

Stensiltrykk nr. 33 frå Institutt for grønsakdyrking,
N.L.H., Vollebekk.
Fungerande styrar: G. Weisæth.

Lagring av kruspersille.

J. Apeland.

I. Innleiing.

Kruspersille er eit av dei grønsakslaga som dei fleste kjenner og nyttar, men lagring av frisk kruspersille er lite eller ikkje omtala i litteraturen. Ved Institutt for grønsakdyrking er det utført nokre forsøk, og resultatane frå desse forsøka vert omtala i det følgjande.

Av praktiske grunnar vil vi skilja mellom lagring i forretningsmiljø og i praktiske lager, jamvel om problema er dei same.

Dei viktigaste kjennemerke på tap av ytre kvalitet er gulning, vekttap og skade av sjukdomar. Endringar i kjemisk samansetnad t.d. innhald av vitamin C er ennå ikkje granska.

Fargen på kruspersilleblada er ein svært viktig kvalitets-eigenskap, og det er av stor generell interesse å finna ut kva verknad ulike faktorar har på nedbrytinga av klorofyllet. Frå litteraturen er det kjent at lagringsvilkåra har stor innverknad, men det er også påvist at eit kinin, N⁶-benzylaminopurin, hemmar nedbrytinga av klorofyllet (Zink 1961, Salunkhe et al. 1962). Jamvel om dette stoffet ikkje er godkjent til bruk på matvarer, er det av teoretisk interesse å prøva det.

Scupin (1939) har hatt forsøk med 6 sortar av kruspersille ved ulike temperaturar med og utan innpakking. Av sortane var 'Super Perfection' best, og av dei tre temperaturnivåa som vart undersøkt, 0,5-1,0, -0,5 - -1 og -2,5 - -3°C, gav den lågste temperaturen best resultat etter 11 veker. Blad som vart vaska, lagra dårlegare enn uvaska vare. Ved å nytta innpakking vart vekttapet redusert. Kurki (1966) har også nytta innpakking i ulike foliar, polyetylen, selluloseacetat (MSAT) og krympefilm (Cryovar XL), og granska verknaden ved 0, 5 og 10°C. Det vart tydeleg utslag for innpakking, men ingen skilnad mellom dei ulike foliane. Lagringstida ved bruk av

foliar vert oppgitt til 17 døger ved 0, 7 døger ved 5 og 3 døger ved 10°C.

Lagring av kruspersille er aktuelt her i landet, og brødrene Guransrud i Østfold har røynt at kruspersille av god kvalitet kan lagrast ca. 3 månader ved 0°C.

II. Materiale og metodar.

Materialet til forsøket i 1962 av sortane 'Ekstra moskrusig' og 'Ekstra Triple Curled' vart hausta i benk den 20. november. I kvart ledd var det 10 småbuntar á 10 gram.

Til forsøka i 1968 nytta vi også materiale frå kaldbenkar. Blad frå sorten 'Bravour' vart hausta 18. juli, 25. august, 13. og 25.-26. september. Når ikkje anna er sagt, er forsøket utført med blad av varierende utviklingsgrad. I forsøk med materiale med meir einsarta utvikling er det eldste bladet nr. 1 og det yngste nr. 6. I alle desse forsøka vart blada lagra i einliters Norgesglas med kontrollert luftgjennomgang.

Andingsmålingane er basert på metoden til Claypool & Keefer (1942), og resultatata er omrekna til mg Co₂/kg time.

A/S Norske Shell skaffa oss N⁶-benzylaminopurin (SD 4901). Forsøksmaterialet vart dyppa i ei løysing med 10 ppm SD 4901 i 30 sekund.

Fargen er vurdert etter ein subjektiv skala med 9 som beste og 1 som dårlegaste karakter. I 1968 er kvart blad vurdert, men i 1962 prøvde ein å vurdera buntane.

III. Resultat.

A. Lagring i forretningsmiljø.

Hovedformålet med dette forsøket var å granska kva verknad ulike lagringsmåtar hadde på vekttapet, men fargen vart også vurdert.

Vekttap. I tabell 1 er forsøksledda og relativ vekt etter 4 døger oppsett. Som venta vart vekttapet stort med mindre buntane stod i vatn eller vart lagra i plastposar. Det vart ikkje påvist nokon verknad av SD 4901.

Tabell 1. Vekttap hjå kruspersille lagra på ulik vis ved ca. 26°C. N.L.H. 1962.

Lagringsmåte	Rel. vekt etter 4 døgger		Farge etter 4 døgger	
	Kontroll	SD 4901	Kontroll	SD 4901
1. Ståande i vatn	103,0	108,8	7,6	8,0
2. I uperforerte plastposar	109,7	110,6	5,3	7,0
3. I opne korgar	25,7	25,1	7,9	7,4
4. I plastkassar	46,7	46,8	5,8	7,3
5. " m/fuktig underlag	42,6	47,0	6,4	8,6
6. " "				
og brusing	61,2	59,3	7,1	8,0
Gjennomsnitt	64,3	66,3	6,7	7,6

Farge. Det var tydeleg fargeendring jamvel etter så kort tid som 4 døger, men desse tala er ikkje så verdfulle fordi det var vanskeleg å døma fargen i dei ledda som hadde størst vekttap.

Verknaden av SD 4901 kan vurderast best i ledd 1 og 2, og ein kan sjå at det vart posetiv effekt. Etter 14 døger var skilnaden i desse ledd meir markert, men det er vanskeleg å forklare den hurtige gulninga hjå kontrollen i ledd 2.

B. Lagring av kruspersille under definerte vilkår.

Føremålet med desse forsøka var i fyrste omgang å klårleggja verknaden av ulike temperaturnivå på andingsintensiteten og nedbrytinga av klorofyllet. For å finna forklaring på dei resultata vi fekk, vart det utført spesielle forsøk med m.a. blad av ulik utviklingsgrad.

1. Lagring av kruspersille ved ulike temperaturar.

I det fyrste forsøket som vart starta den 18/7, vart kruspersille lagra ved 0, 5, 10 og 12,5°C. Den 26/9 vart det starta forsøk ved 0, -1,5 og -3°C.

a. Lagringsforsøk ved temperaturar over 0°C.

Andingsmålingane frå dei fire temperaturane som er oppsett i figur 1, viser at det var stort utslag for temperaturen. Ti døger etter innsetting var Q_{10} (0 til 10°C) ca. 4. Forma på kurvene er noko ulik. Ved alle temperaturane avtok andinga dei fyrste døgra. Ved 10 og 12,5°C steig andinga hurtig, ved 5°C vart det observert tendens til klimakterium, medan andinga ved 0°C var konstant.

Fargen på blada vart berre vurdert ved 5 og 0°C. Etter 40 døger ved 5°C var den gjennomsnittlege fargen 4,8, medan han var 6,0 etter 123 døger ved 0°C. Ved baa temperaturane var det stor variasjon i materialet.

b. Lagring ved temperaturar under 0°C .

Andingsmålingane frå dette forsøket som går fram av figur 2, viser også tydeleg utslag for temperaturen både i andingsintensitet og forma på kurvene. Ved 0 og $-1,5^{\circ}\text{C}$ er det tendens til andingskurver med klimakterium, medan det er kontinuerlig nedgang ved -3°C .

Fargen på blada vart, som venta, god ved alle temperaturane.

Temperaturskade. Andingsmålingane viste ein markert skilnad mellom $-1,5$ og -3°C . Dette indikerte at ein kunne venta visse skilnader etter uttak. Ved oppgjer etter 104 døger var resultatet dårleg ved alle temperaturane. Størst skade av sjukdom vart registrert ved 0°C , medan temperaturskaden var størst ved -3°C .

2. Lagringsforsøk ved 5°C .

a. Lagring av blad med ulik utvikling.

Ved vurderinga av bladfargen på materialet frå 5°C vart det påvist at nedbrytinga av klorofyllet varierte mykje (figur 4), og det var ein tydeleg tendens til at dei yngste blada var best. For å klårleggja dette nærare starta vi nye forsøk ved 5°C med blad av ulik utviklingsgrad. På grunn av at det er vanskeleg å definera utviklingsgrad, nytta vi plasseringa av blada på planta som mål. I alt brukte vi 6 blad. Storleiken av desse var fylgjande: 1: 3,98g, 2: 3,41g, 3: 3,17g, 4: 2,63g, 5: 2,24g og 6: 0,92g.

Resultata frå andingsmålingane (figur 3A) viste at dei eldste blada hadde størst andingsintensitet, men forma på kurvene var omlag eins.

Fargen på blada etter 30 døger ved 5°C er oppsett i figur 3B. Resultata viser tydeleg at dei eldste blada gulna hurtigast. Dei yngste blada (5 og 6) gulna lite, men for praksis er dette likevel av mindre interesse fordi dei vert for små.

Av figur 4 kan ein elles sjå at dei yngste blada representerte eit mykje meir einsarta materiale enn eldre blad.

b. Lagring av bladplater og bladstylkar separat.

For å kunna tolka resultata som er oppsett i figur 3A, fann vi det turvande å granska korleis andinga var hjå bladplater og -stylkar av ulik utviklingsgrad. Ei årsak til den funne skilnaden kunne vera

at høvet mellom bladplate og -stylk var svært ulikt. Resultata frå dette forsøket (figur 3C) viste, som venta, at bladstylkane hadde lågre andingsintensitet pr. vekteining enn bladplatene, men også i dette forsøket hadde dei eldste bladplatene størst andingsintensitet. Resultata frå fargevurderinga viste godt samsvar med tidlegare forsøk, men det vart også registrert ein tydeleg tendens til at dei eldste stylkane lagra dårlegare enn dei yngre.

IV. Diskusjon.

Dei resultata som er refererte her, gir ikkje noko endeleg svar korkje på kva dei optimale lagringsvilkåra er, eller kva krav ein må stilla til produktet.

Det vi kan seia om lagringsvilkåra er at den relative luftråmen må vera høg og temperaturen låg. Lagring ved ein temperatur i underkant av 0°C kan tilrådest, men -3°C synes å vera for låg temperatur for lagring i lengre tid.

Resultata frå fargevurderingane og andingsmålingane har vist at kruspersille er eit variabelt materiale.

Fargen på blada er ein viktig eigenskap, og i framtidige forsøk må ein prøva å koma fram til korleis ein kan oppnå eit jamnt produkt. Ved vidare forsøk m.a. med gasslagring, er det mogleg at lagringsvilkåra kan redusera den store skilnaden vi har påvist i materialet. Vi har nytta blad som er fjerna frå planta, men i praksis vert kruspersille for lagring delvis hausta ved å ta med den øvre delen av rota. Om dette kan redusera variasjonen er uvisst.

Andingsintensiteten synes å vera avhengig av mange faktorar, og høg andingsintensitet er oftast korrelert med hurtig nedbryting. Ved å rekna om resultata frå andingsmålingane til gram Co_2/kg produkt som er produsert i lagringsperioden, får ein eit godt mål for bruk i korrelasjonsstudier. Generelt reknar ein at når eit produkt har produsert $20\text{g Co}_2/\text{kg}$, er kvaliteten dårleg. Av figur 5 kan ein sjå at det er sterk negativ korrelasjon mellom bladfarge og Co_2 -produksjonen i lagringsperioden, men den generelle grensa på $20\text{g Co}_2/\text{kg}$ synes ikkje å gjelda for dette materialet. Om ein nyttar 7 poeng som minstekrav til farge på salsvare, svarar dette til $35\text{g Co}_2/\text{kg}$. Resultata frå 0°C tyder elles på at fargetapet er mindre ved denne temperaturen enn ved 5°C ved same mengd produsert Co_2/kg . Dette kan

skuldast ulik aktivitet hjå ei rekke enzym, hjå mikroorganismar og ulik reaksjon på t.d. etylen. Vi har førebels ikkje påvist etylenproduksjonen hjå kruspersille, men det er all grunn til å tru at dette vil verta gjort. Ein del av resultata frå andingsmålingane indikerar dette, men det generelle synet på at etylen er lite aktivt ved desse temperaturane talar mot denne tolkinga.

Dersom ein går ut frå at den nemnde grensa på 35g Co₂/kg som rimeleg, kan ein finna at lagringstida ved dei 4 temperaturane som vart nytta i det fyrste forsøket, skulle verta fylgjande: 11 døger ved 12,5^o, 15 døger ved 10^o, 30 døger ved 5^o og 70 døger ved 0^oC.

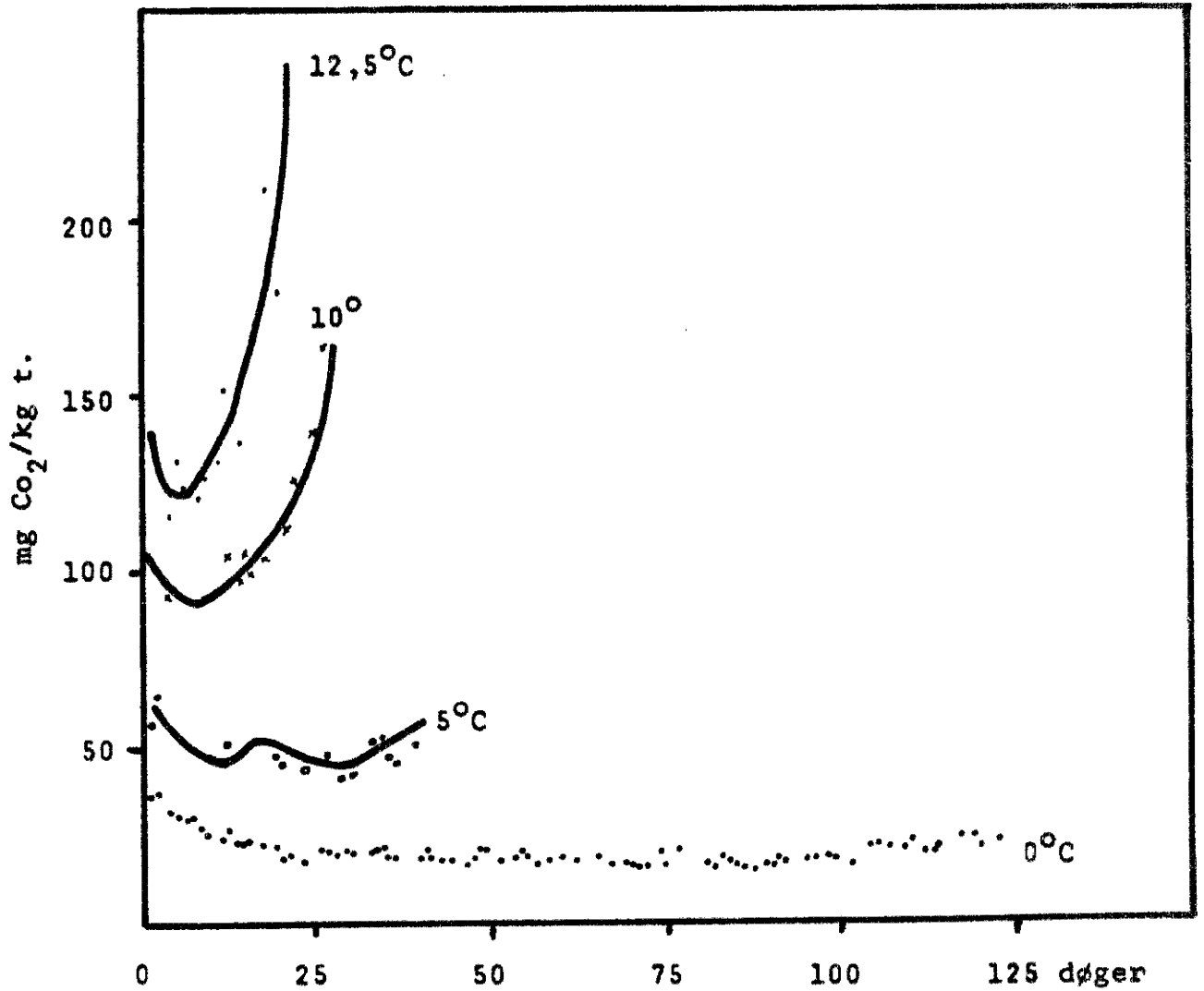
V. Konklusjon.

Dei resultata som er publiserte om lagring av kruspersille, viser at blada representerer eit lite einsarta produkt. Lagringsresultatet ved 0 - -1^oC og 95-100 % relativ luftråme er likevel svært godt. Rimeleg lagringstid for eit godt produkt under dei tilrådde lagringsvilkåra synes å vera frå 3 til 4 månader.

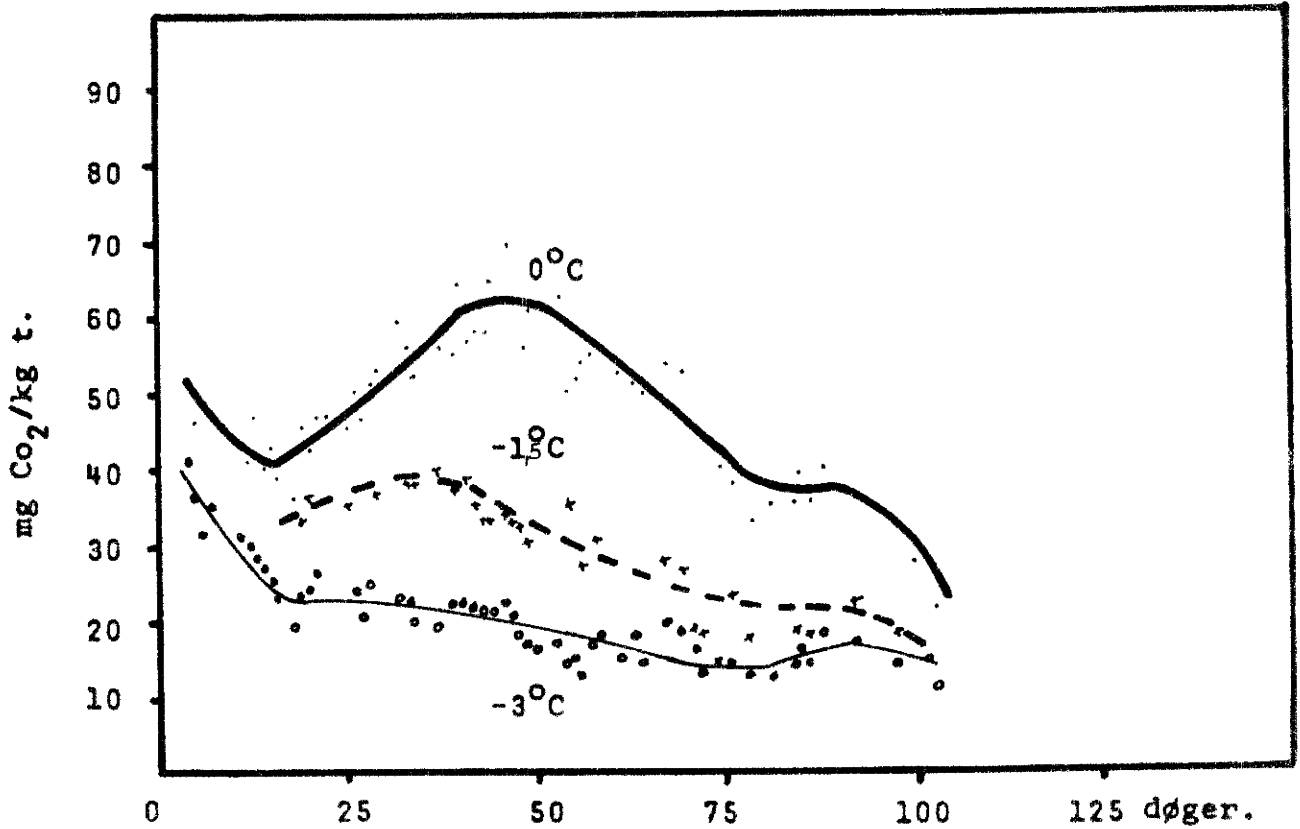
VI. Samandrag.

I rapporten er resultat frå lagringsforsøk med kruspersille omtala. Resultata viser at kruspersilleblad er eit svært variabelt materiale, men blada lagrar utruleg godt ved 0^oC og 95-100 % relativ luftråme. Godt materiale kan under slike vilkår lagrast i 3-4 månader med godt resultat.

Forsøka viste elles at unge blad hadde lågst andingsintensitet, lagra best og var mest einsarta.



Figur 1. Anding hjå kruspersille ved 0, 5, 10 og 12,5°C.
Sort: 'Bravour' NLH 1968.



Figur 2. Anding hjå kruspersille ved 0, -1,5 og -3°C.
Sort: 'Bravour' NLH 1968.

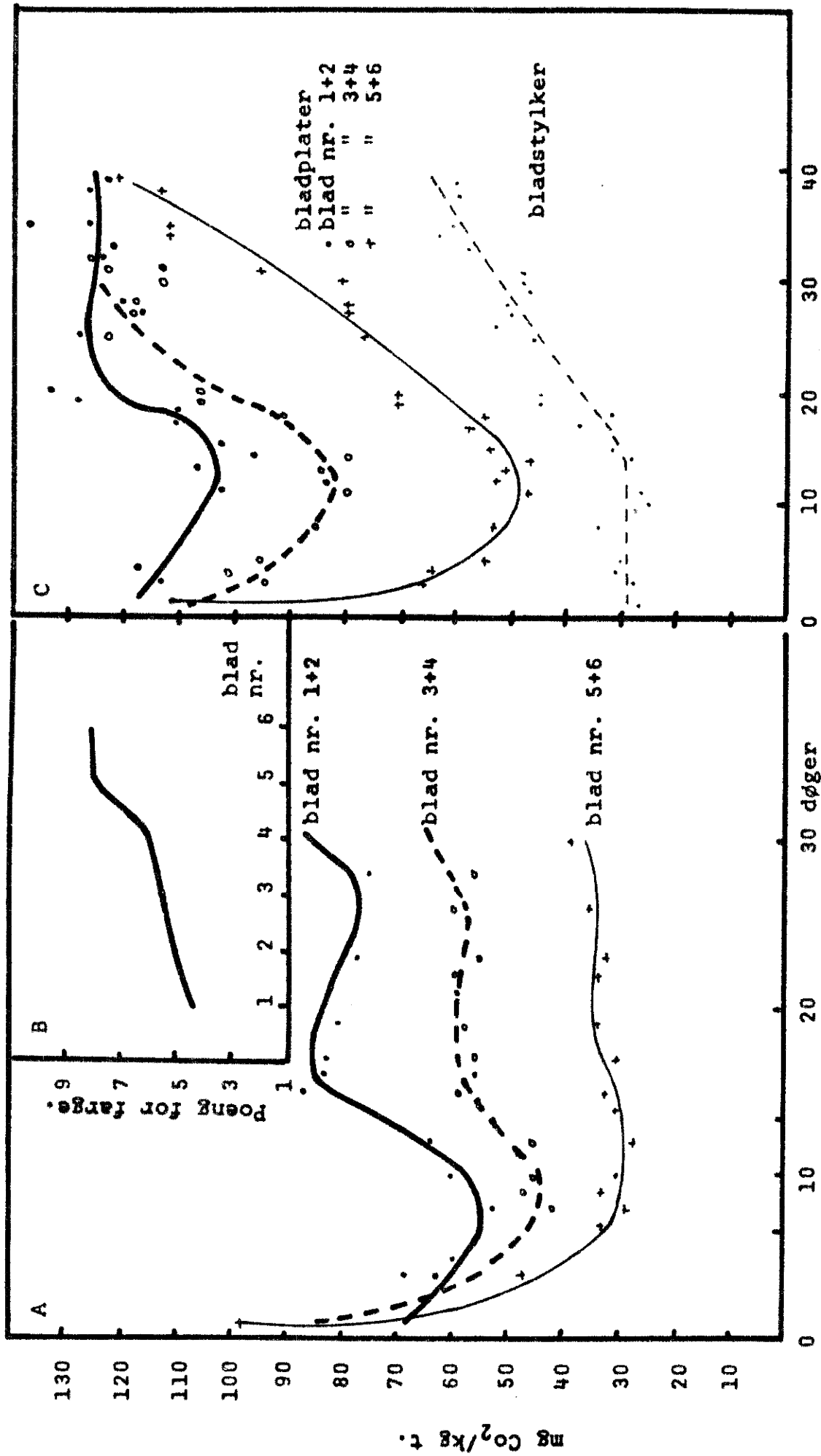
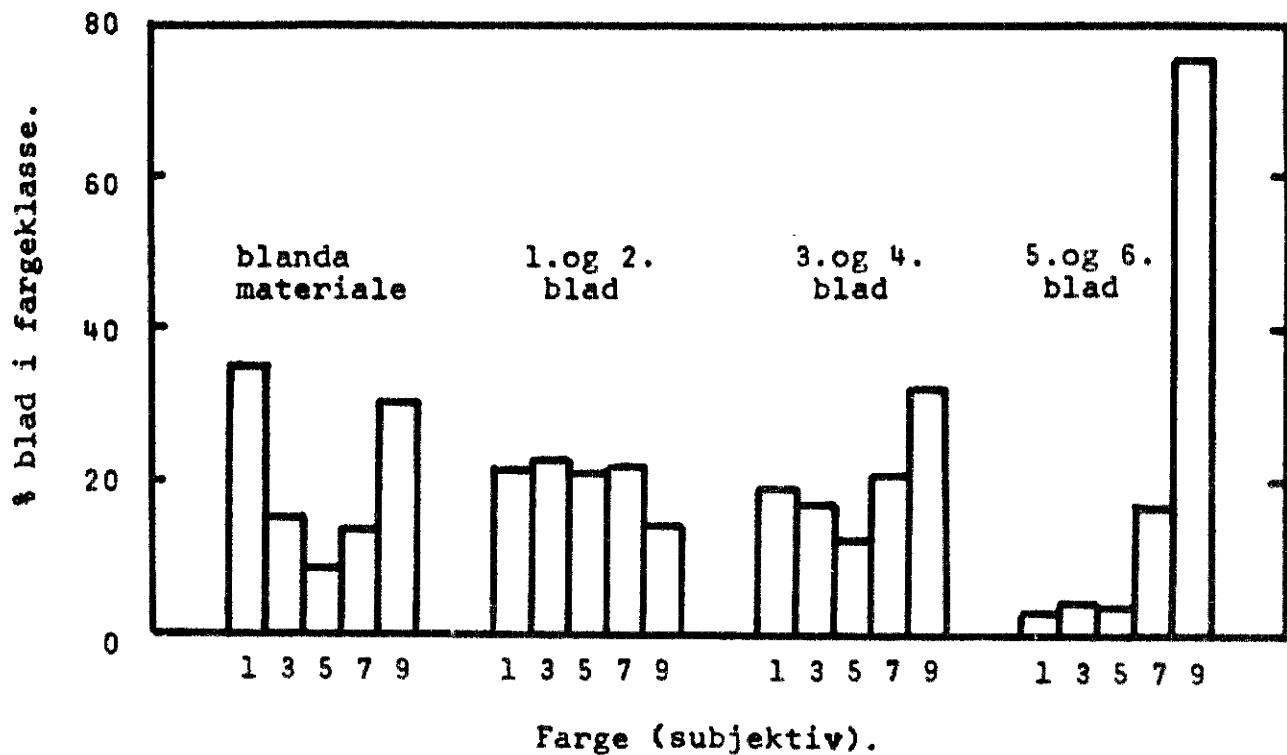
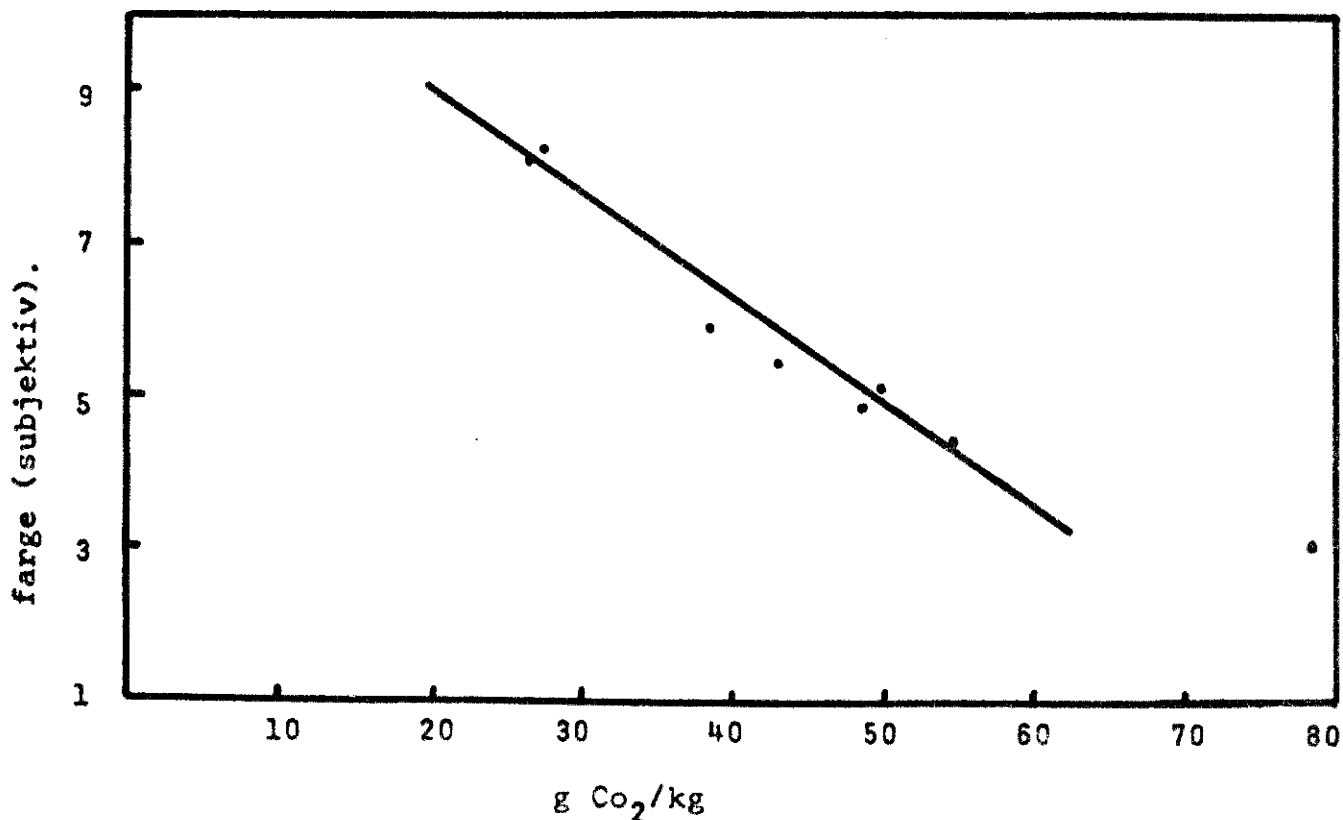


Fig. 3. Anding og fargeendring hjå kruspersille ved 5°C.
 A. Anding hjå heile blad av ulik alder (1 eldste, 6 yngste blad).
 B. Farge på blada av ulik alder etter 30 døger (1 eldste, 6 yngste blad).
 C. Anding hjå bladplater frå blad av ulik alder (1 eldste, 6 yngste blad) og bladstylker.



Figur 4. Variasjon i bladfarge hjå ulikt materiale av kruspersille etter lagring ved 50C i 30 døger. Sort: 'Bravour' NLH 1968.



Figur 5. Samband mellom farge og mengda av produsert Co₂. Sort: 'Bravour' NLH 1968.

Litteratur.

- Claypool, L.L. & Keefer, R.M. 1942. A colorimetric method for CO_2 determination in respiration studies.
Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 40: 177-186.
- Kurki, L. 1966. Vihannesten kuluttajapakkausten säilytysolosuhteista.
Maatalous ja Koetoiminta XX: 111-116.
- Salunkhe, D.K., Dhaliwal, A.S. & Boe, A.A. 1962. N^6 -benzyladenine as a senescence inhibitor for selected horticultural crops.
Nature 195: 724-725.
- Scupin, L. 1939. Kühlagerung von Gemüse und Obst.
Vorratspflege und Lebensmittelforschung
Sonderheft 1. s.114.
- Zink, F.W. 1961. N^6 -benzyladenine, a senescence inhibitor for green vegetables.
Agric. Food Chem. 9: 304-307.