

Blomsterknoppers frostfølsomhed i surkirsebærsorten »Stevnsbær« (*Prunus cerasus* L.)

Sensitivity of flower buds to frost in the sour cherry »Stevnsbær«

Jørgen Grauslund og Poul Hansen

Resumé

Blomsterknoppers og blomsters frostfølsomhed blev undersøgt ved at anbringe unge træer i et rum, hvor temperaturen blev sænket gradvis, i reglen med 2–3 grader pr. time. Forsøgene blev udført ved knopbrydning, grøn spids, tæt og åben klynge, og i blomstringstiden. Skaderne blev bestemt ved undersøgelser af knopper og ved påfølgende bestemmelse af træernes blomstermængde og frugtsætning. Begge opgørelsesmetoder er underkastet en betydelig variation, og frostfølsomheden kan derfor ikke bestemmes med nogen stor nøjagtighed. Målinger viste, luftens temperatur kan være 0.4–0.8 grader lavere end knoppernes i frostrummet, mens lufttemperaturen i det fri kan være indtil 1.0 grad højere end knoppernes. Efter korrektion for disse forskelle må der regnes med risiko for frostskade ved følgende lufttemperaturer: –8 til –9 ved knopbrydning, –4 til –5 ved grøn spids, –1 til –2 ved tæt og åben klynge og fra 0 til –1 i blomstringstiden.

Nøgleord: Surkirsebær, frostskade, frugtsætning.

Summary

The sensitivity of flower buds and flowers to frost was investigated by placing young trees in a room where the temperature was decreased at a constant rate, as a rule by 2–3°C per hour. The experiments were carried out at most of the developmental stages quoted in Table 1. Injuries were determined by inspecting 20 buds per tree 1–2 days after treatment in a stereo microscope, judging them as normal, slightly injured (brown at the base) or badly injured (major parts of the bud brown). Generally the sensitivity increases with advancing developmental stage (Fig. 1 and 2). A similar trend is found when investigating the effect of the treatments on the following fruit set (Table 2, 3 and fig. 3) determined by counting the number of flowers and fruits on a certain number of branches per tree. Air temperatures were followed continuously by resistance thermometers, and thermoelements registering the difference in bud and air temperature showed the buds to be 0.4–0.8°C warmer than the surrounding air. Similar measurements in trees in the field during nights of frost showed buds to be about 1°C colder than the air (Figure 4). Thus adding about 1.5°C to the critical temperatures of the rooms to convert them to air temperatures of the field, the conclusions are drawn, that a risk of frost damage exists at the following air temperatures: –8 to –9°C at bud break, –4 to –5°C at green tip, and at –1 to –2°C at tight and open cluster and 0 to –1°C at bloom. In particular at the later stages only small differences in temperature may separate slight and total damage of flower buds.

Key words: Sour cherry, frost damage, fruit set.

Indledning

Den vigtigste surkirsebærssort her i landet er sorten »Stevnsbær«, som på grund af sin tidlige blomstring er særlig udsat for frostskaade. Bekæmpelse af frostskaader som det kendes i andre lande, f. eks. ved opvarmning eller overbrusning, foretages kun undtagelsesvis her i landet, men med den stigende dyrkning af »Stevnsbær« vil der sikkert blive større interesse for sådanne foranstaltninger i fremtiden. For at kunne vurdere risikoen for frostskaade er det nødvendigt at kende blomsterknoppens følsomhed ved forskellige udviklingstrin.

Undersøgelser over enkelte kirsebærssorters frostfølsomhed har tidligere været foretaget (Dennis *et al.*, 1975, Proebsting & Mills, 1978). Forsøgene blev udført med grenpartier i en fryser og efterfølgende bedømmelser af frostskaaden på knopperne (brunfarvning). I modsætning hertil er der i nærværende undersøgelse brugt hele træer, d.v.s. 3–5 års træer dyrket i kar. Herved er der mulighed for ikke blot at bedømme knopperne efter frost, men også at få et indtryk af frostens betydning for blomstermængde og frugsætning.

Materialer og metoder

Træer

Der blev anvendt træer plantet i plastkar i en blanding af jord og sphagnum. Træerne blev dyrket i karrene mindst et år, før de blev anvendt til forsøg.

I 1974 anvendtes 60 træer, halvdelen 3 år og halvdelen 4 år gamle, således at der i hvert forsøgsled indgik et træ af hver alder. I 1975 blev der blandt de samme træer udvalgt 50 træer til forsøg. I 1976 indgik et nyt hold på 80 3-års træer i forsøget. – Træerne overvintrede i en uisoleret bygning, indtil faren for nattefrost om foråret skønnedes at være ovre.

Frostpåvirkning

Frostpåvirkningen foregik i et kælderrum med plads til 8 træer. Lufttemperaturen sænkes ved hjælp af et køleelement, som er tilsluttet et større køleanlæg, og en blæser, som sørger for ensartet temperatur i rummet. Ved med konstant hastighed at ændre indstillingen på et styretermometer

kan med tilnærmelse opnås et konstant temperaturfald i forsøgsperioden. I de fleste forsøg valgtes et temperaturfald på mellem 2 og 3 grader C pr. time, ved forsøg i blomstringstiden kun mellem 1 og 2 grader C pr. time. På grund af varierende belastning af køleanlægget kunne det forudbestemte lineære temperaturfald ikke altid opretholdes ved de laveste temperaturer. – Lufttemperaturen målt kontinuerligt ved hjælp af modstandstermometre (Philips). Modstandstrådene er indstøbt i en glasstang, som er omgivet af et plasthylster (12×4×2 cm).

Forsøgene blev gennemført ved forskellige stadier i blomsterknopudviklingen. Dagen før forsøgets start blev 10 træer anbragt i en kælder-gang uden for frostrummet ved en temperatur på 5–10 grader C. 8 træer blev næste morgen flyttet ind i frostrummet ved en starttemperatur på 2–4 grader C, mens de sidste 2 træer forblev på gangen som kontroltræer. På 4 tidspunkter under temperatursænkningen blev der udtaget 2 træer. – Jordoverfladen i karrene var dækket af en stenduldsmåtte, og målingerne viste, at jordtemperaturen ikke faldt under +4 grader C under forsøget.

Måling af knoptemperatur

Forskelle i temperaturen mellem en blomsterknop og den omgivende luft blev målt ved hjælp af et termoelement med to målepunkter (loddesteder). Forbindelsen mellem de to målepunkter udfjordes af en 2 cm lang konstantantråd. Der blev prøvet to typer termoelementer:

- 1) kobber-konstantan-kobber med en opgivet elektromotorisk kraft på 0,39 mV pr. 10 grader C.
- 2) chromel-konstantan-chromel med en opgivet elektromotorisk kraft på 0,58 mV pr. 10 grader C.

Størrelsen af den elektromotoriske kraft for de to typer blev bekræftet ved forsøg, hvor de to målepunkter blev anbragt ved to kendte temperaturer. De største temperatursforskelle mellem knop og luft blev imidlertid målt med chromel-konstantan-chromel elementer, hvilket kan skyldes, at kobber har større varmeledningsevne end chromel. Resultaterne for chromel-konstantan elementerne vil derfor blive benyttet.

Visuel bedømmelse af frostskaide på knopperne
1–2 dage efter frostbehandlingen blev der udtaget 20 knopper pr. træ. Ved de tidligste stadier blev de undersøgt ved 10 × forstørrelse under stereomikroskop, ved de senere stadier uden forstørrelse. Knopperne blev karakteriseret som uskadede (helt grønne og friske), svagt beskadigede (lidt brunfarvede, navnlig ved basis) eller stærkt beskadigede (brunfarvede i store dele af knopperne). Fra og med tæt klynge-stadiet blev den samme tredelte bedømmelse anvendt på de enkelte blomsters griffel, idet stærk beskadigelse her angiver en helt sort griffel.

Blomstring og frugtsætning

1974: antal blomster og senere antal frugter blev

optalt på en gren pr. træ. 1975: antal blomster og senere antal frugter på 4 enkeltgrene pr. træ blev optalt. I blomstringstiden blev blomstermængden pr. træ bedømt. 1976: På 5 grenpartier blev den samlede skudlængde, antal blomsterklaser og senere antal frugter bestemt.

Karakterisering af udviklingsstadier

Udviklingsstadiet ved de enkelte frostforsøg blev bestemt ved hjælp af en serie farvefotos i en publikation af Ballard *et al.* (1971). Disse fotos viser udviklingen af sødkirsebærknopper. Alligevel er de fundet af værdi i denne undersøgelse. I tabel 1 findes de engelske og danske betegnelser samt stadiernes numre, som er anvendt ved præsentationen af resultater i figurer og tabeller.

Tabel 1. Udviklingsstadier for kirsebærblomsterknopper efter Ballard, Proebsting & Tukey (1971).

| Stadium nr. | Engelsk betegnelse | Dansk betegnelse |
|-------------|--------------------|-----------------------|
| 1 | First swelling | Knopbrydning |
| 2 | Side green | — |
| 3 | Green tip | Grøn spids |
| 4 | Tight cluster | Tæt klynge |
| 5 | Open cluster | Åben klynge |
| 6 | First white | — |
| 7 | First bloom | Begyndende blomstring |
| 8 | Full bloom | Fuld blomstring |
| 9 | Post bloom | Afblomstring |

Resultater

Visuel bedømmelse af skader

I fig. 1 og 2 ses resultaterne af knopundersøgelserne for henholdsvis 1975 og 1976. Det er et gennemgående træk, at mængden af beskadigede knopper og blomster ved en given frostpåvirkning stiger, jo mere fremskreden udviklingen er. Ved stadium 2 er der en stærk stigning i brunfarvning af knopperne ved ÷7 til ÷8 grader C, ved stadium 3 allerede ved ÷5, og ved stadium 4, 5 og 6 ved ÷3 til ÷4 grader C.

I 1976 blev der også udført forsøg ved stadium 8. Resultaterne viser større modstandsdygtighed end ved tidligere stadier, hvilket formentlig skyldes, at træerne var våde ved indsætning i frost-

rummet. Herved kan en vis beskyttelse mod frostskaide være opnået, sammenlign med frostbeskyttelse ved overbrusning. Resultaterne er ikke medtaget.

Som tidligere omtalt blev skaden ved bedømmelse af knopperne betegnet som enten stærk eller svag. Når kun den samlede procent beskadigede knopper er angivet i figurerne, skyldes det, at fordelingen mellem svagt og stærkt beskadigede knopper varierer betydeligt og tilsyneladende uden sammenhæng med udviklingsstadierne. Skønt bedømmelserne er udført af samme person i alle tilfælde, har det ikke været muligt at opnå samme bedømmelse af skadens omfang fra gang til gang.

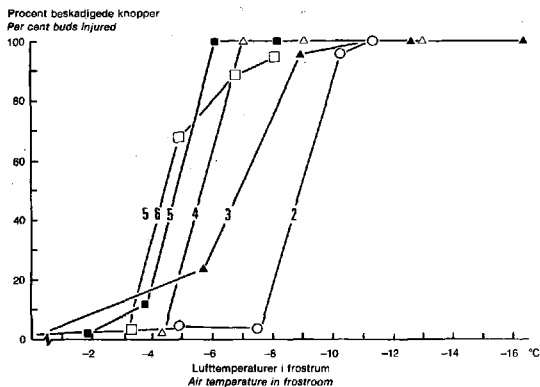


Fig. 1. Beskadigelse af blomsterknopper bestemt ved visuel bedømmelse 1-2 dage efter frost 1975. Udviklingsstrin, se tabel 1.

Per cent of buds injured as determined by visual judgment 1-2 days after frost treatment (minimum temperatures). 1975. Numbers indicate developmental stage, see Table 1.

Blomstring og frugtsætning

1974: Frugtsætningen var ringe og meget uensartet. Nogle træer bar slet ikke frugt, selv om de ikke havde fået frost. På de mærkede grene varierede frugtsætningen mellem 0 og 39 frugter pr. 100 blomster. På grund af ringe bæring er det umuligt at få et sikkert udtryk for frostskaðens virkning på udbyttet.

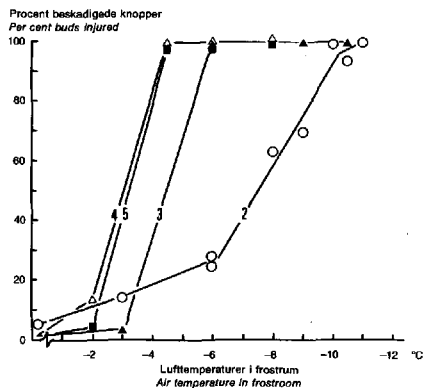


Fig. 2. Forsøg 1976, iøvrigt som figur 1. Per cent of buds injured at a visual judgment 1-2 days after frost treatment. 1976, otherwise as fig. 1.

1975: Frugtsætningen var større end året før, men temmelig uensartet. Tabel 2 viser frugtsætningsprocenterne på de mærkede grene. Ved stadium 2 er der ingen reduktion i sætningen selv ved $\div 11$ grader C, og intet unormalt at se på blomsterne. Ved de følgende stadier er blomsternes normale udvikling i mange forsøgsled forstyrret, så kun en del af blomsterne har normalt udseende ved blomstringstid. De tiloversblevne blomster har i mange tilfælde en dårlig frugtsætning. Den kritiske temperatur ligger ved stadium 3 på ca. $\div 9$

Tabel 2. Frugtsætningsprocenter efter frost ved forskellige udviklingsstadier 1975. Gennemsnit af alle ubehandlede træer: 20% frugtsætning. LSD₉₅=15 (spredningen beregnet på ubehandlede træer). Udviklingsstadier, se tabel 1. Fruit set (number of fruits in per cent of number of flowers) after frost (minimum temperatures) at different developmental stages. Average of untreated trees: 20%. 1975.

| | | Stadier (Stages) | | | | | | | | | |
|-------------|----|---------------------|------------------|-------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|-------|---|
| | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 5-6 | |
| min. temp. | % | Temp. | % | Temp. | % | Temp. | % | Temp. | % | Temp. | % |
| $\div 4.9$ | 22 | $\div 5.7$ | 20 | $\div 4.3$ | 28 | $\div 1.9$ | 21 | $\div 3.1$ | 18 | | |
| $\div 7.5$ | 23 | $\div 9.0$ | 18 ¹⁾ | $\div 7.1$ | 16 ¹⁾ | $\div 3.8$ | 21 | $\div 4.9$ | 12 ²⁾ | | |
| $\div 10.3$ | 24 | $\div 12.7$ | - ²⁾ | $\div 9.1$ | 5 ¹⁾ | $\div 6.1$ | 32 ¹⁾ | $\div 6.8$ | 5 ³⁾ | | |
| $\div 11.4$ | 34 | $\div 16.4$ | - ²⁾ | $\div 13.0$ | - ²⁾ | $\div 8.2$ | 20 ¹⁾ | $\div 8.1$ | 2 ³⁾ | | |

Bedømmelse ved blomstringstid:

- 1) en del af blomsterknopperne døde. *Some flower buds dead.*
- 2) alle eller næsten alle blomsterknopper døde. *Most flower buds dead.*
- 3) mange grifler sorte. *Many pistils black.*

Tabel 3. Frugtsætningen udtrykt ved antal frugter pr. 100 blomsterklaser efter frost ved forskellige udviklingsstrin 1976. Stadier, se tabel 1.

Fruit set (fruits per 100 flower clusters) after frost at different developmental stages. 1976.

| | | Stadier (Stages) | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-----|---------------------|-------|---------|------------------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|-------|-------|
| | | 2 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 9 | |
| | | Temp. | Sætn. | Temp. | Sætn. | Temp. | Sætn. | Temp. | Sætn. | Temp. | Sætn. | Temp. | Sætn. |
| Kontrol | 128 | Kontrol | 136 | Kontrol | 162 | Kontrol | 132 | Kontrol | 127 | Kontrol | 95 | | |
| +3.0 | 144 | +6.0 | 151 | +3.0 | 126 | +2.0 | 107 | +2.0 | 89 | +2.0 | 94 | | |
| +6.0 | 126 | +8.0 | 149 | +6.0 | 93 | +4.5 | 71 | +4.5 | 47 | +3.8 | 3 | | |
| +9.0 | 123 | +10.0 | 116 | +9.0 | 119 ¹ | +6.0 | 83 | +6.0 | 18 | +5.8 | 0 | | |
| +10.5 | 82 | +11.0 | 134 | +10.5 | 163 ¹ | +8.0 | 71 | +8.0 | 0 | +8.0 | 0 | | |
| LSD ₉₅ | 39 | | i.s. | | 41 | | 32 | | 36 | | 18 | | |

Gennemsnit af alle kontroltræer: 129 frugter pr. 100 blomsterklaser. i.s.: ikke signifikant forskellig. *Not significant*
¹) en del af blomsterknipperne døde. *Some flower buds dead.*

grader C, ved stadium 4 på +7 grader C, og ved stadium 5 og 6 ved ca. +5 grader C. Ved det sidste stadium havde træerne normal blomstermængde, men mange grifler var sorte.

1976: Frugtsætningen blev udtrykt i antal frugter pr. 100 blomsterklaser og er derfor ikke umiddelbart sammenlignelig med de to foregående år. I gennemsnit havde alle ubehandlede træer 129 frugter pr. 100 blomsterklaser. Ved blomsterantal på 3 pr. klase (som hyppigt findes) svarer det til en sætning på 43 pct., d.v.s. over dobbelt så højt som året før. Tabel 3 viser sætningen i de enkelte forsøgsled. Af de to forsøg ved stadium 2 viser kun det ene en reduktion i sætningen ved den laveste temperatur. Ved de følgende stadier er der ved næsten alle frostskafer reduceret frugtsætning.

For at få et bedre mål for frostskaferens betydning for udbyttet blev antallet af blomsterklaser og antallet af frugter sat i forhold til den samlede skudlængde på de mærkede grene. Beregningerne viser, at antal blomsterklaser pr. m skud kun var signifikant lavere ved de to laveste temperaturer ved stadium 3 (tallene ikke vist). Frugtantallet pr. m skud tages som et mål for virkningen på udbyttet og er vist i figur 3. Ved stadium 2 er der ingen sikker nedgang i udbyttet. Ved de følgende stadier kan der som ved de visuelle bedømmelser spores en stigende frostfølsomhed. Ved stadium 3

er der lavere frugtantallet ved +9 og +10,5 grader C, hvilket delvis skyldes, at en del af blomsterknopperne var døde. Ved stadium 4 er der lavere frugtantallet ved alle frostgrader fra +2 til +8 grader C. Ved stadium 5 er der et fald ved +2 grader C, og udbyttet falder yderligere til 0 ved +8 grader C. Ved stadium 9 blev alle frugtanlæg dræbt ved +3,8 grader C.

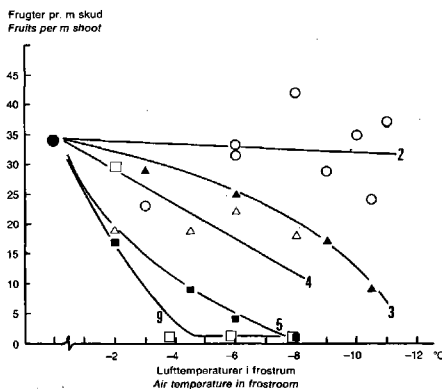


Fig. 3. Frugtantallet pr. meter skud som funktion af frosttemperaturer ved forskellige udviklingsstrin 1976. S (alle ubehandlede træer) = 20,8 frugter pr. m.

Number of fruits per meter of shoot length as an effect of frost treatment at different developmental stages.

○ = Stadium (Stage) 2. ▲ = Stadium 3. △ = Stadium 4. ■ = Stadium 5. □ = Stadium 9.

Temperaturforskelle mellem luft og knop

I frostrum foregår afkølingen ved, at lufttemperaturen gradvis sænkes, luften afkøler træerne, og en vis forsinkelse i temperaturfaldet i knopperne må påregnes. I en plantage vil det typisk være omvendt under en frostnat i forårstiden. Træerne og jorden afkøles ved udstråling, og luften afkøles ved berøring med jord og træer. Knoppernes temperatur kan da være lavere end lufttemperatu-

ren. Tabel 4 viser nogle gennemsnitsværdier for temperaturforskelle mellem knop og luft i frostrummet. Knopperne har her været 0,4–0,8 grader varmere end luften. Figur 4 viser et eksempel på temperaturforskel mellem knop og luft i det fri under en frostnat. Knopperne har i dette tilfælde været indtil 1 grad C koldere end den omgivende luft. Andre målinger viser, at knopperne i reglen er 0,5–0,9 grader C koldere end luften.

Tabel 4. Temperaturforskelle mellem knop (blomst) og luft i frostrum 1976. Tallene er gennemsnitsværdier af målinger i knopper under hele frostperioden.

Bud – air temperature differences in frostrooms 1976.

| | Stadier (Stages) | | | |
|-------------|---------------------|-----|-----|-----|
| | 2 | 3 | 4 | 8 |
| Knop – luft | 0,4 | 0,8 | 0,7 | 0,6 |
| Bud – air | | | | |

Diskussion

Såvel den visuelle bedømmelse af knopperne som den senere bestemmelse af frugtsætningen er forbundet med en betydelig usikkerhed. Det ser dog ud til, »Stevnsbær«-blomsterknopper ved knopbrydning kan tåle et temperaturfald ned til $\div 10$

grader C uden sikkert påviselige fald i udbytte. Det må dog her, som i det følgende, erindres, at forsøgene kun omfatter temperaturfald til en bestemt frostgrad, men ikke kan give oplysning om, hvor længe disse temperaturer kan tåles uden risiko. Ved det tidligste stadium kan en vis brunfarvning af knopvævet forekomme, men det betyder ikke nødvendigvis, at knoppen har taget varig skade. Ved stadierne grøn spids, tæt og åben klynge (3, 4, 5) kan frostska den give sig udtryk ved, at en større eller mindre del af blomsterne standser i væksten og ikke kommer til normal udvikling. Der er ingen sikre tegn på, at de overlevende, normale blomster ved en øget frugtsætning kan opveje den deraf følgende reduktion i udbyttet. Omkring blomstringstidspunktet er der kun få forsøg. Det er dog klart, at der kun er et ret snævert interval mellem ingen skade og totalskade.

Sammenhængen mellem frostfølsomhed og blomsterknopudvikling i en række frugter er undersøgt af *Proebsting & Mills (1978)*. Forsøgene blev udført med afskårne grene i en fryser, og skaderne bedømt på knopperne. Et resumé af det omfattende forsøgsmateriale med sødkirsebær-

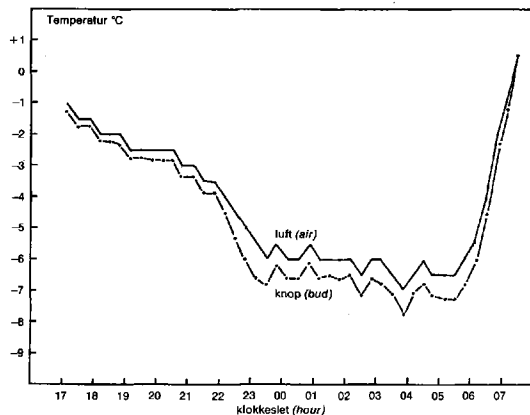


Fig. 4. Luft- og knoptemperaturer i det fri natten mellem den 18. og 19. marts 1976. Knoptemperaturen målt som forskel mellem luft og knop med chromel-konstantan termoelement.

Air and bud temperatures in the field during the night of March 18–19, 1976.

Tabel 5. Resultater af kontrollerede frostforsøg med sødkirsebærsorten »Bing« efter *Proebsting & Mills (1978)*, tabel 3. T_{10} , T_{50} og T_{90} angiver de temperaturer, hvorved henholdsvis 10, 50 og 90% af blomsterne dræbes.
Results of controlled freezing tests of »Bing« sweet cherry buds of Proebsting & Mills (1978), Table 3.

| Stadier (<i>Stages</i>) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| Antal observationer | 27 | 76 | 20 | 17 | 18 | 28 | 16 | 22 | 13 |
| T_{10} | | | | | | | | | |
| Gennemsnit | ÷11,1 | ÷5,8 | ÷3,7 | ÷3,1 | ÷2,7 | ÷2,7 | ÷2,8 | ÷2,4 | ÷2,1 |
| Højest | +3,3 | +2,2 | +2,2 | +1,1 | +0,6 | +1,1 | +1,1 | +1,1 | +0,6 |
| Lavest | +19,4 | +14,4 | +6,1 | +5,0 | +5,6 | +5,0 | +3,3 | +4,4 | +3,9 |
| Spredning | 4,8 | 2,6 | 1,1 | 1,4 | 1,7 | 1,2 | 0,6 | 1,1 | 0,9 |
| T_{50} | | | | | | | | | |
| Gennemsnit | ÷14,3 | ÷9,9 | ÷5,9 | ÷4,3 | ÷4,2 | ÷3,6 | ÷3,4 | ÷3,2 | ÷2,7 |
| T_{90} | | | | | | | | | |
| Gennemsnit | ÷17,2 | ÷13,4 | ÷10,3 | ÷7,9 | ÷6,2 | ÷4,9 | ÷4,1 | ÷3,9 | ÷3,6 |
| Højest | +8,9 | +6,7 | +2,8 | +2,8 | +2,8 | +2,2 | +2,8 | +2,2 | +1,1 |
| Lavest | +22,8 | +21,7 | +16,1 | +16,7 | +10,0 | +7,8 | +6,7 | +5,0 | +6,7 |
| Spredning | 4,4 | 1,8 | 2,2 | 1,9 | 1,2 | 0,8 | 0,6 | 0,7 | 1,0 |

sorten »Bing« findes i tabel 5. Tallene viser en stigende følsomhed fra knopbrydning frem til blomstring, og samtidig, at der er en betydelig spredning på gennemsnitsværdierne. Følsomheden stiger navnlig stærkt mellem stadium 1 og 2 og mellem 2 og 3. *Dennis et al. (1975)* har på lignende måde undersøgt blomsterknopper af surkirsebærsorten »Montmorency«. De finder stort set de samme relationer mellem følsomhed og udviklingstrin.

For at kunne sammenligne lufttemperaturer i frostrum med lufttemperaturer i en plantage under en frøstnat er det nødvendigt at foretage en korrektion. Ifølge målingerne i frostrum (tabel 4) og i det fri (figur 4) skal frostrumtemperaturen forhøjes med ca. 1,5 grader C (0,4–0,8) + ca. 1,0). *Landsberg (1977)* har beregnet, at knopper kan være 3–4 grader C og blomster indtil 2 grader C kaldere end luften, hvis udstrålingen er stor og i stillestående luft.

Med henvisning til resultaterne i tabel 2 og 3 og navnlig i figur 3, og efter forhøjelse af frostrumtemperaturerne med 1,5 grader C, kan der opstilles følgende grænseværdier for frostskaferisiko ved forskellige udviklingstrin:

1. Ved knopbrydning: ÷8 til ÷9 grader C. Det må understreges, at følsomheden stiger stærkt netop ved de tidligste udviklingstrin.
2. Ved grøn spids: ÷4 til ÷5 grader C.
3. Ved tæt og åben klynge: ÷1 til ÷2 grader C.

4. *I blomstringstiden*: 0 til ÷1 grad C. Grænserne må ikke opfattes som meget nøjagtige, men som praktiske retningslinier for, hvornår evt. frostbeskyttelse skal sættes ind. T_{10} -værdierne i *Proebsting & Mills (1978)*, tabel 5, er lidt lavere, men tallene heri er frostrumtemperaturer, og der er derfor ikke taget højde for temperaturforskelle mellem knop og luft. Navnlig ved stadiene omkring blomstringstiden er der meget snævre grænser mellem ubetydelig og total skade. *Dennis et al. (1975)* tilråder, at frostbeskyttelse sættes igang så tidligt, at lufttemperaturen ikke får lov at synke under ÷2 grader C allerede fra ca. grøn spids i sorten »Montmorency«.

Litteratur

- Ballard, J. K., Proebsting, E. L. & Tukey, R. B. (1971)*: Critical temperatures for blossom buds. Cherries. – Extension Circular 371, Washington State University, USA.
- Proebsting, E. L., Jr. & Mills H. H. (1978)*: Low temperature resistance of developing flower buds of six deciduous fruit species. – J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103, 192–198.
- Landsberg, J. J. (1977)*: Studies on the effect of weather in the growth and production cycle of apple trees. – Journ. Roy. Agric. Soc. England 138, 116–133.
- Dennis, F. G., Jr., Carpenter, W. S. & Mac Lean, W. J. (1975)*: Cold hardiness of »Montmorency« sour cherry flower buds during spring development. – Hort. Science 10, 529–531.

Manuskript modtaget den 9. maj 1979.