27, 717-30.
- Nes, A. (1978): Faktorar som verkar på variasjonen i avlingskomponentar hjå solbær. Forskn. Fors. Landbr. 29, 33-60.
- Neumann, U. (1953): Untersuchungen über die Ursachen des vorzeitigen Früchtefalls bei schwarzen Johannisbeeren. Arch. Gartenbau 1, 63-111.

Neumann, U. (1955 a): Über beziehungen zwischen Wuchsstoffgehalt und Fruchtentwicklung bei Johannisbeeren. Arch. Gartenbau 3, 274-96.

Neumann, U. (1955 b): Die Bedeutung der Befruchtungsverhältnisse und Pflegemassnahmen für den vorzeitigen Früchtefall bei schwarzen Johannisbeeren. Arch. Gartenbau 3, 339-54.

Plotnikova, I. V., Petrovskaya-Baranova, T. P. & Kirdyashkina, R. (1973): Embryological investigation of the causes of early shedding of ovaries in the black currant. Soviet Plant Physiol. 19, 1065-69.

Plotnikova, I. V. & Kirdyashkina, R. (1976): (The relationship between fruit drop in black currants and the number of seeds and position on the raceme). Byulleten' Glavnogo Botanicheskogo Sada, No. 99, 40-42.

Potter, J. M. S. (1963): The National Fruit Trials. Report East Malling Research Station for 1962, 40-50.

Sagi, F., Szilvay, M. & Tamás, P. (1969): (Investigations on the relationship between auxin production by the seeds and berry size in black currants). Szölö-Gyümölesterm. 5, 3-14.

Schanderl, H. (1956): Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss der Honigbienen auf den Ertrag der Kultursorten von *Ribes nigrum*. Gartenbauwissenschaft 3, 284-91.

Skrebtsova, N. D. (1959): (Bees increase the crop of black currants). Pchelovodstvo 36, 25-28.

Soczek, Z. (1971): (The effect of insect pollination on yields of seven black currant cultivars). Prace Instytutu Sadownictwa w Skierniewicach 15, 161-68.

Tamás, P. & Porpaczy, A. Jr. (1967): Einige physiologische und züchterische Probleme der Befruchtung in der Gattung *Ribes*. Züchter 37, 232-38.

- Teaotia, S. S. & Luckwill, L. C. (1955): Fruit Drop in black currant. I Factors affecting "running off". Annual Report, Long Ashton Research Station 1955, 64-74.
- Ugolik, M. & Gawecka, M. (1978): (Cropping in black and red currants after open and self pollination). Prace Komis. Nauk. Rol. i Komis. Nauk. Lés PTPN 45, 301-7.
- Verzilov, V. F. & Plotnikova, I. V. (1978): (Application of growth regulators for the control of fruitlet fall and pre-harvest fruit fall in black currants). Fitogormony i Rost. Rastenii. Moskva, USSR. 1978, 75-82.
- Volodina, E. V. (1964): (Self-fertility and yields of black currants). Vestn. sel'sk. Nauki 9, 96-100.
- Webb., R. A. (1971): The relationship of seed number to berry weight in black currant fruit. J. hort. Sci. 46, 147-52.
- Webb, R. A. (1972): Fruit size in black currant and the assessment of crop potential. J. hort. Sci. 47, 199-204.
- Webb, R. A. (1976): The influence of yield components on cultivar differences in black currants. Scient. Hort. 5, 119-26.
- Wellington, R., Hatton, R. G. & Amos, J. (1921): The "running off" of black currants. J. Pomol. 2, 160-98.
- Williams, R. R. & Child, R. D. (1962): Some preliminary observations on the development of self- and crosspollinated flowers of black currants. Annual Report, Long Ashton Research Station 1962, 59-64.
- Wilson, D. (1964): Cross-pollination can be hard to achieve. Grower, Jan. 25, 159-60.
- Wood, G. J. (1975): Pollination trial on black currants. New. Zeal. Commerc. Grower 30, 17.
- Wright, S. T. C. (1956): Studies of fruit development in relation

to plant hormones. III Auxins in relation to fruit morphogenesis and fruit drop in the black currant, *Ribes nigrum*. J. hort. Sci. 31, 196-211.

Young, K. (1972): Frost damage risk to fruit. New Zeal. J. Agric. 125, 67.

Zaharov, G. A. (1958): (Bees in the pollination of black currants and gooseberries). Pchelovodstvo 35, 29-33.

Zaharov, G. A. (1960 a): (About the visitation of black currants by bees). Pchelovodstvo 37, 39-40.

Zaharov, G. A. (1960 a): (The role of supplementary pollination with foreign pollen in increasing yields of black currants). Agrobiologiya 3, 461-62.

Institutioner ved Statens Planteavlsforsøg

Sekretariatet

Statens Planteavlskontor, Kongevejen 83, 2800 Lyngby	(02) 85 50 57
Informationstjenesten, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	(02) 87 53 27
Dataanalytisk Laboratorium, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	(02) 87 06 31
Sekretariatet for Sortsafprøvning, Tystofte, 4230 Skælskør	(03) 59 61 41
Statens Bisygdomsnævn, Kongevejen 83, 2800 Lyngby	(02) 85 62 00

Landbrugscentret

Statens Forsøgsstation, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde	(02) 36 18 11
Statens Forsøgsareal, Bornholm, Rønnevej 1, 3720 Åkirkeby	(03) 97 53 10
Statens Biavlfsforsøg, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde	(02) 36 18 11
Statens Forsøgsstation, Rønhave, 6400 Sønderborg	(04) 42 38 97
Statens Forsøgsstation, Tylstrup, 9380 Vestbjerg	(08) 26 13 99
Statens Forsøgsstation, Tystofte, 4230 Skælskør	(03) 59 61 41
Statens Forsøgsstation, Ødum, 8370 Hadsten	(06) 98 92 44
Statens Forsøgsstation, Borris, 6900 Skjern	(07) 36 62 33
Statens Forsøgsstation, Silstrup, 7700 Thisted	(07) 92 15 88
Statens Forsøgsstation, Askov, 6600 Vejen	(05) 36 02 77
Statens Forsøgsstation, Lundgård, 6600 Vejen	(05) 36 01 33
Statens Marskforsøg, Siltoftvej 2, 6280 Højer	(04) 74 21 05
Statens Forsøgsstation, St. Jyndevad, 6360 Tinglev	(04) 64 83 16
Statens Planteavls-Laboratorium, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	(02) 87 06 31
Statens Planteavls-Laboratorium, Pedersholm, 7100 Vejle	(05) 82 79 33

Havebrugscentret

Institut for Grønsager, Kirstinebjergvej 6, 5792 Årslev	(09) 99 17 66
Institut for Væksthuskulturer, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev	(09) 99 17 66
Institut for Frugt og Bær, Blangstedgårdsvej 133, 5220 Odense SØ	(09) 15 90 46
Institut for Landskabsplanter, Hornum, 9600 Års	(08) 66 13 33

Planteværnscentret

Institut for Pesticider, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	(02) 87 25 10
Institut for Plantepatologi, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	(02) 87 25 10
Planteværnsafdelingen på »Godthåb«, Låsbyvej 18, 8660 Skanderborg	(06) 52 08 77
Institut for Ukrudtsbekämpelse, Flakkebjerg, 4200 Slagelse	(03) 58 63 00
Analyselaboratoriet for Pesticider, Flakkebjerg, 4200 Slagelse	(03) 58 63 00