

Stensiltrykk nr. 39. 1970.

# *Spinat*

(*Spinacia oleracea* L.)

---

S p i n a t  
(Spinacia oleracea L.)

Av

Ottar Røeggen

Norges landbrukshøgskole  
i mars-april 1970.

# I n n h o l d

	side
Innledning .....	4
I. Spinatplantens botanikk, slektskap og heimsted, historie, bruk og dyrking før og nå .....	5
II. Gruppering i vinter- og sommerspinat .....	6
III. Statistikk over spinatdyrkingen i Norge .....	7
IV. Kjønnnsforhold og typeinndeling .....	8
a. Typeinndeling av spinatplanter innen en sort ....	8
b. Kjønnstypefordelingen innen ulike sorter .....	9
c. Blomstertyper .....	10
d. Spinatens kjønnnsforhold i relasjon til blomster-systematikken .....	10
e. Klimafaktorer og andre faktorer som påvirker kjønnnsforholdet .....	11
V. Spinatplantens vekstforløp under gunstige vekst-betingelser .....	14
VI. Spinatplantens reaksjon på klimatiske faktorer .....	16
a. Daglengde .....	16
b. Temperatur .....	21
1. Vernaliserende temperatur .....	21
* Vernalisering av frøet under modningen ..	21
** Vernalisering av bløtlagte uspirte frø ..	21
*** Vernalisering under spiring .....	22
**** Vernalisering etter spiring .....	23
2. Ikke vernaliserende temperaturers innvirkning på utviklingshastigheten av blomsterstengelen.	24
3. Temperaturens innvirkning på bladantallet og bladstørrelsen .....	24
4. Temperaturens innvirkning på tørrstoffpro- duksjonen innen samme tidsperiode og fram til høsting .....	26
c. Samspill mellom daglengde og temperatur .....	27
d. Vann .....	28
e. Lysintensitetens innvirkning på veksten og på innholdet av nitrat .....	29
VII. Valg av sorter .....	30
a. Sortenes tidlighet .....	30
b. bladflatens bulkethet .....	32

	side
VIII. Kulturen. Korte bemerkninger til kulturens sentrale problemer .....	32
a. Jord og gjødsling .....	32
b. Såtid, såmengde og såing .....	33
c. Vanning .....	33
d. Ugrasbekjempelse .....	34
e. Sykdommer og skadedyr .....	35
f. Høsting, transport og lagring .....	36
g. Spinatdyrking i kombinasjon med andre grønnsaker	36
h. Avling, priser og lønnsomhet .....	37
IX. Annen dyrking av spinat .....	37
X. Næringsverdi og dietisk verdi .....	38
a. Oxalsyre .....	38
b. Nitrat og nitritt .....	40
c. Proteiner, aminosyrer og aminosyresammensetning	45
1. Viktige aminosyrer - spinatens styrke? .....	45
2. Nitrogengjødslingen og sammensetningen av	
viktige aminosyrer .....	46
d. Mineraler, karoten og vitaminer .....	50
e. Gjødsling, næringsverdi og avling .....	53
XI. Genetikk .....	54
Litteratur .....	55

## Innledning.

Dette er en samling, sortering, utvegelse og komponering av stoff og erfaringer om spinat som grønnsakslag og mat. Hensikten har vært å samle faglig bakgrunnsstoff til bruk ved

### UNDERVISNING, VEILEDNING OG FORSKNING.

Meningen var først og fremst å komme dem til hjelp som studerer grønnsakdyrking ved NLH. Det er ikke ment å være pensum for noen klasse. Som kurslitteratur kan dette derimot dekke et behov. Det viser seg ofte at det er vanskelig å finne en samlet framstilling av fagstoff for små kulturer. I den utstrekning dette har lyktes, kan kanskje folk i veiledningen og forskningen finne ett eller annet av interesse.

Dette stensiltrykket er ikke noe ferdig produkt. Det er et arbeidsdokument, et foreløpig utkast som skal distribueres blant kollegaer til kritisk vurdering og uttalelser.

I. Spinatplantens botanikk, slektskap og heimsted, historie, bruk og dyrking før og nå.

Spinatplanten er en ettårig bladgrønnsak med kort veksttid. Stilkete, ganske store og kjøttfulle blad som er glatte, bulkete eller bulket-kruset, sitter i rosett ved jordoverflata. 1½ til 2 mnd. etter såing skyter spinatplanten blomsterstengelen. Straks etter at skytingen av blomsterstengelen tar til, skal spinaten høstes. Spinaten er fremmedfrøer og vindbestøver.

Spinat (*Spinacia oleracea* L.) hører til meldefamilien (*Chenopodiaceae*). I følge Becker-Dillingen (1950) har man til da ikke funnet noen villspinat som er ganske lik våre nåverende kulturformer. Man betrakter *Spinacia tetrandia* Roxb. som stamform. Denne vokser vill syd for Kaukasus, i Turkestan, Persia og Afghanistan hvor den blir samlet og brukt som grønnsak. Parlevliet (1967) forteller at innen slekten *Spinacia* har atskillige arter blitt beskrevet av flere forfattere. Sneep (1957) summerer deres data og konkluderer med at det er tvilsomt hvorvidt alle de beskrevne artene er separate og uavhengige. Parlevliet (1967) sier videre at skjønt slektskapet mellom spinat og beskrevne spinatarter ikke er kjent, er det slik at prøver av vill spinat samlet i Persia og Manchuria lar seg krysse med kultivert spinat uten vanskeligheter. Man mener ut fra dette at Persia og de omkringliggende land høgst sannsynlig også er sentret for opprinnelsen av den kultiverte spinaten.

Spinaten kunne ha kommet til Europa med arabere som har slått seg ned i Spania hvor spinaten er beskrevet i det 9. århundre (Becker-Dillingen), men det kan også tenkes at korsfarerne har tatt med seg spinat. I Danmark var spinaten beskrevet i det 16. århundre (Reinhardt Kristensen (1954)).

Fra 1666 finnes i Riksarkivet en regning over grønnsakfrø som var sådd ved Akershus Slott det året. Her er spinat nevnt sammen med en rekke andre grønnsakslag (Moen 1937-38?).

Spinaten kokes før bruk og anvendes vel i størst utstrekning til suppe og stuing. Flere andre planteslag kan også brukes som spinat f.eks. syre, rabarbra, nesle og karvekål. Vi snakker da om spinatvekster (Bremers forelesninger ved NLH). Etter bruken skiller vi mellom spinatvekster og salatvekster fordi sistnevnte planteslag brukes i frisk tilstand, mens spinatvekstene altså kokes.

Det ser ut til at spinaten har vært en populær grønnsak gjennom lang tid. På grunn av at den i sydlige land (også i Danmark og Syd-Sverige) kan overvintre, fikk folk gjennom spinaten friske grønnsaker gjennom store deler av året. Dette var meget viktig, for i gamle dager var C-vitaminmangel (Skjørbruk) ikke sjelden. Selv i nyere tid med mer variert kosthold, var det populært med spinat. Det kan man slutte seg til av at spinatdyrking under glass om vintermånedene var nokså vanlig. Høstsåing (helst før 20. sept. i Danmark) med overvintring og høsting om våren samt de vanlige sommerkulturene viser at spinaten var en helårskultur.

Nå er dette bildet totalt forandret. Konsentrert dyrking på store arealer om sommeren, maskinell høsting og konservering (helst frysing) har erstattet omtrent alle tidligere dyrkingsformer.

## II. Gruppering i vinter- og sommerspinat.

Spinatsortene lar seg dele inn i sommer- og vinterspinat. Vinterspinat (*Spinacia o. spinosa*) har spiss frøkapsel, er vinterherdig i andre land, men ikke hos oss og den skyter fort blomsterstengel under lang dag. Sommerspinaten (*Spinacia o. inermis*) har rund frøkapsel og står lengre under lang dag før den skyter frøstengel. Inndelingen i sommer- og vinterspinat har vel vært basert på frøkapselens form. Daglengdereaksjonen er mindre egnet da det her ikke finnes noe skarpt skille. Frøkapselens form (spiss eller rund) er heller ikke noe helt sikkert skilletegn. Nishi og Hiraoka (1961) påpekte at en og samme sort kan ha planter med spisse frukter og planter med runde frukter og planter som har både spisse og runde frukter. I tillegg finnes det mange kapselformer av de med spiss kapsel. Det er overganger fra kapsler med svære spisser til kapsler som praktisk talt er runde.

Valg av sorter etter reaksjon på daglengde er det mest aktuelle. Det kan således ikke komme på tale å velge sorter som raskt skyter frøstengel under lang dag, til dyrking midt-sommers.



III. Statistikk over spinatdyrkingen i Norge.

I følge oppgaver fra Kontraktdyrkernes Landslag (1962), Landbrukets priser (1966 og 1968) og konserverfabrikker, er det relativt sett lite dyrking av spinat for konservering i Norge. Dette går fram av tabell 1. Fra 1937-1968 har det i gjennomsnitt bare vært dyrket spinat på 250 dekar for konservering. I tillegg til den spinaten som er dyrket i følge tabell 1, har det foregått noe import av frossen spinat. På forespørsel ved Statens kvalitetskontroll for vegetabiliske konserver om omfanget av importert frossen spinat, ble det opplyst at importen har vært svært liten.

Arealet svinger meget fra år til år, mens prisene har holdt seg meget stabile. Først i 1969 var prisen kommet opp i det man hadde midt under siste verdenskrig. Da hadde spinatdyrkingen en kraftig oppsving. Vi ser av dette at spinaten har vært svært ettertraktet i krisetider.

Tabell 1. Statistiske oppgaver over dyrking av spinat for konservering i Norge i tiden 1937-1969.

År	Antall dekar	Pris i kr. pr. kg	År	Antall dekar	Pris i kr. pr. kg	År	Antall dekar	Pris i kr. pr. kg
1937	98	0,20	1948	227	0,35	1959	362	0,40
1938	62	0,20	1949	237	0,35	1960	378	0,40
1939	116	0,20	1950	185	0,35	1961	204	0,40
1940	220	0,25	1951	145	0,40	1962	60	0,40
1941	435	0,40	1952	178	0,40	1963	236	0,40
1942	461	0,50	1953	220	0,40	1964	316	0,41
1943	602	0,45	1954	163	0,40	1965	181	0,44
1944	529	0,40	1955	287	0,40	1966	316	0,46
1945	234	0,40	1956	573	0,40	1967	181	0,47
1946	58	0,35	1957	85	0,40	1968	290	0,47
1947	83	0,35	1958	297	0,40	1969		0,49



#### IV. Kjønnsforhold og typeinndeling.

Det er noe særegent og komplisert over kjønnsforholdene hos spinat. Man har her å gjøre med en variasjonsrikdom som det neppe finnes maken til innen grønnsaker. Innen en sort finnes det flere blomster- og plantetyper. For hver sort er disse typene noe ulikt representert. I tillegg til dette blir plantenes kjønnsutvikling påvirket av klimafaktorer som daglengde og temperatur.

Endel av dette kan betraktes som lite aktuelt stoff. Skal man imidlertid få en skikkelig forståelse av spinatplantens utvikling og dens muligheter til å gi gode avlinger under våre spesielle og vekslende klimaforhold, bør man likevel betrakte dette som viktig bakgrunnsstoff.

De problemer og forhold man støter på når det gjelder kjønnsforhold og typer kan systematiseres og inndeles slik:

##### 1. Typeinndeling av spinatplanter innen en sort.

Innen en sort finnes det mange plantetyper når det gjelder kjønnsforhold. Det kan variere fra rene hannplanter til rene hunnplanter. Hylmø (1951) har undersøkt dette godt, og han inndelte spinatplantene i følgende seks typegrupper:

- Type 1. Bare hannplanter. Blomsterstengelen skyter tidlig. Denne har få og små blad. Plantene visner tidlig, ofte før de øvrige kjønnsstypene innen sorten har begynt å skyte.
- Type 2. Bladrike hannplanter uten eller unntaksvis med enkelte hunnblomster. Plantene skyter blomsterstengel senere enn type 1 og utvikler i alle fall under gode betingelser bladrosetter før stokkløping.
- Type 3. Tokjønna planter av hannlig type. De er bladrikere enn type 2, men karakteriseres framfor alt av at hunnblomstene forekommer temmelig alminnelig. Plantene løper i stakk og visner senere enn type 2.
- Type 4. Tokjønna planter av hunnlig type med rik ansetting av hannblomster. Utvikler kraftig bladrosett.
- Type 5. Tokjønna planter av hunnlig type med bare noen få hannblomster. Stor bladmasse.
- Type 6. Rent hunnlige planter. Hannblomster fins svært sjelden eller nesten aldri. De skyter sent og danner rikelig med blad.

Det som er mest viktig her er at planter av hunnlig type skyter blomsterstilken senest, får flest blad og således størst plantemasse.

## 2. Kjønntypefordelingen innen ulike sorter.

Hver enkelt sort kan til en viss grad karakteriseres ut fra hvilke kjønntyper sorten har og hvor dominerende hver av kjønntypene er. Hylmø (1951) undersøkte også dette, og hans undersøkelser er gjengitt i tabell 2.

Tabell 2. Kjønntypefordeling innen sortene i følge Hylmøs typeinndeling. (Fra en bedømming i 1939). 500 planter innen hver prøve ble klassifisert.

Sorter	Prosent planter av kjønntype					
	I	II	III	IV	V	VI
'Gandry, stam 1'	40	9	-	-	-	51
' " " 2'	8	11	24	10	8	39
'Juliana'	2	-	41	33	-	24
'Kongen av Danmark'	-	12	32	9	5	42
'Nobel'	8	35	7	5	4	41
'Viking'	-	4	45	2	-	49

Under utviklingen av spinatsorter har det vist seg at opprinnelige sorter som hadde rent hannlige- og rent hunnlige planter gjennom utvalg og forbedring, etter hvert har fått planter som hører hjemme i mellomgruppene. Det vil si at sorten har fått planter i gruppe III og IV hvor plantene har både hann- og hunnblomster. Sorten derimot beholder sitt opprinnelige navn. Som vindbestøver har spinaten lett for å få innkryssing. Dette sammen med utvalg og foredling (forbedring) uten navneforandring har ført til et sortsvirvarr som Hylmø karakteriserte på denne måten: "Sorter bytter navn, navn bytter sorter og sortsegenskapene forskyves raskt".

Betydningen av at man gjennom vekstforedling tar hensyn til kjønnsforholdene må understrekes. Ved å forskyve kjønnsfordelingen i retning av mer hunnlige og bladrikere planter oppnår man større avling samtidig som stokkløpingen forsinkes.

### 3. Blomstertyper.

Ved å studere spinatplantens blomstertyper får man et enda sterkere inntrykk av hvor komplisert kjønnsforholdene er. I nevnte artikkel av Hylmø finner vi følgende inndeling av blomstertyper:

1. Ren hannblomst (4 støvbærere).
2. Hermafroditte blomst med 4 støvbærere. Delvis naken nøtt.
3. Hermafroditte blomst med 1 støvbærer. Nøtten er dekket.
4. Ren hunnblomst, naken nøtt.
5. Ren hunnblomst, nøtten er dekket.

Hermafroditte blomster er ikke vanlig. De opptrer sammen med rene hann- og hunnblomster.

### 4. Spinatens kjønnsforhold i relasjon til blomstersystematikken.

Siden kjønnsforholdene i spinat er såpass vanskelige, skal det her settes opp en enkel blomstersystematikk og plassere spinaten inn i den. Navn som enbo, tvebo, særbu, sambu og andre tvetydige betegnelser sløyfes. I stedet brukes bare betegnelsen enkjønna og tokjønna planter og enkjønna og tokjønna blomster. Da kan vi sette opp følgende:

#### a. Enkjønna planter.

1. Blomsten er alltid enkjønna.  
Eksempel: *Salix*. Spinat (Gruppe I, II og VI).

#### b. Tokjønna planter.

1. Bare enkjønna blomster.  
Eksempel: *Begonia*. Spinat (Gruppe III, IV og V og delvis gruppe II og VI).
2. Både enkjønna og tokjønna blomster. Tokjønna blomster i denne gruppen blir oftest kalt for hermafroditte blomster.  
Eksempel: Melonsorten Norderås 7. Spinat (opptrer sporadisk innen gruppene III, IV og V). Denne kombinasjonen forekommer heller sjelden i naturen.
3. Alle blomster er tokjønna.  
Eksempel: Mest vanlig i naturen. I spinat forekommer denne typen neppe.

5. Klimafaktorer og andre faktorer som påvirker kjønnsforholdet.

I 1940 påpekte Nicolaisen og Hanow at vinterspinat sådd om sommeren i stedet for om høsten muligens ville få flere hannplanter om sommeren enn om høsten og vinteren. Det ble gjort forsøk med dette og opptellingene bekreftet det antatte. I denne opptellingen ble det gjort en feil i det hannplanter fra såtiden 18/7 ved opptellingen om høsten den 16/10 ikke hadde omsatt frø og derfor ble talt som hannplanter. Derfor kunne ikke Nicolaisen og Hanow si noe sikkert om sin antagelse. De påpekte også at ugunstige jordforhold kunne forårsake en forskyvning av kjønnsforholdet fra hunnlige til mer hannlige typer.

Katayama (1948) rapporterer at såtiden kan virke inn på kjønnsfordelingen. Hans undersøkelser ga dette resultat:

Sort	Såtid	Prosent hunnlige planter
	16. sep. 1946	43,7
'Ujō'	22. nov. 1946	63,2
	15. mars 1947	50,7

Året etter rapporterer Katayama (1949) om forsøk med kortdagsbehandling av spinat. Behandlingen startet ved åpningen av første ordinære blad etter spiring og varte i 3 uker. Daglengden var 6, 8 og 12 timer (eller 6, 8 og 10 timer) og som kontroll ble det brukt naturlig dag. I 1947 ble sorten 'Ujō' sådd 12. april og kortdagsbehandlingen startet 28. april (i Japan). I 1948 ble den kjente europeiske sorten 'Viroflay' sådd 28. april og kortdagsbehandlingen startet 7. mai. Resultatene er delvis gjengitt i tabell 3.

Tabell 3. Daglengdens innvirkning på kjønnsfordelingen hos spinat. Etter Katayama, 1949.

Sort og år	Daglengde i timer	Prosent planter av hunnlig type
'Ujō' 1947	6	59,0
	8	52,2
	12	47,6
	naturlig dag	38,2
'Viroflay' 1948	6	50,0
	8	45,5
	10	44,4
	naturlig dag	37,9

Hjlmø (1951) påpekte også at miljøet kunne modifisere kjønnsfordelingen. Tørke og ugunstige vekstbetingelser overhodet kan gi en forskyvning i hannlig retning, mens kort dag på senhøsten gir rikeligere bladvekst med mere framtrædende hunnlig drag.

I 1953 rapporterte Katayama og Shida om daglengdeforsøk med sorten 'Zirōmaru'. Denne sorten hadde ca. 1/3 av plantene i de intersexuale gruppene. Daglengdebehandling i 3 uker (slik som nevnt ovenfor) ved 8-, 16- og 24 timers daglengde ga til resultat at antall rene hunnlige- og rene hannlige planter forble omtrent det samme, mens antall hunnlige planter i den intersexuale gruppen økte fra 9,8% ved 24 timers daglengde til 23,5% ved 8 timers daglengde.

Thompson(1955) og Janick og Stevenson(1955) oppalte spinatplantene kjølig under kort dag og utførte forsøk med ulike temperaturer og daglengde etter henholdsvis 35- og 62 døgn. De sortene som ble brukt var henholdsvis 'Blight', 'Resistant', 'Savoy' og 'Bloomsdale 0-50-198'. Resultatene ble at daglengde på 9-10 og 12 timer ga ferrest hunnblomster. De fleste temperaturleddene ga flest hunnblomster ved daglengdene 15 og 15-16 timer. Et unntak var 24°C nattemperatur og 26,5°C dagtemperatur (Janick og Stevenson) hvor antall hunnblomster økte opp til 18 timers dag.

Begge undersøkelsene viste at høyeste temperatur (24-26,5°C) ga ferrest hunnblomster.

Zoschke (1955) utførte såtidforsøk i Tyskland som ga følgende resultat (delvis gjengitt):

Prosent hunnlige planter.

Såtid	Sorter				
	Matador	Universal	Gaudry	Forschrift	Gleichzeitig schossend
7/4	55,4	51,6	51,6	18,4	19,5
7/5	50,8	34,3	42,9	12,5	8,1
19/6	46,4	41,8	43,4	8,3	15,8

Tidligste såtid ga flest hunnblomster for samtlige 5 sorter.

I 1960 rapporterte Katayama og Shida om daglengdeforsøk under to temperaturforhold (Høg temp. i sept. og låg temp. i des.). Daglengdene var 8-, 12- og 16 timer. Deres resultater er delvis gjengitt i tabell 4.

Tabell 4. Effekt av daglengde og temperatur på kjønnsfordelingen hos spinatsorten 'Zirōmaru' (Etter Katayama og Shida).

Temp.	Daglengde	Hunn- blm.	Intersex. grupper			Hann- blm.
			Hunnlig type	Intermediær type	Hannlig type	
Høg temp. (Sept.)	16	40,4	6,6	4,1	3,4	45,5
	12	47,5	2,7	3,6	2,0	44,2
	8	51,5	2,2	1,7	1,9	42,7
Låg temp. (Des.)	16	46,3	1,4	1,7	2,1	48,5
	12	47,0	1,4	2,5	2,3	46,8
	8	46,1	1,5	2,7	5,0	44,7

Av dette forsøket går det tydelig fram at avtagende daglengde øker antall hunnlige planter når temperaturen er "høg", mens det bare er en tendens til redusering av hannplanter til fordel for økning av planter innen de intersex. gruppene når temperaturen er "låg".

I 1962 ga Katayama og Shida et sammendrag av de undersøkelsene som de hadde gjort.

De undersøkelser som er gjort med hensyn til faktorer som påvirker kjønnsfordelingen i spinat gir ikke noe helt entydig bilde. De fleste undersøkelserne viser at man får flest hunnlige planter ved relativt tidlig såing, <sup>eller sen såing</sup> kort dag, relativt låg temperatur (antagelig ikke for låg) <sup>f.eks. vernaliserende temp.</sup> og gunstige vann- og jordstrukturforhold.

Hovedårsakene til de uoverensstemmelsene som vi her har, skyldes sikkert forsøk med ulike sorter, ulike betingelser under forkultivering eller kultivering etter avsluttet behandling og samspill mellom flere faktorer. Vi kan også regne med at det finnes optimums- og minimumsverdier både for temperaturens og daglengdens innvirkning på kjønnsfordelingen i spinat.

#### V. Spinatplantens vekstforløp under gunstige vekstbetingelser.

Tilsynelatende er det få grønnsakslag som reagerer så lett på ugunstige påvirkninger som spinat. Før disse ugunstige påvirkningene blir behandlet, er det nyttig å se hvordan spinatplantene kan vokse når vekstbetingelsene er gunstige. Ved å ta et slikt utgangspunkt ser man lettere spennvidden i de muligheter man har til å få en vellykket spinatkultur eller ikke.

I et klimaforsøk hvor temperaturens innvirkning på veksten skulle undersøkes her ved NLH (Røeggen 1966), ble spinatsorten 'Verina' sådd i en jordblanding bestående av 1 del kompostjord og 3 deler oppgjødslet og oppkalket torvstrø. Såingen fant sted 4/4 i veksthus, og forsøket startet 18/4. Forsøksleddene var 12-, 15-, 18-, 21- og 24°C under naturlige lysforhold og daglengde. Plantene ble høstet med jevne mellomrom gjennom hele vekstperioden. I slutten av vekstperioden ble plantene høstet før eller straks etter at de var begynt å gå i stakk. Gjennomsnittlig tørrvektøkning for temperaturene 15-, 18- og 21°C er tegnet inn i fig. 1. Dette er en foreløpig framstilling av forsøksresultatene. De viser imidlertid hovedtendensen i spinatens vekstforløp i dette forsøket. Fra en startvekt på 0,019 gram øker tørrstoffet i en plante til 40-50 gram i løpet av 50-60 dager. Denne økningen i tørrstoffvekten svarer omtrent til 400-500 gram friskvekt. Storparten av denne økningen fant sted de tre siste ukene. Årsaken til at plantene ble så store kan



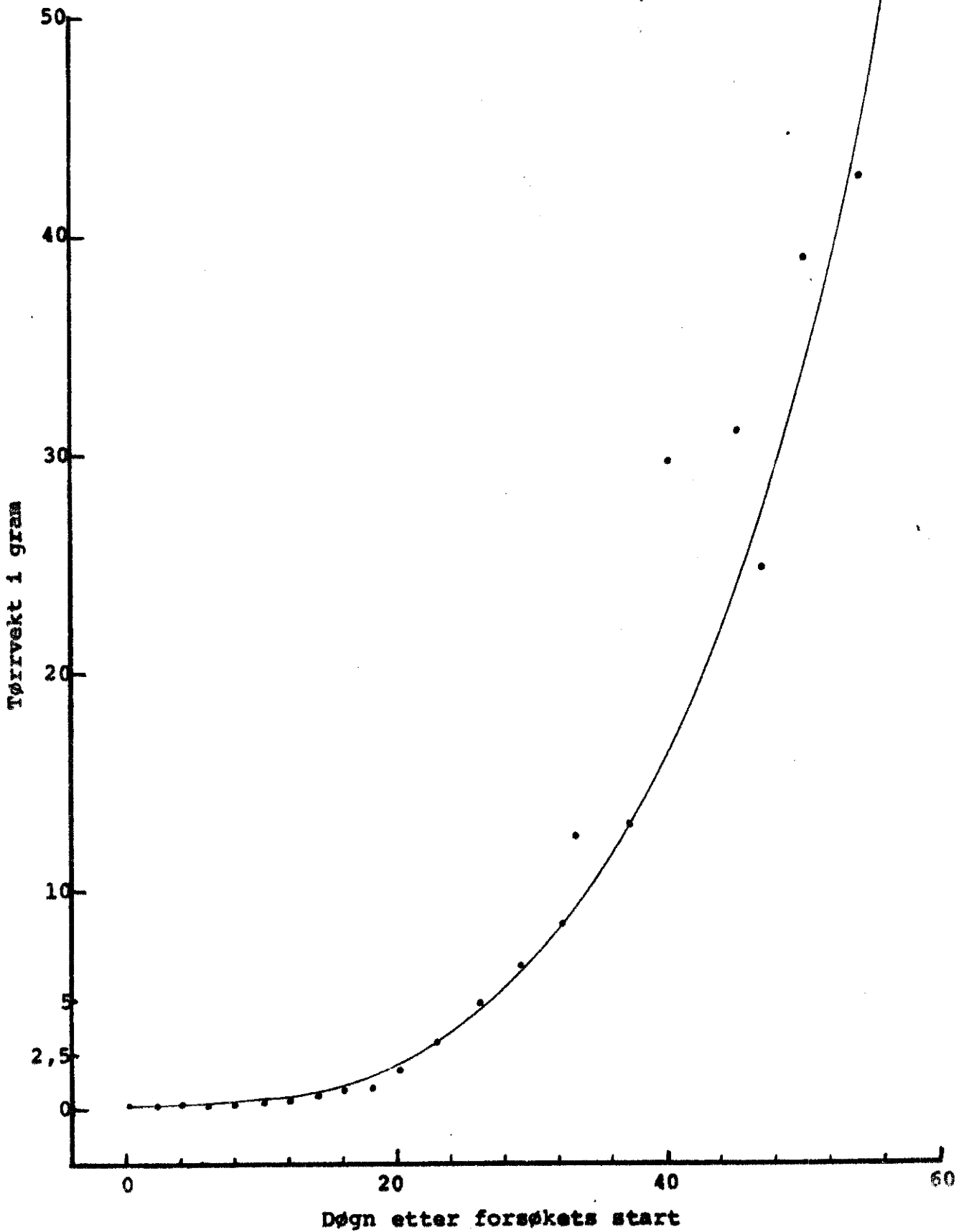


Fig. 1. Tørrvektøkningen i gram pr. plante fra et temperaturforsøk med spinat. Gjennomsnitt for temperatuene 15-, 18- og 21°C. (Etter O. Røeggen, foreløpige resultater).

sikkert tilskrives en god jordstruktur, nok vann og nok næring.

Av forsøket og fig. 1 ser vi at det er mulig å få til store spinatplanter. Nødvendigheten av å vente lenge nok med høstingen går tydelig fram. Spinatplantenes raske vektøkning i slutten av vekstperioden understreker sterkt behovet for nok vann, og man ser at spinatkulturen er kort og intensiv.

## VI. Spinatplantens reaksjon på klimatiske faktorer.

Når spinatplanten får ideelle vekstvilkår, kan den bli stor slik som f.eks. fig. 1 viser. 400-500 gram friskvekt pr. plante ved høsting må betraktes som et meget godt resultat. Vi har imidlertid hatt mange dårlige resultater og erfaringer. På utpreget sandjord og under tørke på Jeløy i 1968 skjøt spinaten blomsterstengel mens plantene antagelig ikke var større enn ca. 1 gram friskvekt. Hva er så årsaken til at man får så vidt forskjellige resultater med spinat? Det er sikkert mange faktorer som virker sammen. Noen virker kraftig, andre virker svakt. Her følger en oversikt over disse faktorene og deres virkning.

### a. Daglengde.

Spinaten er en langdagsplante. Garner og Allard (1920) rapporterte om at belysning av spinatplanter av sorten 'Bloomsdale Curley Savoy' midtvinters førte til blomstring, mens de ubelyste plantene bare dannet bladrosett

Knott (1927) viser at kort dag kan hemme utviklingen av blomsterstengelen når denne har begynt å utvikle seg under lang dag.

Bremer (1936) påpeker mulighetene ved å kortdagsbehandle spinat. Samme år utdyper Bremer dette i artikkelen "Spinat under glas og på open åker".

Magruder og Allard (1936) utførte samme år som Bremer systematiske daglengdeforsøk med spinat. De undersøkte daglengdene 8-, 10-, 12- og 14 timer. Tiden til begynnende skyting av blomsterstengelen og tiden til blomstring gikk ned med økende daglengde. 8 sorter ble undersøkt, og forsøkene viste at det var meget stor forskjell på sortene med hensyn til reaksjon på daglengde. Sorten 'Kongen av Danmark' måtte ha 14

timers dag for å skyte blomsterstengel, mens f.eks. 'Virginia Savoy' ikke behøvde lengre dag enn 8 timer.

Verkerk og Volosky Yadlin (1959) viser at spinatsortene 'Breedblad Scherpzaad Zomer' og 'Kongen av Danmark' ikke eller svært lite går i stakk ved 8 timers dag selv etter en så lang vekstperiode som 100 dager. I lang dag (8 timers dagslys + 8 timers tilleggslys) var frøstengelen 10-20 cm lang etter 37-40 døgn. Vernalisering fremmet stokkløping både ved lang og kort dag. Vernalisering + gibberelin-behandling ga meget lenger frøstakk under kort dag enn bare vernalisering.

Oorschot (1960) utførte daglengdeforsøk med sorten 'Nobel' ved 15-18°C og registrerte stakkrenning og økningen i frisk- og tørr vekt. Resultatene er gitt i fig. 2. Man ser av denne figuren at 12 timers dag har svakere vekst enn 15- og 18 timer, men at plantene ved 12 timer blir større til slutt på grunn av at de ikke går i stakk. Plantene ved 15 timers dag blir også til slutt større enn plantene ved 18 timers dag. Grunnen er den samme nemlig den at plantene ved 15 timers dag vokser lenger.

Parlevliet (1967) utførte en rekke undersøkelser over klimafaktorenes innvirkning på vekst og utvikling hos spinat. Av disse skal her omtales et daglengdeforsøk med 7 sorter. En uke etter spiring under kort dag ble plantene satt inn på 7 forskjellige daglengder fra 10,25 timer til 17,75 timer hvor temperaturen var 15-17°C. Resultatene er tegnet inn i fig. 3. Disse sortene representerer all den variasjon man kan regne med å finne hos de spinatsortene som er under dyrking. Nødvendigheten av å velge riktig sort på riktig sted og til riktig tid går tydelig fram av fig. 3.

Når daglengdens innvirkning på stakkrenning og blomstring skal vurderes kan man trekke fram følgende:

1. Sorter som blomstrer selv om dagen er kort, men som reagerer kvantitativt (kvantitative langdagsplanter) på daglengden i det de blomstrer raskere jo lengre dagen er.

Sorten 'Indian Thorny' i fig. 3 er bl.a. et eksempel på slike sorter. Om det finnes noen nedre kritisk daglengde for slike sorter, er noe uvist.

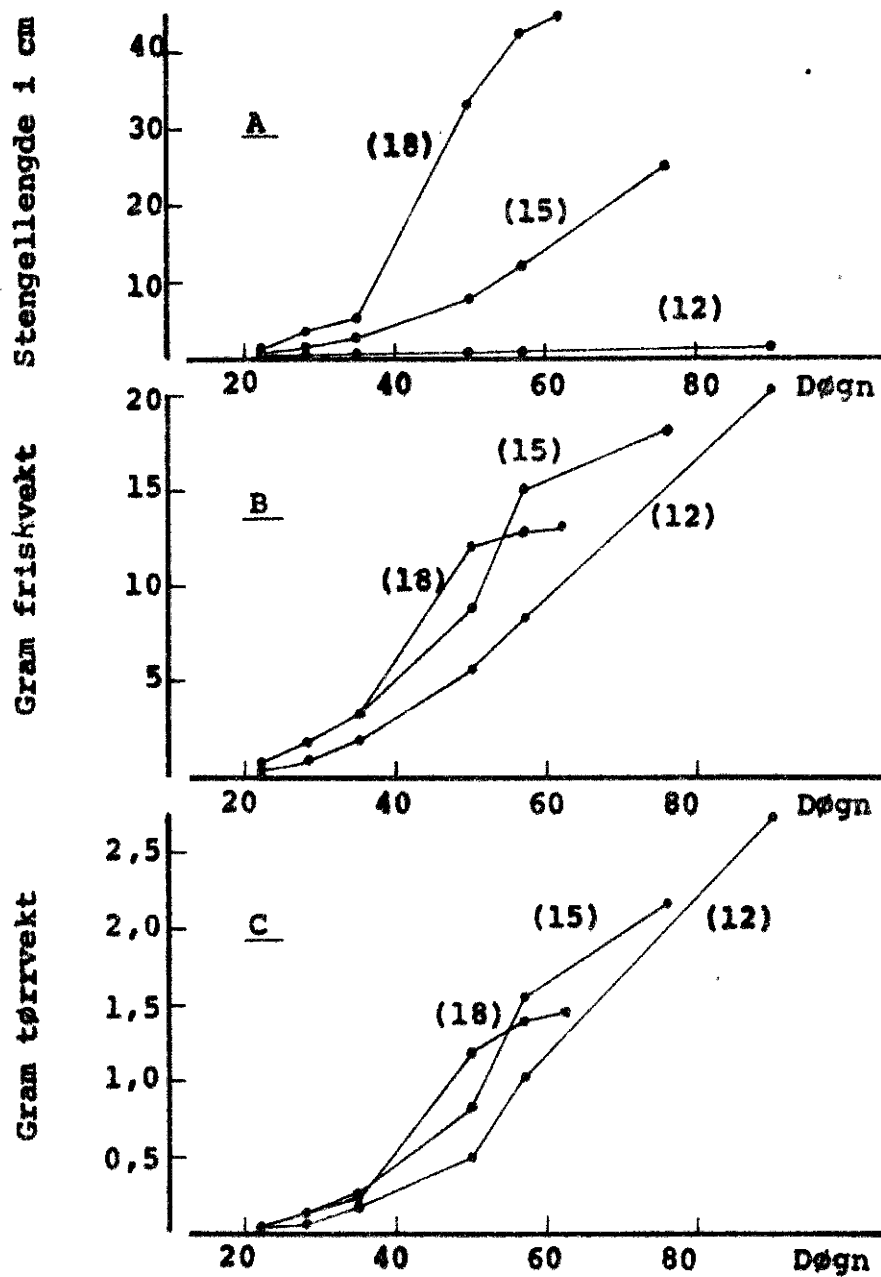


Fig. 2. Effekten av tre forskjellige daglengder (12, 15 og 18 timer, som er anmerket på kurvene) på stengellengde (A), friskvekt (B), og tørrvekt (C) av spinatplanter i løpet av deres vekstperiode. (Etter Oorschot, 1960).

2. Sorter som må ha en viss daglengde for å blomstre (kvalitative langdagsplanter). Disse plantene er også kalt obligate - eller absolutte langdagsplanter. Når daglengden er lenger enn den kritiske daglengden, reagerer også disse sortene kvantitativt på en økning av daglengden, se fig. 3. Begrepene kvantitative og kvalitative langdagsplanter er derfor noe forvirrende i og med at en og samme sort kan være begge deler. Av fig. 3 ser man at sortene reagerer kvantitativt forskjellig på daglengden. Dette fører til en forskyvning mellom sortene med hensyn til tidlighet når man går fra en daglengde til en annen. Slike forskyvninger har vi også registrert i våre sortsforsøk.
3. Vernaliserende temperaturer forskyver den kritiske daglengden for kvalitative (obligate) langdagsorter fra en relativt lang dag mot kort dag.

Parlevliet (1967) kombinerte vernalisering med forskjellige daglengder. På grunnlag av forsøksresultatene konkluderte han med at jo lågere temperatur desto kortere kan daglengden være for å få dannet blomsterstengel og for å få blomstring (se også omtale av forsøk under vernalisering). På grunnlag av disse forsøkene kan man framstille samspills-effekten av temperatur og daglengde grafisk. En slik forenklet illustrasjon er gitt i fig. 4. <sup>(av Røeggen).</sup> Ingen av de tre kurvene man ser her kan ansees for å være "riktig". Mest uriktig er antagelig den som viser de kritiske daglengdene for de tidlige sortene.

Betydelige feil har man sikkert også for kurven for de sene sortene. Parlevliet fikk således blomsterknoppdannelse ved 5°C og 8 timers daglengde for en forholdsvis sen sort som 'Nobel' (se 5°C og 8t i fig 4). Riktignok gikk det 380-440 døgn før en slik blomsterknoppdannelse fant sted, se tabell 6. Når kritiske daglengder skal registreres, må man tenke i tid. Mange forsøk er nok avsluttet før resultatet egentlig forelå.

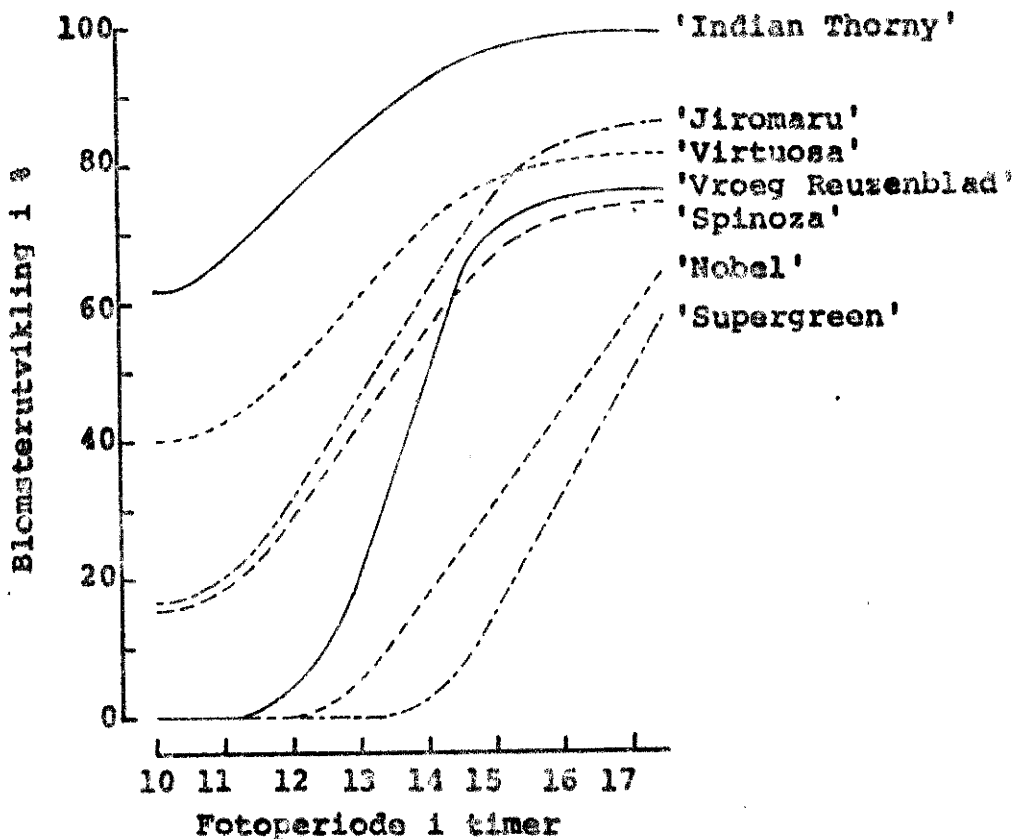


Fig. 3. Blomsterutvikling av 7 sorter etter 25 døgn ved en rekke daglengder. (Etter Parlevliet).

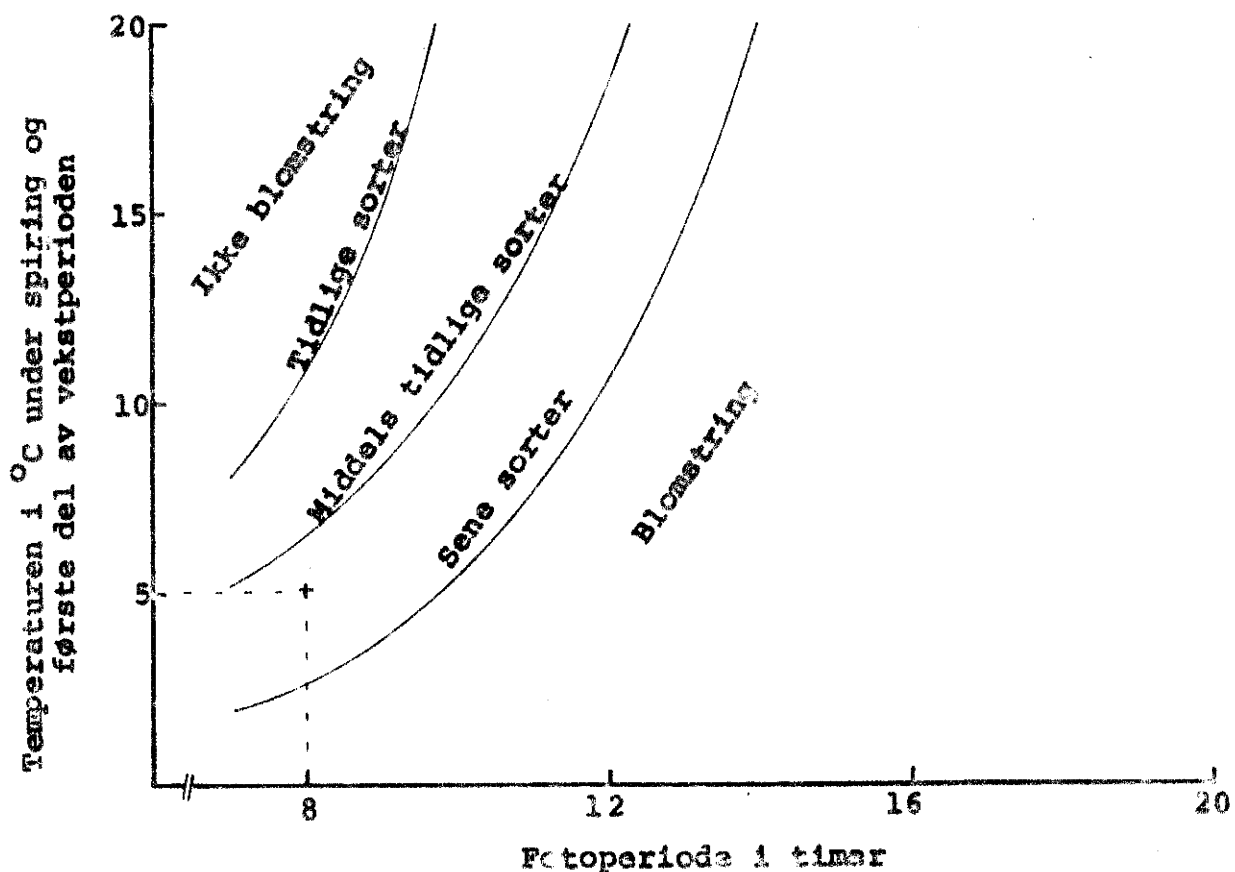


Fig. 4. Kritiske daglengder for spinatsorter av ulik tidlighet. En skjematisk framstilling av samspill mellom temperatur og daglengde.

## b. Temperaturen.

Temperaturen kan virke inn på skytingen av blomsterstengelen på mange måter. Den kan f.eks. uttørke jorda og på denne måten indirekte påvirke en rask skyting av blomsterstengelen. Her skal bare direkte temperatureffekter påpekes.

### 1. Vernaliserende temperaturer.

Med vernaliserende temperaturer menes her en lavtemperaturreffekt som framskynder dannelsen av- og skyting av blomsterstengelen. Vi kan her snakke om fire typer vernalisering.

\* Vernalisering av frøet under modningen.

Denne form for vernalisering er neppe omtalt for spinat i litteraturen, og den har knapt nok noen interesse heller fordi temperaturen under frømodningen hos spinat er høy nok.

\*\* Vernalisering av bløtlagte uspirte frø.

Vlitos og Meudt (1955) bløtla spinatfrø av sorten 'Nobel' i  $1/5 \text{ M KH}_2\text{PO}_4$  for å hindre spiring før såing. Dette frøet fikk temperaturer på 2-, 5-, 15- og 25°C i 2-, 4- og 8 uker. Ved 18 timers dag begynte plantene fra 2- og 5°C å blomstre først. De som fikk låg temperaturbehandling i 4 uker blomstret tidligere enn de som bare fikk denne behandlingen i 2 uker. Dessuten viste disse undersøkelsene at planter vernalisert ved 2- og 5°C blomstret også når daglengden ble kortet ned til 14-, 12-, 10- og 8 timer. Når frøene lå ved 15- og 25°C, var det lite blomstring (synlige blomster) ved 12 timers dag og praktisk talt ingen blomstring ved 10 timers dag. Temp. i veksttiden var ca. 27°C (dag) og 15°C (natt) eller 24°C (dag) og 16°C (natt). Kagava (1957) bløtla spinatfrø i  $1/5 \text{ M KH}_2\text{PO}_4$  (slik som Vlitos og Meudt gjorde) og satte frøet ved 2, 5 eller 8°C for en, to, tre eller fire uker. Alle kuldebehandlingene framskyndet dannelsen av blomsterstengelen.

I 1958 rapporterte Kagava om vernalisering av spinatfrø sådd i jord i leirpotter og holdt ved 2°C i perioder av 0-, 1-, 2- og 4 uker. Etter kuldebehandlingen fikk plantene 8, 10-14 og 24 timers dag. Vernaliseringen førte til raskere blomsterdannelse for alle fotoperioder over 8 timer i veksthus. Jo lengre kuldebehandling eller fotoperiode desto tidligere ble blomstringen. Samme år rapporterte Kagava om vernalisering av



13 spinatsorter ved 2°C i to uker og utplanting den 5/3, 6/6 og 5/10 i veksthus. Dannelsen av blomsteranlegget hos alle sorter ble framskyndet av kuldebehandlingen. Framskyndelsen av stokkrenning og blomstring var også markert for alle kuldebehandlede planter.

Jugens (1959) kuldebehandlet spinatfrø ved -2 og 3°C i 10-14 dager. I forveien hadde frøet ligget til forspiring og vannopptak i 24 timer. Denne frøvernaliseringsen reduserte utviklingstiden litt.

\*\*\* Vernalisering under spiring.

Verkerk og Volosky Yadlin (1959) vernaliserte spirende frø i 15 dager ved 2°C. I tre av fire tilfeller hadde vernalisering i lang dag en positiv effekt på blomsterstengelens lengde.

Parlevliet (1967) vernaliserte spirende frø i 14 dager ved 5°C hvor frøet først hadde ligget i 3 dager ved 10°C. 7 sorter ble undersøkt, og resultatet ble at vernaliseringen reduserte antall dager til skyting av blomsterstengelen, til blomstring og blomsterstengelen ble kortere i de fleste tilfellene. Dette går fram av tabell 5.

Tabell 5. Innvirkningen av vernaliseringen på antall dager til skyting av blomsterstengelen, blomstring og blomsterstengelens lengde ved blomstring hos 8 spinatsorter (Etter Parlevliet).

Sorter	Døgn til begynnende stengelskyting		Døgn til blomstring		Stengellengde i cm	
	-V	+V	-V	+V	-V	+V
<u>Første forsøk</u>						
'Virtuosa'	15,0	12,6	44	40	17,6	15,5
'Vroeg Reuzenblad'	16,0	13,3	50	45	23,3	19,1
'Vital R'	17,1	12,3	53	48	19,7	18,2
'Nobel'	21,3	16,2	76	56	20,1	19,6
'Noordland'	23,6	19,5	88	71	23,0	22,7
'Tardive'	28,3	19,2	-	125	-	ca.30
<u>Andre forsøk</u>						
'Indian Thorny'	11,8	11,1	19,8	18,9	11,5	10,6
'Vroeg Reuzenblad'	12,2	10,2	25,2	23,5	19,6	16,6
'Noordland'	13,5	12,5	32,2	28,6	11,8	14,4

-V = uvernalisert.

+V = vernalisert.

\*\*\*\* Vernalisering etter spiring.

Gassner (1918) overvintret bl.a. små spinatplanter i kaldhus og varmhus (over 20°C) og fant at blomsterdannelsen var avhengig av kuldepåvirkningen i kaldhus.

Knott (1939) brukte sortene 'Virginia Savoy' og 'Old Dominion' og lot plantene spire ved 21,1 - 26,7°C inntil de var vel oppkomne. I løpet av en mnd. (i des. jan.) med en daglengde på vel 9 timer fikk plantene disse temperaturene: 4,4-10°C, 10-15,6°C, 15,6-21,1°C og 21,1-26,7°C.

Etter denne behandlingen ble hvert temperaturledd dyrket videre på følgende temperaturer:

10-15,6°C, 15,6-21,1°C og 21,1-26,7°C.

Tiden til frøstokkens tilsynekomst ble registrert, og det viste seg at det var de plantene som stod ved 4,4-10°C som først kom med frøstokk. Forskjellen var til dels meget store.

Eks.: Veksttemp. 21,1-26,7°C.

Temperaturbehandling	Døgn til frøstokkens tilsynekomst
4,4-10°C	18
21,1-26,7°C	74

Parlevliet (1967) dyrket 2 uker gamle planter (2 uker etter såing) av sorten 'Nobel' ved 5°C og med daglengdene 8 og 16 timer. Resultatet ble:

Tabell 6. Antall dager til synlige blomsterknopper og til blomstring ved 5°C og 2 daglengder.

Daglengde i timer	Dager til	
	Blomsterknopper	Blomstring
8	380-440	-
16	140	180

Ved å la plantene vernaliseres ved 5°C i to uker ved 8 timers dag, ville utviklingen mot blomstring i dette tidsrommet bli ubetydelig. Ved å sammenligne denne plantevernaliseringsen med frøvernalisering og uvernalisererte planter viste Parlevliet at plantevernaliseringsen førte til raskest blomstring.

2. Ikke vernaliserende temperaturers innvirkning på utviklingshastigheten av blomsterstengelen.

Fra mange forsøk i erter vet vi at stigende temperatur fører til raskere utvikling av internodiene (og blad). Samtidig blir vekten av planten mindre (Flere upubliserte forsøk av Røeggen). Noe lignende kunne man vente for spinat, og det ble derfor utført klimaforsøk med spinat. Disse forsøkene ble ikke helt gode på grunn av plassmangel og skader som oppstod på plantene ved 12- og 15°C, i slutten av vekstperioden, men tendensen gikk i den retningen som her er antydnet. Parlevliet (67) har imidlertid utført tilsvarende forsøk, og resultatene går fram av tabell 7.

Tabell 7. Døgn fra spiring til høsting, rel. tørr vekt, lengden av blomsterstengelen i cm og prosent blomstrende planter for 2 sorter og ved 4 temperaturer. (Daglengde 8,5 - 13 timer).

Sorter	Temperaturer i °C	Døgn	Rel. vekt	Blomsterstilkens lengde	% blomstring
'Indian Thorny'	14	52	100	5,8	9,5
	16	47	83	3,1	10,5
	18,5	45	69	4,4	8,5
	21	42	39	2,0	9,5
'Virtuosa'	14,5	73	480	14,0	10,5
	16,5	69	370	9,6	10,5
	18,5	66	320	9,6	10,0
	21	59	187	8,6	28,5

Av tabell 7 ser man at når temperaturen stiger fra 14-21°C avkortes utviklingstiden fram til blomstring og vekten går ned.

3. Temperaturens innvirkning på bladantallet og bladstørrelsen.

For å finne ut nærmere hvordan temperaturen virket inn på veksten ble det i 1966 (Røeggen) registrert hvor mange blad med stikklengde lengre enn 2 cm som var utviklet ved temperaturer fra 12-24°C. (Se tidligere omtale av forsøket). Registreringen ble

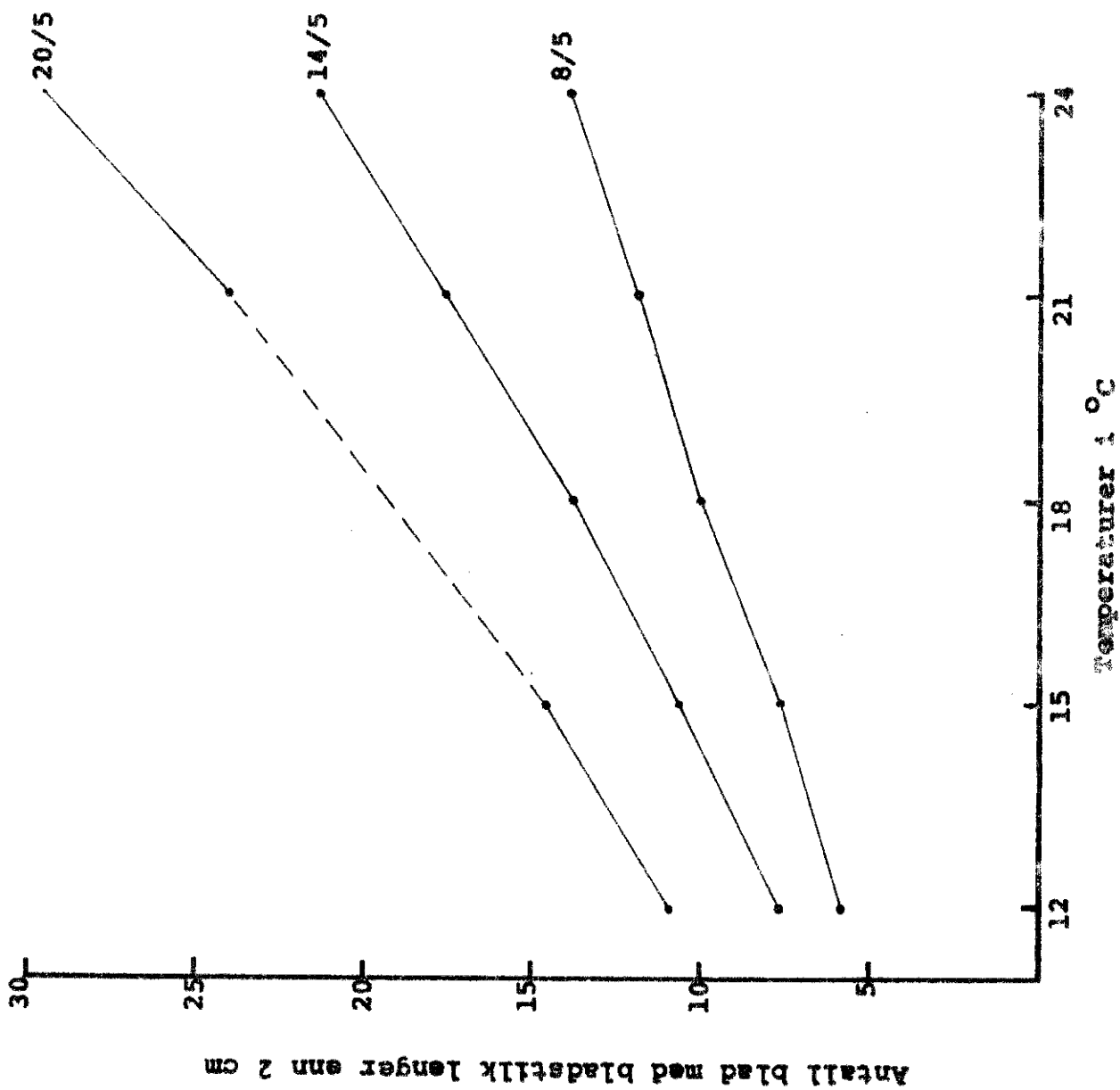


Fig. 5. Temperaturens innvirkning på utviklingshastigheten av blad hos spinatvorten 'Varina'. (Efter O. Røeggen, upubliserte data).

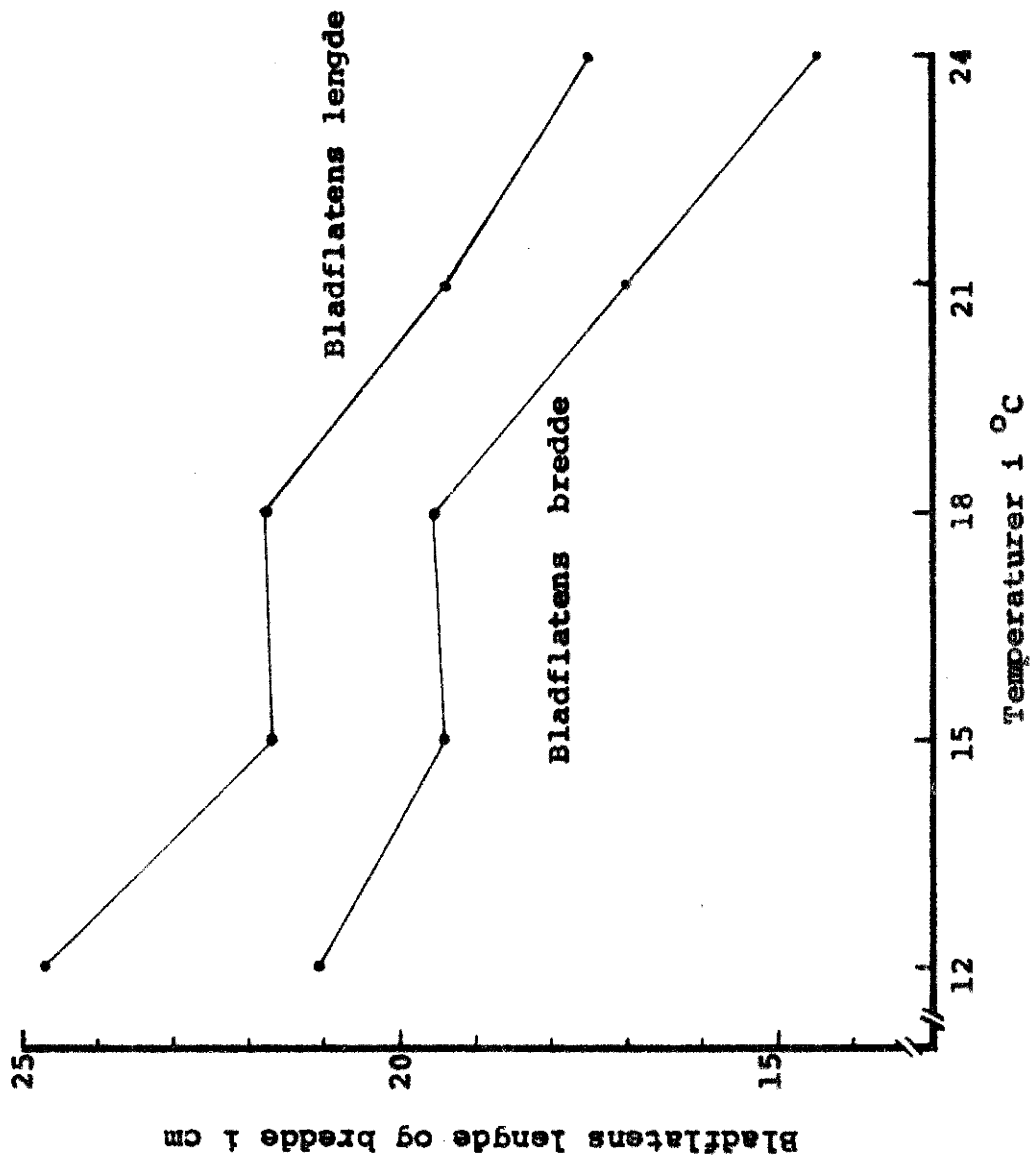


Fig. 6. Temperaturens innvirkning på bladenes størrelse hos spinatsorten 'Verina' ved høsting. (Etter O. Røeggen, upubliserte data).

gjort tre ganger, og resultatene er gitt i fig. 5. Fra samme forsøk ble det tatt målinger av bladflatens lengde fra stilkens overgang til bladet og fram til bladspissen og bladflatens største bredde. Målene ble tatt av utvokste blad ved høsting. Resultatene er gitt i fig. 6. Vi ser av figurene 5 og 6 at en økning i temperaturen fra 12°C har ført til en raskere dannelse av blad, men at bladstørrelsen avtar med stigende temperaturer.

4. Temperaturens innvirkning på tørrstoffproduksjonen innen samme tidsperiode og fram til høsting.

Tabell 7 forteller ikke hvor stor tørrstoffproduksjonen har vært i samme tidsperiode. Fra samme forsøk som tabell 7 har Parlevliet høstet plantene etter 18- og 33 døgn fra spiring. Resultatene er gitt i tabell 8.

Tabell 8. Tørrvekt i gram etter 18- og 33 døgn for 2 sorter ved 4 temperaturer.

Sorter	Temperaturer i °C	Vekt	
		18 døgn	33 døgn
'Indian Thorny'	14	0,10	0,46
	16	0,11	0,63
	18,5	0,12	0,71
	21	0,12	0,64
'Virtuosa'	14	0,26	1,12
	16	0,28	1,56
	18,5	0,29	1,77
	21	0,22	1,30

Tabell 8 viser at tørrstoffproduksjonen har vært størst ved 18,5°C. I forsøkene ved NLH har det for samme tidsrom vært en tendens til økning i tørrstoffproduksjonen opp til 21°C. Dette forsøket ble imidlertid utført under lang dag.

De høyere temperaturene kan antagelig utnytte en lang dag bedre enn en kort dag. Dette kan være årsaken til denne lille uoverensstemmelsen. Det er særlig de første 20 dagene av forsøket ved NLH at maksimal tørrstoffproduksjon lå ved 21°C eller i nærheten av denne temperaturen. Felles for begge forsøksstedene er at

plantene ved de lågeste temperaturene som ligger etter i tørrstoffproduksjon, får lengre veksttid. Dermed tar de igjen de plantene som har vokset forttere ved en høyere temperatur. Ja, de til og med går forbi dem i tørrstoffproduksjon fram til høsting.

c. Samspill mellom daglengde og temperatur.

Et slikt samspill er allerede omtalt. En fyldigere framstilling av problemkomplekset kan gjøres ut fra såtidforsøk med sorter av ulik tidlighet (Parlevliet 1967). Disse forsøkene, som er gitt i tabell 9, er sådd på friland (i Nederland). Avlingen er gitt i rel. friskvekt i det største avling for alle sorter og såtider i ett år er satt til 100.

Tabell 9. Relativ friskvekt for 2 sorter og 10 såtider i 1963 og 3 sorter og 12 såtider i 1964 (Etter Parlevliet).

1963			1964			
Såtid	Sorter		Såtid	Sorter		
	'Hybrid 425' (tidlig)	'Viking' (middels sen)		'Vital R' (tidlig)	'Nobel' (middels sen)	'Nocrland' (sen)
-	-	-	3/3	31	45	43
-	-	-	10/3	29	51	78
-	-	-	17/3	39	60	59
28/3	40	71	24/3	33	46	59
4/4	65	<u>100</u>	31/3	39	63	82
8/4	74	87	7/4	44	79	<u>100</u>
11/4	<u>95</u>	58	10/4	47	<u>81</u>	83
15/4	59	59	14/4	<u>71</u>	61	78
18/4	36	56	17/4	53	56	72
22/4	45	22	21/4	44	67	59
25/4	44	37	24/4	45	43	59
29/4	41	19	28/4	33	32	56
2/5	18	24	-	-	-	-



Tolkningen av resultatene i tabell 9 er følgende: Effekten av vernaliseringen avtar for hver såtid inntil temperaturen er så høg at plantene ikke lenger blir vernalisert. Dette har til følge at avlingen til å begynne med stiger fra såtid til såtid inntil et optimum er nådd. Deretter avtar avlingen på grunn av tiltagende daglengde og stigende temperatur.

Optimal såtid antas å inntreffe ved såtider hvor plantene enda lar seg påvirke litt av vernaliserende temperaturer. På det tidspunktet er daglengden rel. kort, og temperaturen i vekstperioden blir rel. låg, hvilket gir gode vekstbetingelser.

Årsaken til at optimal avling inntreffer tidligere for sene sorter enn for tidlige, menes å være denne: De tidlige sortene har allerede en så lang daglengde i begynnelsen av april at en økning i daglengden ikke influerer nevnte. Når avlingsnedgangen begynner å gjøre seg gjeldende for de tidlige sortene skyldes det i første rekke at temperaturen blir for høg, men som vi har sett før, vil også en forlengelse av dagen påskynde blomstringen. De sene sortene derimot har en kritisk daglengde som overskrides i begynnelsen av april. Daglengdeøkningen utover i april vil derfor få svært stor betydning, og nedgangen i avlingen menes i vesentlig grad å skyldes denne daglengdeøkningen. Temperaturøkningen er nok her en medvirkende faktor.

Disse tolkningene er nok i stor utstrekning gode, men neppe gode nok. Fra forsøket i Botanisk klimalaboratorium her ved NLH i 1966 ble spinatplanter av sorten 'Verina' (middels sen til sen) meget store under lengre dag enn de som her er omtalt. En utfyllende forklaring kan derfor være tilgangen på vann.

#### d. Vann.

Nok vann synes å være helt avgjørende for en vellykket kultur. Hylmø og Ottosson (1951) sier at spinaten vanligvis ikke tåler en aldri så liten tørkeperiode, og at spinaten er en av de grødene som best av alle betaler vanning. I et vanningsforsøk fikk de over 80% avlingsøkning ved å tilføre 28 mm i tre omganger. Regnmengden i veksttiden var 53 mm.

Wolde (1956) fikk en økning i spinatavlingen på 58% ved å tilføre 450 mm som undergrunnsvanning i månedene april-sept. (Mange andre grønnsakslag var med i dette forsøket. Nedbørsmengden er oppgitt til 410 mm i samme periode. Denne perioden er meget lenger enn vekstperioden for spinat (6-8 uker). Til å begynne med ble det vannet lite, og i regnvær og dagene etterpå ingen ting.

Reithus et al. (1957) fant at en vannkapasitet på 55-65% ga de største avlingene for høstsådd spinat.

Kristensen (1954) nevner også spinaten blant de grønnsakene som bør vannes. Dette er hva man fra praksis anser for riktig, og det samme er tilfelle her i landet. Fabrikkenes talsmenn mener at ingen bør dyrke spinat uten at han har anledning til å vatne.

Fra et plantefysiologisk synspunkt og fra et produksjonsmessig synspunkt er det viktig å vurdere vanntilgangen og jordstrukturen sammen med temperaturen og daglengden. Årsaken til det særdeles dårlige resultatet fra Jeløy i 1968 antas således å skyldes en kombinert effekt av tørr jord, vernaliserende temperatur og lang dag. I motsatt fall viste de særdeles gode resultatene fra Botanisk klimalaboratorium ved NLH at rikelig vanntilgang, spesiell god jordstruktur og tilstrekkelige høye temperaturer gir store planter og sen stokkløping selv om daglengden var lang. De vekstbetingelsene som her er omtalt bør man se i sammenheng med de vekstfaktorene som forårsaket en forskyvning av spinatens kjønnsforhold fra hannlige plantetyper mot hunnlige plantetyper.

e. Lysintensitetens innvirkning på veksten og på innholdet av nitrat.

Parlevliet (1967) undersøkte lysintensitetens innvirkning på veksten hos sorter av forskjellig tidlighet. Han fant bl.a. at når lysintensiteten ble redusert til det halve av naturlig lysintensitet i slutten av april, ble friskvekten redusert til litt under det halve.

Mer aktuelt og interessant er lysintensitetens innvirkning på akkumuleringen av nitrat i planten. Boek og Schuphan (1959) fikk tydelig reduksjon av nitratinholdet i plantene ved å øke

belysningen fra 5500 Lux til 6500 Lux. Kuhlen (1962) og Zimmerman (1966) påpeker at nitratinholdet blir større under overskyet og vått vær hvor lysintensiteten er redusert. Wright og Davidson (1964) og Schuphan, Bengtsson, Bosund og Hylmø (1967) rapporterer at skygging av plantene fører til økt akkumulering av nitrat. De sistnevnte fant også en tilsvarende klar sammenheng mellom antall solskinnstimer og nitratinholdet gjennom sesongen. Det ble også påpekt at temperaturen er høy under solskinnperiodene, slik at det her også kan være tale om en kombinert lys- og temperatureffekt.

Sett ut fra våre forhold hvor dagen er lang, kan vi vel regne med at nitratinholdet i plantene heller er mindre enn større når vi sammenligner vår dyrking med dyrking under kortere dag (under forutsetning av at de andre faktorene er omtrent de samme). Dette kan være et lite pluss som er verd å ta med i vurderingen, selv om vi ikke har så høge temperaturer å vise til som i sydligere land.

## VII. Valg av sorter.

Ved valg av sort(er) til dyrking er det selvsagt flere ting å ta hensyn til. Vi ønsker bl.a. størst mulig avling og blad med god grønnfarge. Når det gjelder spinat, er det særlig to ting som er retningsgivende for valg av sort. Disse er sortenes tidlighet og bladflatens bulkethet.

### a. Sortenes tidlighet.

Til dyrking i hus og benker velges en tidlig sort som raskt kan føre fram til høsting. Disse sortene reagerer som regel kvantitativt på daglengden. Under kort dag vil vi således få en bra avling ved å dyrke slike sorter. Annerledes er det om sommeren under vår lange dag. Da vil nettopp slike sorter falle helt igjennom. I våre sortsforsøk har vi funnet en klar sammenheng mellom tidligheten og avlingsstørrelsen (Røeggen 1968).

Dette går tydelig fram av fig. 7.

Av fig. 7 ser man at avlingen har økt med 107 kg/dekar for hvert døgn en sort har vært senere enn de tidligste. I en periode på 6-7 døgn vil dette utgjøre ca. 650-750 kg/dekar i forskjell på en tidlig og en sen sort dyrket om sommeren på

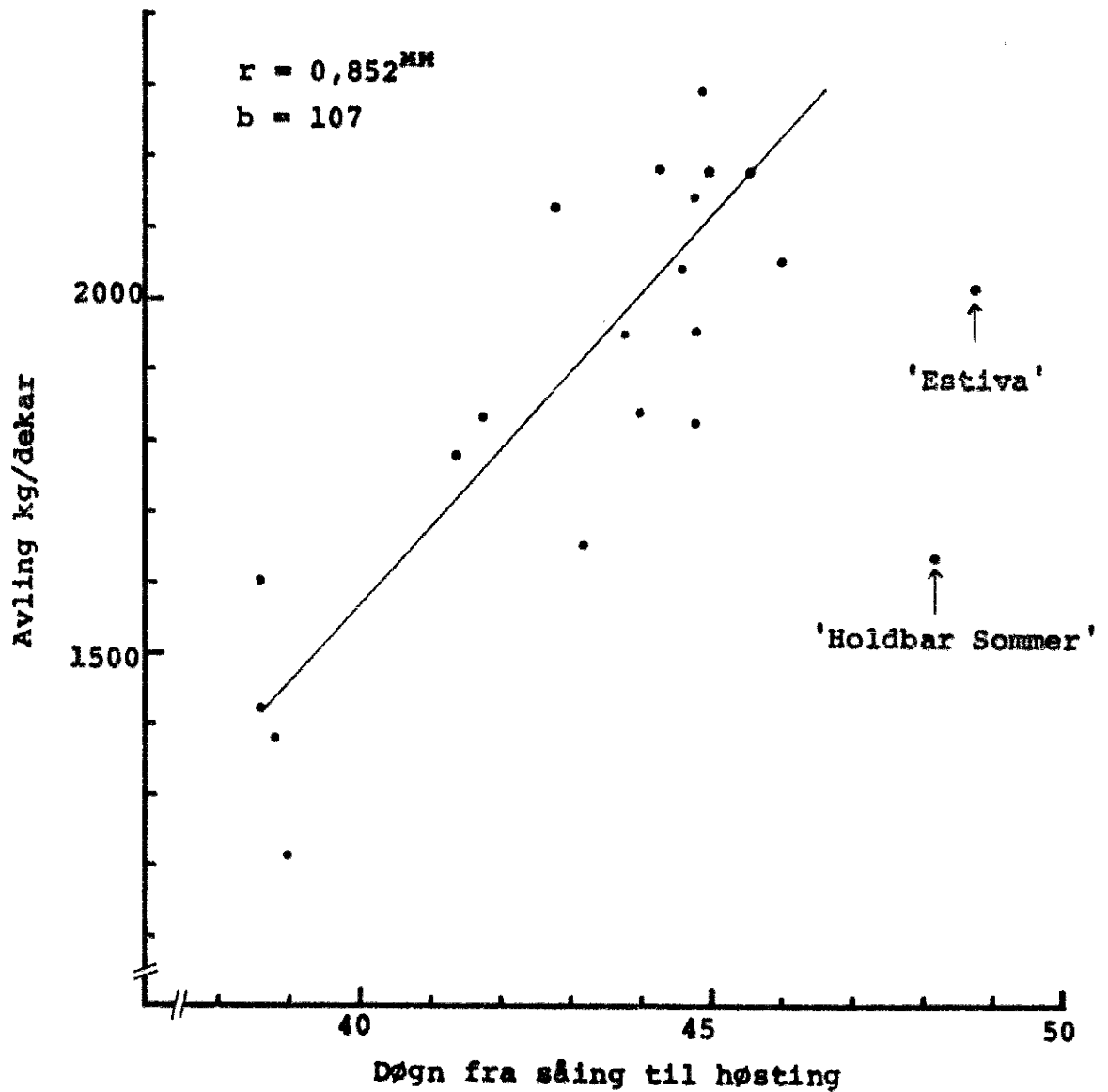


Fig. 7. Forholdet mellom tidlighet og avling for 19 spinat-sorter ('Estiva' og 'Holdbar Sommer' er holdt utenfor beregningene). Hvert punkt er et gjennomsnitt av 5 forsøk. (Røeggen, 1968).

friland hos oss. Det er derfor meget å vinne eller tape når man skal velge sorter. Tilsvarende resultater fikk Perlevliet (1967) i sine undersøkelser.

b. Bladflatens bulkethet.

Nåtidens dyrking av spinat basert på industriell tilvirking setter spesielle krav til bladflatens bulkethet. Høsting av store arealer kan medføre at spinaten blir stående litt lenge før den blir konservert f.eks. 4 t. I slike tilfelle er det særdeles viktig at bladflaten har en bulket form slik at bladene ikke presses tett sammen. Carlsson (1954) skriver følgende om dette: "I kvalitativ hånseende äro de ljusa släta tunnbladiga sorterna sämst, då de lättare taga värme ock snabbt förlora färgen vid transport ock lagring. De mycket krusiga sorterna som t.ex. Blomsdale äro mest transporttåliga, men mycket svåra att rengjöra från jord, som slagits upp vid regnväder. De relativt tjockbladiga, något buckliga sorterna av t.ex. Viking eller Kungen av Danmark-typ äro därför med hänsyn till ovan sagda bäst".

VIII. Kulturen. Korte bemerkninger til kulturens sentrale problemer.

a. Jord og gjødsling.

Jorda bør være mest mulig fri for ugras, og den bør holde på fuktigheten. Utpreget sandjord bør derfor unngås, mens god jordstruktur selvsagt er ønskelig. Vår erfaring er at spinaten reagerer sterkt på ugunstige jord- og vannforhold.

Møller (1969) anbefaler denne gjødslingen pr. dekar for danske forhold:

40 kg superfosfat,

30 " kali og

50 " kalksalpeter hvor halvparten blir

gitt før såing og resten 3-4 uker senere.

Balvoll (1968) plasserer spinaten i sin gruppe II når det gjelder N (12-23 kg/dekar) og K (12-21 kg/dekar) og i gruppe I for P (5-8 kg/dekar).

Dette er mer P og N enn det Møller anbefaler. Schuphan (1965) fikk avlingsøkning opp til 10,48 kg P/dekar og en nedgang i oksalsyreinnholdet med stigende P opp til nevnte mengde. Når det gjelder N-gjødsling er det grunn til å vise varsomhet. For store N-mengder øker innholdet av nitrat og proteinets kvalitet går tilbake i det aminosyren metionin minker sterkt når N-gjødslingen overstiger 12 kg N/dekar. (Schuphan, 1961). 12 kg N svarer til 77,4 kg kalksalpeter. Meget taler for at en nitrogenmengde på 8-9 kg N/dekar er å anbefale. Se mer om dette under avsnittet X.b Nitrat og nitritt.

#### b. Såtid, såmengde og såing.

Det er mest vanlig med vårsådd spinat her i landet. Fabrikkene har ofte et ønske om å bli ferdig med spinaten før sommerferien. Derfor må såingen finne sted så snart jorda er laglig først i mai. Dette har den fordel at temperaturen den første tida ikke blir for høg og heller neppe for låg (vernalisierende temp.). Fuktigheten i jorda er da også god.

I følge danske undersøkelser er 3,4-3,8 kg frø pr. dekar passe såmengde (Christoffersen 1969). Her i landet har to fabrikker oppgitt 2-2,5 kg/dekar. Man sår da på flatt land med en radavstand på 30-40 cm slik at man får 4 rader mellom traktorhjulene. Ved Findus fabrikk ved Heistad hvor det er maskinell høsting, brukes en radavstand på 32 cm. Før brukte man i Jerpen-distriktet en drillavstand på 50 cm og dobbeltrad på drillen med 10 cm radavstand. En annen fabrikk har oppgitt en radavstand på 22 cm og 4 rader mellom traktorhjulene.

Fra Sverige v/N-E Persson (1968) og Danmark v/Møller (1969) angis det en radavstand på 30-35 cm og en litt bredere avstand til traktorhjulene.

Spinaten såes grunt, og det er derfor meget nødvendig med god fuktighet i jorda. Å vanne før såing er anbefalt hvis man synes jorda er for tørr.

Fra praksis er det klaget over en såmaskin som sår for dypt. Valg av såmaskin må gjøres ut fra behovet for en grunn såing.

#### c. Vanning.

Etter det som er sagt tidligere, må spinaten ikke på noe tidspunkt lide av mangel på vann.

d. Ugrasbekjempelse.

Ugrasbekjempelsen i spinat er kanskje viktigere enn i noe annet grønnsakslag. Det kommer av at ugraset vil følge med spinaten under høstingen. For fabrikken ville det bli et nesten uoverkommelig arbeid om man skulle bli nødt til å skille ugraset fra spinaten inne på fabrikken. Derfor forlanger man at spinatåkeren skal være ren for ugras. Til tross for dette er det for en del fabrikkers svært liten interesse for kjemisk ugrasbekjempelse. Det kommer av flere ting. I naturvernåret 1970 er det nærmest en motesak å unngå sprøyting med kjemikalier. Man vet at det tar kort tid fra såing til høsting. Dette framhever faremomentet om det er aldri så ubegrunnet. I tillegg har vi nitrittforgiftningstilfellene i frisk erindring. Dette førte til en indirekte reklame mot spinat selv om mange andre planteslag kunne ha forårsaket det samme. Dessuten er det vanskelig å finne gode ugrasmidler til bruk i spinatåkeren. Dette kommer av spinatplantens store ømfintlighet for nær sagt alle ugunstige vekstfaktorer. Derfor ser fabrikkene seg om etter dyrkere som kan skaffe ugrasfri jord og som evt. kan fjerne det lille ugraset som måtte komme.

I andre land hvor spinaten dyrkes i større utstrekning og hvor man har store arealer, er interessen for ugrasmidler større. I Danmark bruker man, i følge Møller (1969), Reglone som sviingsmiddel. Denne sviingen av ugraset må skje før spinaten kommer opp. Det anbefales derfor å lage til såjorda 1 uke før såing. På den måten kan mesteparten av ugraset ødelegges før spinaten kommer opp.

Alipur blir i Danmark for tiden ansett for å være det beste ugrasmidlet i spinat. For å oppnå god virkning må jordoverflaten være fuktig ved sprøyting. Alipur kan imidlertid ha noe spirehemmende virkning på spinatfrøet. Av den grunn anbefales det en sådybde på 2,5-3 cm. Også fra Sverige er Alipur inntil videre ansett for å være det beste ugrasmidlet i spinat (Åvall, 1967).

Nyere forsøk med lenacil har gitt lovende resultater. Gugenhan (1968) rapporterer således om utmerket ugraskontroll i spinatsorten Vital R ved å bruke 1,8 kg til 450 l vann pr. hektar av lenacil (Venzar). Bouvet (1965) rapporterer også at lenacil har gitt godt resultat. Vergniaud m.fl. (1967) rapporte-



rer at lenacil ble prøvet i mengdene 0,5-, 0,75- og 1,50 kg i 1000 l vann/hektar. Tilføring før såing med lett innblanding i jorda ga bedre resultat enn behandling av jordoverflata etter såing. Alle forsøksleddene (mengdene) ga tilfredsstillende virkning mot ugraset. Avlingen ble henholdsvis 1,828-, 1,929 og 2,075 tonn/dekar mot 1,325 tonn/dekar på kontrolleddet.

Fra Finland rapporterer Salokangas og Pessala (1969) at lenacil 1,5 kg/hektar nedmolda før såing ga god effekt mot ugraset, men at for dyp nedmolding hindret spinaten i å spire.

Fra de her siterte undersøkelsene ser det ut som om lenacil kan bli et brukbart ugrasmiddel i spinat når det blir riktig brukt.

#### e. Sykdommer og skadedyr.

Her i landet er man lite plaget av sykdommen og skadedyr på spinat. Ved to fabrikker har de hatt litt spinatskimmel (*Peronospora spinaciae*), men de angrepene som har vært, kan betraktes som ubetydelige, og sprøyting mot soppen er ikke blitt gjort.

Spinatskimmel kan i andre land være en stor plage. Bladene blir gulflekket på oversiden, og på undersiden ser man et gråviolett belegg. Rådgjerder: Frøet kan avsoppes med captan, og i veksttiden kan man foreta forebyggende sprøytinger med maneb eller zineb.

I USA har man nå mange spinatsorter som er resistente mot de to rasene av spinatskimmel som man kjenner (Smith, Webb, Millett og Luhn, 1961) og (Webb og O'Brien, 1962). Sistnevnte forfattere rapporterer også om foredlinger som både er svært resistente mot agurkmosaikvirus (spinat blight) og immune overfor begge raser av spinatskimmel. Videre rapporterer Webb og O'Brien om inkorporering av resistens mot white rust (*Albugo occidentalis* G.W. Wils.) og anthracnose (*Colletotrichum spinaciae* Ell. & Halst.).

Betebbladlusen (*Aphis fabae*) kan utsuge bladene og overføre nevnte virus.

Foreløpig er det ikke rapportert om skader av betydning hverken av virus eller betebbladlus.

I Vestfold har man hatt ødeleggende angrep av åtselbille. Her ble diazinon (handelsnavn: Basudin) brukt med godt resultat. I våre forsøk på Norderås har bøddellarven gjort sterke angrep. Her kan man bruke vanning med et fosformiddel som kan brukes mot sommerfugllarver.

f. Høsting, transport og lagring.

Spinaten høstes når den begynner å skyte stengel. Spinatåkeren skal ikke vannes dagen før høsting. Der hvor det dyrkes spinat i større utstrekning, foregår høstingen maskinelt. Med spinathøstemaskinene kan man høste og lesse (på bil eller traktor) i samme arbeidsgang. (Hylmø og Ottosson, 1951, Møller, 1969 og Moser, 1969). Ved de fabrikkene hvor man enda ikke har høstemaskiner, høstes spinaten med rotvekstbladskyfler eller lignende bladskyfler. Transporten inn til fabrikk skje umiddelbart. Noen fyller spinaten opp i store kasser (store potetkasser). Disse kassene pakkes ganske godt, men da må man ha konservert spinaten innen 4 timer. Noen lagring i egentlig forstand kommer sjelden på tale. En del lagringsundersøkelser er utført. Schuphan (1965 b) fant en betydelig nitrittdannelse under transport og lagring ved høye temperaturer. (Transport 18-20°C og lagring ved 22-30°C). Etter 4 døgn var spinaten uselgelig. Må spinaten lagres, bør den lagres kjølig, legges løst i kassene og bare oppbevares i kortere tid, f.eks. en natt. Phillips (1968) rapporterer også om nitrittdannelse straks etter at spinaten er blitt lagret ved romtemperatur. Disse undersøkelsene og praksis tilsier at spinaten bør konserveres straks etter høsting.

g. Spinatdyrking i kombinasjon med andre grønnsaker.

Tidlig vårsådd spinat høstes omkring midtsommers eller før. Det er derfor store muligheter til å kombinere spinatdyrking med andre korte grønnsakkulturer. Her nevnes følgende kombinasjoner:

Første kultur	Annen kultur
Spinat	Spinat
Tidligpoteter	Spinat
Spinat	Blomkål
Spinat	Vanlig hodesalat
Vanlig hodesalat	Spinat
Spinat	Kanskje også issalat
Spinat	Små rødbeter (f.eks. i Sverige)
Spinat	Høsthvete

#### h. Avling, priser og lønnsomhet.

Tidligere har man ved en fabrikk regnet med en gjennomsnittsavling på 1000 kg/dekar. For syv år siden regnet man ved denne fabrikk med en gjennomsnittsavling på 1500 kg/dekar. I dag kalkulerer man med en avling på 2500 kg/dekar. Denne stigningen i avlingen må henge sammen med at man nå kulturmessig mestrer spinaten bedre enn før. Antagelig skyldes dette en større påpasselighet når det gjelder vanning.

I turnusforsøkene har vi i gjennomsnitt for de ti beste sortene fått over 2000 kg/dekar. Med dagens pris på 49 øre pr. kg får dyrkeren omkring kr. 1000 pr. dekar. Kan man etter en slik spinatavling f.eks. oppnå en pen blomkålavling, blir resultatet arealmessig meget godt.

#### IX. Annen dyrking av spinat.

Overvintring av spinat er ikke aktuelt hos oss. Dyrking i veksthus og benker er det nesten slutt på. Fra et historisk synspunkt er denne dyrkingen interessant. I Stjørdal sådde Bremer spinat 11. feb. i kasser som han satte i veksthus (Bremer, 1936).

23. mars ble spinaten plantet ut i benk på 10 x 10 cm avstand. I forsøk hvor denne spinaten ble sammenlignet med direkte sådd spinat, fikk den planta spinaten størst avling. Kortdagsbehandling ga dobbelt så stor avling som naturlig dag. Ved utplanting, kortdagsbehandling og gjentatt plukking eller skjæring fikk Bremer en samlet spinatavling på 5,1-6,6 kg/m<sup>2</sup>. Man ser her at slike avlinger er 2-3 ganger større enn en god avling på friland, og denne avlingen kommer i månedene april - mai - juni. Dette er den tiden av året hvor utvalget av friske grønnsaker er minst. Vi kan derfor godt forstå den optimisme disse forsøksresultatene førte til den gangen.

## X. Næringsverdi og dietisk verdi.

Fra et ernæringsmessig synspunkt har spinaten tiltrukket seg større oppmerksomhet enn de fleste andre grønnsakslaga. Grunnen til det er at spinaten har mange positive ting å bidra med i kostholdet, men søkelyset har i den senere tid også vært rettet mot et par negative ting. Her er det meningen å gi en kort oversikt over det som interesserer mest.

### a. Oksalsyre.

Oksalsyren forekommer i ganske betydelige mengder i spinaten. Grütz (1953) fant disse oksalsyremengder uttrykt i % av tørrstoffet:

Rot	6,03- 6,65
Stengel	4,76- 5,72
Kimblad	23,62-26,73
Unge blad	6,11- 7,92
Eldre blad	15,36-16,55

Undersøkelsen omfattet 5 sorter á 2 undersøkelser.

I en større sortsundersøkelse fant Eheart og Massey (1962) fra 8,66-11,38% oksalsyre i tørrstoffet. I en undersøkelse av foredlinger fant Kitchen, Burns og Perry (1964) en variasjon på 5,42-9,81% oksalsyre i tørrstoffet.

I prosent av friskvekten utgjør oksalsyreinnholdet i følge Grütz (1953) og Eheart og Massey (1962) fra 0,6-1,24.

Når oksalsyreinnholdet skal vurderes, er det viktig å skille mellom løselig oksalsyre og total oksalsyre. I en større undersøkelse fant Becker (1964) at den løselige oksalsyren utgjorde fra 39-68%. Det er denne løselige fraksjonen som interesserer mest.

Hvilke muligheter har man så til å redusere eller øke oksalsyreinnholdet? Her kan nevnes følgende:

1. Foredling og sortsvalg. (Eheart og Massey (1962), Kitchen (1964).og Kitchen, Burns og Perry (1964) påpeker mulighetene av reduisering av oksalsyreinnholdet gjennom foredling. Sistnevnte forskere fant stort sett minst oksalsyre i sorter av savoytypen, d.v.s. sorter med sterkt bulkete blad.

2. Fosforgjødsling og økt fosforinnhold i spinaten reduserer oksalsyreinnholdet.

Ehrendorfer (1961), Ehrendorfer (1964) og Schuphan (1965) har alle funnet tydelig reduksjon i oksalsyreinnholdet ved å gjødsle med fosfor. Fra sistnevnte arbeid av Ehrendorfer gjengis følgende:

Tabell 10. Innhold av  $P_2O_5$  og oksalsyre i tørrstoffet hos spinat.

% $P_2O_5$	% oksalsyre	% fysiologisk virksom oksalsyre
Intil 0,5	8,60	4,42
0,51-1,0	8,08	3,74
1,01-1,5	7,29	3,71
1,51-2,0	6,54	3,31
2,01-2,5	4,70	2,54
2,51-3,0	5,31	} 2,26
3,01-5,0	5,92	
over 5,0	5,90	

Ehrendorfer forteller at fosforgjødslingen bare økte avlingen litt, men som kvalitetsforbedrende faktor betyr den ganske meget. Fosforsyren senker ikke bare den samlede mengde oksalsyre, men også den fysiologisk virksomme oksalsyren.

Kitchen (1964) fant imidlertid ikke noen tydelig nedgang i oksalsyreinnholdet med økt fosforgjødsling.

3. Nitrogen, kalium, magnesium og kalsium.

Nitrogengjødslingen både i form av  $NO_3-N$  og  $NH_4-N$  ser ut til å øke oksalsyreinnholdet. Forsøk av Grütz (1953), Ehrendorfer (1964), Becker (1964) og Sengbusch, Sücker og Hanke (1965) viser at gjødsling med  $NO_3-N$  eller  $NH_4-N$  eller begge deler fører til økning i oksalsyreinnholdet. Videre kan man av Grütz og Becker sine undersøkelser se at gjødsling med  $NO_3-N$  øker oksalsyreinnholdet mer enn gjødsling med  $NH_4-N$ , men utslagene her er ikke store. Forskjellene vil også i høg grad bero på hvor fort  $NH_4^+$  blir omdannet til  $NO_3^-$

Forsøksresultatene fra forsøk med nitrogengjødsling ser ikke ut til å være entydige. Ehrendorfer (1964) fikk en liten nedgang i total oksalsyre ved det største N-innholdet i spinaten. Ellers viste forsøket at total oksalsyre tiltar med N-innholdet i spinaten, og prosent virksom oksalsyre økte med stigende N-mengder fra de minste - til de største N-verdiene. Ehrendorfer (1961) fant i et kombinert NKP-gjødslingsforsøk at høg N-gjødsling kombinert med låg K-gjødsling ga det minste oksalsyreinnholdet. Gjentatte forsøk av Ehrendorfer i 1961 viser dette. Den virkelige sammenhengen her er ikke lett å se, men av tallene ser det ut som om det er mangel på K som er den største årsaken. Dette kan passe med de undersøkelser som Ehrendorfer (1964) og Bengtsson, Bosund og Hylmø (1966) gjorde. Ehrendorfer fant at økende mengder av K, Mg og Ca i plantene førte til økt oksalsyreinnhold. Bengtsson, Bosund og Hylmø fant en sterk positiv korrelasjon mellom uopløselig oksalat og Ca + Mg i planten, en sterk positiv korrelasjon mellom løselig oksalat og K + Na i planten og en sterk positiv korrelasjon mellom total oksalat og K + Na + Ca + Mg i planten. Disse resultatene stemmer godt med Ehrendorfers undersøkelser som riktignok fant en sterk økning i total oksalsyreinnhold med økende mengder Ca i spinatblad, men det viste seg at løselig eller fysiologisk virksom oksalsyre ikke tiltok med stigende mengder Ca i planten. Dette skjedde imidlertid med stigende mengder K i planten.

Det heter seg at spinaten setter pris på godt oppkalket jord (pH på ca. 7). Møller (1969), Balvoll (1969) m.fl. grupperer spinaten blant de vekstene som setter pris på en rel. høg pH. På grunnlag av ovenfor nevnte forsøk kan man regne med at rikelige kalkmengder neppe vil medføre noen forringelse av spinatens dietiske verdi i form av en økning i løselig oksalsyre.

#### d. Nitrat og nitritt.

Nitrat kan akkumuleres opp i plantene i betydelige mengder hvis spinaten gjødsles sterkt med nitrogen. Spor av nitritt kan også finnes. Den nitraten som ikke har gått inn i plantenes stoffskifte før høsting, vil i stor utstrekning forbli i spinaten etter at den er konservert. Man regner nitrattapet under blansjering og vasking til 30-40%. (Røeggen og Hildrum, 1970).

Vanligvis representerer nitrat i maten i mindre mengder ikke noe problem. Således er det tillatt å tilsette kalium- og natriumnitrat ved tilberedelse av kjøtt- og blodmat inntil 0,05 g/100 g.

I det øvre tarmavsnittet (i tynntarmen) blir nitratjonet svært raskt opptatt, og innen kort tid blir det av organismen utskilt i urinen, Kübler (1959). Nitratjonet representerer således ikke noen direkte fare i kosten. Derimot kan det under visse omstendigheter være en potensiell fare med nitrat i maten. Denne faren ligger i at nitrat kan bli redusert til nitritt. Nitritt reagerer med blodets røde fargestoff (hemoglobin) under dannelse av methemoglobin. Dette stoffet kan ikke formidle transporten av  $O_2$  (det gjør hemoglobinet). Dermed kan sykdommen blåsott eller cyanose oppstå som i verste fall fører til indre kvelning og døden til følge.

Når det gjelder faren for at nitrat i spinat kan bli redusert til nitritt, har man påpekt følgende:

1. Kommer nitrat i kontakt med tarmfloraen, kan bakterier redusere nitrat til nitritt. Vanligvis hender ikke dette fordi nitraten blir oppsugd av tarmen før næringen kommer i kontakt med tarmfloraen. Spebarn som har forsøylesbesvær i form av diare kan få en forskyvning av tarmfloraen oppover til de høgere tarmavsnitt, og dette kan ha til følge at nitrat kan komme i kontakt med tarmfloraen. En reduksjon av nitrat til nitritt kan dermed finne sted (Kübler, 1959).
2. Gjennom transport og lagring ved høge temperaturer kan nitrat i frisk spinat bli redusert til nitritt på grunn av intramolekulær ånding (Schuphan og Schlottmann, 1965-66).
3. Gjennom oppbevaring av tilberedt spinat ved rom- eller kjøleskaptemperatur hvor spinaten gjennom tilberedningen har kommet i kontakt med bakterier, kan nitrat bli redusert til nitritt (Schuphan og Schlottmann, 1965-66). Annen bakteriell reduksjon av nitrat er også antydnet av disse forfatterne.

Det er grunn til å understreke at nitrittforgiftning ikke er noe spesielt spinatproblem. Det kan være like stor grunn til å rette søkelyset mot andre grønnsakslag og andre matvarer kanskje ikke minst mot drikkevannet. For drikkevannets vedkommende har verdens helseorganisasjon (WHO) fastsatt 100 mg nitrat pr. liter vann som øvre grense Achtzehn og Hawat (1969).

Nitrittforgiftningsproblemet bør angripes fra flere kanter. Først og fremst bør man vise stor varsomhet overfor syke spebarn. Det er her man har hatt de fleste og verste forgiftningstilfellene.

Dernest bør ikke ferdigberedt spinat bli stående på kjøkken eller i kjøleskap så lenge at det kan skje bakteriell reduksjon av nitrat.

Under produksjonen må fabrikkene passe på at spinaten ikke blir stående for lenge før konservering. Det vises her til tidligere omtale av en fabrikk som konserverte spinaten innen 4 timer etter høsting. Dette må ansees for å være meget bra fordi den gjennomsnittlige oppbevaringstiden av spinaten før konservering dermed er langt mindre enn 4 timer.

Gjødslingen kommer inn som forebyggende sikkerhetstiltak. Spørsmålet er da hvor sterkt kan man gjødsle med nitrogen ut fra et helsemessig synspunkt. Flere forskere har belyst dette problemet.

Achtzehn og Hawat (1969) viser til fire arbeid hvor man setter øvre grense for nitrat i spinat til 300 mg/kg friskvare. Schuphan (1956. b) omtaler to gjødslingsforsøk med nitrogen til spinat som her delvis skal gjengis (se fig. 8). I forsøk 1 fikk alle ledd 12 kg  $P_2O_5$ /dekar som superfosfat og 20 kg  $K_2O$ /dekar som kaliummagnesiumsulfat.

Schuphan påpeker at nitrogengjødslingen når et kritisk punkt omkring 8 kg N/dekar. I forsøk 1 begynner nitratinnholdet her å stige sterkt. I forsøk 2 er stigningen langt mindre. Av kurvene i fig. 8 kan man se at ved ca. 9 kg N/dekar er nitratinnholdet i plantene i forsøk 1 og forsøk 2 på henholdsvis ca. 120- og 300 mg nitrat-N/100 g tørrstoff. Antar man en tørrstoffprosent på 10, får man ved denne N-gjødslingen henholdsvis 531- og 1328 mg nitrat/kg friskvare.

I fig. 9 ser man at Achtzehn og Hawat i forsøket med vårspinat på middels tung jord ved 9 kg N/dekar når opp i omtrent samme nitratinnhold som Schuphan fant i forsøk 2 (531 mg  $NO_3$ /kg friskvare). Høstspinat på lett jord hadde bare 220 mg  $NO_3$ /kg friskvare ved 8 kg N/dekar.



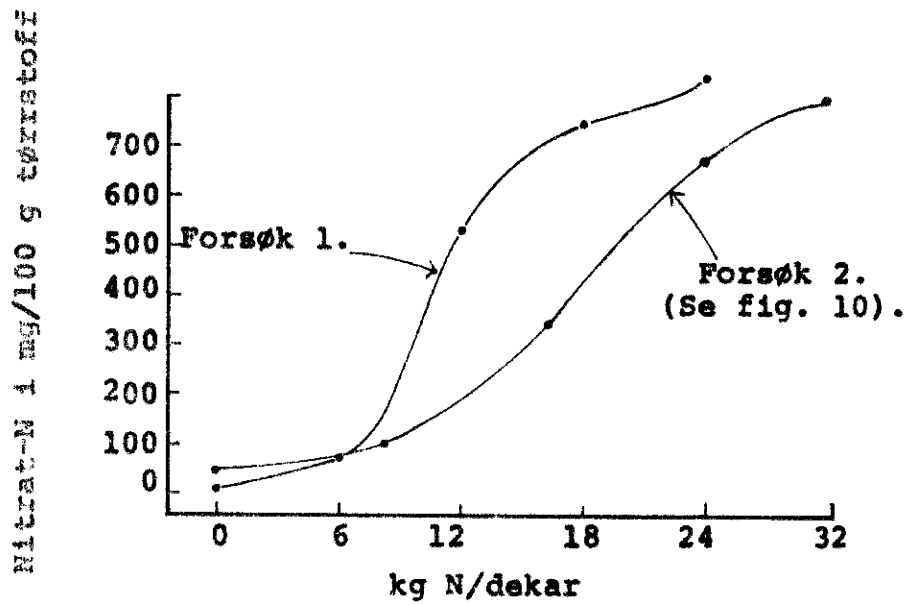


Fig. 8. Nitrogengjødslingens innvirkning på nitratinnholdet i spinat (Schuphan, 1965 b, 2 forskjellige forsøk).

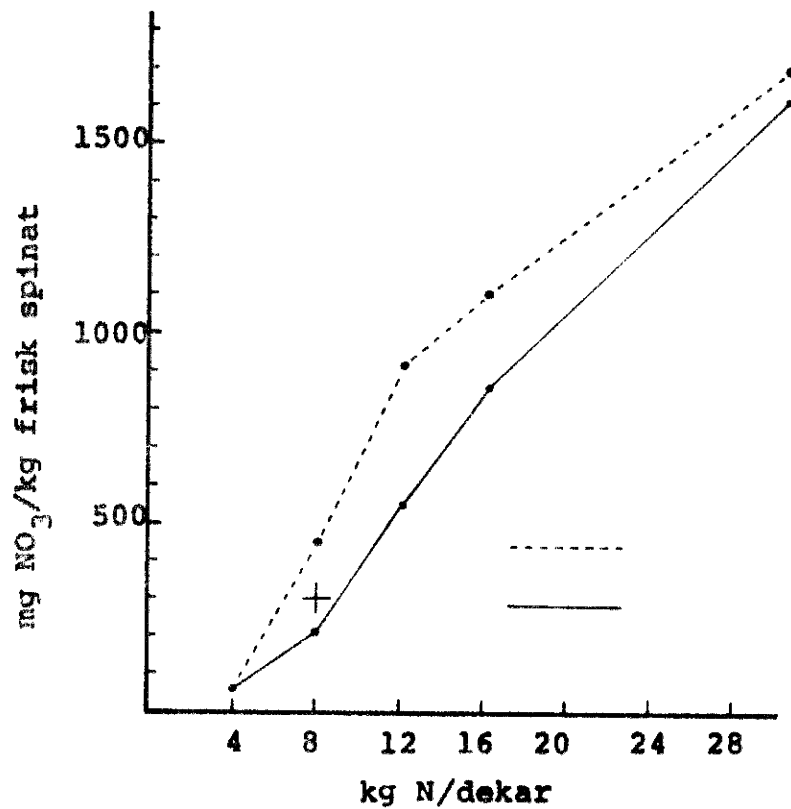


Fig. 9. Nitrogengjødslingens innvirkning på nitratinnholdet i spinat (Achtzehn og Hawat, 1969).

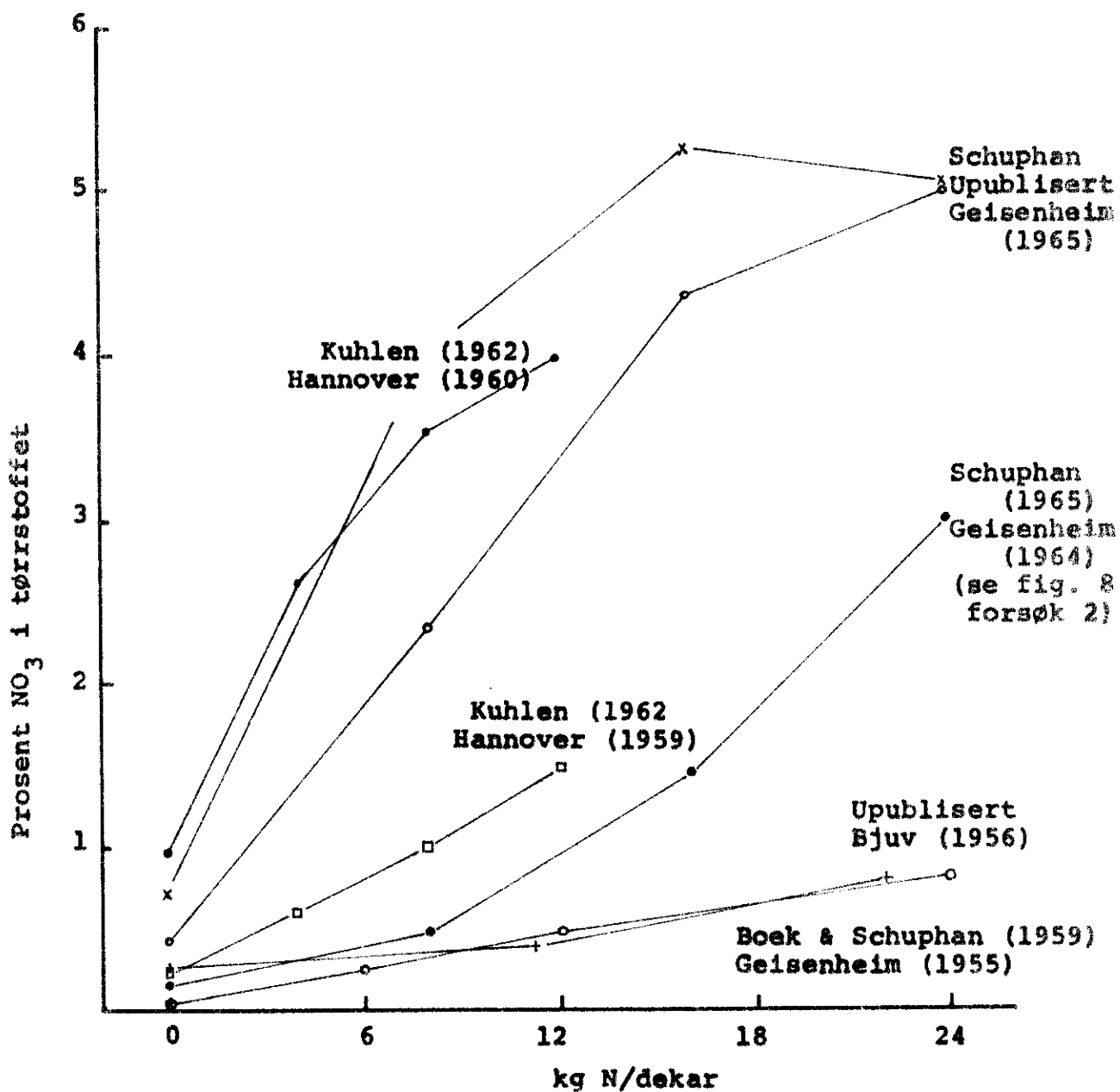


Fig. 10. Nitrogengjødslingens innvirkning på nitratinnholdet i spinat. (Schuphan, Bengtsson, Bosund og Hylmø, 1967).

I fig. 10 er gjengitt en oversikt av Schuphan, Bengtsson, Bosund og Hylmø (1967) over utførte nitrogenforsøk hvor nitratinnholdet i planten er registrert. Et av disse forsøkene er også inntegnet i fig. 8. I fig. 8-10 ser man således resultatene av i alt 10 forsøk. Av disse forsøkene er det 4 stk. hvor plantene inneholdt moderate nitratmengder når det <sup>ble</sup> gjødslet med 8-9 kg N/dekar. I tre av forsøkene inneholdt plantene flere ganger så meget nitrat som ønskelig (ikke over 300 mg NO<sub>3</sub>/kg friskvare).

Tilførte man jorda 12 kg N/dekar, fant man et moderat nitratinnhold i plantene i bare 3 av 10 forsøk, og selv i disse 3 forsøkene <sup>hadde</sup> plantene mer enn 300 mg NO<sub>3</sub>/kg friskvare. Her kalkuleres med en tørrstoffprosent på 10 (antagelig for høg). 1% NO<sub>3</sub> i tørrstoffet svarer da til 1000 mg NO<sub>3</sub>/kg frisk vare eller 225,8 mg NO<sub>3</sub>-N/kg frisk vare.

Betrakter man disse forsøksresultatene under ett, må man regne med å overskride grensen 300 mg nitrat/kg friskvare dersom man gjødsler sterkere enn 8-9 kg N/dekar. Dette svarer til 51,6-58,1 kg kalksalpeter pr. dekar. Tidligere er det <sup>påpekt</sup> ~~vist~~ at proteinkvaliteten går sterkt tilbake når det gjødsles sterkere enn 12 kg N/dekar. Dette tilsvarer altså 77,4 kg kalksalpeter/dekar. Gjødsler man sterkere enn dette, må man regne med både en reduksjon av proteinets kvalitet og et for stort nitratinnhold.

Man har vært inne på å redusere nitratinnholdet i spinat gjennom å skille fra stengler og bladstilker siden disse inneholder mer nitrat enn bladplaten (Schuphan, Bengtsson, Bosund og Hylmø). Foreløpig er dette et ønske. I praksis blir bladstilken og stenglene med når spinaten høstes maskinelt.

### c. Proteiner, aminosyrer og aminosyresammensetning.

Interessen for proteinets kvalitet øker i takt med proteinforskningen og verdens matmangel. Hva kan så spinaten vise til med hensyn til protein og proteinkvalitet?

#### 1. Viktige aminosyrer - spinatens styrke?

I et foredrag ved Norges veterinærhøgskole presenterte Eggum (1967) en rekke resultater av sine aminosyreanalyser av grønnsaker. Noen av disse resultatene er gjengitt i tabell 11. I følge disse undersøkelser står spinat meget sterkt i sammenligning med andre grønnsakslag, potet og banan. Når det gjelder viktige aminosyrer

i proteinet har spinat i 6 av 8 aminosyrer hatt den største andel av proteinet. Når det gjelder aminosyrene lysin og tryptofan kommer spinat på henholdsvis 2.- og 3. plass.

Når det gjelder viktige aminosyrers prosentlige andel av tørrstoffet står spinat også best her. Det mest iøynefallende her er spinatens sterke stilling i forhold til gulrøtter og banan. Spinaten har henholdsvis 4,63 og 7,37 ganger mer av viktige aminosyrer i tørrstoffet. En riktig vurdering av den biologiske verdi som aminosyrene har, kan ikke gis her, men Eggum påpeker at spinat har en meget god aminosyrefordeling og får dermed en særdeles høy biologisk verdi (77,5). Den kan dermed sammenlignes med fiskemel, som er velkjent for sin proteinkvalitet.

## 2. Nitrogengjødsling og sammensetningen av viktige aminosyrer.

Når man studerer litteraturen på dette området, kan man bli noe forstyrret. I sine utmerkede bøker om næringsplantenes kvalitet oppgir Schuphan innholdet av 8 viktige aminosyrer i prosent av tørrstoffet (Schuphan, 1961 b og Schuphan, 1965). Her må det foreligge trykkfeil fordi summen av viktige aminosyrer overstiger innholdet av protein. Jeg mener at det her må dreie seg om aminosyrenes prosentlige del av proteinet. Det stemmer med Schuphans originalarbeid (Schuphan, 1961 a). Se tabell over metionininnholdet for sorten 'Matador'. (Se også fig. 11.) Det stemmer videre overens med Eggums undersøkelser. Dette går fram av tabell 12 hvor resultatene av Schuphans gjødslingsforsøk er sammenlignet med Eggums undersøkelser.

Her ser man også den tidligere omtalte nedgangen i aminosyren metionin (se under gjødsling) når gjødselmengdene overstiger 12 kg N/dekar. Samlet har ikke de viktige aminosyrene noen stor nedgang, men nedgangen i indeksen for viktige aminosyrer (EAS-indeks, 8 EAS) er stor.

Wenzel og Michael (1966) fant i sine karforsøk med nitrogen-gjødsling til spinat ikke noen nedgang i de viktige aminosyrene i eggekvitene med stigende nitrogen <sup>gjødsling.</sup> Derimot registrerte de en nedgang i de viktige aminosyrene med stigende nitrogengjødsling når det gjelder de frie aminosyrene. Dette går fram av tabell 13.

Tabell 11. Mengde og sammensetning av viktige aminosyrer hos endel grønnsaker og jordbruksvekster.

Etter data fra Bjørn O. Eggum, 1967.

Gram aminosyrer/100 g protein eller aminosyrenes prosentlige andel av proteinet.

Viktige aminosyrer	V e k s t s l a g										Gjennomsnitt
	Poteter (kokt)	Blomkål (kokt)	Grønncål (kokt)	Erter (grønne)	Bønner (grønne)	Spinat	Gulrøtter	Bananer			
Lysin (Lys)	5,02	5,31	6,17	5,36	4,73	5,71	4,30	4,76			5,17
Metionin (Met)	1,32	1,49	1,84	1,11	1,82	2,01	1,88	1,34			1,60
Treonin (Thr)	3,12	3,02	3,97	4,09	3,42	4,11	2,61	3,48			3,48
Valin (Val)	4,88	4,30	5,14	4,02	3,91	5,36	4,26	4,96			4,60
Isoleucin (Ileu)	2,99	3,09	3,69	3,32	3,12	4,12	3,35	3,23			3,36
Leucin (Leu)	4,71	4,97	6,92	5,28	5,13	7,50	4,97	7,33			5,85
Fenylalanin (Phe)	3,58	3,13	4,18	3,16	2,87	4,73	3,24	3,39			3,54
Tryptofan (Try)	1,05	0,69	0,82	0,80	0,52	0,88	0,66	1,03			0,81
a. Sum prosent viktige aminosyrer i proteinet	26,67	26,00	32,73	27,14	25,52	34,42	25,27	<b>29,52</b>			
b. Prosent protein i tørrstoffet	8,44	22,56	15,63	25,06	18,38	24,63	7,25	3,89			
(a · b)/100 = viktige aminosyrenes prosentlige andel av tørrstoffet	2,25	5,87	5,12	6,80	4,69	8,48	1,83	1,15			4,52

Tabell 12. Protein - og proteinkvalitet hos spinatsorten 'Matador' med angivelse av viktige aminosyrers prosentlige andel av proteinet. Tallene er tatt fra figurer og kan ikke garanteres nøyaktig på tiendedelen. (Etter Schuphan). Se ellers omtale i teksten.

	Schuphans undersøkelse					Eggs under-søkelse
	Kg N/dekar					
	0	6	12	18	24	
Avling, kg/dekar	600	2000	2850	3000	3000	3000
% tørrstoff	6,9	6,2	5,6	5,5	5,5	
Protein i % av tørrstoffet:						
Råprotein	21,0	25,3	30,5	32,5	32,5	
Reinprotein	20,5	22,7	26,5	28,0	27,5	
Viktige aminosyrer i % av proteinet:						
Lysin	6,3	6,4	6,2	5,9	5,8	5,71
Metionin	1,2	1,2	1,1	0,4	0,2	2,01
Treonin	4,9	5,0	4,9	4,5	4,4	4,11
Valin	5,8	5,7	5,6	5,8	5,6	5,36
Isoleucin	5,1	4,9	4,5	4,5	4,5	4,12
Leucin	6,9	7,3	7,2	7,0	7,0	7,50
Fenylalanin	4,9	4,7	4,5	4,6	4,5	4,73
Tryptofan	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	0,88
EAS-indeks (8 EAS)	72	71	71	60	54	
Sum viktige aminosyrer i % av proteinet	36,4	36,4	35,1	33,8	33,0	34,42

Tabell 13. Gjødslingsforsøk med nitrogen til spinat. Fri aminosyre -N i % av total aminosyre -N i den løselige N-fraksjonen. Etter Wenzel og Michael, 1966.

Viktige aminosyrer	Nedre blad			Midtre blad			Øvre blad		
	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
Lysin (Lys)	+	+	3	+	+	+	2	4	3
Metionin (Met)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Treonin (Trp)	5	6	3	5	3	3	3	2	2
Valin (Val)	12	4	3	6	3	3	6	2	2
Isoleucin (Ileu)	7	6	2	3	1	1	3	2	1
Leucin (Leu)	7	6	2	6	3	3	8	2	2
Fenylalanin (Phe)	3	4	2	2	+	+	3	1	1
Tryptofan (Try)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

N<sub>0</sub> = ingen N-gjødsling

N<sub>1</sub> = 500 mg N/kar som NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>

N<sub>2</sub> = 700 + 500 mg N

Det merkelige her er at Wenzel og Michael ikke har registrert metionin og tryptofan slik som Schuphan og Eggum gjorde det. I den ene av Wenzel og Michaels tabeller blir det antydnet spor (+) av metionin.

For spinatens del får vi håpe at det er Schuphans og Eggums analyser som er de mest representative. Disse undersøkelsene er mer omfattende og fyldigere bl.a. fordi de omfatter flere andre planteslag. Imidlertid ser man at Wenzel og Michaels undersøkelser stemmer overens med Schuphans undersøkelser når det gjelder N-gjødslingens innvirkning på viktige aminosyrer. (Egentlig forteller ikke resultatene i tabell 13 særlig meget fordi forholdet mellom frie aminosyrer og eggekviteaminsyrer var som 1 til 20,4 (N<sub>2</sub>-plantene) og 1 til 24,9 (N<sub>0</sub>-plantene). Begge undersøkelser taler for en moderat N-gjødsling.

Foruten å ta vare på spinatens verdifulle protein gjennom riktig gjødsling, kan man tenke seg å forbedre proteinkvaliteten gjennom bare å bruke selve bladflaten uten midtnerve eller ved å høste spinaten på et tidligere stadium. Schuphan (1961 a) utførte et N-gjødslingsforsøk hvor N<sub>0</sub> og 12 kg N/dekar ble sammenlignet. Videre ble blad av ulik alder analysert.

A. Eldre blad.	3 eller 4 blad.
B. Middels unge blad.	6 " 7 "
C. Unge blad.	8 + 9 blad.

Bladstilk og midtnerve ble fjernet. Resultatene går fram av fig. 11.

Når det gjelder bladplaten har yngre blad mest aminosyrer, 12 kg N/dekar har stort sett gitt mer av samtlige viktige aminosyrer. Ser man derimot på hele planten står  $N_0$  og 12 kg N omtrent likt for alle aminosyrer unntatt metionin. Der har  $N_0$  vært betydelig bedre. Av tabell 12 kan man imidlertid se at forskjellen mellom 0 og 12 kg N i dette forsøket er langt mindre enn det som går fram av fig. 11 når det gjelder innholdet av metionin.

Selv om det her foreligger en mulighet til å forbedre proteinkvaliteten hos spinat, er det lite realistisk å tenke seg en større produksjon etter slike rettningslinjer. Fjerning av stengel, bladstilk og midtnerve lar seg ikke realisere under de nåværende mekaniserte høste- og konserveringsprosesser. Høsting av unge planter vil medføre alt for stor avlingsreduksjon. Ved produksjon av spebarnmat av spesiell god kvalitet gis det visse muligheter. Ved å høste tidlig, fjerne bladstilk og midtnerve kan man få et næringsmiddel med et høgt proteininnhold hvor de viktigste aminosyrene er til stede i en heldig kombinasjon samtidig med at nitratinnholdet blir lite.

#### d. Mineraler, karoten og vitaminer.

Neppe noe grønnsakslag har fått slik gratisreklame som spinat. I tegnefilmer er den gjort til symbol på sunnhet og styrke. Hva inneholder egentlig spinaten i virkeligheten? I tabell 14 er spinaten sammenlignet med 20 andre kjente grønnsakslag eller grønnsakslag av særdeles høgt innhold av viktige næringsstoffer. Disse data er for det meste hentet fra en næringsmiddel-tabell utgitt av Statens Ernæringsråd i 1966. Supplerende data er hentet fra "Nutritional date" av H.J. Heinz Company 1962 og en dansk tabell over ernæringsstoffer i grønnsaker.

Man ser av tabell 14 at spinat står meget sterkt når det gjelder jern, karoten, vitamin A, Riboflavin (vitamin B<sub>2</sub>) og vitamin K. Dessuten er det meget av vitamin C og fra før er den høge biologiske verdien av aminosyrene omtalt. I tillegg til dette er det ganske bra med thiamin (vitamin B<sub>1</sub>) og protein i det verdiene



Viktige aminosyrer

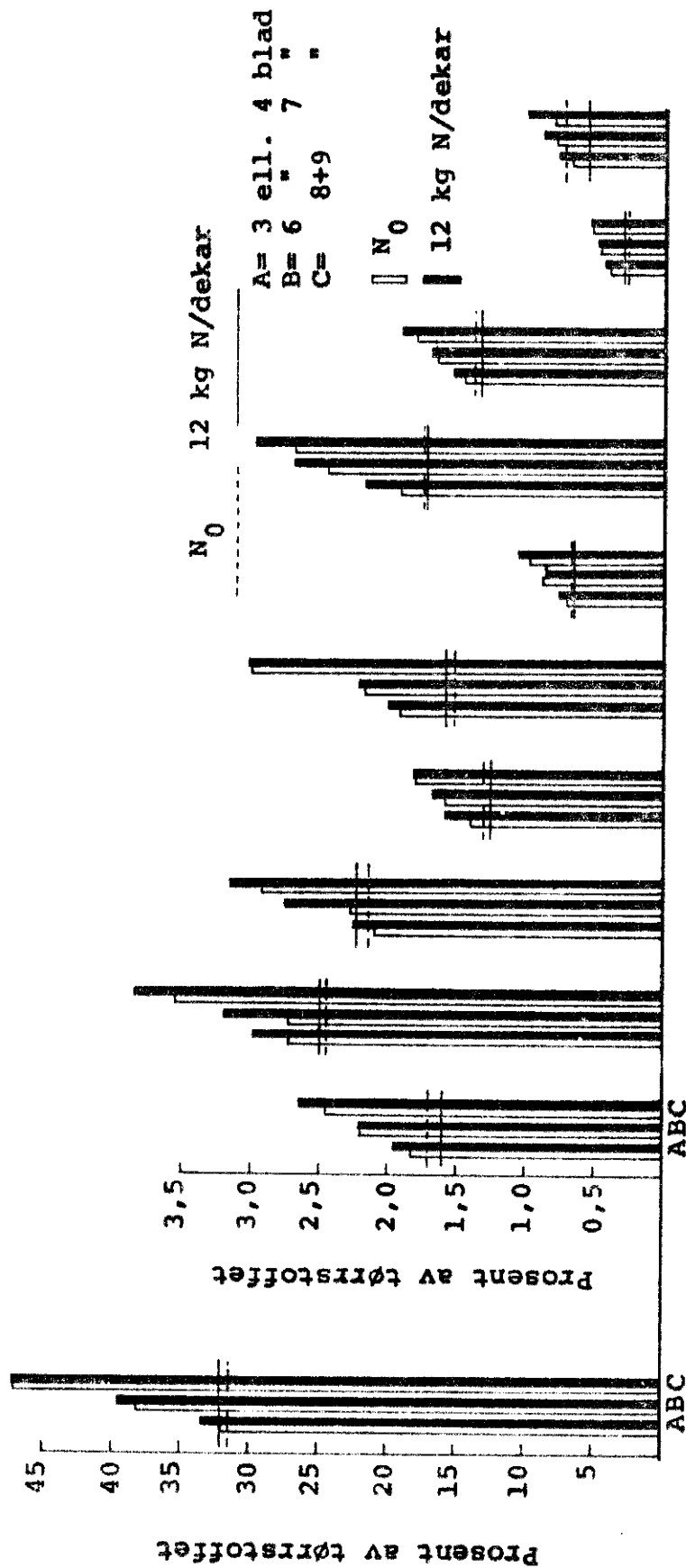


Fig. 11. Råprotein og aminosyrer i blad uten stengel og midtnerve av spinatsorten 'Matador'.  
 En sammenligning av to nitrogenmengder på friland (N<sub>0</sub> og 12 kg N/dekar).  
 Etter W. Schuphan.

Tabell 14. Innhold av næringsstoffer i grønnsaker pr. 100 g spiselig rå vare.

Grønnsaks- slag	Vann	Pro- tein	Fett	Karbo- hydrat	Energi Kcal	Ca mg	Fe mg	Karo- ten mg	Vit. A i.e.	P-vitaminer			Vit. C mg	Vit. K mg
										Thia- min mg	Ribo- fla- vin mg	Nia- cin mg		
Agurk	96	0,8	0,1	2,4	14	15	0,4	0,22	145	0,02	0,02	0,2	8	-
Blomkål	92	2,0	0,2	4,1	26	25	0,7	0,04	25	0,09	0,10	0,6	75	275
Brokkoli	90	3,4	0,4	4,7	36	70	1,1	3,20	2140	0,06	0,13	0,7	90	-
Bønner (aspargesbønner)	91	1,8	0,2	5,3	30	50	0,8	0,50	330	0,09	0,11	0,7	16	-
Dill	-	3,0	0,3	9,0	50	50	1,0	-	2410	0,20	0,40	-	75	-
Erter (pill- og margenter)	74	7,0	0,3	16,8	98	20	1,7	0,55	370	0,31	0,13	2,2	25	7
Fennikel	-	2,4	0,3	9,1	50	109	2,7	-	4000	0,23	0,11	-	93	-
Grønncål	85	5,0	0,6	6,3	51	200	3,0	5,10	3400	0,15	0,29	2,8	150	-
Gulrot	88	0,9	0,2	9,2	42	40	0,7	11,0	4400	0,05	0,04	1,0	5	10
Hodekål	92	1,2	0,2	5,2	27	45	0,6	0,04	25	0,05	0,04	0,4	40	250
Kålrot	89	1,2	0,1	7,9	37	40	0,5	0,45	300	0,04	0,04	1,8	45	-
Løk	90	1,6	0,2	7,0	36	30	0,5	0,03	20	0,04	0,02	0,2	6	-
Maiskolber	73	3,5	1,0	21,4	109	3	0,7	-	-	0,15	0,12	1,7	12	10
Persille (krus)	87	3,5	0,5	5,7	41	200	5,0	6,50	4350	0,12	0,30	1,7	190	-
Purre	89	2,0	0,2	6,6	36	50	1,0	0,70	470	0,07	0,10	0,6	30	-
Rosenkål	85	4,5	0,5	7,3	52	40	1,0	0,40	270	0,12	0,16	0,8	125	-
Rødbeter	88	1,7	0,1	8,5	42	25	0,6	0,01	5	0,02	0,04	0,2	10	-
Salat	94	1,3	0,2	2,8	18	25	1,3	1,60	1070	0,08	0,10	0,5	15	-
Knollselleri	87	1,2	0,3	8,4	41	50	0,8	0,03	20	0,05	0,14	1,0	11	-
Spinat	92	2,2	0,3	3,1	24	100	3,0	4,40	2950	0,09	0,24	0,7	55	334
Tomat	94	0,9	0,2	3,7	20	15	0,6	0,60	400	0,04	0,03	0,7	20	24

her ligger litt under middels. Spinat inneholder også en god del mangan, kobber og kobolt. Av sistnevnte mineral ser det ut til å være mer av enn i de andre grønnsakslaga.

I litteraturen finnes det endel misvisende opplysninger over innholdet av jern idet innholdet i tørrstoffet blir utgitt for å være innholdet i frisk vare. Man vil da kunne få et jerninnhold som er 10 ganger større enn det virkelige. Rinno og Becker (1965) har redegjort for dette i et arbeid hvor de har presentert en rekke analyseresultater for jern i grønnsaker. Tilsvarende misvisende opplysninger har som før nevnt forekommet for aminosyrer.

Når det gjelder innholdet av Ca i tabell 14 for spinat, er i grunnen også dette tallet misvisende. I følge den danske tabellen over næringsstoffer i grønnsaker regner man der med negativt kalsiuminnhold, og Ca i spinat settes til -300 mg/100 g spiselig råvare. Negativt kalsiuminnhold kommer av innholdet av fysiologisk aktiv oksalsyre.

#### e. Gjødsling, næringsverdi og avling.

I hvor stor utstrekning finnes det kryssende interesser mellom en stor avling og en høg næringsverdi. Av tabell 12 ser man at avlingen øker sterkt med stigende N-gjødsling opp til 12 kg N/dekar (Schuphan, 1965). Større nitrogenmengder har gitt liten avlingsøkning. Samme år publiserer Schuphan et annet gjødslingsforsøk med nitrogen som ga omtrent samme resultat (Schuphan, 1965 b).

Balvoll (1969) siterer Pfützer, Pfaff og Roth (1952) og presenterer et gjødslingsforsøk med nitrogen hvor avling og innhold av karoten og vitamin B<sub>1</sub> og B<sub>2</sub> ble registrert. I tabell 15 er resultatene gjengitt.

Tabell 15. Felteforsøk med spinat. Gjødsling med kalkammonsalpeter. Etter Pfützer, Pfaff og Roth (1952).

Kg N/dekar	Avling kg/dekar	Innhold i tørrstoffet			
		N %	Karoten mg/100 g	B <sub>1</sub> mg/100 g	B <sub>2</sub> mg/100 g
0	770	2,31	32,2	0,08	0,60
3	1280	3,00	42,7	0,09	0,98
6	1530	4,24	51,3	0,15	1,49
9	1800	4,85	52,7	0,38	1,95
15	2160	5,18	57,5	0,39	1,83
20	2330	5,41	57,6	0,41	1,50

Her ser man at det er meget å vinne både i avling og kvalitet ved å øke nitrogengjødslingen opp til 9 kg N/dekar. En økning i nitrogengjødslingen ut over dette har neppe forbedret kvaliteten når man ser karoten og b-vitamin under ett. Avlingen derimot har øket opp til 20 kg N/dekar.

Syntesen av de undersøkelser som er omtalt under avsnittet "næringsverdi og dietisk verdi" blir at en nitrogengjødsling opp til ca. 8-9 kg N/dekar er ønskelig både fra et kvalitets- og avlingsmessig synspunkt. Fra et avlingsmessig synspunkt er det ønskelig å øke nitrogengjødslingen opp til 12 kg N/dekar. Denne gjødselmengden kan medføre for store nitratmengder i spinaten, men den vil neppe skade noen. Den eneste muligheten til en slik skade synes å ligge i uomtøksom bruk av spinat til syke spebarn. 12 kg N/dekar bør kunne betraktes som øvre grense for nitrogengjødsling, og ved 8-9 kg N/dekar skulle man være på den sikre side under praktisk talt alle omstendigheter.

8-9 kg N/dekar	svarer til	51,6-58,1 kg kalksalpeter
12 " " " "		77,4 " "

## XI. Genetikk.

Dette avsnittet og fagområdet egner seg i sin helhet for spesielle studium. Det vises derfor bare til to store og omfattende arbeid av Sneep (1957) og Dressler (1958) for de som eventuelt ønsker å gjøre slike studium.

L I T T E R A T U R

- Achtzehn, M.K. und Hawat, H. 1969. Die Anreicherung von Nitrat in den Gemüsearten - eine Möglichkeit der Nitratintoxikation bei Säuglingen? Die Nahrung. 13 Jahrg., Heft 8, s. 667-676.
- Balvoll, G. 1969. Jord og gjødsling til grønsaker. Forelesingar ved Norges landbrukshøgskole. Landbruksbokhandelen/Universitetsforlaget. Vollebekk/Oslo. 104 s
- Balvoll, G. 1969. Verknad av nitrogengjødsling på kjemisk samansetnad og næringsverde hjå grønsakvokstrar. Stensiltrykk nr. 35, Institutt for grønsakdyrking, N.L.H. 15 s.
- Becker, M. 1964. Oxalsäurebildung in Spinat (*Spinacia oleracea* L.) in Abhängigkeit von der Stickstoffdüngung. Arch. Gartenb., 12: 539-51.
- Becker - Dillingen, J. 1950. 4. Der Spinat. Handbuch des gesamten Gemüsebaues. Paul Parey Berlin und Hamburg. s. 276.
- Bengtsson, B.L., Bosund, I. and Hylmø, B. 1966. Mineral salts and oxalate content of spinach leaves as a function of development stage. Z. Pfl. Ernähr. Düng. 115: 192-9.
- Boek, K. und Schuphan, W. 1959. Der Nitratgehalt von Gemüsen in Abhängigkeit von Pflanzenart und einigen Umweltfaktoren. Qual. Plant. Mater. Veg. 5: 199.
- Bouvet, M. 1965. Focus on methods of controlling weeds in spinach for canning. (Pap. read at) 3<sup>e</sup> Conf. Com. franc. mauv. Herbes (coloma). pp. 8. (French from Weed Abstr., 1966, 15 No. 801.).
- Bremer, A.H. 1936. Spinat en langdagsplante. Norsk Havetidende 52 Nr. 7 s. 150.
- Bremer, A.H. 1936b. Spinat under glas og på open åker. Melding frå Statens forsøksstasjon i grønsakdyrking. 1936
- Carlsson, G. 1954. Förädlingsarbetet med vår-, sommer- och höstspenat i Hammenhög. Med. från Gullåkers Växtförädlingsanstalt, Hammenhög. N:r 10-11.
- Christoffersen, A. 1969. Udsædsmængde og såtid til spinat. Beretning nr. 852 fra Statens forsøgsvirksomhed i plantekultur.
- Dressler, O. 1958. Zytogenetische Untersuchungen an diploidem und polyploidem Spinat (*Spinacia oleracea* L.) unter besondere Berücksichtigung der Geschlechtsvererbung als Grundlage einer Inzucht-Heterosis-Züchtung. Z. Pflanzenz. 40: heft 4, s. 385-424.

- Eheart, J.F., and Massey Jr., P.H. 1962. Factors affecting the oxalate content of spinach. *J. agric. Food Chem.*, 10: 325-7.
- Ehrendorfer, K. 1961. Oxalsäure in Spinat (*Spinacea obracea* L.) Ein Beitrag zur Qualitätsbeeinflussung. *Bodenkultur*, 12: 100-11.
- 1964. Einfluss der Mineralstoffgehalte, insbesondere des Phosphorgehaltes auf den Oxalsäuregehalt von Spinat (*Spinacea oleracea* L.) *Phosphorsäure*, 24: 180-9.
- Eggum, B.O. 1967. Proteinkvalitet vurdert på grunnlag av aminosyreanalyse. Foredrag på kontaktmøte vedrørende "Automatisk aminosyreanalyse", Norges Veterinærhøgskole, 25. - 26. sept. 1967.
- Garner, W.W. and Allard, H.A. 1920. Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment upon growth and reproduction in plants. *Jcur. Agr. Res.* 18: 553-606.
- Gassner, G. 1918. Beiträge zur physiologischen Charakteristik sommer- und winterannueller Gewächse, insbesondere der Getreidepflanzen. *Z. Bot.* 10 417-480.
- Grütz, W. 1953. Die oxalsäure als Qualitätsfaktor beim Spinat (*Spinacea oleracea*). *Z. Pfl. Ernähr. Düng.*, 62: 24-30.
- Gugenhan, E. 1968. Unkrautbekämpfung bei Spinat. *Erwerbsgärtner*, 22:
- Heinz International Research Center. 1962. Nutritional data. H.J. Heintz Company Pittsburgh, Pennsylvania, U.S.A.
- Hylmø, B. 1951. Spenat. *Svensk Växtförädling*, 371-81.
- Hylmø, B. ock Ottosson, L. 1951. Rationaliserad spenatodling. Särtryck ur *Svensk jordbruksforskning* 1951.
- Janich, J., and Stevenson, E.C. 1955. Environmental influences on sex expression in monoecious lines of spinach. *Proc. Amer. Soc. hort. Sci.*, 65: 416-22.
- Jugens, W. 1959. Beeinflussung des Blühbeginns annueller landwirtschaftlicher und gärtnerischer Kulturpflanzen durch jarowisation bei konstanten Temperaturen zwischen - 10° und 35°C. *Z. Pflanzenzuchtung* 41, 103-122.
- Kagawa, A. 1957. Studies on the floral induction of slow bolting spinach. (II) Effect of temperature for seed vernalization and of drying of chilled seeds on flowering of spinach. *J. Hort. Ass. Japan* 26, 230-235.

- Kagawa, A. 1958. Studies on the floral induction of slow bolting spinach. (III) The influence of the time of planting and interaction between vernalization and photoperiod upon flowering of spinach. J.Hort.Ass. Japan, 27 53-59.
- 1958. Studies on the floral induction of slow bolting spinach (IV) On the varietal difference in the response to low temperature induction.
- Katayama, Y. 1948. Sex differentiation in higher plant. (Jap.) Danchinogaku No. 2: 1-7.
- 1949. Sex control in spinach. (Jap.) Japan.Journ.Gen. 24: 12-14
- Katayama, Y. and Shida, S. 1953. Some observations in intersexual spinach. Seiken Zihō No. 6: 101-104.
- 1960. Influences of day length and temperature difference on sexratio in spinach. Bull.Fac.Agric. Miyazaki Univ. 6: 114-117.
  - 1962. Different responses in sex expression in spinach depending upon some environmental conditions. Mem.Fac.Agric. Miyazaki Univ., 3: 29-34.
- Kitchen, J.W. 1964. A study of some nutritional and metabolic factors affecting the formation of oxalates in spinach. (Spinacia oleracea L.) Diss.Abstr. 25: 13-14.
- Kitchen, J.W., Burns, E.E. and Perry, B.A. 1964. Calcium oxalate of spinach. (Spinacia oleracea L.). Proc.Amer. Soc.hort.Sci. 84: 441-5.
- Knott, J.E. 1927. Catalase in relation to growth and to other changes in plant tissue, Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Memoir 106: 1-63.
- 1939. The effect of temperature on the photoperiodic response of spinach. Cornell Univ., Agr. Exp. Stat., Mem. 218, 1-38.
- Kontrakt dyrkernes Landslag 1962. Til vern og trygd for produsentinteresser gjennom 25 år.
- Kristensen, R. 1954. Dyrkning af køkkenurter. Alm. dansk Gartnerforening, København.
- Kübler, W. 1959. Werden Säuglinge durch den Nitratgehalt mineralisch gedüngter Gemüse gefährdet? Qual.Plant.Mater.Veg., 5: 297-306.
- Kuhlen, H. 1962. The influence of nitrogenous manuring on the quality of leaf vegetables as foods. Proc. 16th int. hort. congr. Brussels, Vol. 1: p 82.

- Landbrukets prissentral 1966 og 1968. Landbrukets priser.
- Magruder, R. and Allard, H.A. 1936. The effect of controlled photoperiod on the production of seed stalks in eight varieties of spinach. Proc.Am.Soc.Hort.Sci. 34, 502-506.
- Moser, E. 1969. Ernteverfahren für Spinat. Gemüse, 8: 5 jahr. 195-196.
- Møller, F. 1969. Dyrking af spinat. Dyrking af grønsager og bær. Alm. Dansk gartnerforenings bogforlag.
- Nicolaisen, N. und Hanow, R. 1940. Bestimmung der Geschlechtsverhältnisse bei Spinat. Zeits.Pflanzenz. 23: 476-484.
- Nishi, S. and Hiraoka, T. 1961. Studies on sex expression in spinach. Part 1. On the type of flower and sex expression of varieties. Bull.nat. Inst. agric. Sci. Hiratsuka, Ser. E, 1961, No.9, pp 129-53.
- Oorschot, J.L.P.van. 1960. Effect of daylength upon growth and development of spinach (*Spinacia oleracea* L.). Meded. Landbouwhogeschool Wageningen 60 (18), 10 pp.
- Parlevliet, J.E. 1967. The influence of external factors on the growth and development of spinach cultivars (*Spinacia oleracea* L.) Med.Landb.Wag.Ned. 67-2. 75s.
- Pfützer, G., Pfaff, C. und Roth, H. 1952. Die Vitaminbildung der höhere Pflanze in Abhängigkeit von ihrer Ernährung. Landw. Forsch. 4: 105-118.
- Phillips, W.E.J. 1968. Changes in the nitrate and nitrite contents of fresh and processed spinach during storage. J.agric. Fd. Chem., 16: 88-91.
- Persson, N-E. 1968. Köksväxt- och bärödling, Lantbrukshögskolan, konsulentavdelingen, Alnarp, Sverige.
- Reithus, H., Gerdung, R. and Grünewald, J. 1957. Einfluss der Wassersättigung des Bodens auf den Ertrag einiger Gemüsearten. Gartenbauwiss., 22: 236-45.
- Rinno, G. und Becker, M. 1965. Der Eisengehalt der Gemüsearten. Zur Ertrags- und Qualitätsst. im Gemüsebau. s 123-128.
- Røeggen, O. 1968. Sortsforsøk med spinat i 1966 og 1967. F.F.K. -rapport nr. 10. Forskningsutvalget for konserver, Oslo. 11s.
- Salokangas, K. ock Pessala, R. 1969. Nytt om ogräsbekämpning i trädgårdsbruket. Erfarenheten från Finland. Ogräs ock ogräsbekämpning. 10:e Svenska ogräskonferansen. Uppsala.
- Schuphan, W. 1961 a. Methioningehalt und Eisveissqualität von Blattpflanzen in Abhängigkeit von der Stickstoffdüngung. Qual. Plant. Mater. veg. 8: 261-283.



- Schuphan, W. 1961 b. Zur Qualität der Nahrungspflanzen. BLV Verlagsges., München/Bonn/Berlin 170 s.
- " - 1965. Nutritional values in crops and plants. Faber & Faber, London.
  - " - 1965 b. Ertragsbildung und Erzeugung wertgebender Inhalts- und Schadstoffe in Abhängigkeit von der N- und P-düngung. Zeitsch. Landw. Forsch. Sonderh. 19: 195-205.
  - " - und Schlottmann, H. 1965-66. N-Überdüngung als Ursache hoher Nitrat - und Nitritgehalte des Spinats (*Spinacia oleracea* L.) in ihrer Beziehung zur Säuglings-Methämoglobinämie. Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung. 128: 1965-66.
  - " - Bengtsson, B., Bosund, I. and Hylmø, B. 1967. Nitrate accumulation in spinach. Qual. Plant. Mat. Veg. 14: 317-330.
- Sengbusch, R., Sücher, I. and Handke, S. 1965. Untersuchungen über den Gehalt an Oxalsäure in Spinat (*Spinacia oleracea*) als Grundlage für die züchterische Bearbeitung dieses Merkmals. Züchter 35: 90-8.
- Smith, P.G., Webb, R.E., Millett, A.M. and Luhn, C.H. 1961. Downy mildew on spinach. Calif. Agric., 1961, 15 (10):5.
- Sneep, J. 1957. Geschiedenis van de spinazie en het ontstaan van de rassen. Inst. Vered. Tuinbouwgew. Med. 112, pp.30.
- " - 1957. De stand van de veredeling bij spinazie. Med. 113. Inst., Ver., Tuinb., Wag. Ned. 197 s.
- Statens Ernæringsråd 1966. Næringsmiddeltabell. Utgitt av Landsforeningen for kosthold og helse. Oslo. 38 s.
- Thompson, A.E. 1955. Methods of producing first generation hybrid seed in spinach. Cornell Univ. Mem. 336.
- Vergniaud, P., and others 1967. Results of trials on weed control in spinach with lenacil. C.R.4<sup>e</sup> Conf. Con. franc. mauv. Herbes (Columa). pp. 495-502, from Weed Abstr., 1968, 17 No 1113.
- Verkerk, K. and Volosky Yadlin, E. 1959. The effect of daylength, gibberellin, seed vernalization and their interaction of spinach. Neth. J. Agr. Sci. 7, 202-208.
- Vlitos, A.J. and Meudt, W. 1955. Interaction between vernalization and photoperiod in spinach. Contr. Boyce Thompson Inst. 18, 159-166.
- Webb, R.E., and O'Brien, M.J. 1962. Development of multiple disease-resistant spinach lines. From Abstr. in Phytopathology, 52: 486.

- Wenzel, G. und Michael, G. 1966. Einfluss einer unterschiedlichen N-Düngung auf den Aminosäuregehalt von Spinatblättern. 2. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkunde 115: s 89-99.
- Wolde, W. 1956. Der einfluss Untergrundbewässerung auf die Entwicklung verschiedener Gemüsearten. Dtsch. Gartenb., 3: 91-3.
- Wright, M.J. & Davison, K.L. 1964. Nitrate accumulation in crops and nitrate poisoning in animals. Adv. Agron. 16: 197.
- Zimmerman, H. 1966. The influence of fertilization on the quality of spinach at various light intensities. Acta Hort. int. Soc. hort Sci. No. 4. pp. 89-94.
- Zoschke, U. 1956. Untersuchungen über die Bestimmung des Geschlechts beim Spinat (*Spinacia oleracea* L.) unter besonderer Berücksichtigung der Züchtung eines monözischen oder gleichzeitig schossenden Spinates. Zeits. Pflanzenz. 35: 257-296.
- Åvall, H. 1967. Kjemisk ogräsbekämpning i köksväxtekulturer. Aktuellt från Lantbrukshögskolan, nr. 105, Uppsala 1967.