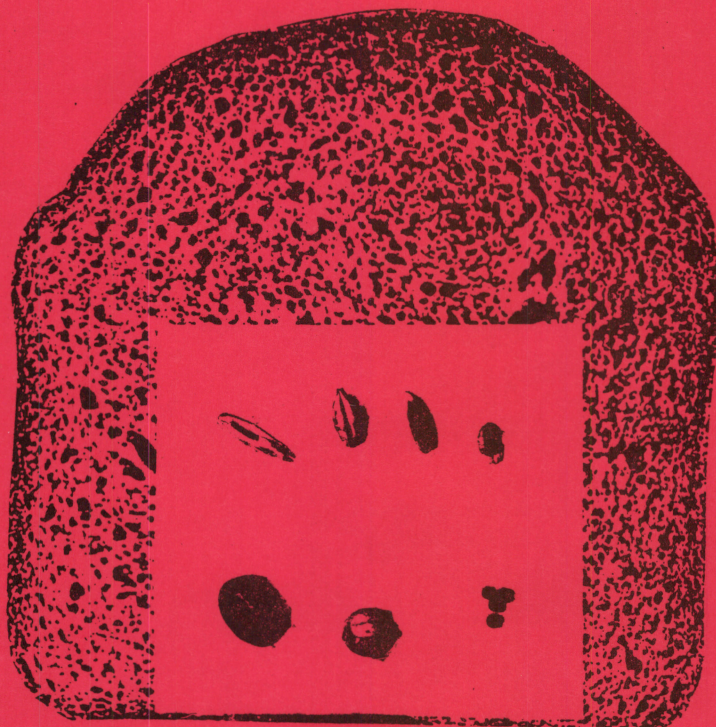


K O R N

Del III

Forelesningsnotat i PK2:

Jordbruksvekster
til
frømodning



Anders Heen og Jon Mjærum

LANDBRUKSBOKHANDELEN

ISBN 8255703039

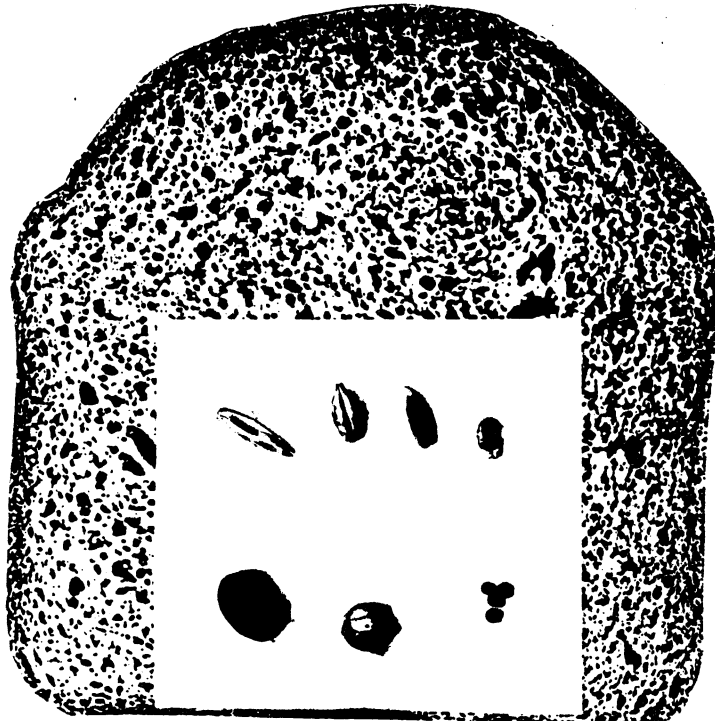
1990

K O R N

Del III

Forelesningsnotat i PK2:

Jordbruksvekster
til
frømodning



Anders Heen og Jon Mjærum

LANDBRUKSBOKHANDELEN

ISBN 8255703039

1990

INNHOLDSFORTEGNELSE

		Side
18	SÅKORN OG SÅKORNDYR KING	1
	A. Innledning	1
	B. Statskontrollert produksjon av såkorn ...	1
	1. Kvalitetsklasser av såkorn	2
	a. Foredlermateriale	3
	b. Elite	3
	c. Stamsæd	4
	d. Klasse I	4
	e. Klasse II	4
	f. Nedklassifisert statskontrollert såvare	4
	g. Statens Kornforretnings såkornreserve	5
	2. Såkornets varekvalitet	6
	a. Spireevne	7
	b. Renhet	8
	c. Ondartet ugrasfrø	9
	d. Sunnhet	9
	3. Kvalitetskrav	9
	C. Dyrking av såkorn	12
	1. Såing og stell i veksttida	12
	2. Høstetid	13
	3. Tresking	14
	4. Tørking	15
	5. Lagring	17
19	HØSTING	19
	1. Avlingsdefinisjoner	19
	a. Biologisk avling	19
	b. Høstbar avling	19
	c. Høstet avling	19
	2. Avlingsresultater ved ulike høstetider	21
	3. Vurdering av optimalt høstetidsdpunkt	22
	a. Dyrere tresking	23
	b. Dyrere varebehandling	23
	c. Kvalitetstap	23
	d. Tidspunkt om høsten	24
	e. Kornets anvendelse	25
	f. Værutsiktene	25
	g. Sort og art	25
	h. Åkerens tilstand	25
	i. Kapasitetsvurdering	26
	4. Helsæd	26

	Side	
20	TØRKING OG LAGRING AV KORN	28
	A. Tørrking av korn	28
	1. Tørrking gjør kornet lagringsdyktig .	28
	2. Kornets åndingsprosess	28
	3. Relativ luftfuktighet og vanninnhold i kornet	31
	4. Ulik teknikk ved tørrking av korn ...	33
	a. Kaldlufttørrking	35
	b. Kaldlufttørrking med tilsatsvarme	37
	c. Varmlufttørrking	38
	d. Sammenligning av kaldlufts- og varmlufttørrking	42
	e. Høytemperaturtørrking	43
	5. Hvor mye lønner det seg å tørke kornet	43
	a. Korrigering av vekt etter vanninnhold	44
	b. Trekk for tørrking	44
	6. Alternativer til tørrking av korn ...	45
	a. Inaktiv atmosfære	45
	b. Ensilering	45
	c. Konservering med organisk syre .	45
	d. Kjøling	46
	B. Rensing av korn	46
	1. Forrens	47
	2. Sortering	47
	a. Tykkelse	47
	b. Tygde	47
	c. Lengde	47
	d. Egenvekt	48
	3. Tining	48
	4. Snegletriør	48
	C. Lagring av korn	49
	1. Ulike lager setter ulike krav til vanninnhold.....	49
	2. Lagerskader på korn	50
	a. Sopp	51
	b. Bakterieangrep	51
	c. Varmgang	51
	d. Insekter	52
21	KORNKVALITET	54
	A. Kornets sammensetning	54
	1. Morfologi	54
	2. Kjemisk innhold	56
	3. Vanninnhold i korn	56
	4. Stivelse	57
	5. Protein	59
	6. Fett	60
	7. Mineraler	62
	8. Vitaminer	62

	Side
B. Analysemetoder for kornkvalitet	63
1. 1000-kornvekt	64
2. Hektolitervekt	64
3. Falltalltest	64
4. Proteinmengde og -kvalitet	65
C. Kvalitetskrav til matkorn	67
1. Forbruk av korn til mat	68
2. Maling a korn	69
3. Baking	71
D. Kvalitetskrav til bygg og havre	73
1. Kvalitet av korn til fôr	73
a. Energiinnhold	73
b. Proteininnhold	74
c. Mykotoksiner	74
2. Spesielle kvalitetskrav for havre til mat	74
3. Spesielle kvalitetskrav for bygg til mat	75
E. Prisgradering av norsk korn	77
1. Matkorn - Fôrkorn	77
2. Basispris	78
3. Prisregulering etter vanninnhold	79
4. Trekk for tørking av rått korn.....	79
5. Prisregulering etter hl-vekt	80
6. Prisregulering etter falltall	80
7. Prisregulering etter protein-innhold .	82
8. Skjønnsmessig vurderte kvalitets- egenskaper	83
a. Skade i vekstperioden	83
b. Dårlig rensset vare	84
c. Innblanding av andre arter	84
d. Lagerskade	84
e. Redusert melutbytte	84
F. Prisavregning av oljefrø	85
1. Basispris	85
2. Prisjustering etter vanninnhold	85
G. Prisavregning av ertes	85
22 KJERNEBELGVEKSTER	87
A. Plantematerialet	87
1. Systematikk	87
2. Botaniske forhold	88
a. Frø	88
b. Spiring.....	88

	Side
c. Pelerot	89
d. Stengelen	89
e. Symbiose med N-fikserende bakterier	89
3. Kjemisk innhold	90
B. Erter	91
1. Dyrkingsomfang	91
2. Plantematerialet	92
3. Ertenes avlingspotensiale	94
a. Frøprosent	94
b. Produksjon av protein "koster" mer	95
c. Rhizobium-bakteriene får	
"betalt" for produksjon av N	95
d. Avlingsstabilitet	96
4. Dyrkingstekniske forhold	97
a. Gjødsling	97
b. Såtid	98
c. Sådybden	98
d. Såmengdene	98
e. Ugrasbekjempelse	98
f. Vanning	98
g. Soppsprøyting	99
h. Kunstig nedvisning	99
i. Høsting	100
j. Tørking	100
5. Avlingsresultater og sortvalg	101
6. Kvaliteten av erter	104
C. Åkerbønner	104
1. Dyrkingsomfang	104
2. Plantematerialet	105
3. Dyrkingsverdien hos åkerbønner	106
4. Dyrkingstekniske forhold	107
a. Såtida	107
b. Radavstand	107
c. Såmengdene	108
d. Gjødsling	108
e. Ugrasbekjempelse	108
f. Sykdommer	108
g. Høsting	108
h. Tørking	109
5. Sortsmaterialet av åkerbønner	109
6. Kjemisk innhold	110
7. Avlinger av åkerbønner	110
23 OLJEVEKSTER	112
A. Oljefrødyrking i Norge	112
B. Oljevekstenes biologi	114
1. Botanisk beskrivelse	114
2. Kjemisk innhold	116
C. Krav til klima og jordsmonn	117
1. Krav til veksttid	117
2. Jordsmonn	118

D.	Dyrkingsteknikk for oljevekster	119
1.	Jordarbeiding og såing	119
2.	Gjødsling	120
3.	Vanning	122
4.	Ugraskamp	122
5.	Sjukdommer	123
6.	Skadedyr	124
7.	Modning og høsting	124
E.	Teknisk bruk av oljevekster	126
F.	Økonomien i oljefrødyrkinga	127

18 SÅKORN OG SÅKORNDYR KING

A. Innledning

Såkornet legger grunnlaget for årets avling. Har vi dårlig såkorn, vil vi ikke få et tilfredsstillende resultat selv om alle de andre forhold er gode. Betydningen av godt såkorn understrekes av det fakta at det såkornet som omsettes av såvareforretningene er underlagt forskrifter fastsatt av Staten. Forskriftene setter krav til utsæden som nyttes, til produksjonsmåten og til kvaliteten av kornet. For å tilfredsstille disse krav og kvalitetsmål, settes det således spesielle krav til produksjonen. Det merarbeid dette medfører, godtgjøres ved at produsentene av såkorn får et såkorntillegg, et tillegg til Statens Kornforretnings grunnpris.

20 kg/dan → 4 mill dan.

I Norge brukes det hvert år ca 80.000 tonn såkorn. Av dette omsettes ca. 60.000 tonn (ca. 75 %) av såvareforretningene. Såvareforretningene må være godkjent av Statens planteavlslråd og produksjonen er statskontrollert, dvs. statskontrollert såvare. Resten av såvaren er enten såkorn av egen avl, eller såkorn som omsettes kornprodusenter i mellom. En enkelt kornprodusent har ikke lov til å markedsføre at han ønsker å selge såkorn. Det er forbeholdt de godkjente såvareforretningene. Floghavreloven setter også begrensninger på omsetningen av såkorn.

I det etterfølgende vil først såkornkvalitet bli behandlet, deretter hvilke spesielle forhold en må legge vekt på ved produksjonen av såkorn.

B. Statskontrollert produksjon av såkorn

Denne produksjonen foregår i klassene elite, stamsød, klasse I og klasse II. Produksjonen skal i store trekk foregå etter

følgende retningslinjer (fastsatt i utfyllende forskrifter
.... , STATENS PLANTEAVLSRÅD 1990):

- Sorter godkjent av Statens planteavlslråd og oppført på sortlisten, kan tas inn i produksjon av statskontrollert såkorn.
- Som utsæd til kontraktavl må frøforretningene bare nytte partier som er godkjent til videre avl.
- Av alle partier som blir brukt som utsæd til kontraktavl, sendes det prøver til kontroll dyrking av Statens frøkontroll.
- I løpet av veksttida skal kontraktarealene kontrolleres for innblandinger av andre arter, sorter og avvikende typer, floghavre, sykdoms- og insektsangrep etc.

På kontrollfeltet til Statens frøkontroll kontrolleres de utsådde prøvene for sortsekthet, innblanding av andre sorter og avvikende typer og eventuelle sykdommer.

- På grunnlag av vekstkontroll og kontroll dyrking gis arealene en foreløpig klassifisering.
- Etter at kornet er rensset, skal frøforretningene sende prøve av hvert parti til laboratoriekontroll ved Statens frøkontroll.
- På grunnlag av resultatene fra vekstkontrollen, kontroll dyrkingen og laboratoriekontrollen klassifiseres partiene, og det skrives ut analysebevis.
- Partier som tilfredsstillter kravene til stamsæd, kan brukes som utsæd til videre kontraktavl av klasse I og II.
- Ved salg skal pakningene være merket i henhold til Statens planteavlslråds bestemmelser.

1. Kvalitetsklasser av såkorn

Inndelingen i kvalitetsklasser bygger på hvor velegnet såkornet er til fortsatt vedlikehold av sorten og til produksjon av nytt såkorn. Det som skiller de ulike kvalitetsklasser, er i første rekke innhold av korn av andre arter og sorter, spireevne, ugras og sykdomssmitte.

Såvareproduksjonen tar utgangspunkt i foredlingsmateriale. Av statskontrollert såvare er det 4 kvalitetsklasser:

Elite
Stamsød
Klasse I
Klasse II

På markedet er det i tillegg såkornpartier som ikke er statskontrollert:

Nedklassifisert statskontrollert såvare

I tillegg finnes:

Statens Kornforretnings såkornreserve

a. Foredlermaterialet

Foredlermaterialet er opprinnelsen til en ny sort. Det er det første såkorn av sorten som foredleren stiller til disposisjon for oppformering slik at sorten kan komme i praktisk bruk. Beskrivelse av sorten skal utføres på dette materialet og tjener som referansemateriale for sorten.

b. Elite

Når foredlermaterialet nyttes som såkorn, klassifiseres den høsta avlinga som elite når denne tilfredsstiller kvalitetskravene til elite. Denne kvalitet kan også dyrkes med elite som såkorn når dette tilfredsstiller de kvalitetskrav som er fastsatt for denne klassen.

Eldre sorter må med noen års mellomrom renses opp for mekaniske innblandinger, innkrysninger, mutasjoner m.v. For sjølbestøvende kornarter gjøres det ved å ta ut ca 200 planter eller aks/risler av sorten og dyrke disse adskilt i to generasjoner. Alle planteavkom som avviker fra beskrivelsen av sorten, kasseres. De øvrige slås sammen og utgjør da en ny elite av sorten. Eliteutvalg og dyrking av

elitevare foregår vanlig på en elite- og stamsædgård. For fremmedbestøvende kornarter (rug) er det oftest foredleren som lager nye eliter, fordi dette like mye er foredlingsarbeid som vedlikehold av sorten.

c. Stamsæd

Stamsæd kalles den kvalitetsklassen av såkorn som høstes etter utsådd elite. For å få tilstrekkelig store partier av stamsæd, kan denne også avles med 1. års stamsæd som såvare. Stamsæd dyrkes vanlig på elite- og stamsædgårdene, og hos gårdbrukere på kontrakt med såvareforretninger. Avlingene nyttes som såvare ved dyrking av klasse I og klasse II. Stamsæd selges i lite omfang på det frie marked.

d. Klasse I

Klasse I er såkorn som er avlet på elite eller stamsæd som såvare. Den dyrkes hos gårdbrukere på kontrakt med såvareforretninger. Klasse I er beste kvalitet såkorn beregnet på salg til gårdbruker og er egnet til videre avl av såkorn til eget bruk.

e. Klasse II

Klasse II er såkorn som er avlet på elite eller stamsæd som såvare. Hvis det er for lite av slik såvare, kan det gis tillatelse til å bruke klasse I som såvare. Klasse II er beregnet til salg som bruksfrø.

f. Nedklassifisert statskontrollert såvare

Nedklassifisert statskontrollert såvare er oftest såkornpartier som har vært offentlig kontrollert som nevnt foran, men som ikke tilfredsstillt kravet for en eller annen mindre viktig kvalitetsegenskap. Hvis varekvaliteten er god, kan dette være meget brukbar såvare.

For elite stamsød, klasse I og klasse II utføres både kontroll-dyrking, vekstkontroll og laboratorieanalyser.

Kontrolldyrking utføres ved at det av alle såkornpartier tas ut en prøve som dyrkes ved Statens frøkontroll. I vekstsesongen blir rutene undersøkt for sortsrenhet og sykdommer som overføres med såkornet.

Vekstkontrollen foregår ved ettersyn på gårdene av alle partier som er innmeldt til offentlig kontroll.

Laboratorieanalysene utføres på prøver som veier 1 kg. Analysene omfatter spireevne, renhet m.v. Disse analysene er omtalt under avsnittet om såkornets varekvalitet, avsnitt B.2.

g. Statens Kornforretnings såkornreserver

Statens Kornforretnings såkornreserver er den andre såvarekvaliteten utenom de ordinære kvalitetsklasser. Kornforretningen er pålagt å holde et kriselager av såkorn. Dette brukes det av når såvareforretningene slipper opp for såkorn. Såkornreservene dyrkes på kontrakt med Statens Kornforretning og åkrene besiktiges i veksttida. Det gis av de ordinære garantier for varekvalitet.

For dyrking, varebehandling, kontroll og merking av offentlig kontrollert såvare gjelder et ganske omfattende regelverk, som dyrkeren og andre som har med offentlig kontrollert såvare å gjøre, må kjenne til. Dette pluss krav til såkornets varekvalitet er å finne i "Utfyllende forskrifter for statskontrollert produksjon, klassifisering og omsetning av såkorn" fastsatt av STATENS PLANTEAVLSRÅD (1990).

Ved merking av de ulike såvareklasser brukes merkelapper av forskjellig farge:

Klasse elite:	Hvit merkelapp med fiolett diagonal stripe
Klasse stamsæd:	Hvit merkelapp
Klasse I:	Blå merkelapp
Klasse II:	Rød merkelapp
Nedklassifisert såvare:	Brun merkelapp uten krone merke

2. Såkornets varekvalitet

Formålet med laboratoriekontroll er å få klarlagt varekvaliteten på de enkelte partier. Statens frøkontroll utfører analysen.

Det er en rekke enkeltegenskaper som tilsammen bestemmer såkornets kondisjon og varekvalitet. De egenskaper som bestemmes på laboratoriet, er følgende:

- Spireevne - angitt som spireprosent
- Renhet - angitt som vektprosent renfrø, fremmede kulturfrø, ugras og avfall
- Ondartet ugras - angitt som ant. ugrasfrø pr. kg såvare
- Sunnhet - i bygg utføres en sunnhets-/sykdomsanalyse. Beising anbefales dersom sykdomssmitten overstiger fastsatte grenseverdier. I havre og hvete angis angrep av parasittsopper som utslag i spireprosent ved beising
- Skall i havre - avskalling i prosent og skallfarge i havre

Ved omsetning av såkorn er resultater av de 3 første av disse analysene obligatoriske.

a. Spireevne.

Med spireevne forstås kornets potensielle evne til å gi morfologisk normale frøplanter. Spireevnen bestemmes ved en spireanalyse. Resultatet av en spireanalyse uttrykkes vanligvis som spireprosent.

Ifølge Statens frøkontrolls analyseregler defineres spireprosenten som den prosent av de undersøkte korn som gir normale spirer under de fastsatte spirebetingelser. Disse er for korn spiring i fuktig sand ved 10°C i 10 dager. Når spireanalysen er ferdig (etter 10 dager) deles det kornet som er lagt til spiring i 4 grupper:

1. Korn som har gitt normale spirer (normalt utseende spirer med minst 2 røtter og minimum 1,5 cm lang koleoptile).
2. Abnorme spirer. Disse omfatter spirede korn som ved opptelling har døde spirer, eller også levende spirer som på en eller annen måte er unormale, og som av denne grunn ikke kan antas å gi levedyktige planter.
3. Døde korn. Dette er korn som ikke har vist tegn til spiring og som har død og råttent kime.
4. Friske, uspirte korn. Dette er de spiretrege korn som kan gi normale spirer når spiretregheten er opphevet.

Statens frøkontroll kan også undersøke om kornpartiet er spiretregt. Det legges da i tillegg ut til spiring ved 20 °C. Spiretregheten kommer da lettere til syne. Ved vurdering av kornprøvens potensielle spireevne kan både spirte og spiretrege korn regnes med, forutsatt at spiretregheten er borte når kornet såes.

Ved den metoden som er beskrevet, blir spireevnen bestemt under meget gunstige vilkår for spiring av spiremodne korn. Det er derfor den maksimale spireprosent som oppnås, når det sees bort fra spiretrege prøver. De spirevilkår som bys kornet under praktiske forhold er sterkt varierende og i alle tilfeller mindre gode enn ved den nevnte spiremetoden på laboratoriet. Spiringen på jordet (feltspiring) blir følgelig lavere enn i en laboratorietest.

Vanlig regnes såvare med spireprosent på 95 som meget godt såkorn, og med 90 som godt såkorn. Såkorn med spireprosent under 90 er noe mer variabelt.

b. Renhet

Formålet med renhetsanalysen er å bestemme arten av de korn og andre bestanddeler partiet består av. Prøvestørrelsen ved renhetsanalyse av korn er 120 g. Analysen går ut på å dele prøven i 4 fraksjoner:

1. Korn av den arten som utgjør hovedbestanddelen og som betraktes som rent frø. Som rent regnes hele korn samt deler av korn som er større enn halvparten av det opprinnelige korn. Spireanalysen utføres på fraksjonen rent frø etter denne definisjonen.
2. Frø av fremmede kulturvekster, angis i antall pr. kg vare.
3. Ugrasfrø, angis i vektprosent, eller som antall pr. kg vare.
4. Avfall, angis i vektprosent. Den består av resten av analyseprøven når de 3 øvrige fraksjonene er skilt ut.

c. Ondartet ugrasfrø

Ondartet ugrasfrø bestemmes som antall pr. kg vare. Analyseprøven av korn er da 1,0 kg. Følgende arter ugras er betegnet som ondartet: Balderbrå, gul gåseblom, prestekrage, småfrøet maure, storfrøet syre, vinterkarse, åkerreddik og floghavre. Av disse er det bare floghavre som virkelig er et uønsket ugras i korn. For floghavre, håndheves et meget strengt regelverk (floghavreloven) for å hindre spredning av dette ugraset.

d. Sunnhet

Ordinært er det bare smitte av fusarium som bestemmes. Det skjer ved sammenligning av resultater av spireevne av beiset og ubeiset såkorn og ved visuell bedømmelse av angrep på spirene. Fra 1990 er det gjennomført obligatorisk sunnhetstest på bygg hvor bl.a. kornet legges på agar og således identifiseres soppene.

3. Kvalitetskrav

De viktigste kvalitetskrav til de enkelte klasser ved laboratoriekontroll, vekstkontroll og kontroll dyrking er gjennnitt i tabellene 18.1, 18.2 og 18.3. I tillegg til de krav som er nevnt der, skal alle kvaliteter ha minst 99,5 % renfrø.

De minimumskrav som stilles til kvalitetsegenskapene, er for enkelte egenskaper meget liberale. Det gjelder f.eks. spireprosent for vårhvete, hvor kravet er 85-90 %. Under gunstige spirevilkår kan slik såvare gi tilfredsstillende spiring og plantebestand, men ved dyp såing og ved ugunstige spirevilkår kan plantebestanden bli for tynn. Vårhvete med spireevne ned mot 85 % er ustabil og upålitelig såvare som kan falle raskt i spireevne under lagring. Årsaken til at kravet til spireprosent er satt lavt, skyldes at det enkelte

år, særlig etter år med vanskelige innhøstingsforhold, kan være vanskelig å skaffe nok såvare med god spireevne. For å få nok såvare i 1988, ble det gitt tillatelse til å omsette såkorn av vårhvete med enda lavere spireevne.

Tabell 18.1 Kvalitetskrav til de enkelte klasser av såkorn ved laboratoriekontroll (STATENS PLANTEAVLSRÅD, 1990).

Klasser	Spireevne	Maks. innblandinger, ant. pr. kg vare			
		Andre kornarter		Ugras	
		Vårkorn Høstkorn	Høstkorn i vårkorn eller omvendt	Kveke	Totalt
Elite	ikke krav	1	5	2	3
Stamsæd	Havre, bygg 90	1	5	2	3
	Vårhvete 90				
	Rug, høsthvete 85				
Klasse I	Havre, bygg 88	3	8	2	5
	Vårhvete 88				
	Rug, høsthvete 85				
Klasse II	Alle kornarter 85	14	30	2	5

Tabell 18.2. Kvalitetskrav til de enkelte klasser av såkorn ved kontroll dyrking og vekstkontroll, utdrag (STATENS PLANTEAVLSRÅD, 1990)

Klasse	Maks. annen sort		Maks. naken sot	
	Vekst-kontroll Planter pr. da.	Kontroll- dyrking % planter	Vekst- kontroll Planter pr. da	Kontroll dyrking % planter
Elite	25	0,1	Avsopping kan kreves	
Stamsæd	25	0,1	100	0,05
Klasse I	50	0,3	200	0,10
Klasse II	Ikke krav	Ikke krav	400	-

Tabell 18.3 Spesielle krav til såkorn i havre, STATENS PLANTEAVLSRÅD, 1990

Klasse	Maks. andre frø pr. kg	Maks. avskal- ling i %	Maks. kjerner med annen farge
Elite	7	-	2
Stamsæd	7	5	10
Klasse I	14	5	15
Klasse II	35	10	30

Statens planteavlslråd har også satt visse krav til forgrøde. I tillegg til kvalitetskravene som er fastsatt av Statens planteavlslråd, har såvareforretningene spesielle ønsker de vil at dyrkerne skal innfri. Det gjelder mer spesifikke ønsker om forgrøde, og det gjelder hvor mange sorter/arter den enkelte dyrker har på sin driftsenhet. Dette har med mulighetene for å produsere ren såvare. Jo bedre disse ønsker innfris, jo høyere såkorntillegg oppnår produsenten.

C. Dyrking av såkorn

Som det går fram av avsnittet foran, settes det spesielle krav til kvaliteten av såvaren. I dette avsnittet skal legges vekt på hva den enkelte dyrker kan gjøre for å få best mulig såkorn.

1. Såing og stell i veksttida

Den statskontrollerte såkornavlens foregår på kontrakt med såvareforretningene. De sørger for at såvaren er av beste kvalitet. Dersom det er snakk om såvareproduksjon for eget bruk, er det viktig å legge vekt på at den såvaren en nytter, er både sortsekte uten innblandinger og har god varekvalitet. Dessuten må det være en forgrøde som ikke skaper problemer. For eks. bør en ikke komme med såvareproduksjon etter en spiretreg sort hvor en kan vente mange planter av overvintrende frø. Samme sort to år etter hverandre forhindrer slike problem, men en vil da ofte få større problemer med vekstfølge-sykdommer.

Såtid og jordarbeiding vil ikke fravike fra annen kornproduksjon. Ugrasbekjempingen vil heller ikke være forskjellig, men terskelen for behovsprøving bør settes lavere siden overstående ugras vil vanskeliggjøre feltkontroll seinere i vekstsesongen.

Det er viktig å bekjempe sykdommer som kan angripe kimen og kan redusere spireevne og spirekraft. Septoria i hvete, grå øyeflekk og bygg brunflekk i bygg samt fusarium i havre angriper kimen og svekker denne. Fusarium kan også gå på de andre kornartene. Epidemiske sykdommer som mjøldogg og rust kan også svekke såkornet ved at kornstørrelsen blir mindre (dårlig mating), men spireprosenten behøver ikke bli nedsatt. Sterk legde kan virke på samme måte, men legde kan i tillegg føre til aksgroing og således påvirke såkornkvalitet. Friske planter i stående åker er derfor viktig i såkornproduksjonen.

Delgjødsling for å heve proteininnholdet vil ikke være aktuelt i såkornproduksjonen. Ved delgjødsling er det imidlertid større mulighet til å gi en riktig gjødselmengde, dvs. ikke gjødsle mer enn det plantene kan ta opp og ikke gjødsle så mye at det blir legde. Delgjødslinga i vekstsesongen kan med fordel utføres noe tidligere for å være sikrere på å få utnyttet det ekstra tilskuddet av nitrogen.

Dersom en har vanningsanlegg, vil vanning i tørkeperioder oftest heve kornkvaliteten ved å gi en jevnere åker med større kornkjerner.

2. Høstetid

Hva slags vær det er i tida mellom gulmodning og høsting, er viktig for såkornkvaliteten. En ønsker varmt og tørt vær slik at åkeren raskt tørker ned til et vanninnhold som er akseptabelt for høsting. Lengre tid med høyt vanninnhold fører til sterk ånding som således svekker kimen. Gjentatt tørking og oppfukting vil på samme måte svekke kimen. Dersom kornet starter å gro, synker spireevnen raskt. Siden vi ikke kan gjøre noe med været, må en bare passe på at en høster åkeren så snart den er ferdig til det. Når er åkeren

ferdig?, når skal en høste? Det er hensynet til spireevnen som er avgjørende. Ved høyt vanninnhold skades spireevnen lett. Værutsiktene framover er også viktig når en skal vurdere hvor lenge en skal vente. I godvær er det selvfølgelig ønskelig å vente så lenge at en slipper å koste på mye tørking. Det er heller ikke ønskelig at kornet er for tørt. Da er det sprøtt og skades også lett ved tresking.

Hvete og rug er begge nakne kornarter, dvs de har ikke inneragnene sittende på etter tresking, og de er således mer utsatt for treskeskade enn hos bygg og havre hvor inneragnene beskytter. Under normale forhold bør en derfor ikke treske hvete og rug med høyere vanninnhold enn 20-22 % vann, mens bygg og havre tåler opp til 25 % vann. Kornet tåler mest når vanninnholdet er på 15-18 % vann.

3. Tresking

Slageren på skurtreskeren slår kornet ut av aksene. For å gjøre dette tilfredsstillende, må slageren ha en viss hastighet og avstanden mellom bru og slager må ikke være for stor. Stor hastighet har imidlertid lett for å skade kornet, og faren for dette stiger når vanninnholdet er høyt. Derfor bør vi senke hastigheten noe når vanninnholdet er i det høyeste laget for å unngå skade på kornet selv om det kan gå noe ut over uttreskingen.

Slagerhastigheten er den viktigste faktoren for treskeskadene, men ulik utforming av slager og bru gjør at den samme slagerhastigheten kan ha noe ulik virkning på uttresking og treskeskade hos de ulike fabrikat av skurtreskere. Det er derfor ikke mulig å sette opp en tabell over anbefalt slagerhastighet som gjelder alle treskere. I tabell 18.4 er vist eksempel på hvordan anbefalt slagerhastigheten varierer med ulikt vanninnhold i de fire kornartene våre.

Tabell 18.4. Anbefalt slagerhastighet for tresker med "normal" periferihastighet på 34 m/sek for tresking av 2-radsbygg til vanlig silovare, dvs. 50 cm diam. slager og 1300 o/min (STRAND, 1987[^])

Vannprosent	Slagerhast. o/min.	Periferihast. m/sek.
Hvete og rug		
12	780	20,4
14	910	23,8
16-20	1040	27,2
22	910	23,8
Bygg og havre		
12	910	23,8
14	1040	27,2
16-23	1170	30,6
25	1040	27,2
27	910	23,8

Ved store halmmengder bør slagerhastigheten settes noe opp, og ved små halmmengder bør hastigheten settes noe ned i forhold til normtall.

4. Tørking

Ved dyrking av såkorn er det ennå viktigere å få ned vanninnholdet raskt enn ved vanlig kornproduksjon. Høyt vanninnhold fører til stor åndingsaktivitet, og det senker både spireevne og spirekraft. Kornet vil da bruke opplagsnæring som normalt skal brukes til oppspiring. Nedtørking til ca. 15 % vann reduserer denne livsaktiviteten til et akseptabelt nivå. Både kaldluft- og varmluftstørker gir bra resultat bare de brukes riktig.

Ved kaldluftstørking må det ikke legges for tykke lag ved tørking av rått korn, ellers er det fare for kondensering på overflata.

Ved varmluftstørking må ikke tørketemperaturen (temperaturen i kornmassen) være for høy. Hvor høy den kan være, er avhengig av vanninnholdet i kornet. I tabell 18.5 er satt opp en veiledende tall for hva såkorn tåler av temperatur ved tørking. Den bygger på "37,5-regelen" : Ved 37,5 % vann kan tørketemperaturen være 37,5 °C. For hver enhet vanninnholdet går ned, så kan tørketemperaturen gå opp en enhet. Vanninnholdet gjelder for kornet når det legges inn på tørka og temperaturen gjelder kornmassen.

Tabell 18.5. Høyeste tilrådde tørketemperatur av såkorn for korn med ulikt vanninnhold.

Vann %	Temperatur C
37,5	37,5
30	45
25	50
15	60

Tallene i tabellen gjelder for satstørker. For kontinuerlige tørker kan inngangslufta være 10 °C høyere enn tallene i tabellen fordi kornet ikke rekker å bli like varm som inngangslufta ved passering av tørkesona.

For høy tørketemperatur gir i første omgang nedsatt spirekraft. Ved ennå høyere temperatur synker spireprosenten.

Kornet må ikke tørkes ned for mye ved en gangs kjøring gjennom ei kontinuerlig tørke, ikke mer enn 4-5 %. For rask tørking kan føre til at det blir store forskjeller i

vanninnhold i indre og ytre deler av kornet. Dette kan gi små sprekker i kornet som kan føre til redusert spirekraft og spireevne. Hvis kornet må tørkes ned mer enn 4-5 %, bør det kjøles ned og la det ligge en dags tid for stabilisering før det tørkes en omgang til.

5. Lagring

Kvalitetsskader under lagring skyldes nesten alltid for høyt vanninnhold som fører til varmgang eller angrep av sopp.

En må til enhver til huske at kornet er levende. Det ånder og tar opp oksygen, det produseres varme samtidig som det skiller ut karbondioksyd og vann. Hastigheten av denne prosessen er avhengig av både temperatur og vanninnhold. Selv om en har tørket kornet tilstrekkelig etter høsting, bør en særlig ved lagring i siloer eller større kornbinger regelmessig kontrollere temperatur og vanninnhold. Åndingsaktiviteten kan øke utover høsten. Sårkorn bør luftes ved gjennomblåsing eller rullering. Sårkornet trenger å puste, ikke kveles i karbondioksyd.

Hvor lavt vanninnhold kornet bør ha, avhenger av hvor lett åndingsproduktene ledes bort. I en stor silo er grensen 14-15 %, i en mindre gårdssilo 15-16 % og i lave binger eller i frittstående sekker 16-17 %. Ved lagring av sårkorn over sommeren må selv små partier ikke være over 15 %.

L i t t e r a t u r

SOGN, L og J.A. HEIR, 1982. Såkorn av hvete. Småskrift utgitt av Statens Kornforretning.

STATENS PLANTEAVLSRÅD, 1970. "Lov om såvarer" av 4. desember 1970.

STATENS PLANTEAVLSRÅD, 1981. "Forskrifter for statskontrollert produksjon og omsetning av såvare, plantedeler" av 1. jan. 1981.

STATENS PLANTEAVLSRÅD, 1990. "Utfyllende forskrift for statskontrollert produksjon, klassifisering og omsetning av såkorn" gjeldende fra 1. januar 1990.

STRAND, e. 1987. Produksjon av såkorn. Stensiltrykk. Inst. f. plantekultur, 10 s.

19 HØSTING

1. Avlingsdefinisjoner

Før variasjonen i kornavling ved ulike modningsstadier behandles, er det hensiktsmessig å definere tre ulike betegnelser: biologisk avling, høstbar avling og høstet avling.

a. Biologisk avling

Biologisk avling av korn er den avlingsmengden som åkeren til enhver tid har produsert. I tida etter befruktning øker den biologiske avlinga som følge av fotosynteseaktivitet i akset og ved stofftransport fra andre deler av planta. Maksimal biologisk avling av korn har en på det tidspunktet da transporten inn i kornet er i ferd med å stanse. Dette svarer til gulmodningsstadiet, og vanninnholdet i kornet er da ca 38 %.

b. Høstbar avling

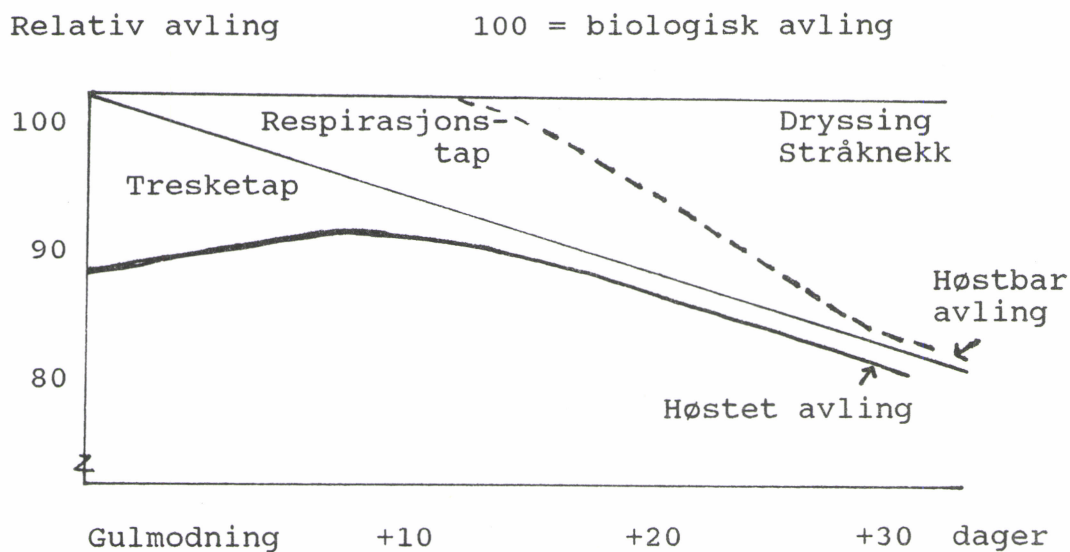
Høstbar avling er den avlingsmengden som til enhver tid kan høstes. Ved gulmodningsstadiet er høstbar avling lik biologisk avling. Den høstbare avlinga avtar i tida etter gulmodningsstadiet fordi det er et respirasjonstap i kornet. Ved noe seinere modningsstadier går høstbar avling også ned som følge av tap av korn ved dryssing og stråknekk. Forskjellen mellom biologisk og høstbar avling kan i beste fall bare være 1-2 %, mens 5-10 % er mer vanlig. Under ugunstige forhold kan forskjellene bli enda større.

c. Høstet avling

Høstet avling er den avlingsmengden som er høstet og som oppgis som oppnådd kornavling. Forskjellen mellom høstbar og

høstet avling skyldes tap av korn ved høste- og treskeoperasjonen. Disse tapene er helt avhengig av det tekniske utstyret (skurtreskeren), samt innstilling og kjørehastighet av dette. Tap på 2-5 % er vanlig, men langt større tap kan forekomme under ugunstige innhøstingsforhold. Forskjellen mellom biologisk og høstet avling blir således summen av de to forannevnte differenser og den vil under vanlig gode forhold være ca 10 %.

I figur 19.1 er vist skjematisk hvorledes høstbar avling endrer seg etter gulmodningsstadiet. Som nevnt ovenfor vil kurveforløpet være svært avhengig av vær- og treskeforhold.



Figur 19.1. Skjematisk framstilling av hvorledes høstbar avling og høstet avling avtar etter gulmodning i forhold til biologisk avling.

2. Avlingsresultater ved ulike høstetider

Hvorledes vekta av korn og halm endres både før og etter gulmodningsstadiet er vist i to gamle undersøkelser (VIK, 1942 og STRAND, 1954), vist i tabellene 19.1 og 19.2. Selv om høsteteknikk og sorter har endret seg mye siden disse undersøkelsene ble utført, har neppe modningsforløpet hos sortene endret seg mye.

Av tabell 19.1 ser vi at loavlinga (korn + halm) er nær maksimum 2 uker før gulmodning, dvs. omtrent ved grønnmodningsstadiet, og den holder seg nesten uendret til gulmodningsstadiet for så å avta. Det betyr at fotosynteseaktiviteten som foregår i denne tida, nesten utelukkende dekker respirasjonstapet. Vi ser imidlertid at det i denne tida skjer en betydelig overføring av akkumulert næring fra stengler og blad til akset. Kornvekta øker med 22 %, mens halmvekta avtar med 13 %. En tilsvarende undersøkelse med dagens sorter ville nok vise samme forhold, men siden nye sorter har høyere kornprosent (ca 50%), ville en se at kornets karbohydrater i større grad er produsert i selve akset.

Tabell 19.1 Vekt (kg/dekar og relativt) av korn og halm før, ved og etter gulmodningsstadiet i gjennomsnitt av alle kornarter (etter VIK, 1942).

Høstetid	Loaving		Halm		Korn	
	kg/da	Rel.	kg/da	Rel.	kg/da	Rel.
-14 dager	692	99	467	113	225	78
- 7 dager	705	101	434	105	271	94
Gulmodning	<u>701</u>	100	<u>413</u>	100	<u>288</u>	100
+ 5 dager	687	98	402	97	285	99
+14 dager	648	92	380	92	268	92

Tabell 19.2 Relative kornavlinger ved og etter gulmodning i bygg, havre og hvete (etter STRAND, 1954).

Høstetid	Bygg	Havre	Vårhvete
Gulmodning	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>
+14 dager	92	90	92
+28 dager	81	83	84

Etter gulmodning avtar vekta av høstbar avling. Vekttapet etter ei uke er ca 2 %, etter to uker 8-10 % og i ukene deretter er det store forskjeller avhengig av sorter og værforhold. I høstetidsforsøka fra 1951-53 (STRAND, 1954) hvor det også ble høstet 4 uker etter gulmodning, var avlingstapene på dette tidspunktet av størrelsesorden 15-20 %. For lite værresistente sorter var tapene opp mot 35 %.

I første tida etter gulmodning hvor vanninnholdet i kornet er høyt, er respirasjonstapet stort og dryssingstapet lavt. Seinere, når vanninnhold blir lavere, avtar respirasjonstapet sterkt, mens tap av hele kjerner øker.

Tabell 19.1 viser at halmavlinga også går ned etter gulmodning. Det skyldes både respirasjon og tap av blad.

3. Vurdering av optimalt høstetidspunkt

For å få størst mulig kornavling bør vi altså høste tidlig, men det er flere grunner som tilsier at en bør vente selv om høstbar avling går ned.

a. Dyrere tresking

Ved tidlig høsting vil vanninnholdet i kornet være høyt. Det fører til at kornet har større friksjon slik at det er vanskeligere å skille fra halmen (tap av korn over halmristere blir større). For å unngå store tap, må kjørehastigheten og derved treskekapasiteten senkes og det fører til dyrere høsting.

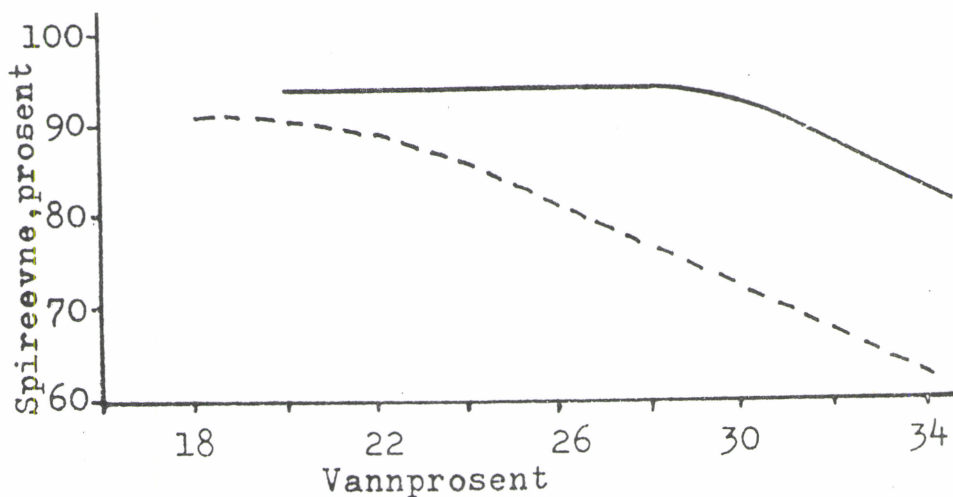
b. Dyrere varebehandling

Rått korn er vanskeligere å handtere etter høsting (eks. tiltetting av elevatorer) og er ikke lagringsdyktig. Dette medfører mer arbeid og større tørkeutgifter.

c. Kvalitetstap

Tidlig høsting av rått korn kan gi redusert kvalitet. Særlig spireevnen går ned, vist i figur 19.2. Forskjellen på disse to kurvene skyldes at hveten er naken (uten agner), og skades derfor lettere under tresking enn bygg som har agnene sittende på. Havre vil også være beskyttet på tilsvarende måte som bygg med agner. For å redusere skadene noe ved tresking av rått korn, kan en redusere slagerhastigheten. Det fører imidlertid til større treskespill og/eller mindre kapasitet.

Ulempene ved høsting av korn med høyt vanninnhold må settes opp mot de tap en får ved å vente. Hvor lenge en bør vente, vil være avhengig av flere forhold.



Figur 19.2. Spireevne hos bygg (—) og hvete (----) skurtresket ved ulikt vanninnhold (STRAND, 1964).

d. Tidspunkt om høsten

Dersom det er i august måned, kan en i en godvårsperiode godt vente med å høste bygg til vanninnholdet er under 20 %. STRAND (1984) har satt opp følgende håndregel for hvilket vanninnhold en bør begynne å høste kornet ved:

slutten av august	-	20 % vann
en uke seinere	-	22 % vann
for hver uke seinere	-	+2 % vann

e. Kornets anvendelse

Som vist i figur 19.2 ødelegges spireevnen ved tresking av rått korn. Skal en derimot ikke ha såvare, kan en høste ved høyere vanninnhold. Nedenfor i tabell 19.3 er satt opp grenseverdier i vanninnhold ved skurtresking. Det er kun under meget vanskelige innhøstingsforhold at disse verdier bør overstiges.

Tabell 19.3 Maksimalt vanninnhold ved skurtresking av korn til ulik anvendelse (STRAND, 1984).

	Såkorn	Annet bruk
Hvete og rug	20-25 %	25-30 %
Bygg og havre	25-30 %	30-35 %

f. Værutsikter

Ved godt værvarsel kan en kanskje vente noe lenger enn ved en ustabil værtype.

g. Sort og art

Ved dyrking av en værresistent sort/art, f.eks. 2-radsbygg, er det mindre risiko ved å la den stå enn det f.eks. er med en høstrugåker.

h. Åkerens tilstand

I en åker med mye legde vil en neppe vente til kornet er blitt helt tørt igjen etter en regnvårsperiode. Mer nedbør kan lett føre til groskader.

i. Kapasitetsvurdering

Dersom en har store arealer som modner til samme tid, rekker en ikke å høste alt til optimal tid. En bør da starte noe før det tidspunktet en vurderer som riktig høstetid under de rådende forhold.

4. Helsød

Med helsød mener en høsting av hele kornplanta (korn + halm sammen) på et tidlig modningsstadium. En tar da sikte på å føre opp hele planta. På grunn av høyt vanninnhold er helsæden ikke uten videre lagringsdyktig. Den må ensileres eller behandles på annen måte (NH_3 , NaOH, eller tørking og pelletering).

Her er det ikke snakk om en vekst som går fram til frømodning og hører derfor strengt tatt ikke med til kurset. Når helsød likevel behandles kort her, er det fordi det kan være en aktuell bergingsmåte på åker som var sådd med tanke på modning, men som p.g.a. sterk legde, groing eller sein modning gjør skurtresking vanskelig. På bruk uten husdyr vil høsting av helsød til fôr være mindre aktuelt. I distrikter med graspelleteringsanlegg kan det være aktuelt å levere helsød dit. Høsten 1987 ble en del arealer som ikke ville ha gitt modent korn, høstet som helsød, deretter tørket og pelletert.

Av tabell 19.1 går det fram at høsting 1-2 uker før gulmodning vil gi nær maksimal avling, men normalt vil det være aktuelt å vente noe for å redusere vanninnholdet.

Glattsnerpete byggsorter er sannsynligvis å foretrekke, men det er ikke en aktuell problemstilling å velge sorter velegnet til helsød, dersom intensjonen er å få en åker som skal gå fram til modning. Litteraturhenvisninger og norske

resultater om hels d er samlet av NYHUS (1983) og SKALAND (1990).

L i t t e r a t u r

NYHUS, O. 1983. Hels d og hels d i blanding med gr nf rvekster, - produksjon og utnyttelse. Semesteroppgave ved Inst. for plantekultur.

SKALAND, N. 1990. Gr nf rvekster i reinbestand og i blandinger på Sør-Østlandet i årene 1952-1987. Norsk Landbr.forsk. 4:81-105.

STRAND, E. 1954. Undersøkelser over kornarters og kornsorters v rresistens. Forsk. Forsøk. Landbr. 7:547-578.

STRAND, E. 1964 S kornkvalitet etter skurtresking av korn med høgt vanninnhold. Forsk. Forsøk Landbr. 203-214.

STRAND, E. 1984. Korn og korndyrking. Landbruksforlaget.

VIK, K. 1942. H stetidsfors k med v rhveite, havre og bygg. Meld. NorgesLandbruksh gskole.

20 TØR KING OG LAGRING AV KORN

A. Tø rking av korn

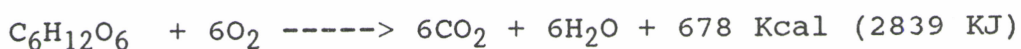
1. Tø rking gjør kornet lagringsdyktig

Nyhøstet korn i Norge er normalt ikke lagringsdyktig. Hovedårsaken til det er at vanninnholdet er for høyt. Siden kornet er levende, vil høyt vanninnhold føre til åndingstap og eventuelt begynnende groing. Dette resulterer i at vekta synker og kvaliteten til de fleste anvendelser blir redusert. Ved høyt vanninnhold vil også mikrobiell aktivitet ødelegge kornet.

Tø rking av kornet etter innhøsting vil redusere eller eliminere disse problemene. I det etterfølgende vil ulike forhold omkring tø rking bli behandlet, men også alternative behandlingsmåter vil kort bli nevnt.

2. Kornets åndingsprosess

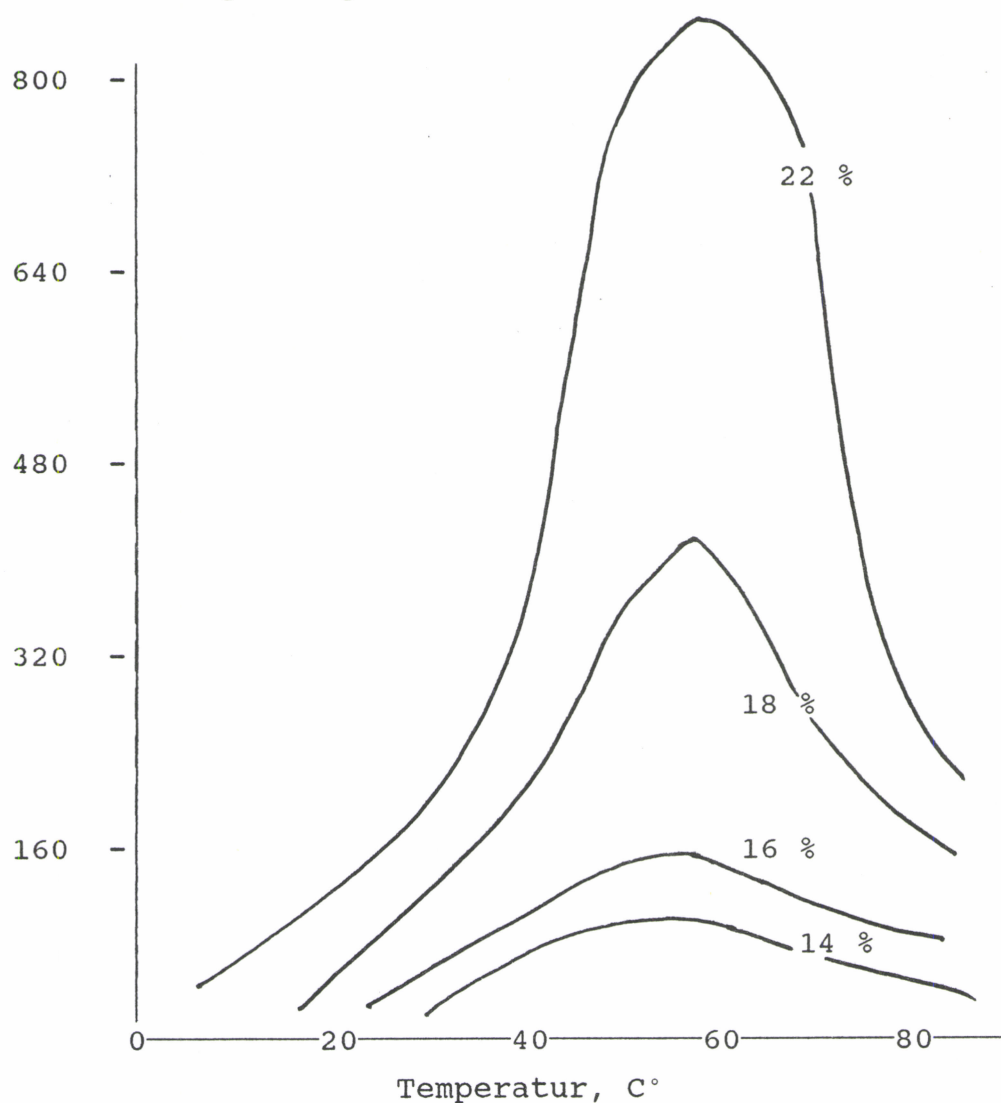
Kornet, unntatt frukt- og frøskall, er levende plantevev. For å overleve må kornet forbruke energi ved ånding. Det tar opp oksygen og utvikler karbondioksyd, vann og varme etter følgende ligning:



1 mol karbohydrat (180 g) gir 6 mol CO₂ (264 g) og 6 mol vann (108 g) pluss energi i form av varme. Av dette ser vi at 60 % av tørrstoffets vekt blir igjen i kornmassen som vann. Det fører til at vanninnholdet stiger. Samtidig fører energifrigjøringen til at temperaturen stiger. Begge forhold fører

igjen til at åndingsaktiviteten øker, vist i figur 20.1. Dersom ikke vannet og varmen som åndingen produserer fjernes fra kornmassen, vil aktiviteten øke eksponentielt etter hvert som temperaturen stiger opp til ca 50 °C. Maksimum nås ved ca 55 °C (figur 20.1.). Deretter vil livsprosessene hemmes som følge av høy temperatur og kornet vil dø. Temperaturen kan fortsette å stige som følge av kjemiske reaksjoner. Kornmassen blir da død og steril og mer eller mindre brun og forkullet.

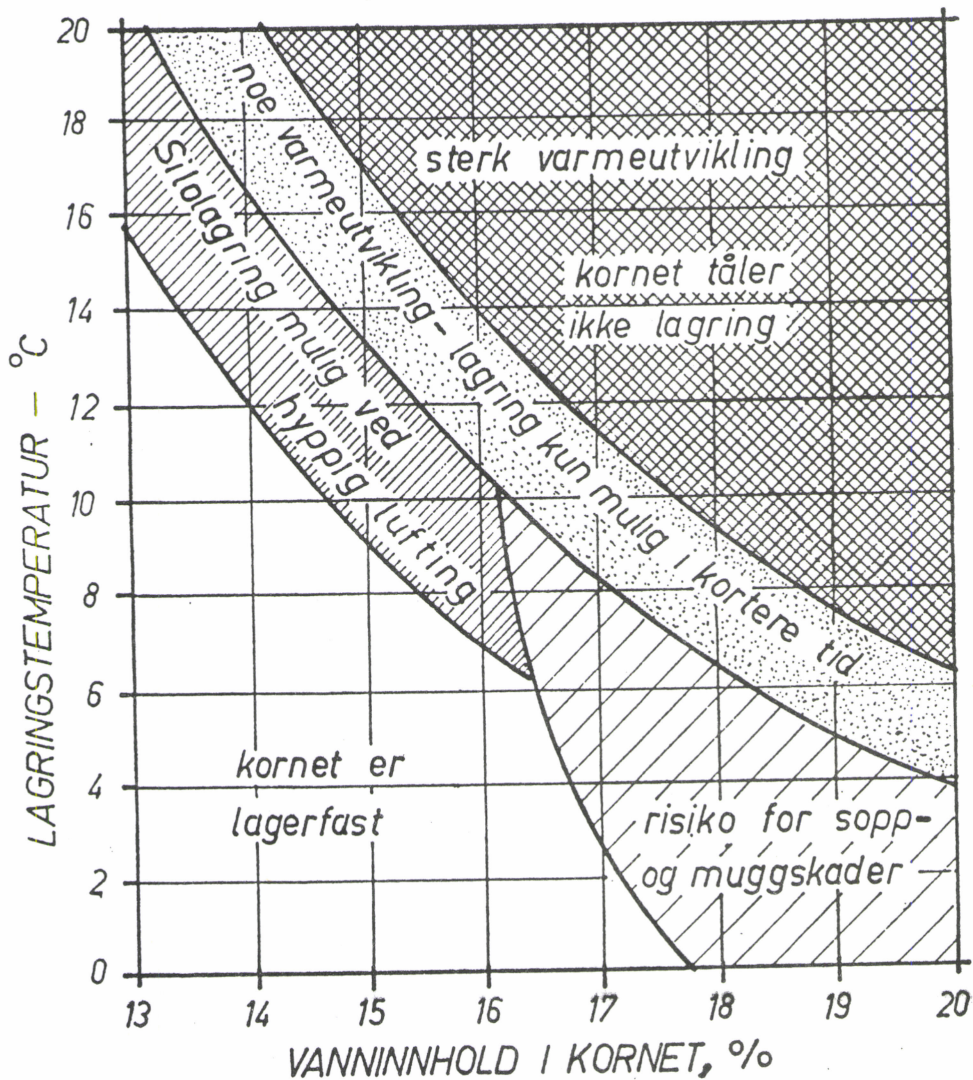
Ånding, mg CO₂ p . 100 g
tørrstoff pr. døgn



Figur 20.1 Virkning av temperatur og vanninnhold på åndingsaktiviteten i korn.

En slik utvikling vil ødelegge kornet helt. Vi må sørge for å holde åndingsaktiviteten på et lavt nivå. Av figur 20.2 ser vi at vi kan oppnå dette både ved temperatursenkning og ved tørking.

Ved temperaturer ned mot 0 °C eller lavere er åndinga meget lav. For korn med vanninnhold på 17-18 % kan dette være tilstrekkelig til at kornet er lagerfast, vist i figur 20.2. Vi ser også at med noe høyere temperatur er det fare for sopp- og muggskader ved lengre tids lagring.



Figur 20.2

Krav til vanninnhold og temperatur for at korn skal kunne lagres uten fare for lagringsskader (JOHANSEN, 1965).

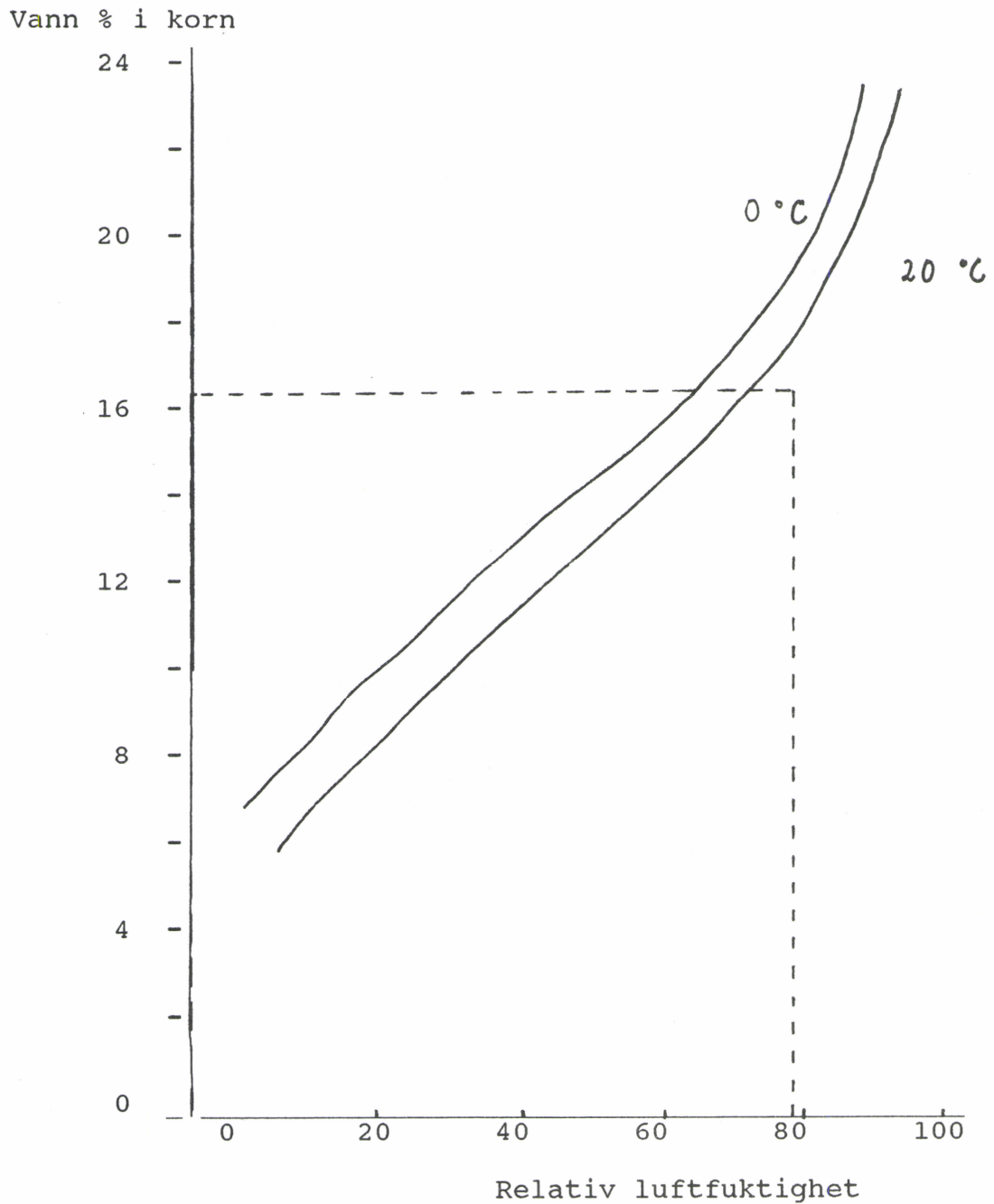
Figuren viser også at korn som er tørket til 15 % vann, er lagringsdyktig ved 9 °C eller lavere temperatur. Store siloanlegg uten mulighet for lufting bør imidlertid kornet være enda tørrere hvis det skal ligge i lengre tid. Svak ånding kan føre til at temperaturen stiger inne i siloen fordi varmen ledes langsomt bort. Stabil temperatur i lagret korn forutsetter at den utviklede varmen ledes bort etter hvert. Jo større kornpartier, jo større avstand er det til ytterkanter og varmen ledes langsommere bort.

3. Relativ luftfuktighet og vanninnhold i kornet

Tørking av korn skjer ved en utjevningsprosess mellom vanninnhold i kornet og vanninnhold i lufta omkring. Når det partielle damptrykket i lufta er mindre enn det partielle damptrykket på overflata av kornet, så tørker kornet. Vann overføres fra korn til luft samtidig med at vann i flytende form går over i dampform. Temperaturen på kornoverflata senkes noe av denne prosessen. Det omvendte skjer når luftas partielle damptrykk er høyere enn på kornet. Det er dog en viss treghet i denne mekanismen, slik at vanninnholdet i kornet alltid ligger noe etter endringer i luftas fuktighet. Det skyldes at det kun er kornets overflate som er i kontakt med lufta.

Det er en sterk sammenheng mellom luftas relative fuktighet og vanninnholdet i kornet, vist i figur 20.3. Senkes temperaturen, vil kornet etter å ha kommet i likevekt ha noe høyere vanninnhold. Det er noe forskjell på kornartene på hvilket vanninnhold de får. For eks. ved 20 °C og 50 % relativ luftfuktighet vil havre, hvete og bygg ha henholdsvis 10,8, 11,8 og 12,0 % vann. Forskjellene mellom artene blir mindre når lufta er fuktig og større når lufta er tørr.

Et eksempel på sammenhengen mellom vanninnhold i korn og luftfuktighet: På øvelsene bestemte vi vanninnholdet til 9,5 % i hvete som hadde stått i klasserommet i et år. Ut fra figuren kan vi da anta at den relative luftfuktigheten i klasserommet har vært ca 35 %.



Figur 20.3 Sammenheng mellom luftas relative fuktighet og kornets vanninnhold ved to ulike temperaturer (KRAABØL, 1976).

4. Ulik teknikk ved tørking av korn

Det er flere prinsipper som kan nyttes ved tørking av korn, men i praksis nyttes nesten bare et: Konveksjon, dvs. at luft nyttes både som varmebærer og til transport av vannet bort fra kornet. Likevel er de tørker som brukes, ganske forskjellig konstruert. Både temperaturen og lufthastigheten som nyttes, varierer mye.

Tørking av korn ved konveksjon er basert på at luft med lavere relativ fuktighet enn den som svarer til likevekt ved kornets vanninnhold, er i stand til å ta bort fuktighet fra kornets overflate. Tørkeeffekten er proporsjonal med denne differensen. Den mest effektive måten å senke luftas relative fuktighet på, er ved oppvarming.

Ved korntørking trengs energi til

1. Oppvarming av tørkelufta
2. Fordamping av vann
3. Oppvarming av vanndamp i lufta
4. Oppvarming av kornet.

Ut fra disse forhold kan en beregne energibehovet ved tørking. Teoretisk vil det da gå med 0,89 kWh til fjerning av 1 kg vann. I praksis vil varmebehovet være større ved bruk av varmluft, dels fordi det tapes varme til omgivelsene, og særlig fordi en av hensyn til tørkas kapasitet ikke kan nytte luftas tørkekapasitet fullt ut. Ved teknisk gode løsninger og riktig bruk trengs ca 1,4 kWh pr. kg vann, mens under mindre gunstige forhold kan varmebehovet komme opp mot 1,7 kWh.

Ved kaldlufttørking nytter en imidlertid en del av den energien (varmen) som lufta har. Temperaturen i lufta ut av tørka er kaldere enn den lufta som føres inn i tørka. Under gunstige forhold kan en da komme ned i 0,3-0,4 kWh pr. kg borttørket vann. Det brukes da bare energi til drift av

vifta. Den gir lufta bevegelsesenergi og en oppvarming på ca 0,8 °C.

Det er ulike typer gårdstørker i bruk, og de kan deles inn etter hvilken temperatur tørkelufta har:

Inndeling av tørkene etter temperatur:

Tørke	Tørketemperatur
a) Kaldlufttørke	Som uteluft
b) Kaldlufttørke m/tilsatsvarme	Uteluft + ca 5 °C
c) Varmlufttørke	30-80 °C
d) Høytemperaturtørke	> 80 °C

Etter teknisk utforming og arbeidsmetode kan tørkene også deles i: 1=satstørke og 2=kontinuerlig tørke.

1. Satstørke. Kornet ligger i ro inntil det er ferdig tørket. Statstørkene kan igjen deles i to: Bingetørker som er mest vanlig, og silotørker. I bingetørker legges kornet i binger med perforert bunn og luft blåses igjennom kornmassen til kornet er tørt nok for lagring. Kornet lagres i de samme bingene inntil det blir solgt. Tørke- og lagringshøyden er vanlig ca 1 m (mindre ved tørking av rått korn). Ved bruk av høytrykksvifter, kan kornhøyden være opp til 3 m (f.eks. i plantørker).

I silotørker flyttes kornet over i permanente lager etter tørking. Utforming av tørkebeholderen kan være svært forskjellig. Dette kan være kald- eller varmluftstørker.

2. Kontinuerlig tørke. Alle typer er laget for varmluft: Kornet er hele tida i bevegelse under tørkinga. Rått korn fylles på toppen, kornet tørkes mens det langsomt synker nedover i en sjakt og tørt korn mates ut nederst (se pkt. c). Deretter transporteres kornet til permanent lager.

a. Kaldlufttørking

Kaldlufttørker er utformet som satstørke, bing- eller silotørke. Bingetørka, vist i figur 20.4 A, er den mest vanlige kaldlufttørka i Norge. I 1987 hadde vi ca 13.400 anlegg med kaldlufttørker, ca 75 % av alle anlegg, innbefatter også kaldlufttørker med tilsatsvarme. (STATENS KORNFORRETNING, 1987). Uteluftas relative fuktighet virker sterkt inn på kapasiteten på ei kaldluftstørke, vist i tabell 20.1. Tallene viser at ei kaldlufttørke har ca. 4 ganger større kapasitet med 60 % rel. luftfuktighet i forhold til 90 %. Under gjennomsnittsforhold, ca 80 % rel. luftfuktighet, vil en nedtørking fra 22 til 17 % (5 %) ta 8-10 dager for et kornparti. Det er regnet med 8 timer tørking pr dag. Ved så lavt vanninnhold er det ikke aktuelt å kjøre om natta når luftfuktigheten er høy.

Tabell 20.1 Nedtørking av korn ved ulik relativ luftfuktighet og ulik temperatur. Det er regnet med 1 m kornhøyde, 30.000 m³ luft pr. time, at vifta varmer opp utelufta 1 °C og at utgående luft har 95 % rel. fuktighet.

Uteluft		Borttørket vann kg/time	Tørke- kapasitet tonn/time	Relative tall
Rel. fukt. %	Temp. °C			
60	18	68	1,70	100
80	18	30	0,75	44
90	18	18	0,45	26
80	18	30	0,75	100
80	9	26	0,65	87

En senkning av utetemperaturen senker også tørkekapasiteten på ei kaldlufttørke. Tabellen viser at en senkning fra 18 til 9 °C reduserer tørkekapasiteten med 13 % forutsatt lik

relativ luftfuktighet. Ved overgang fra dag til natt får vi begge effekter vist i tabell 20.1, en økning i luftas rel. fuktighet og en senkning av temperaturen. Tørkeeffekten blir derfor langt mindre eller uteblir ved kjøring av viftene om natta. Dersom en har rått korn på ei kaldlufttørke, kan det likevel være aktuelt å kjøre viftene under ugunstige forhold for å hindre varmgang og muggdannelse, konf. figur 20.2. I tabell 20.2 er det satt opp visse retningslinjer for bruk av viftene på korn med ulikt vanninnhold.

Tabell 20.2 Bruk av kaldlufttørke på korn med ulikt vanninnhold ved ulike værforhold.

Vanninnh. i kornet	Under hvilke værforhold skal viftene brukes
over 23 %	Kjøres dag og natt uten hensyn til været, men bare mellom kl 06.00 og 22.00 når vanninnholdet øverst i kornlagret nærmer seg 23 %.
20-23 %	Kjøres om dagen, kl 9.00-18.00. Ved regnvær bare i kortere perioder.
17-20 %	Kjøres bare i godvær, i regnværperioder oppstartning for kontroll av lukt og varmegang.
under 17 %	Kjøres bare når lufta er tørr, 70 % rel. fukt. eller mindre.

Luftmengden som blåses gjennom kornet, er også viktig for tørkekapasiteten. Det må brukes så store luftmengder (så rask gjennomstrømming) at lufta kommer ut av kornmassen før den har nådd full vannmetning (rel. fuktighet = 100 %). Hvis lufta blir vannmettet, vil den pga. avkjøling kondensere vann i det øverste kornsjiktet og fukte dette med fare for muggdannelse og groing. Ved konstant luftmengde vil kondenseringssjiktet ligge lavere i kornmassen jo fuktigere utelufta er og jo råere kornet er. For å unngå kondensering må derfor fyllingshøyden reduseres mer jo mindre gunstige forholdene er. I tabell 20.3 er satt opp maksimal høyde ved ulike

vanninnhold i ulike kornarter. Hvete og rug pakker seg tettere enn bygg og havre og må derfor ikke legges i så tykke lag. Havre tåler best høy fyllingshøyde.

Tabell 20.3 Anbefalt maksimal fyllingshøyde i cm ved kaldlufttørking av korn med ulikt vanninnhold.

Kornart	Vanninnhold i %				
	16	20	24	28	30
Hvete og rug	120	100	85	70	60
Bygg	125	105	90	75	65
Havre	135	120	100	85	75

Fylling av tørka på bare ett sted eller tråkking i rått korn gir sterkere pakking på disse steder. På slike steder blir luftgjennomgangen svakere og det øker faren for muggdannelse og annen lagerskade.

b. Kaldlufttørking med tilsatsvarme

Rent teknisk er dette ei kaldlufttørke hvor en setter til litt varme før vifta. Det er vanlig å varme opp lufta med en effekt tilsvarende 2 kWh pr. m³ luft. Det gir en temperaturstigning på ca. 5 °C og en dobling av tørkekapasiteten. Ved å bruke mer varme øker behovet for rullering.

Særlig i seine høster er det ofte rått og kaldt vær som gjør at vanlige kaldlufttørker har liten tørkekapasitet. Ved å kjøre viftene, oppnår en å holde kornet relativt kaldt med liten respirasjon, men fuktigheten i kornet kan lett føre til muggdannelse. Ved bruk av tilsatsvarme vil tørkekapasiteten øke.

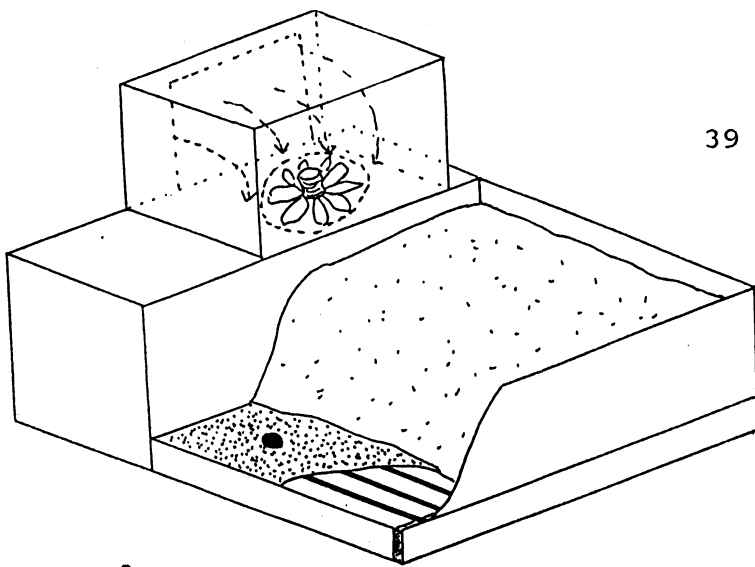
Bruk av tilsatsvarme har imidlertid lett for å føre til større problemer med kondensering i de øvre kornlag i bingen. Varmere luft, som føres inn nedenfra, har større evne til å ta opp større mengder vann, og den vil lettere kondensere når den kommer opp i kornlag med lavere temperatur. Økt luftmengde eller redusert fyllingshøyde bør nyttes på korn med et vanninnhold på 22-23 % eller mer for å kompensere for den økte faren for kondensering som bruk av tilsats innebærer. Til korn med et vanninnhold på 22 % eller lavere, har bruk av tilsatsvarme ingen ulemper.

c. Varmlufttørking

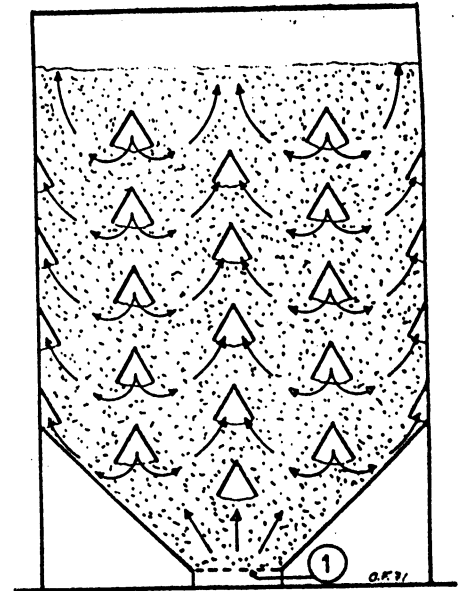
Varmluftstørker kan være satstørker eller kontinuerlige tørker. Satstørkene er vanligvis firkantede siloer med mønekanter, men kan også være sjakttørker eller runde siloer med senterrør. Kontinuerlige tørker er 2-sjakttørker eller siloer med mønekanaler og har utmater i bunnen. Tørker med sirkulerende sats har det meste til felles med kontinuerlige tørker, men gjennomløpshastigheten er større og kornet fylles i på toppen igjen helt til partiet er tilstrekkelig tørt. Felles for alle disse tørkene er at de bruker varm luft til tørkinga og at tykkelsen av kornmassen den varme lufta må gå igjennom, er kortere enn på ei kaldluftstørke.

Uteluftas relative fuktighet har langt mindre betydning for kapasiteten på ei varmlufttørke enn på ei kaldlufttørke. En økning i rel. luftfuktighet fra 60 til 90 % reduserer kapasiteten med 9 %, mens tilsvarende tall for kaldlufttørke var 74 % (tabell 20.1).

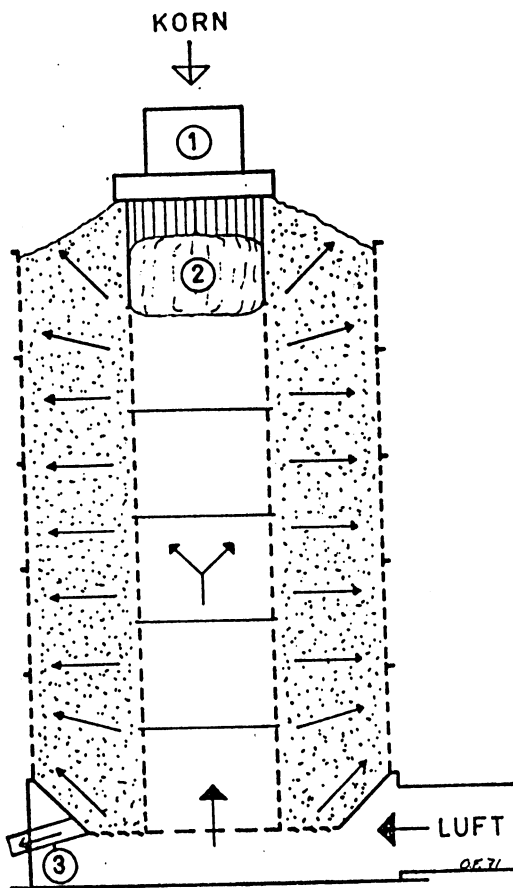
Ved varmlufttørking har temperaturen på tørkelufta meget sterk virkning på kapasiteten. I tabell 20.4 er vist et eksempel på det. Ved å øke temperaturen fra 40 til 80 °C, øker tørkekapasiteten 2,7 ganger. En av forutsetningene for disse tallene er at den relative luftfuktigheten er uendret i utgangslufta. I praksis må en være oppmerksom på at den går noe ned når temperaturen økes.



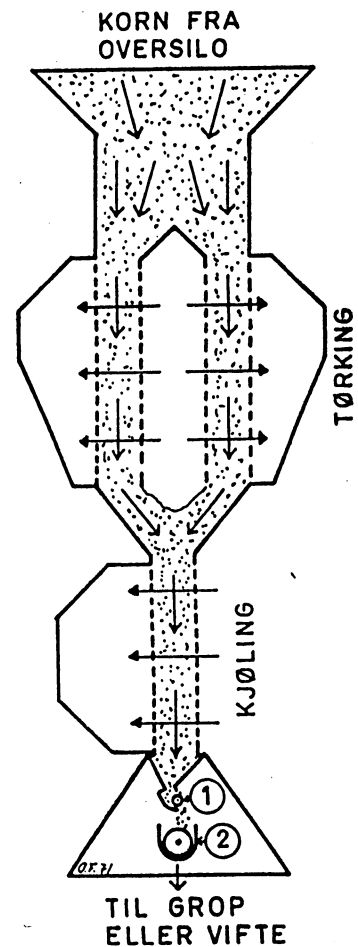
A Bingetørke-
kaldlufttørke.



B Tørkesilo med mønekanaler
og hovedkanal i enden av
av tørka. 1 = transportplate



C Rund tørkesilo med
perforert sentralrør og
yttervegg. Siloen har
transportplatebunn.



D Kontinuerlig tørke,
varmlufttørke.

Figur 20.4.

4 eksempler på ulike korntørker. A = bingetørk
B = tørkesilo med mønekanaler,
C = tørkesilo med sentralrør,
D= kontinuerlig tørke. (FLADSTAD, 1977.)

Tabell 20.4. Tørkekapasitet ved bruk av ulike temperaturer ved varmlufttørking av korn. Det er forutsatt rel. luftfukt. på 80 %, utelufttemperatur på 15 °C, viftekapasitet på 10.000 m³/time og utgangsluft med rel.fukt. på 90 %.

Temperatur tørkeluft °C	Borttørket vann kg/time	Tørkekapasitet tonn/time	Relative tall
40	86	2,2	100
50	121	3,0	136
60	159	4,0	182
70	195	4,9	222
80	235	5,9	268

Når en benevner kapasiteten på tørka, er det helt avgjørende å vite hvilken tørketemperatur kapasiteten er angitt for. Tallene i eksemplet viser et sprang i kapasitet på fra 2 til 6 tonn pr time.

Tørkekapasiteten stiger og varmeøkonomien blir bedre ved høyere tørketemperatur. Høy temperatur i kornkjernen kan imidlertid skade kornet. Hvor høy temperatur det er tilrådelig å bruke under tørking, er avhengig av hva kornet skal brukes til. Spireevne og bakekvalitet reduseres lett, mens fôrverdien ikke endres ved normal varmlufttørking.

Den maksimale temperaturen kornet tåler under tørking er også avhengig av vanninnholdet i kornet. I litteraturen er oppgitt flere ulike grenseverdier for både såkorn og matkorn, men forskjellene er ikke store. Nedenfor i tabell 20.5 er satt opp en felles liste for både såkorn og matkorn som bygger på 37,5-regelen (omtalt i kapittel 18).

De temperaturer som er angitt som grenser, gjelder kornkjernene. Temperaturen på inngangslufta kan være noe høyere fordi fordamping av vann på kornets overflate senker temperaturen inne i kornet. Hvor mye høyere temperatur inngangs-

lufta kan ha, avhenger av flere forhold, men viktigst er tørketype. I kontinuerlige tørker kan tørkelufta være ca 15 °C høyere, vist i tabell 20.5, fordi eksponeringstida har stor betydning for hvor høy temperatur kornet tåler.

Tabell 20.5. Maksimal temperatur ved tørking av korn som skal brukes til såfrø eller matmel på ulike varmluftstørker.

Vanninnhold i kornet, %	Temperatur i kornkjernen	Temperatur på inngangslufta	
		Ved kont.tørke	Ved satstørke
37,5	37,5	52,5	42,5
35	40	55	45
30	45	60	50
25	50	65	55
20	55	70	60

Tabell 20.5 viser også at i satstørker bør denne forskjellen mellom kornets temperatur og inngangsluftas temperatur være mindre, (ca 5 °C). Denne differensen vil variere noe med hvor tykt tørkesjiktet er og luftmengden. Hele kornet vil her etter hvert få samme temperatur som tørkelufta, og en mer langvarig oppvarming gjør at kornet ikke tåler så høy temperatur.

Ved bruk av for høy temperatur får korn som skal brukes til såfrø, nedsatt spirekraft og spireevne. Matkorn skades også ved høy tørketemperatur. Jo råere kornet er, jo lettere skades kornet (SOGN, 1990). Kornet gir mel med dårligere bakeegenskaper. Dette skyldes at proteinstrukturen ødelegges, og det fører til at deigens elastiske egenskaper blir dårligere.

Korn som skal brukes til fôr kan tørkes med høyere temperaturer. På værskadd korn kan imidlertid høy temperatur føre til at proteinet får nedsatt biologisk verdi fordi lysinet kan skades.

Rått korn bør ikke tørkes for mye i en operasjon, ca 5 % kan være passende, ikke mer enn 10 %. Sterk tørking fører til skrupne korn med nedsatt hektolitervekt, dessuten trenger kornet en viss tid for å jevne ut vanninnholdet mellom indre og ytre deler. Slik hviletid mellom tørkeoperasjonene er spesielt viktig for storfrøete vekster, for eksempel erter og åkerbønner.

Særlig ved bruk av satstørke blir det også forskjeller i vanninnholdet på forskjellige steder i tørka. Der hvor varmlufta kommer inn i kornmassen, vil kornet bli tørket for mye og det vil være råest der lufta går ut. Kornet må derfor blandes (rulleres) og ligge litt for å jevne ut slike forskjeller før det legges på lager eller eventuelt tørkes på nytt.

Ved bruk av varmlufttørker er det svært viktig at kornet også blir avkjølt før det legges på lager. Ved å se på figur 20.2, går det fram at selv ved 14 % vann er ikke kornet lagringsdyktig hvis temperaturen er over 20 °C.

d. Sammenligning av kaldluft- og varmluftstørking

Hvis en skal sammenligne kaldluftstørking med varmluftstørking i typisk utførelse, er det særlig følgende fordeler og ulemper som anføres for de forskjellige tørketypene:

Kaldlufttørking

Fordeler: 1. Oftest billigst tørking
 2. Kombinert lagerplass
 3. Oftest god kornkvalitet
 4. Store kornmengder kan tas imot på kort tid

Ulemper: 1. Langsom tørking
 2. Liten og usikker kapasitet avhengig av værforholdene
 3. Krever tilsyn i lang tid
 4. Kan være vanskelig å få kornet tørt nok
 5. Vekttap og kvalitetsskader kan oppstå ved for langsom tørking av rått korn.

Varmlufttørking

- Fordeler:**
1. Stor kapasitet pr. døgn
 2. Tørkekapasiteten lite avhengig av værforhold
 3. Lett å tørke til ønsket vanninnhold
- Ulemper:**
1. Oftest kostbarere tørking
 2. Tørkeskader kan oppstå for såkorn
 3. Krever betjening under tørking
 4. Lagerplass kreves i tillegg
 5. Kan ikke ta imot større kornmengder enn de som tørkes etter hvert. Forlager kan være nødvendig.

e. Høytemperaturtørking

Det finnes noen få anlegg her i landet som tørker kornet med høy temperatur, opp mot 120 °C. Dette er mobile anlegg som kan brukes som krisehjelp under vanskelige innhøstingsforhold, under forhold kaldlufttørking har meget liten kapasitet.

Disse høytemperaturtørkeanleggene har stor kapasitet og god varmeøkonomi. Ved bruk av propangass kan forbrenningsgassen også blåses inn i kornet og hindrer således varmetap. Kornet er kun brukbart til fôr. Kornet er uegnet til matkorn selv om både falltall og proteinprosent er tilfredsstillende (SOGN, 1990).

5. Hvor mye lønner det seg å tørke kornet?

Kornet bør tørkes til 15 % for at det ikke skal ta skade før det leveres til salg. Dersom korndyrkeren har mulighet for å tørke kornet selv før levering, vil det lønne seg å gjøre det. STATENS KORNFORRETNING (1990) prisregulerer etter vanninnhold etter følgende regler:

a. Korrigerings av vekt etter vanninnhold

Betaling av kornet blir beregnet på grunnlag av et vanninnhold på 15 % (basis vanninnhold = 15 %). Dersom kornet har et høyere vanninnhold, omregnes vekten av kornet til korn med 15 % vann. Dersom kornet er tørrere enn basis omregnes vekten ned til 12 %, men ikke for tørrere korn. Det betyr at det vil være direkte tap å levere tørrere korn fordi det ikke kompenseres for vekttapet.

b. Trekk for tørking

Tørkereguleringen er basert på at prisen justeres i samsvar med tørkeutgiftene. Basisprisene gjelder for 15 % vann. Det trekkes for tørking ned til dette vanninnholdet. Ved videre tørking får en ikke dekket omkostningene til tørking, men bare regulering for vekttap ned til 12 %. Tørkeutgiftene pr. kg borttørket vann stiger forholdsvis mer når vanninnholdet er over 25 %. For det første må meget rått korn tørkes i flere omganger og for det andre nedsettes kapasiteten i transportsystemer (elevatorer og skruer) ved handtering av rått korn.

Det vil lønne seg for den enkelte å tørke kornet ned til 15 %. Stort sett vil tørkeutgiftene pr. kg være lavere på ei gårdstørke enn den pris Statens Kornforretning tar for å utføre den samme tørkinga. Tørketrekket er likevel ikke så stort at en hvert år kan regne med å forrente investeringskostnadene for nyanlegg, men i år med vanskelige innhøstingsforhold vil verdien av å kunne tørke kornet selv være stor.

Etter at de nye prisgraderingsreglene for hvete trådte i kraft i 1989, vil det være dårlig økonomi å levere hvete direkte fra jordet. Når det ikke er levert inn prøve for kvalitetskontroll på forhånd, betales hveten med fôrpris uansett kvalitet. Hveteprodusentene må derfor ha tilgang til tørkeanlegg.

Statens Kornforretning betaler lagringsgodtgjørelse til den enkelte produsent, økende til 1. mars. Dessuten vil forholdet med merverdiavgiftsbetaling tilsi at levering etter 1. januar også er fordelaktig. Det er derfor god økonomi i å tørke kornet så godt at det ikke tar skade av noen måneders lagring.

6. Alternativer til tørking av korn

Det finnes også andre metoder å gjøre kornet lagringsdyktig på enn å tørke det. Disse metodene har liten eller ingen utbredelse her i landet og blir derfor bare kort behandlet.

a. Inaktiv atmosfære

Korn som er høstet med et vanninnhold på 25 % vann, kan lagres i lufttett silo med tilsetning av CO₂-gass. Kornet har ingen holdbarhet etter uttak og kan kun brukes til fôr. Metoden er nå til utprøving på Jæren (DRANGEID, 1989).

b. Ensilering

Korn med vanninnhold opp mot 40 % kan også legges i lufttett silo. Kornet bør da grøppes før innlegging. Metoden fører til stort tørrstofftap og nedsatt fordøyelighet.

c. Konservering med organisk syre

Korn med vanninnhold på opp til 35 % kan gjøres lagringsdyktig ved tilsetning av organisk syre, f.eks. maursyre, eddiksyre, propionsyre. Dette kan gjøres på steder beregnet for vanlig ensilering. Det må doseres riktig mengde syre og det kan være problemer med arbeidsmiljøet ved håndtering av slikt korn. Kornet har god næringsverdi brukt til drøvtyggere.

d. Kjøling

Dersom kornet har et vanninnhold på under 25 %, kan en i stedet for å tørke det, kjøle det ned og holde det kjølig inntil uttak. Kornet kan også tørke noe ved å blåse kald luft inn i kornet (SYVERUD, 1990). Kjøling kan være billigere enn tørking dersom kornet skal grøppes og brukes som eget kraftfôr litt seinere. Dette er ikke en aktuell metode hvis kornet skal leveres til Statens Kornforretning. En skal også være oppmerksom på at muggsoppene også vokser ved lave temperaturer.

B. Rensing av korn

Korn fra skurtresker er, selv om det synes å være godt rensed, å betrakte som en råvare nesten uansett hva det skal brukes til. Det inneholder mer eller mindre halmstubb, agner, snerp, lettkorn eller direkte forurensninger som må skilles fra. Det gjelder generelt for korn til både mat, fôr og til industrielt bruk. For korn til såfrø er det dessuten nødvendig med en sterkere sortering dvs. at en tar bort 15-30 % små eller lette korn for å få mer spirekraftig såvare. For hvete, rug og 2-radsbygg er en frasortering på 15-20 % vanlig, mens den for 6-radsbygg og havre, som har mer ujevn kornstørrelse, ofte er i området 20-25 %.

For rensing og sortering av korn nyttes flere prinsipper og ulike typer arbeidsorganer. Kornrenseutstyret er stort sett det samme for korn til forskjellige anvendelser, men en del spesialutstyr er i bruk f.eks. i mølleindustrien for å sikre seg mot at metallbiter, stein og glass kommer inn i mølle-maskinene og skader disse.

1. Forrens

Ved kornsiloer og andre kornmottak passerer kornet en forrens før veiling og uttak av prøve for kvalitetsanalyser. Ved forrensingen skilles bare fra grove urenheter, og støv- suges vekk. Korn som har passert forrensen, er den ordinære silovaren som er gjenstand for omsetning til ulike anvendelser.

2. Sortering

a. Tykkelse

Sortering etter kornets tykkelse (minste tverrsnitt) foregår med såld som har perforeringer av ulik form og størrelse. Grove forurensninger tas først bort med skumsåld eller forsåld ofte med runde hull hvor lange forurensninger lettere glir over. Sorteringen foregår så over såld med ulik spaltevidde og kornet skilles da etter minste tverrsnitt, ofte i flere sorteringer hvis dette er ønskelig. Til sist skilles sand og smått ugrasfrø fra over rundhullsåld med diameter mindre enn største tverrsnitt av kornet.

b. Tyngde

Tyngdesortering av kornet foretas med horisontalluft eller stigeluft avhengig av maskinenes konstruksjon. De ulike bestanddeler skilles derved etter hvor lett eller hvor langt de føres med av en luftstrøm som kan reguleres i styrke.

c. Lengde

Sortering etter kornets lengde foregår med triør. En roterende sylinder med innvendige fordypninger i veggene

plukker ut bestanddeler som er kortere enn lengden av fordyppningene i triøren. På denne måten kan bruddkorn skilles fra, likeledes hvete og bygg fra havre. Rensing med triør er kostbart fordi maskinene har rel. lav kapasitet i forhold til såld og luftsortering.

d. Egenvekt

Sortering etter egenvekt foregår på skakebord. Et skakebord er en flat kasse som ikke står helt vannrett og det beveger seg ved brå sidelengs bevegelser. Det letteste kornet vil da arbeide seg oppover og det tyngste nedover. Et skakebord gir ingen skarp sortering. Hvis en skal ta ut grodde korn i et parti, går også andre lettere korn med. På samme måte hvis en skal ta ut f.eks. bygg eller havre i hvete, vil også en del hvete følge med innblandingene og gi rensetap. Sortering etter romvekt med dette prinsipp er derfor kostbar og brukes bare for spesielle oppgaver. Det er mye mer brukt ved rensing av engfrø.

3. Tining

Tiner brukes til å fjerne snerp fra bygg og havre og til å pusse og polere kornvaren. Hl-vekta vil øke etter tining.

4. Snegletriør

Snegletriør nyttes til f.eks. å skille erter fra korn.

C. Lagring av korn

1. Ulike lager setter ulike krav til vanninnhold

Korn kan lagres i sekker, binger eller i siloer alt etter kvantum, kvaliteter og det tekniske utstyr som står til disposisjon. De nevnte lagringsmåter stiller ulike krav til kornets lagringsevne. Som omtalt tidligere, er kornet en levende organisme som ved respirasjon forbruker oksygen, skiller ut karbondioksyd og vann og avgir varme. Det er videre nevnt at åndingsintensiteten i første rekke bestemmes av vanninnholdet i kornet og av temperaturen.

Hvis kornet skal holdes i god kondisjon, må respirasjonen enten være så lav at kornet i lagringstida klarer seg med den luftmengden som er i kornmassen, eller at kornet gjennomluftes slik at stoffskifteprodukter og varme føres bort. Det er særlig viktig at varmen som utvikles i kornpartiet blir ledet bort, fordi temperaturstigning har en sterkt akselererende virkning på åndingsintensiteten. Store kornpartier med stor avstand fra sentrum til ytterkantene må derfor ha svakere respirasjon (lavere vanninnhold) enn mindre lagringsenheter for å være lagerfaste.

Det regnes med at frittstående sekker og løst korn i binger kan lagres vinteren over med vanninnhold opp mot 17,0 %. Ved lagring over sommeren, f.eks. overliggende såkorn, må vanninnholdet ikke være over 15,0 %. I store siloer må en ned i 14-15 % vann for at kornet skal være lagringsdyktig. De tall som er nevnt, gjelder under forutsetning av at kornpartiene har jevnt vanninnhold.

I store siloer vil kornet alltid være under temperaturkontroll for å oppdage mulige tendenser til varmgang. Ved

bingelagring (kaldlufttørker) bør kornet gjennomblåses av og til for å sikre seg mot varmgang. Hvis vanninnholdet er opp mot den farlige grensen, bør viftene kjøres på kalde dager slik at en får kjølet ned kornet. En får da samtidig en tørkevirkning når kald, tørr luft under gjennomblåsningen varmes opp av kornet.

Hvis temperaturen ute er høyere enn i kornet, må en være ytterst forsiktig med å kjøre viftene, fordi det da er risiko for kondensering av vann i kornmassen.

Hvis såkorn må lagres temperert eller varmes opp for å redusere spiretreghet, er det viktig at vanninnholdet er lavt, ikke over 15,0 % ellers er det fare for sterk ånding og dermed svekking av såkornet.

2. Lagerskader på korn

Under lagring kan det være flere slag av kvalitetsskader på korn. På gårdslager er skader som skyldes angrep av sopper og bakterier mest vanlig. I siloer og ved lengre tids lagring kan også midd og insekter gjøre stor skade. Varmeskader på kornet kan også forekomme under spesielle forhold. Alle typer skader medfører dessuten større eller mindre tap av tørrstoff.

Alle disse lagerskadene skyldes primært at vanninnhold, temperatur eller begge deler er for høyt. Alle organismer som angriper korn har bestemte krav til minimum rel. luftfuktighet og minimum temperatur, og angrepshastigheten stiger sterkt når fuktighet og temperatur øker. Alle skader som forårsakes av sopper og bakterier, kan relativt lett unngås ved at kornet er tilstrekkelig tørt, ca. 15 %. Verre kan det være med en del dyreparasitter som kan leve i korn med svært lavt vanninnhold. Slike er imidlertid sjelden plagsomme ved godt reinhold og ved korttidslagring av norsk korn.

a. Sopp

Av de vanlige sopper som kan angripe lagret korn, har *Aspergillus* sp., de minste krav til fuktighet i kornet.

Alle de sopper som går på lagret korn, formerer seg ved sporer. En må regne med at alt korn er mer eller mindre befengt med slike sporer. Så snart forholdene ligger til rette for utvikling av sporene, dvs. gunstig temperatur og fuktighet, kan angrepene utvikle seg meget raskt.

Først kjennes en dårlig lukt, seinere kan det dannes toksiske stoffer i kornet. Soppbefengt korn brukt til fôr gir utri-velighet, nedsatt veksthastighet og kan i verste fall medføre at husdyr dør.

b. Bakterieangrep

På lagret korn er ikke vanlig med angrep av bakterier, fordi bakteriene krever så høy fuktighetsgrad at varmegang og andre skadeårsaker raskt vil dominere. Korn som har stått lenge ute i regnvær, kan imidlertid være angrepet av bakterier (surning av kornet).

c. Varmgang

Når korn lagres ved for høyt vanninnhold, kan skadene starte med soppangrep. Angrepet bevirker sterkere respirasjon med utvikling av varme og fuktighet. Temperaturen kan da stige slik at det dessuten blir varmeskader (stabrent korn). I meget rått korn kan temperaturstigningen foregå så hurtig at det ikke blir tid til sopp utvikling. Ved 55-60 °C dør både kornet og mikroorganismene og en får en død og steril masse. Varmeutviklingen pga. respirasjon stanser, men temperaturen kan likevel fortsette å stige. Varmeutviklingen skyldes da kjemisk oksydasjon som i spesielle tilfelle kan utvikle seg til sjølantennelse.

d. Insekter

Insekter kan gjøre betydelig skade på lagret korn, særlig ved lang tids lagring. De viktigste av disse under norske forhold er:

Kornmøll (Tinea granella) ligner mye på klesmøll. Spinn og ekskrementer setter usmak og dårlig lukt på varen.

Kornsnutebille (Calandra granaria) er en 3-4 mm lang mørkebrun eller svart snutebille. Insektet borer hull i kornet.

Melmidd (Thyroglyphus farinae) er 0,5 mm lang og kan forekomme i både korn og mjøl. Midden lager et brunaktig mjøl og dette kan bevege seg svakt av middens aktivitet. Ved sterke angrep får mjølet en ubehagelig søtaktig lukt og smak.

Mjølmøll (Epehestia kiihniella) er vanlig i møller og mjøllager, men forekommer sjelden i helt korn. Larven kan bli opptil 15 mm lang. De binder mjølet sammen til store løse klumper med klebrige spinntråder.

Mer detaljert omtale av skadegjørerne på lagervare av korn og mjøl finnes i litteraturen. (FJELDDALEN OG RAMSFJELL, 1969 SLI, 1976).

L i t t e r a t u r

- DRANGEID, M. 1989. Sjølvlaga kraftfôr mot miljøproblem. Nationen, 9. des. 5.
- FJELDDALEN, J og T. RAMSFJELL, 1969. Sykdommer og skadedyr på jordbruksvekster. Landbruksforlaget. 260 s.s.
- FLADSTAD, O. 1977. Tørke- og lageranlegg for korn på gårdene. Landbruksteknisk inst. Orient. nr 35. 115 s.s.
- GRÆE, T. 1987. Bygningstekniske løsninger, tørker og solfangertak, lagerrom med pustende himling, nye bidrag. Inst. for bygningsteknikk. IBT-artikkel nr 42/87.
- JOHANSEN, A. F. 1965. Hvor mye lønner det seg å tørke kornet? Norsk Landbruk. 19; 14-15.
- KRAABØL, P. O. 1976: Gardstørker for korn Statens Kornforretning. Småskrift.
- SLI, 1976. Skadedjur i spannmålslager. Statens Information Jönköping 3, 11 s.
- SOGN, L. 1990. Tørking med sterk varme kan ødelegge matkornet. Norsk Landbruk 9; 26-27.
- STATENS KORNFORRETNING, 1987. Korn, mel, kraftfor. Utdrag av årmelding.
- STATENS KORNFORRETNING, 1990. Oppgjør for korn, oljevekster og erter.
- SYVERUD, G. 1990. Kjøl kornet tørt. Bondebladet 3. jan. 18.

21 KORNKVALITET

Definisjonen av kornkvalitet avhenger av hva kornet skal brukes til. Kornkvaliteten uttrykker hvor godt kornet egnert seg til dette formålet. Vi skiller mellom handelskvalitet og brukskvalitet.

Handelskvalitet omfatter de egenskaper som teller med under prisfastsettingen ved salg av korn, f.eks. vanninnhold, H1-vekt, falltall og protein-innhold i Statens Kornforretnings prisgraderingssystem, eller kvalitetsklasse og spireevne hvis det selges til såvareforretninger som såvare.

Brukskvaliteten hos korn er langt mer omfattende og komplisert, fordi kvalitetskravene avhenger av hva kornet skal brukes til. Det er forskjellige kvalitetskrav til korn som skal brukes til gjæret brød, flatbrød, knekkebrød, gryn, frokostcerealier, malt eller til fôr. Brukskvaliteten av matkorn kan videre deles i teknologisk kvalitet og ernæringsmessig kvalitet.

I avsnittene om korn til mat og fôr er det bare brukskvalitet som behandles, mens Statens Kornforretnings prisgraderingssystem bare berører handelskvalitet.

A. Kornets sammensetning

1. Morfologi

Tabell 21.1 viser gjennomsnittlig sammensetning av de ulike morfologiske deler av et hvetekorn. Disse tallene varierer med ulike sorter og under ulike dyrkingsbetingelser. For havre og bygg er tallene av samme størrelsesorden når inner- agner ikke regnes med.

Tabell 21.1. Gjennomsnittlig sammensetning for hvete.
Vekt %

Morfologiske deler	Innhold, vekt %
Fruktskall og epidermis	5,5
Frøskall	2,5
Aleuronsjikt	7,0
Kime	2,5
Frøhvite	82,5
	<u>100,0</u>

} 8,0 = kli
 } 17,5

Ved grøpping (maling av helt korn) av hvete og rug får en et produkt hvor de ulike deler av kornet har omlag de samme vektprosenten som de har i helt korn. Ved grøpping av bygg og havre kommer også inneragnene med. For bygg utgjør inneragnene omlag 10 %, og for havre omlag 25 %, forutsatt vare av god kvalitet. De øvrige deler av kornet blir da redusert tilsvarende i blandingen.

Ved framstillingen av mjøl av hvete og rug utgjør fruktskall og frøskall kliandelen. Aleuronsjiktet og kimen er uønsket i mjøl, den første p.g.a. mulige fargestoffer og høyt innhold av enzymer, og den siste p.g.a. høyt fettinnhold som kan gjøre kornproduktene mindre lagringsdyktige. Den teoretisk høyeste utmalingsgrad av hvete med den sammensetning som vist i tabell 21.1, er derfor 82,5 %. Under maling og sikting av hvete klarer en ikke å skille komponentene fullstendig fra hverandre, men med moderne mølleteknikk kommer en meget nær opp mot denne grensen.

2. Kjemisk innhold

Tabell 21.1 viser den kjemiske sammensetningen av de tempererte kornartene.

Tabell 21.2. Gjennomsnittlig kjemisk innhold i de viktigste kornartene i prosent av tørrstoff.

Kornart	Aske	Protein	Stivelse	Fett	Trevler	Rest
Hvete	1,8	13,0	69,0	2,0	2,3	11,9
Rug	1,8	10,0	72,0	1,8	2,3	12,1
Bygg (m. skall)	2,6	11,0	69,0	2,3	4,5	10,6
Havre (m. skall)	3,5	12,0	50,0	7,0	12,0	15,5

Det er små forskjeller i askeinnhold i nakne kjerner hos de forskjellige kornarter. De kornarter som har fastsittende inneragner etter tresking, har høyest askeinnhold, fordi agnene inneholder mye aske. Innholdet av protein er høyest i hvete og havre. Men innen artene er det store variasjoner, langt større enn forskjellene mellom artene. Summen av protein og stivelse er ganske konstant, vanlig 80-83 %, unntatt hos havre hvor denne summen oftest er 62-65 %. Innholdet av fett er høyest i havre hvor kimen inneholder omlag 25 % fett. Innholdet av trevler har sterk sammenheng med tykkelsen av skallet (inneragnene) og er derfor høyest hos havre.

3. Vanninnhold i korn

I all kornhandel blir vanninnholdet bestemt, fordi det er tørrstoffet en er interessert i. Nøyaktig bestemmelse av

vanninnholdet i korn er vanskelig fordi en del temperaturlabile komponenter kan ta til å dekomponere og fordampe før det mest fastsittende vannet i kornet er fjernet ved tørking. Resultatet er avhengig av metode, av utstyr og arbeidsmetodikk. Det er en kontinuerlig overgang i bindingsformer fra fritt vann på overflata og mellom celleveggene, over fysisk bundet vann, til vann som er kjemisk bundet i kornet.

Ved bestemmelse av vanninnholdet i korn må en velge en metode med god reproducerbarhet som standard- eller referansemetode. I de skandinaviske land nyttes tørking til likevekt ved 130 °C, dvs. en betrakter som vann det svinn i vekt som en prøve viser etterat den relativt raskt er tørket til likevekt i luft oppvarmet til 130 °C. Tørkingen tar ca. 1 time for grøpp og 14-16 timer for helt korn. Tørking til likevekt ved 130 °C nyttes som referansemetode ved vannbestemmelse i korn og mjøl.

Andre metoder for vannbestemmelse: Tørking ved høyere temperatur (kortere tørketid), måling av elektrisk kapasitans, måling av elektrisk ledningsevne, måling av rel. luftfuktighet og refleksjonsmåling (NIRR) (STRAND, 1983).

4. Stivelse

Stivelsen finnes i endospermen i stivelseskorn. Form og størrelse på stivelseskorna varierer fra art til art. Stivelsen er bygd opp av to komponenter, amylose og amylopektin. Amylose er en lineær glukosepolymer hvor glukosemolekylene er bundet sammen med α 1-4 bindinger. Et enkelt amylosemolekyl kan bestå av inntil 5000 glukoseenheter. Amylosen har spiralform og det er 6 glukosemolekyler i hver ring i spiralen.

Amylopektin er også sammensatt av glukosemolekyler, men har både α 1-4 og α 1-6 bindinger. Amylopektin er derfor et forgreinet molekyl. Hver enkelt kjede har fra 18 til 28 glukoseenheter og et amylopektin kan ha inntil 50.000 glukoseenheter.

Hvetestivelse inneholder 25-27 % amylose og 73-75 % amylopektin. De såkalte "voks"-typene av bygg, mais og ris har stivelse som består nesten bare av amylopektin (Pop-corn).

Stivelse er uløselig i kaldt vann. Under oppvarming i vann vil stivelsen ta opp vann og svelle. Dette fenomenet kalles forklistring. Dette er en viktig egenskap som utnyttes både for framstilling av brød, grøt, sauser og andre mjølprodukter.

Både amylose og amylopektin brytes ned av enzymene α - og β -amylase. α -amylasen bryter ned stivelse til oligosakkarider, og kan angripe hvor som helst i molekylene. β -amylase, kutter av to og to glukoseenheter (maltose) fra de ikke-reduserende endene på stielsesmolekylene. Den kan ikke angripe knutepunkter der det er både α 1-4 og α 1-6 bindinger.

Tabell 21.3. Amylasenes reaksjon på miljøendringer.

Miljøfaktor	a m y l a s e r	
	α	β
Optimal temperatur i °C	65 - 70	55
Optimal pH.	5,8 - 6,0	4.9 - 5.1
Virkningsgrad:		
pH 3,3, temp. 60 °C	0	75
pH 6,5, temp. 75 °C	75	0

De to amylasene har noe ulike egenskaper som vist i tabell 21.3. Reaksjonene på temperatur og surhetsgrad har vært utnyttet i matlaging fra gammelt av. β -amylase finnes i alt korn, mens α -amylase finnes i grønt korn og grodd korn. Korn som er groskadd, og dermed inneholder α -amylase, kan fortsatt brukes til matlaging hvis temperaturen holdes høyt eller pH er lav. Baking med surdeig er et eksempel på det siste og koking av grøt med tilsats av mjøl til kokende vann er et eksempel på inaktivering av α -amylase ved høy temperatur.

5. Protein

Proteininnholdet i ulike deler av kornet er svært forskjellig, vist i tabell 21.4. I denne tabellen er skall og aleuronlag skilt i to fraksjoner og dessuten er proteinfordelingen i endospermen nærmere analysert.

Tabell 21.4. Proteininnhold i ulike deler av hvetekornet.

Hvete-fraksjon	proteininnhold
Skall	4.5
Aleuron	20.0
Endosperm:	
Ytre	13.5
Midtre	9.0
Indre	6.0
Embryo	33.0
Scutellum	27.0

Aleuronlaget og kimen (embryo og scutellum) har høyest proteininnhold. Dette er funksjonelle proteiner (enzymproteiner) som har lav teknologisk kvalitet. Tabellen viser også den sterke variasjon innen endospermen, hvor proteininnholdet avtar inn mot midten av kornet.

Tradisjonelt deles protein i fire fraksjoner etter løselighet som foreslått av Osborne for snart 100 år siden. Mengdeforholdet mellom de ulike Osbornfraksjonene i hvete er vist i tabell 21.5.

Tabell 21.5. Osbornfraksjoner av hveteprotein (etter RINGLUND, 1989).

Løsningsmiddel	Fraksjon	Mengde i %
Vann	albumin	5-10
Salt	globulin	5-10
Alkohol	gliadin	40-50
Kalilut/syre	glutenin	30-40

Albumin og globulin er biologisk aktive proteiner, enzymproteiner, mens gliadin og glutenin representerer lagerproteinene. Lagerproteinene sammen med noe karbohydrater og fett danner gluten. Gluten er en elastisk masse som gir deigen de spesielle egenskapene som gjør den egnet til brødbaking.

6. Fett

Fettinnholdet i hvete, bygg og rug varierer mellom 1 og 3 %. Havre har et fettinnhold på 4-6 %, og avskallet havre har 5-10 % fett. Som nevnt foran er det størst fettinnhold i kimen. Hvetekimen inneholder 6-11 % fett, mens havrekimen kan ha et fettinnhold opp mot 25 %.

Fettet av korn består av glyserider, av fettsyrer og av fosfolipider. Fettsyresammensetningen for en del kornarter er

gitt i tabell 21.6. Av det totale fettsyreinnholdet er 15-25 % mettet og 75-85 % umettet fett. Olein-, linol- og linolensyre har henholdsvis 1, 2 og 3 dobbeltbindinger i karbonkjeden. Særlig 6-radsbygg er rik på den flerumettede syren linolen. Både linolsyre og linolensyre er essensielle fettsyrer.

Tabell 21.6. Prosentvis innhold av fettsyrer i en del kornarter (etter KENT, 1983).

Kornart	Mettet	U m e t t e t		
		olein	linol	linolen
Hvete	25,6	11,5	56,3	3,7
2-rads bygg	15,6	28,0	52,3	4,1
6-rads bygg	23,6	19,9	33,1	23,1
Havre	18,0	43,5	35,5	2,0

Det mettede fettene består i alt vesentlig av palmitinsyre, som er en C-16 syre. De tre umettede fettsyrene har 18 C atomer.

For å redusere problemene med harskning, skilles kimen ut i mølleprosessen. Fettet i endospermen er likevel en viktig årsak til at mjøl har begrenset lagringstid, mens intakt korn kan lagres over mange år.

Fettet hos korn har ernæringsmessig høy kvalitet på grunn av at det inneholder mye umettede fettsyrer. Det har også betydning for bakekvaliteten av mjøl, men fettets rolle i bakeprosessen er ikke fullstendig klarlagt.

7. Mineraler

Mineralinnholdet i korn bestemmes ved å brenne vekk det organiske materialet. Asken som da blir igjen, er mineralene. Askeinnhold og mineralinnhold er derfor synonyme begreper. Askeinnholdet er lite i endospermen og stort i skallet og i kimen. Askeinnholdet i mjøl brukes derfor som et mål for utmalingsgrad. Kornkjernen har størst innhold av kalium, fosfor, svovel og magnesium. Bygg og havre har dessuten stort innhold av silisium, men dette kommer vesentlig fra agnene.

Et viktig mineral i korn og kornprodukter er selen. Jordsmonnet i de nordiske landene er spesielt fattig på selen. Overgangen til mer norskavlet korn både til fôr og mat kan derfor føre til selenmangel hos dyr og mennesker. Det er nå igang forsøk med å sette selèn til gjødsla slik at seleninnholdet kan økes både i matkorn og i fôr. Det er liten margin mellom selèn-mangel og selèn-forgiftning. En skal derfor være forsiktig og ikke overvurdere dette problemet.

For å utnytte mineralene i kornet i vårt kosthold, er det nødvendig å bruke helkorn eller sammalt mjøl. Finsiktet mjøl inneholder svært lite mineraler.

8. Vitaminer

Korn er en viktig kilde av B- og E-vitamin. Innhold av B-vitamin er størst i aleuronlaget, scutellum og embryo. Disse strukturene utgjør bare 10 vektprosent av kornet, men inneholder over 70 % av disse vitaminene. Endospermen som nyttes til mjøl, inneholder bare knapt 20 % av vitaminene. Det betyr at bare en mindre del av B-vitaminene kommer med i de mest vanlige kornprodukter til mat.

E-vitaminer er fettløselige og finnes derfor i størst mengde i kimen og i kornskallet. Grøpp eller helkornprodukter er

derfor ganske rike på E-vitamin, omlag 3 mg pr. 100 g, mens innholdet i mjøl er betydelig mindre.

B. Analysemetoder for kornkvalitet

Kvalitet vurderes ved hjelp av en rekke forskjellige metoder. Helt korn vurderes ved hjelp av hektolitervekt, tusenkornvekt eller skjønnsmessige bedømmelser.

Ved groing starter nedbrytingen av proteiner og stivelse, for å skaffe næring til spiren. Groskader ødelegger bakeevnen for gjæret.

Groskader kan bedømmes ved måling av stivelsens viskositet etter svelling (falltall), eller ved hjelp av måling av amylaseaktivitet. Prosent grodde korn er et lite presist mål for groskade.

Den teknologiske kvaliteten kan bestemmes ved hjelp av bakeprøver, forskjellige metoder som måler deigegenskaper, eller ved hjelp av empiriske hurtigmetoder som sedimentasjonstest og glutenbestemmelser. Proteininnhold er også et viktig kvalitetsmål for brødkorn.

Ved enhver analyse er det svært viktig at den prøven vi analyserer, er representativ for det kornparti vi ønsker å kjenne kvaliteten av.

1. 1000 kornvekt

Små korn gir normalt et lavere mjølutbytte, men variasjon fra 35 til 50 gram pr. 1000 korn kan forekomme uten at det behøver å være særlige forskjeller i kvalitet. Disse forskjellene kan skyldes ulike genetiske anlegg for kornstørrelse og varierer også med antall kornanlegg. Hvis 1000-kornvekta kommer under 30 gram, er det vanligvis et tegn på dårlig kornutvikling. Årsaken kan være sykdomsangrep, insektsangrep, tørke, legde eller andre ting som har ført til mangelfullt utviklede korn.

Ved bestemmelse av 1000-kornvekt telles normalt 200-500 korn som deretter veies.

2. Hektolitervekt

Hektolitervekta (hl-vekt) er også et mål på fyllingsgraden av kornet. Et velutviklet korn har høy hl-vekt. Dette har betydning for maleegenskapene, da et velfyllt korn gir et større mjølutbytte enn et skrumpet korn. Et velfyllt korn har også et høyere innhold av karbohydrater og lavere innhold av trevler og har derfor høyere førenhetskonsentrasjon.

Ved en hl-vekt-analyse bestemmes vekten av $\frac{1}{100}$ liter i en spesielt utformet målesylinder. Dette kan omregnes til vekten av 100 liter (hektoliter) eller vekten kan være kalibrert for å gi hl-vekten direkte.

3. Falltallstest

Stivelseskvaliteten er stort sett avhengig av groskade, men f.eks. for tidlig høstet eller frostskaidd korn kan også ha redusert stivelseskvalitet uten å være grodd. Med stivelses-

kvalitet forstår vi den evnen stivelsen har til å ta opp vann og svulle under oppvarming, og den måles med en falltalls-test.

Mjøl (7g) og vann (25 ml) blandes i et reagensglass og dette settes i kokende vann under omrøring i 60 sek. Stivelsen tar opp vann, sveller og blir mer eller mindre tyktflytende avhengig av stivelsens kvalitet. Etter 60 sek. slippes rørestaven øverst i glasset og en måler hvor lang tid det tar før staven når bunnen av glasset. Tidtakingen starter når omrøringen settes i gang. Teoretisk laveste tid er derfor 60 sek. Avlest tid i sekunder kalles falltall. Røring og registrering av tid gjøres automatisk av et falltall-apparat.

Det er ikke en lineær sammenheng mellom falltall og stivelseskvalitet. En blanding av to kornpartier med ulik kvalitet vil ha et lavere falltall enn gjennomsnittet av falltallet for de to partiene.

Falltall (FT) kan regnes om til diastasetall (DT) etter følgende formel:

$$DT = \frac{6000}{FT-50}$$

Diastasetallet er en tilnærmet lineær funksjon av kvaliteten slik at hvis vi blander 50 % av to partier med DT 20 og 80, vil blandingen ha DT = 50. De tilsvarende falltall vil være 350, 125 og 170.

4. Proteinmengde og -kvalitet

Proteinmengden kan bestemmes ved hjelp av den tradisjonelle Kjeldahl-metoden. Ved utregning av proteininnhold i bygg og havre fra Kjeldahl-analyser, multipliseres N-innholdet med

6,25. Dette svarer til et gjennomsnittlig nitrogeninnhold i proteinet på 16 prosent. I hveteprotein er gjennomsnittlig nitrogeninnhold ca 17,5% og N-innholdet multipliseres derfor med 5,7 for å gi proteininnhold.

Proteininnholdet kan også bestemmes ved hjelp av Near InfraRed Reflectance spectroscopi (NIRR). NIRR metoden må kalibreres mot kjente Kjeldahl-verdier.

Den teknologiske kvaliteten av proteinet kan måles på forskjellige måter. Mest benyttet som referansem metode er prøvebaking, hvor en bruker brødvolum som mål på bakekvalitet. Brødvolum avhenger både av proteinmengde og kvalitet, og også av stivelsesegenskapene. Mer spesifikke mål for proteinegenskaper er ulike rheologiske testmetoder som måler proteinenes styrke og elastisitet. Resultatene påvirkes både av proteinmengden og proteinenes sammensetning. De tre mest brukte metoder er:

Farinogram
Ekstensiogram
Mixogram.

Farinogram og mixogram viser motstand under elting, mens ekstensiogrammet måler styrke og elastisitet på en deig som er fastspent i begge ender.

En hurtigmetode som måler både kvalitet og mengde av protein, er sedimentasjonstesten. Denne finnes i to varianter, nemlig Zeleny's sedimentasjonstest og SDS-sedimentasjonstest (SDS = Sodium Dodecyl Sulfat). Her måles høyden på bunnfallet etter at mjølet er løst opp i en svak syreoppløsning. Sedimentasjonstesten er den hurtigmetoden som viser best sammenheng med brødvolum.

Glutemengden bestemmes ved glutenvasking, ved at en prøve av hvetemjøl eller hvetegrøpp vaskes med saltvann slik at stivelsen fjernes. Denne metoden gir et kvantitativt mål for

glutenproteinene, men sier ingenting om proteinets styrke eller elastisitet.

Sammensetningen av glutenproteinene hos hvete, dvs. hvilke polypeptider (gliadiner og gluteniner) glutenproteinene består av, har avgjørende betydning for bakekvaliteten. Ved hjelp av elektroforese kan de ulike polypeptidene separeres, og proteinsammensetningen hos ulike genotyper bestemmes.

Denne egenskapen er genetisk bestemt, og endres ikke med dyrkingsforholdene. Den er derfor svært verdifull i for- edlingsarbeidet med i å lage hvetesorter med bedre bake- kvalitet.

De høymolekylære gluteninene er best undersøkt. Variasjoner mellom sorter i sammensetningen av disse forklarer omkring 25% av variasjonen i bakekvalitet (UHLEN 1989). De lavmole- kylære gluteninene og gliadinene har også klar betydning, men estinatene her er foreløpig mer usikre.

C. Kvalitetskrav til matkorn

For korn som skal nyttes i brødbaking eller til framstilling av kaker, kjeks og lignende, stilles det bestemte krav både til kjemisk sammensetning og til renhet. Disse kravene er delvis avgjørende for produktets egenskaper, noe som er tilfelle for falltall i brødmjøl, men de kan også være knyttet til utbyttet av produksjonsprosessen. Et eksempel på det siste er innholdet av protein i brødmjøl.

De viktigste kvalitetskravene er knyttet til protein- og stivelsesegenskapene.

1. Forbruk av korn til mat

Forbruket av matkorn har over en lengre periode vist nedgang, fra 120 kg pr person og år i 1929, til 70 kg i 1969. De siste tjue årene har det vært en svak økning igjen, slik at vi nå (1988) er oppe i 74,8 kg (STATENS KORNFØRRETNING 1989). Dette er tall for omsatt mengde mel og gryn, og omfatter ikke ris, cornflakes eller frokostcerealier, grupper av kornprodukter som alle har hatt en sterk økning de siste årene. Når vi inkluderer dette, kommer vi opp i et totalforbruk på ca. 80 kg kornprodukter pr person og år. Av dette bearbeides omtrent 70 kg ved norske møller, mens de siste 10 kg importeres som ferdigvare eller halvfabrikata fra utlandet.

Forbruket av bygg og havre til mat (mjøl og gryn) utgjør en liten del av totalen, bare 1,5 kg pr person og år, det vil si omkring 2% av det totale forbruket, se tabell 21.7. Men denne delen er også stigende, ikke minst på grunn av fokuseringen på havrens heldige dietiske virkninger.

Andelen rug er knapt 10%, og brukes alt vesentlig i brødbaking som fiber- og smakskomponent. Vi importerer også en del rug i ferdigvarer, særlig i form av knekkebrød.

Den store andelen utgjøres av hvetemjølet. Av de nær 295.000 tonn som omsettes i Norge, er omtrent 245.000 tonn hvetemjøl. I tabell 21.7. er fordelingen mellom løsvare (bulk), sekker og poser angitt. Denne viser at størstedelen av mjølet går til bakerier og andre storhusholdninger. Posemjølet, som overveiende går til hjemmebaking, representerer i dag bare vel en fjerdedel av omsetningen. Denne andelen har vært synkende de siste årene, sannsynligvis som en følge av at familiene har økt yrkesaktiviteten utenfor hjemmet.

Tabell 21.7. Omsetning og forbruk av mjøl og gryn i Norge 1988. (Etter STATENS KORNFORRETNING 1989)

Mjøltype	Mengde, tonn	Herav (%) bulk	som sekker poser	
Siktet hvetemjøl	211.160	51	15	34
Sammalt hvete	41.363	44	30	26
Semulegryn	6.571			
Siktet rugmjøl	14.724	67	27	6
Sammalt rug	13.422	57	26	17
Byggmjøl og -gryn	1.271			
Havremjøl, -gryn og -kli	5.780			
Import av mjøl og mjølprodukter	20.500			

2. Maling av korn

Formålet med mølleprosessen er å skille mjøl og kli på best mulig måte. Videre skal mjølet (endospermen) finknuses slik at det går gjennom en sikteduk.

Mølleprosessen har utviklet seg fra en enkel knusing av kornet, via møllesteiner til moderne valsemøller hvor kornet males mellom riflete valser som roterer med ulik hastighet, og hvor mjølet blir siktet ut mellom hver maleprosess.

Før kornet blir malt må det gjennom nøyaktig rensing. Særlig viktig er det å skille ut stein og andre fremmedlegemer, både for å unngå forurensing av mjølet og for å unngå skade på valsestoler og sikteduker.

For å oppnå en best mulig separasjon av endosperm (mjøl) og skall, blir kornet fuktet på forhånd slik at skallet blir mykt og henger sammen i større flak.

For å sikre en stabil kvalitet på mjølet, komponerer Statens Kornforretning en blanding av ulike hvetetyper. Hvor stor andel norsk hvete som brukes i blandingene, er avhengig av hvor mye som er dyrket og av kvaliteten. I 1987 ble det brukt ca 30 % norskprodusert hvete i blandingene. De andre komponentene er vanligvis høyproteinhvete fra USA, Canada, Argentina eller Australia, og europeisk høsthvete med lavt proteininnhold. Avhengig av hvor proteininnholdet i norsk hvete ligger, kan denne erstatte mer eller mindre av disse andre komponentene.

Den ernæringsmessige kvaliteten på mjølet er avhengig av utmalingsgraden. Den lovfestede utmalingsgraden i Norge er på 78%.

Utmalingsgraden har stor betydning for mjølkvaliteten. En lavere utmalingsgrad gir mindre mineraler, fett, trevler, pentosaner og proteiner, men mer stivelse og bedre teknologisk proteinkvalitet (STRAND 1983). Det siste skyldes større andel av lagerproteiner i forhold til strukturproteiner.

Proteininnholdet varierer i de ulike delene av kornet. Innholdet er minst i de indre delene, og øker utover i endospermen. Skallet og de andre delene av klifraksjonen har igjen mindre proteininnhold. Se tabell 21.4. Innholdet av protein i de ulike størrelsesfraksjonene i mjølet er også helt forskjellig. Sikting og sortering av mjølet kan gi mjølkvaliteter med ulikt proteininnhold.

Den viktigste egenskapen for møllekvalitet er hardhet, som henger sammen med hvordan endospermen knuses i møllene. Hard hvete brytes etter celleveggene, mens myk (soft) hvete knuses mer tilfeldig. Dette gir større variasjon i partikkelstørrelse og vanskeligere sikting. Hardhet har sammenheng med

endospermstrukturen, spesielt hvordan stivelseskorna og proteinet er bundet sammen (KENT 1983).

Mjøl kan kvalifiseres etter askeinnhold eller etter hvor i mølleprosessen det er tatt ut. Dessuten har mjølet forskjellig bruksverdi avhengig av proteininnhold og proteinkvalitet.

Her i landet har det inntil 1989 bare vært kvalitet av finsiktet hvetemjøl på markedet. Nå er det under utprøving en mjøltype med et lavere proteininnhold som er spesielt tilpasset hjemmebaking, kjeks- og kakeproduksjon. Møllene produserer dessuten spesialkvaliteter til flatbrød og kjeksproduksjon. I tillegg produseres sammalte mjølkvaliteter.

3. Baking

Brød lages ved å bake (steke) en deig som hovedsakelig består av hvetemjøl, vann, gjær og salt. Når disse ingrediensene blandes sammen, tar proteinet i mjølet opp vann og danner gluten. Gluten er en elastisk masse som kan tøyes ut i tynne sjikt. Sammen med de andre komponentene i mjøl, danner gluten en deig. Gjæren spalter glukose og fruktose til CO₂ og vann, og CO₂-gassen danner gasslommer i deigen. Deigen hever seg, den eser.

Under stekeprosessen koagulerer proteinene og avgir vann. Vannet tas opp av stivelsen som forklitrer (sveller) når temperaturen kommer opp i ca 60 °C.

Falltallet har stor betydning for bakeresultatet. Falltall under 150 sekunder gir ofte rå rand i brødet og uakseptable bakeresultater (FJELL 1986). Falltall mellom 150 og 200 sekunder gir varierende resultater, mens variasjoner i falltall over 200 sekunder oftest har små effekter på bakeresultatet. Mjølet må ha så stor enzymaktivitet at gjærsoppene får nok sukker til sin energiforsyning. Dette er

vanligvis ikke noe problem før falltallet kommer opp mot 400 sekunder. Når falltallet tilfredsstiller disse kravene, avhenger bakeresultatet av proteinmengde og proteinkvalitet, samt av den bakemetoden som benyttes.

Det er en sterk sammenheng mellom bakeresultat og proteininnhold i mjølet, særlig når en bruker mjøl fra samme sort. Brukes mjøl fra sorter med ulik proteinkvalitet, viser det seg at proteinsammensetningen også har en klar betydning (MJÆRUM 1987).

Mens proteinkvaliteten er genetisk bestemt, og lite miljøpåvirket, er proteinmengden først og fremst miljøavhengig. Proteinprosenten i kornet avhenger av nitrogentilgangen i rotmiljøet under modningsfasen, og viser som oftest negativ sammenheng med avlingsnivået. Proteinkvaliteten er knyttet til sammensetningen av gliadiner og gluteniner i lagerproteinene.

Baketeknikken som brukes har en klar effekt på resultatet. Dagens krav til effektivitet i de store industribakeriene setter strenge krav til proteininnhold og styrke. I England er det utviklet bakeformler for å øke bruken av innenlandsk høsthvete med lavere proteininnhold som har gjort det mulig å senke proteininnholdet i mjølblandingene med en prosentenheter. Skal vi ta i bruk slik teknologi i Norge, hvor vi har strenge krav til mjølkvalitet på grunn av høy utmalingsgrad og mye sammalt mjøl, må vi forsikre oss om at sortene som inngår i mjølblandingene har best mulig proteinsammensetning.

D. Kvalitetskrav til bygg og havre

1. Kvalitet av korn til fôr

Kvaliteten av korn til fôr har vært ofret liten oppmerksomhet sett i forhold til den betydning den har for produktutbyttet og i forhold til det store omfang produksjonen har. Det gjelder spesielt fôrenhetskonsentrasjonen (f.e.) og proteininnholdet. Disse egenskaper har stor betydning for fôrverdien. Mellom kornpartier i ulike år og mellom ulike dyrkere kan det være forskjeller i proteininnholdet på 3-4 prosentener. Innholdet av omsettelig energi kan også variere betydelig.

De kvalitetsegenskaper som er viktigst for fôrkorn, er i tillegg til vanninnholdet følgende:

a. Energiinnhold

Bruttoenergien er omlag lik for all kornvare, men den fordøyelige delen av tørrstoffet kan variere mye avhengig av den kjemiske sammensetning, oppløselighet og fordøyelighet av tørrstoffet som igjen er bestemt av kornart, kornsort, vekstvilkår og varebehandling. Kjemiske analyser for en fullstendig vurdering av kornets fôrverdi er omstendelige og kostbare, og kan derfor ikke utføres på alle kornpartier fra produsent. Noen ytre, lett målbare kvalitetsegenskaper hos korn viser god sammenheng med fôrverdi målt som f.e. pr. 100 kg vare. For bygg er det god sammenheng mellom Hlv. og antall f.e. pr. 100 kg. En øking i hl-vekt på 4,0 kg bedrer fôrverdien med 1 f.e. og omvendt. I Statens Kornforretning prisgradering av korn etter Hlv gis det tillegg /fradrag i prisen på 0,25 % pr. 1,0 kg endring i h vekt Det svarer omtrent til tallene ovenfor.

Det er også god sammenheng mellom prosent råtrevler og fôrverdien, en prosent mer trevler senker fôrverdien med ca

3,0 f.e. Trevleanalyser er imidlertid ikke lett tilgjengelige. Skallprosenten hos havre har en negativ sammenheng med fôrverdien.

b. Proteininnholdet

Innholdet av protein i fôrkorn er en kvalitetsegenskap av stor økonomisk betydning. I kraftfôr til drøvtyggere er totalinnholdet av protein viktig. For enmagede dyr er det dessuten viktig at aminosyresammensetningen i proteinet er gunstig. Alt korn har lite lysin i proteinet, og den biologiske verdi avhenger derfor av innholdet av lysin. For alle kornarter, unntatt havre, er det en sterk negativ sammenheng mellom proteinprosent i kornet og prosent lysin i proteinet. Dette betyr at jo større proteininnholdet i kornet blir jo lavere blir den biologiske verdi.

c. Mykotoksiner

Det er svært sjelden at det forekommer skadelige mengder av mykotoksiner i norsk korn. Kjølig vekstsesong og god kornbehandling er de viktigste årsaker til at en unngår dette. Mykotoksiner i skadelige mengder ytrer seg oftest som utrivelighet, nedsatt veksthastighet og nyreskader. De fleste mykotoksiner går over i hus-dyrproduktene og er meget resistente mot varmebehandling.

2. Spesielle kvalitetskrav for havre til mat

De viktigste kvalitetskrav er følgende:

1. Jevnt moden (ikke grønne korn) og velutviklet kornvare i god kondisjon er viktig på grunn av stabiliteten av fett i havren. Ustabil fett harskner lettere og det gir nedsatt lagringsevne og dårlig smak på produktet. Kornet må heller ikke være lagerskadd eller værskadd, fordi det gir mørke kjerner.

2. Ensartet kornstørrelse er viktig for avskallingsprosessen.
3. Lavt innhold av avskalla kjerner. Selv om havren avskalles før bruk, er avskalla korn uønsket, fordi disse blir mørke under rosotingen (varme- behandling). Denne prosessen er tilpasset korn med skallet på.
4. Lav skallprosent er viktig fordi det gir et høyt produktutbyttet, fordi dette er omvendt proporsjonalt med skallprosent.
5. God stivelseskvalitet (høyt falltall) er viktig for at mjøl og gryn skal svulle og gi tjukk grøt eller velling. Det indikerer også at fettene i kornet har god stabilitet fordi høyt falltall forteller at kornet ikke har vært utsatt for dårlig vær og groskader før innhøsting.

Av disse 5 punktene går det fram at det stilles strenge krav til råvaren for havregryn og andre produkter av havre. Noen av disse kravene har ingen betydning for havre som skal nyttes til fôr, f.eks. avskalling og falltall. For å få bedre tilgang på kvalitetshavre til mat, er det f.o.m 1990 startet med kontrakt dyrking av slik havre. En kan da få slik produksjon i de distrikter og på de sorter som er mest velegnet. Det gis et tillegg i prisen på slik produksjon.

3. Spesielle kvalitetskrav for bygg til mat

Et velutviklet byggkorn består av ca 90 % kjerne og ca 10 % skall (inneragner). Agnene sitter fast på karyopsen og lar seg ikke fjerne hele slik som hos havre. De må slipes bort og da går også de ytre lag av kornet med før alt skall er borte.

Lavest skallprosent har 2-radsbygg hvor inneragnene har smårynkete overflate. Inneragnene er da så tynne at de rynker seg når kornet skrumper under modning og tørking. Tynt, dårlig matet 6-radsbygg har høy skallprosent som under ugunstige forhold kan komme opp i 15-20 %.

Noe byggerøpp (malt helt korn med inneragnene på) brukes til mat. Ved framstilling av gryn og mjøl slipes (pearling) kornet ned slik at utmalingsgraden blir 50-70 %. Under denne behandling fjernes inneragner, frukt- og frøskall, aleuronlag og kime slik at bare den sentrale delen av kjernen blir til gryn. Den ernæringsmessige kvaliteten av byggproduktene går ned ved lav utmalingsgrad på samme måte som hos hvete.

Bygg danner ikke glutenprotein slik som hvete. Det inneholder imidlertid mer pektin og pentosaner. Det gir deig av byggmjøl en viss seighet. Gasstettheten er dårlig og deigen lar seg derfor ikke heve. Selv om byggproteinet er lite aktivt under brødbaking kan byggmjøl med lav utmaling blandes i hvetemjøl med god kvalitet i mengder opptil 30 % uten at bakeegenskapene reduseres.

De viktigste krav til bygg som skal nyttes til mat, er følgende:

1. Jevn kornstørrelse er viktig for å framstille ensartet vare. Derfor er 2-radsbygg bedre egnet til grynframstilling enn 6-radbygg.
2. Varen må ikke ha vært utsatt for værskade eller sykdomsangrep som har trenget gjennom innerangene. En del gryn kan da bli mørkfarget eller partiet må slipes sterkere for å få ensartet vare.
3. Lav skallprosent er viktig for produktutbyttet.
4. Høyt falltall er viktig for å få mjøl med god forklisteringsevne.

E. Prisgradering av norsk korn

Med den sentrale rollen som Statens Kornforretning spiller når det gjelder kjøp og omsetning av norsk korn, har den kvalitetsvurderingen som her praktiseres blitt normgivende for kvaliteten av norsk korn både til mat og til fôr. Her omtales de prinsipper som denne kvalitetsvurdering og prisgradering bygger på.

Ved hovedkontoret i Oslo og de 8 distriktskontorene finnes prisgraderingslaboratorier. Disse foretar kvalitetsbedømmelse av det kornet som leveres til kornsiloer og møller i distriktet. Korn som mottas ved kornsiloer og møller er Kornforretningens eiendom fra det tidspunktet det er levert, og Kornforretningen betaler godtgjørelse til disse anleggene for mottak, tørking, lagring og andre tjenester etter fastsatte satser.

I Nord-Norge er det ingen kornsiloer eller møller. I stedet har Kornforretningen ialt 29 mjøllagre spredt i distriktet.

1. Matkorn - Fôrkorn

Fram til 1989 hadde vi en matkorn-prisfastsetting. Alle kornartene ble prisfastsatt om de var egnet til matkorn eller til fôrkorn, eller kornet ble avvist. Det betydde at både bygg og havre ble vurdert og prisbestemt som matkorn, selv om bare henholdsvis 0,5 og 7 % ble benyttet direkte til mat.

Fra 1990 prissettes fortsatt hvete og rug som matkorn, men dersom kvaliteten ikke holder mål, blir det prisberegnet som fôrkorn. Bygg og havre blir nå bare vurdert som fôrkorn.

Fôrkornprisen på hvete og rug er satt i forhold til

fôrverdien av bygg og havre. Det betyr at prisforholdet mellom kornartene som skal nyttes til fôr, bygger på kornartenes energi-innhold. Derfor er fôrkornprisen for hvete og rug høyere enn hos bygg og havre.

2. Basispris

Her i landet fastsettes basispris til produsent for de forskjellige kornarter som et resultat av jordbruksforhandlingene. For tida er det 4 prissoner for korn, nemlig sone 0, sone 1, sone 2 og sone 3, med stigende basispris i nevnte rekkefølge. Høyere pris i sone 1-3 skal kompensere for lavere avlinger og vanskeligere dyrkingsforhold.

Prisen for de enkelte kornarter og prissoner gjelder for en basiskvalitet som er nærmere definert i Statens Kornforretnings prisgraderingstabeller. Avregningsprisen for det enkelte kornparti bestemmes ut fra basispris i sonen med tillegg eller fradrag for avvikende kvalitet. Tabell 21.8 viser kornprisene for 1990/91 for basis kvalitet.

Tabell 21.8 Kornpris (kr/kg) gjeldende perioden 1/7-90-30/6-91 for kornartene med 15 % vann og basis kvalitet i ulike soner (STATENS KORNFORRETNING, 1990).

	Sone 0	Sone 1	Sone 2	Sone 3
Mathvete	3,21	3,36	3,58	3,75
Matrug	3,02	3,17	3,39	3,56
Bygg	2,77	2,92	3,14	3,31
Havre	2,49	2,64	2,86	3,03
Fôrhvete	2,90	3,05	3,27	3,44
Fôrrug	2,78	2,93	3,15	3,32

Dersom det leveres korn etter 1. oktober, gis det lagringsgodtgjøring. Denne godtgjøringen øker fram til 1. mars og er lik for alle kornartene.

3. Prisregulering etter vanninnhold

Prisen som fastsettes hvert år, gjelder for korn med 15 % vanninnhold. Dersom det leveres korn med høyere vanninnhold, regnes vekten om til korn med 15 % vann og oppgjøret gis etter dette omregnede kvantum. Dersom kornet har mindre enn 15 % vann, omregnes også vekten, men det gjelder bare ned til 12 % og ikke for korn som er tørrere. Det betyr at den enkelte produsent vil få et direkte tap ved å tørke kornet sitt til et lavere vanninnhold.

4. Trekk for tørking av rått korn

For korn med vanninnhold på 15 % eller lavere blir det ikke foretatt noen korrigering. Er vanninnholdet høyere, trekkes det. Trekkene er like for alle kornartene, men stiger for jo høyere vanninnholdet er.

For eks:	20 % vann -	9 øre/kg i trekk
	25 % vann -	18 øre/kg i trekk
	30 % vann -	30 øre/kg i trekk
	35 % vann -	43 øre/kg i trekk

Årsaken til det er at ved høyt vanninnhold må kornet tørkes i flere omganger, og at kornet går dårligere i transportsystemet (elevatoreer o.l.).

5. Prisregulering etter hl-vekt

Alt korn, både matkorn og fôrkorn, reguleres etter hektolitervekt. Høy hektolitervekt og god mating av kornet hører sammen. Matkorn som er godt matet, gir høyt melutbytte, og fôrkorn som er godt matet, har lavt trevleinnhold og høyt energi-innhold.

Basis hektolitervekt er for:

hvete	79
rug	62
bygg	64
havre	63

forutsatt 15 % vann.

Det gis tillegg eller trekk på 0,25 % av grunnprisen for hver kg hektolitervekta avviker fra basisverdien. Maksimalt tillegg er 1 % og maksimalt trekk er 1,5 % av grunnprisen. Dette tilsvarer henholdsvis hektolitervekt på 4 kg over og 6 kg under basis.

Hektolitervekta øker ved nedtørking. Ved prisregulering etter hektolitervekt kompenseres derfor målt verdi for vanninnhold. En regner med at hl-vekta for hvete og rug endres med 1,0 kg for hver prosent vanninnholdet endres i området 15,0 - 26,5 %, og slik at jo tørrere korn, jo høyere hl-vekt. For bygg og havre regner en at hl-vekta endrer seg 0,5 kg pr. vannprosent innen det samme området.

6. Prisregulering etter falltall

Falltall benyttes som mål på kornets stivelseskvalitet. I grønne korn og i korn hvor groingsprosessen har kommet i gang, finnes enzymer som bryter ned stivelsen.

Falltallet angis i sekunder og varierer fra 60 opp til 4-500. Falltallsanalysen er en viskometrisk metode som måler stivelsens forklistringsevne. Metoden er nærmere omtalt under kapitlet om falltalltest, B.3.

Det prisreguleres etter falltall bare for matkorn. Basis kvalitet for hvete er en klasse som går fra 200 til 230 og for rug på 100. Tabell 21.9 viser prisregulering for falltall i hvete og rug.

Tilleggene i pris for falltall over basis er mindre enn trekkene i pris under basis. Det skyldes at det ikke er rettlinjert sammenheng mellom falltall og kornets bruksverdi ved bruk av det til gjæret brød eller andre anvendelser hvor stivelsens forklistringsevne er av vesentlig betydning. Prisreguleringen ned mot laveste aksepterte verdier er meget sterk. Hvete med falltall på 130 eller lavere og rug med falltall på 70 eller lavere, gir fôrpris. Den sterke prisreguleringen etter falltall for hvete og rug understreker den betydning som groskade har for kvaliteten av disse kornarter.

Tabell 21.9. Prisregulering etter falltall for hvete og rug i sesongen 1990/91 (STATENS KORNFORRETNING, 1990).

Falltall sek.	Prisregulering	
	%	øre/kg
Hvete		
≤ 310	+ 4	+12,85
240-300	+ 2	+ 6,40
200-230	B A S I S	
160-190	- 2	- 6,40
140-150	- 8	-25,70
≥ 130	F Ô R K O R N	
Rug		
≤ 130	+ 2,00	+ 6,05
120	+ 1,30	+ 3,95
110	+ 0,65	+ 1,95
100	B A S I S	
90	- 2,00	- 6,05
80	- 6,00	-18,10
≥ 70	F Ô R K O R N	

7. Prisregulering etter protein-innhold

Betaling av hvete etter proteininnhold har først blitt aktuelt etter at andelen av norskprodusert hvete har økt. På grunn av klimaforholdene har den norske hveten lavere proteininnhold enn det som har vært brukt i mjølblandingene. Økt proteininnhold er et høyt prioritert mål i foredlingsarbeidet, men her arbeider man på lang sikt. Forsøk har imidlertid vist at endret dyrkingsteknikk med tilføring av nitrogen etter behov, kan øke proteininnholdet med 1-2 %. For å stimulere til en dyrkingsteknikk som vil øke hvetens kvalitet, betales hvete etter proteininnhold. Basispris oppnås ved 12,5 % protein, og det blir gitt tillegg opptil 14,5 % protein. Ned til 11,0 % protein er trekket lineært, og under dette faller prisen til fôrpris ved protein % under 10, vist i tabell 21.10.

Tabell 21.10 Prisregulering etter protein-innhold i hvete i perioden 1990/91 (STATENS KORNFORRETNING, 1990)

Protein %	Prisregulering % øre/kg	
≥ 14,5	+7	+22,45
14,0	+6	+19,25
13,5	+4	+12,85
13,0	+2	+ 6,40
12,5		B A S I S
12,0	-2	- 6,40
11,5	-4	-12,85
11,0	-6	-19,25
10,5	-8	-25,70
≤ 10,0		F Ô R K O R N

8. Skjønnsmessig vurderte kvalitetsegenskaper

Foran er omtalt de fire kvalitetsegenskaper som bestemmes på objektiv måte, nemlig vanninnhold, hl-vekt, falltall og protein-innhold. For disse egenskaper er prisen fastsatt for en nærmere definert basiskvalitet. Basiskvaliteten er en midlere kvalitet som gir anledning til både tillegg og fradrag i prisen for korn av bedre, henholdsvis svakere kvalitet.

Det er også lagt inn i oppgjørsformen en skjønnsmessig vurdering av kornet som skal stimulere produsentene til å levere kvalitetsvare. Nedenfor er nevnt fem kvalitetsfeil det kan trekkes for. Det gis ikke tillegg for disse, da en regner med at det er beste kvalitet som er basis. Kvalitetsfeilene som fører til redusert vareverdi, er i første rekke skader som gir kornet lavere næringsverdi, men også skader som forringer varens tekniske egenskaper og som gir lavere holdbarhet (SANDLI, 1990).

a. Skade i vekstperioden

Dette trekket brukes på bygg og havre, samt førkvalitet av hvete og rug. Den omfatter skader som skjer før innhøsting. Det kan for eks. være

- oppsprekking
- værskade
- grodde korn
- ujevn modning

For denne kvalitetsskade trekkes det 3 eller 8 % av basisprisen avhengig av skadens omfang. Dersom kornet er betydelig værskadd eller er angrepet av sopp f.eks. fusarium, kan dette føre til at kornet blir avvist, dvs. det kjøpes ikke av Statens Kornforretning. Er en usikker på om kornet har tilfredsstillende kvalitet, skal det sendes inn forhåndsprøve for kontroll.

b. Dårlig rensed vare

Dersom det i kornpartiet påvises mer enn 2 vektprosent forurensninger, som f.eks. agner, snerp, andre plantedeler, jord eller sand, skal det for den overskytende prosentandelen trekkes direkte i kornprisen.

c. Innblanding av andre arter

Partier med inntil 2 vektprosent innblanding av andre arter ansees som skadefrie. Påvises det innblandinger utover dette, skal det for denne andelen trekkes 25 % av kornprisen for den arten som avregningen gjelder. Hvete og rug med mer enn 2 % innblandinger betales med førkornpris.

d. Lagerskade

Korn med lagerskade er uskikket til mat. All hvete og rug med slik skade blir derfor avregnet som førkorn. Lagerskade gjør også kornet mindre egnet som før. Sterkt skadd korn avvises. Mindre skadd korn trekkes 3 eller 8 % av kornprisen.

e. Redusert melutbytte

Hvete og rug må ha en god kornform for at det skal kunne gi et tilfredsstillende melutbytte. Mindreverdige korn vil i denne sammenhengen være små smale korn eller korn med uregelmessig overflate med innskrumpninger eller svært dyp bukfure. Det tillates inntil 4 % mindreverdige korn i fullverdig vare. Når det påvises over 4 % mindreverdige korn, kan det trekkes 3 eller 8 % av prisen. Det aksepteres ikke mer enn 15 % mindreverdige korn av mathvete eller matrug.

F. Prisavregning av oljefrø

Kornloven gjelder også oljefrø, dvs. Statens Kornforretning har kjøpeplikt til alt norskprodusert oljefrø forutsatt at det tilfredsstillere visse kvalitetskrav. Alt oljefrø i Norge brukes som innblanding i kraftfôr. Til nå har det ikke vært ekstrahert olje av oljefrø. Prisfastsettingen tar derfor kun hensyn til fôrverdi.

1. Basispris

Basispris for oljefrø (raps og rybs) gjelder for vare med 8,0 % vann, og som ellers er i god kondisjon.

2. Prisjustering etter vanninnhold

Prisavregning etter vanninnhold foregår etter de samme prinsipper som for korn. Tørkekostnader godtgjøres ned til 8,0 % vann og prisjustering for tørrstoffinnhold foretas ned til 6,0 % vann.

For oljefrø betales lagringsgodtgjørelse etter de samme satser og regler som for korn. Det samme gjelder for frakttilskudd.

G. Prisavregning av erter

Statens kornforretning kjøper erter til en pris av kr 3,61 pr. kg av basis kvalitet (1990/91). Med basiskvalitet forstås erter med 15 % vann, at ertene skal være velrenset og

ellers uten kvalitetsfeil som har betydning for fôrverdien. Satsene for tørking av erter ligger 10 % over satsene som gjelder for tørking av korn. For erter betales verken sonetillegg eller lagringsgodtgjørelse.

L i t t e r a t u r

- FJELL, K.M., 1986: Bakekvalitet. Norsk hvete - er den god nok? I: Aktuelt fra SFFL, (4), 1986, 35-48.
- KENT, N.L., 1983: Technology of cereals. 3rd ed. Pergamon Press, Oxford, 221 pp.
- MJÆRUM, J., 1987: Muligheter for sjølforsyning av hvete-innvirkning på foredlernes situasjon. I: Seminarrapport fra SEFO Kornforedlings fagutvalg, 11, 33-51.
- RINGLUND, K. 1987. Kornteknologi. Landbruksbokhandelen, NLH. 40 s. ISBN 82-557-0282-2
- SANDLI, D.E. 1990: Ny prisgradering av norsk korn. Bondebladet 13. juni, 13.
- STATENS KORNFORRETNING, 1989: Statistikk 1988. Vedlegg til Årsmelding og regnskap 1988. 20 s.
- STATENS KORNFORRETNING, 1990: Oppgjør for korn, oljefrø og erter. Informasjonstrykksak. 12 s.
- STRAND, E. 1983. Kornkvalitet. Forelesningsnotat, NLH, 73 s.
- UHLEN, A.K., 1989: Storage protein composition in wheat (Triticum aestivum L.) and bread-making quality. Dr. scient avhandling, NLH. ISBN 82-575-0083-6.

22 KJERNEBELGVEKSTER

A. Plantematerialet

1. Systematikk

Kjernebelgvekster er en gruppe planter som tilhører flere slekter innen erteblomstfamilien. De har det til felles at de har store næringsrike frø og at de lever i symbiose med N-fikserende bakterier. Frøene er det økonomisk viktigste produkt ved dyrkinga, men noen av artene kan også dyrkes som grønnfôrvekster.

Det er flere arter som kommer inn under betegnelsen kjernebelgvekster. De viktigste finnes innen følgende grupper:

Vikkegruppen: Erter
Åkerbønner
Vikker
Flatbelg
Linser

Bønnegruppen: Hagebønner
Soyabønner

Lupingruppen: Lupiner

Av de ovennevnte arter er det nå bare erter og åkerbønner som kan ha betydning som jordbruksvekster for frøproduksjonen i Norge.

2. Botaniske forhold

a. Frø

Felles for kjernebelgvekstene er at frukten er en belg med to sømmer som åpner seg mer eller mindre lett når den er moden. Dyrka former er selektert for resistens mot dryssing slik at de holder godt på frøene i overmoden tilstand. Tilsvarende villformer drysser lett for å spre frøene.

Frøa kan ha forskjellig form og størrelse. De fleste erter har kulerunde frø, men en del former har skrupne, kantete frø. Åkerbønner har runde til nyreforma frø. De andre artene har varierende frøformer, fra kuleformet, runde, til ovale og nyreformet.

Størrelsen av frøa kan variere mye, fra under 100 til ca 2000 g pr. 1000 frø. Hos erter er 1000-frøvekta fra ca 100 til ca 350 g, mens åkerbønner av minortyper som det er mest aktuelt å dyrke her, har 1000-frøvekt fra 250 til 500 g.

Kjernebelgvekstene har ikke endosperm slik som kornartene. Nesten all opplagsnæring er samla i to frøblad som hver utgjør omlag halvparten av frøet. Kimen sitter mellom frøbladene. Frøbladene og kimen er omsluttet av et seigt skall som utgjør 7-8 % av frøvekta. Skallet er ofte lite gjennomtrengelig for vann. Vannopptak under spiring og eventuell koking går derfor langsomt.

b. Spiring

Frø av kjernebelgvekster må ta opp mer vann før spiring enn korn. Mens korn kan begynne å spire med et vanninnhold på ca 35 %, må erter og bønner ha ca 50 % for å kunne spire.

Frø av kjernebelgvekster kan spire på to forskjellige måter. Den ene måten er karakteristisk for vikkegruppen, inkl. erter og åkerbønner. Spiren hos disse slekter har en bøy like bak

spissen og med denne bøyen først kan spiren trenge fram gjennom jorda. Erter og åkerbønner kan såes dypt (min. 4-5 cm). Det er viktig fordi frøet trenger mye fuktighet for å spire.

Det må også være god jorddekking over frøet ellers vil pelerota skyve frøet opp til overflata under spiringen.

Den andre måten å spire på finner en f.eks. hos bønner, som løfter frøbladene opp gjennom jorda. Når disse kommer opp, folder de seg ut og blir grønne. Da det er vanskelig for de store, breie frøbladene å trenge seg fram gjennom jorda, må arter som spirer på den måten, såes grunt. Disse krever også relativt høy temperatur i jorda for å spire.

c. Pelerot

Kjernebelgvekstene har pelerot med relativt langsom utvikling sammenlignet med røttene hos korn. Langsom rotutvikling og små rotmengder tidlig i vekstsesongen gjør at både erter og åkerbønner er svake mot tørke på forsommeren.

d. Stengelen

Stengelen hos kjernebelgvekstene kan ha forskjellig form og voksemåte. Erter har firkantede, veike stengler med klatret-råd i stedet for endefinne på bladet. Åkerbønner har firkanta, stiv opprett stengel med meget god stråstyrke.

e. Symbiose med N-fikserende bakterier

Felles for alle kjernebelgvekster er at de lever i symbiose med Rhizobiumbakterier og derfor er de sjølforsynte med nitrogen. I jord som har den riktige form av bakterier, utvikles det raskt små knoller på røttene. Det viser at symbiosen er kommet i gang. Under slike forhold er det ikke noe å tjene på å gjødsle med nitrogen. Hvis det er lite av egnede bakterier i jorda, kan det imidlertid være en fordel å

gi en mindre mengde nitrogengjødning for å få veksten raskere igang. Hvis det ikke er egnede nitrogensamlende bakterier i jorda, må kjernebelgvekstene gjødsles med nitrogen med omlag de samme mengder som til korn. De foran nevnte grupper av kjernebelgvekster (vikkegruppen, bønnegruppen og lupingruppen) har hver sin form av spesialiserte Rhizobium bakterier. Den f. spesialiserte som passer for erter og åkerbønner er ikke virksom på f.eks. bønner og omvendt.

3. Kjemisk innhold

Det kjemiske innholdet i frø av kjernebelgvekster skiller seg mye fra korn, vist i tabell 22.1. Innholdet av protein er f.eks. 2 - 2,5 ganger høyere med tilsvarende mindre mengder av karbohydrater. Karbohydratene har også en annen sammensetning enn korn. Det er blant annet varierende mengder av galaktan, og innholdet av pentosoner og sukkerarter er høyere. Innholdet av stivelse er derfor lavere.

Tabell 22.1 Kjemisk innhold (% i tørrstoff) av erter og åkerbønner sammenlignet med korn.

	Erter	Åkerbønner	Bygg
Protein %	24,0	31,0	12,5
Fett %	1,5	1,5	2,1
Karbohydrater %	65,0	53,0	77,5
Trevler %	6,0	10,0	5,5
Aske %	3,5	4,5	2,4

B. Erter

1. Dyrkingsomfang

Ertene er gammel som kulturplante. Gråertenens historie går i alle fall tilbake til den yngre steinalder. Gule erter synes å være yngre, og sikre opplysninger om disse har en fra ca år 1200. I verdensmålestokk er ertene dyrket på et stort geografisk område i den tempererte sone, men de fleste steder er den bare dyrket på mindre arealer som matvekst.

I Norge har erter vært dyrket siden vikingetida. Her har ertedyrkinga heller ikke hatt stort omfang, selv om den var en vanlig jordbruksvekst særlig innen silurområdene fram til etter siste verdenskrig. Seinere gikk ertedyrkinga sterkt tilbake.

Årsaken til den sterke tilbakegangen i ertedyrkinga i åra etter krigen var først og fremst at sortsmaterialet var lite egnet for høsting med skurtresker. Lave priser på N-gjødsel gjorde det også mindre fordelaktig å ta med erter i omløpet for å spare N-gjødsel.

I det siste 10-året har interessen for ertedyrking steget igjen. Årsaken til det kan sammenfattes i fire punkter:

- a Økt behov for alternativer til fôrkornproduksjon.
- b Ønske om å bedre sjølforsyningen av proteinkraftfôr.
- c Økt behov for vekselvekster i områder med ensidig korndyrking.
- d Utvikling av ertesorter som er bedre tilpasset vårt klima og vår dyrkingsteknikk.

2. Plantematerialet

Våre dyrka ertetyper (Pisum sativum) stammer antagelig fra villformen Pisum elatius som har sitt gensenter i den nære orient og østover til India og Tibet. Villformen ligner mest på en småfrøa gråert. Den har farga blomster og små, mørke frø med ujevn overflate. Det finnes også hvitblomstra varieteter av villert.

Erter har en firkanta og stråsvak stengel. De lange sortene er så veike at de ved vanlig dyrking alltid går i flat legde. De korteste og stråstiveste sortene klarer seg noe bedre, men også disse legger seg vanligvis.

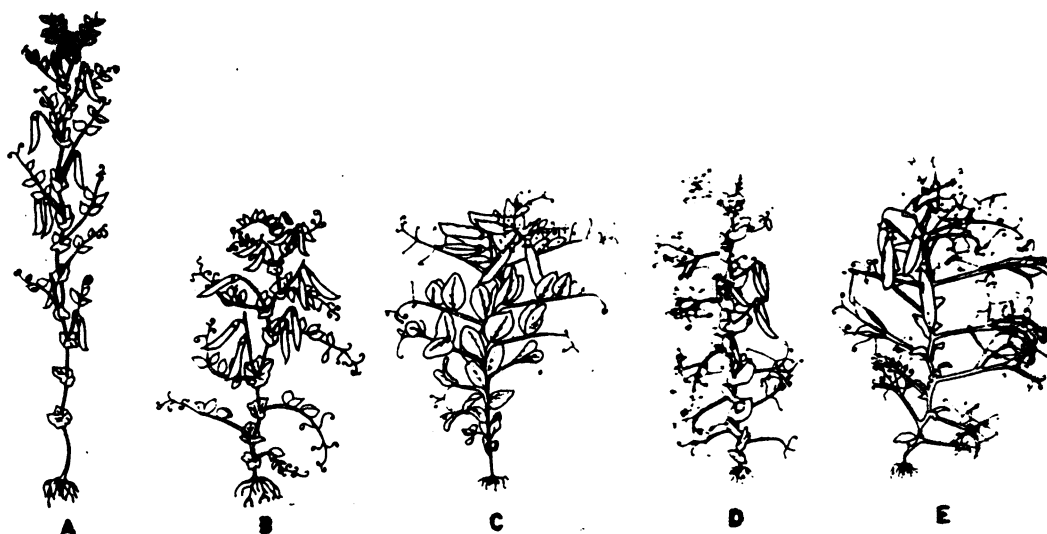
Bladene hos ertes har oftest ett par finner. Endefinnen er omdannet til en klatretråd. Det viser at ertene ikke stoler på egen stråstyrke for å holde seg oppreist.

Blomsterbygningen hos ertes er som hos andre belgplanter. Blomstene sitter enten enkeltvis eller parvis på lange stilker i bladhornene. Blomstringa begynner nedenfra. Ertene har normalt 5-6 belger pr. plante, hver med 6-7 frø. Ertene er sjølbestøvere til tross for at insekter kan overføre noe pollen mellom forskjellige blomster.

I vanlig tett bestand busker ertene seg lite. I tynn bestand og ved høy fuktighet kan ertene forgreine seg noe i rothalsen, tildels også lenger oppe på stengelen. Ertene har likevel ikke den samme evne som korn til å buske seg og tette til åpninger i bestandet. Hos ertes må derfor plantebestandet i større grad enn for korn reguleres med såmengde.

I arbeidet med å gjøre ertes mer tilpasset dyrking i ren bestand (uten å ha andre planter å støtte seg på), har man ved foredling forsøkt å gjøre ertene kortere og stråstivere, (figur 22.1 A og B).

Effekten av innføring av dverggen har ikke vært så stor en kunne ønske. Et mer drastisk forsøk på å endre plantens utseende, er å innføre faciata-typer (fig. 22.1, C). Disse har tykkere stengel og toppstilte blomster. Konsentrering av blomstene i toppen er en fordel fordi det gir jevnere blomstring og modning, men en har til nå ikke fått fram sorter for praktisk bruk av disse faciata-typene.



Figur 20.1 Ulike ertetyper: A = Normal plante, B = Plante med kortere internodier, C = Faciatatype, D = Halvbladtype, E = Helt bladløse type.

Bedre resultater er oppnådd med såkalte halvbladtyper og bladløse typer (fig. 22.1, D og E). Halvbladtypene har et recessivt gen (af) som gjør at småbladene omdannes til klengetråder, mens stengelbladene (stiplene) er uforandret eller noe forstørret. De helt bladløse typene (f.eks. sorten Filby) har også et annet recessivt gen (st) som reduserer stengelbladene til helt små rudimenter.

En skulle tro at tapet av blad drastisk ville senke plantenes fotosynteseproduksjon og derved avlingene. Det har vist seg at når både blad og stengelblad mangler, synker livsmasseproduksjonen kraftig pr. plante. Disse typene har imidlertid mye mindre evne til å legge seg. Det fører til et forbedret lysklima for de lavere deler av bestandet og derved økt fotosynteseproduksjon i denne delen av plantene i siste del av vekstsesongen.

Særlig de helt bladløse typene har mindre evne til å fylle ut ledig vokseplass og har derfor et høyt optimalt planteantall pr. arealenhet for å gi maksimal avling. Likevel har det vist seg vanskelig å få så stor avling på disse sammenlignet med konvensjonelle typer, 70 % avling sammenlignet med korte standardtyper er vanlig, (f.eks. Filby sml. Bodil). Halvbladtypene har større produksjonsevne enn de helt bladløse og er noe lettere å høste enn de vanlige typene. Derfor kan de overgå andre typer i høstet avling.

3. Ertenes avlingspotensial

a. Frøprosent

Hvor stor del av den totale produksjonen som er økonomisk verdifull, er også viktig. Ved dyrking av erter til frømodning, nytter vi bare det modne frøet, altså er frøprosenten viktig (tilsvarende kornprosent, eng. harvest index). Den er relativt høy for erter, ca 50 %, ved moderat plantetetthet (ca. 100 pl/m²), og synker raskt ved tettere bestand. Den er ganske lik for normale og bladløse typer.

For å produsere en erteavling på f.eks. 400 kg, bør den biologiske produksjonen således være på ca 800 kg pr. dekar. Det er en relativt lav produksjon sammenlignet med andre jordbruksvekster. Noe av årsaken til dette kan skyldes to forhold:

Produksjon av protein "koster" plantene mer enn produksjon av hvete.

Rhizobium-bakteriene får "betalt" for produksjon av N.

b. Produksjon av protein "koster" plantene mer

Ertene inneholder ca 12 % mer protein enn f.eks. bygg. Det går med en betydelig større del fotosynteseprodukter (uttrykt i glukoseenheter) for å produsere en enhet protein enn en enhet karbohydrat. I følge beregninger gjort av MACKEY (etter STOY, 1984), er produksjon av 100 kg bygg ekvivalent med 89 kg erter.

c. Rhizobium-bakteriene får "betalt" for produksjon av N

Først i vekstsesongen går mye av fotosynteseproduktene med til å bygge opp et ekspanderende rotsystem, inkludert bakterierotknollene (MINCHIN & PATE, 1973). Når bakterienes N-fiksering er kommet ordentlig i gang, retranslokteres en betydelig del av de fotosynteseprodukter røttene har mottatt, men nå i form av C-N-assimilat opp til de overjordiske plantedeler, vist i figur 22.2. Av figuren går det fram at for en ung erteplante går ca 17 % (12+5) av netto assimilasjon med til denne N-fikseringen.

I siste del av vekstsesongen opphører denne transporten av assimilater til rotnollene. Dette skjer ca 1 måned etter blomstring. Veksten både under og over bakken reduseres kraftig og den videre utviklingen av frøa skjer som følge av en omforedling innen planta. Likevel har planterester etter belgvekster et høyere N-innhold enn f.eks. rester etter korn.

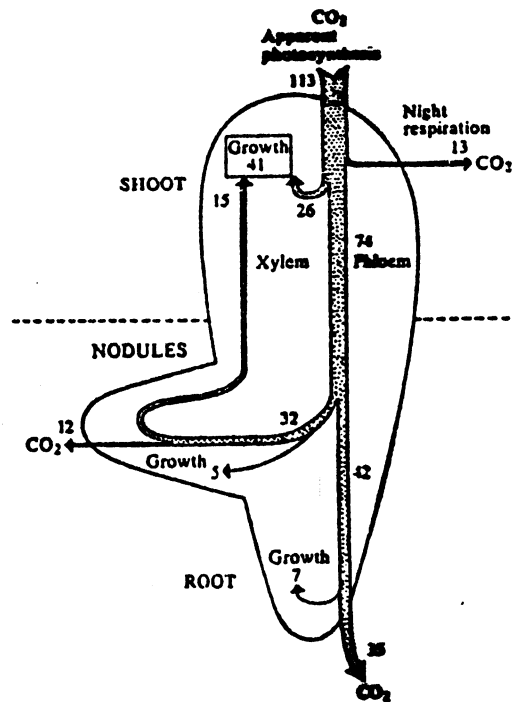


Fig. 20.2 Fordelingen av C-assimilater i en ung, N-fikserende erteplante skjematisk framstilt. Tallene angir fordelingen av et nettopptak av 100 C-enheter (etter MINCHIN & PATE, 1973).

d. Avlingsstabilitet

De to ovennevnte forhold forklarer en del av årsaken til at ertor gjennomgående har mindre avlinger enn korn. Det er lite vi kan gjøre med disse forhold for å minske differensen. Vi ser imidlertid at enkelte år kan ertene gi meget gode avlinger, og dersom en kunne oppnå slike avlingsnivå hvert år, ville det være bra nok for å sikre en ertedyrking her i landet. Det er imidlertid flere forhold som gjør at erteavlingene svinger mye fra år til år. Særlig det forhold at ertene har lett for å gå tidlig i legde, senker avlingspotensialet, og det kan føre til store tap i mengde og kvalitet. Likeledes kan sykdommer også føre til avlingsreduksjoner. Dessuten er ertene lite tørketolerante, særlig forsommertørke reduserer avlingene mye enkelte år. Disse ulempene kan reduseres betydelig med nye, bedre sorter. I løpet av en 10-årsperiode har vi alt sett betydelig framgang på dette området.

4. Dyrkningstekniske forhold

Det er ikke stor forskjell på den dyrkingspraksis som nyttes til korn og på den som anbefales til erter. Noen forhold er imidlertid spesielle for erter, og de skal kort nevnes her.

a. Gjødsling

Siden ertene lever i symbiose med N-fikserende bakterier i jorda, er N-gjødsling ikke nødvendig. Dette forutsetter dog at riktige bakterier er til stede i jorda i tilstrekkelig omfang. Hvis dette ikke er tilfelle, bør det smittes med bakteriekultur før såing.

Smitting av frøet før såing har vært den vanligste metoden, men dette har ingen effekt når frøet er beiset med fungicider. Dessuten er det begrenset hvor mye smitte som kan overføres med frøets overflate. Disse faktorene er antagelig årsaken til at smitting i såbedet enten ved utsprøyting av suspensjon eller utsåing av granulat i mange land anvendes i stadig større grad. I granulat er bakteriene også bedre beskyttet mot ugunstige miljøforhold som lav pH, høy temperatur, tørke o.l. (JENSEN, 1984).

Det kan være vanskelig å vurdere behovet for bakteriesmitting. Dersom det i de seinere år ikke har vært dyrket vekster fra samme smittegruppe (erter, åkerbønner m.fl.), må en regne med at mengden av den rette *Rhizobium*-stammen i jorda kan være liten. I et forsøk på Vollebekk forsøksgård ble det imidlertid ikke påvist noen effekt av smitting, verken på knolldanning eller frøavling. På dette skiftet var det ikke dyrket erter på minst 25 år (HANSEN, 1985). Bruk av P- og K-gjødsel kan være som til korn selv om ertene har bedre evne til å nytte tungt oppløselig næring i jorda.

b. Såtid

Erter kan sås tidlig, like tidlig som korn.

c. Sådybden

Sådybden bør være 5-6 cm, altså dypere enn til korn. Dette er viktig hvis det er tørt i det øverste jordlaget. Ertene trenger mye fuktighet for å spire. Erter såes vanligvis med samme radavstand som for korn.

d. Såmengdene

Såmengdene av erter kan variere mye etter frøstørrelse og plantestørrelse. Da ertene har liten evne til å buske seg, må plantetettheten reguleres med såmengdene. Såmengdene må derfor stort sett være proporsjonale med frøstørrelsen og for de fleste sorter bør det være 80 - 100 planter pr. m². Antall spiredyktige frø må da være ca 20 % høyere for å kompensere for oppkomstprosenten som hos erter vanlig er 75-80 %. Det vil gi såmengder på 20-35 kg pr. da, mest for storfrøa sorter med kort ris og minst for småfrøa sorter med langt ris.

e. Ugrasbekjempelse

Erter tåler ikke fenoksysyrer, men bentazon ("Basagran") og cyanazin (Bladex) virker tilfredsstillende mot en del frøugras. Både fluazifop ("Fusilade plus"), setoksydim (Nabu-S") og alloksydim ("Kusagard") er godkjent til bruk mot kveke i erter. (PLANTEVERN, 1989.)

f. Vanning

Vanning til erter gir store avlingsutslag hvis det er tørt på forsommeren. Ertene er tørkesvake i den første tida etter spiring. I siste delen av veksttida er ertene sterkere mot tørke og det er i denne tida uheldig med mye nedbør p.g.a. sterk økning i sjukdomsangrep. Det kan også føre til at

vegetativ vekst og blomstring fortsetter utover høsten med ujevn modning og vanskelig høsting som følge for en del sorter.

g. Soppsprøyting

Erter har ingen viktige sykdommer felles med de andre jordbruksvekstene. Den viktigste sykdom på erter er visnesyke som forårsakes av soppen Fusarium oxysporum f.pisi. Visnesyken er en typisk vekstskiftesykdom fordi smitten holder seg i jorda i lang tid. Symptomene er mørkfarga røtter og rothals med et slimaktig belegg som kan strykes av med fingrene slik at bare den treaktige bastcylinder er igjen av stilken. Flere andre sopper kan gi symptomer som ligner på visnesyke, særlig på jord med høy fuktighet. Siden arealene av erter vil være små i forhold til andre vekster, vil ikke visnesyke være noe stort problem ved dyrking av erter til frømodning i vekstskifte med korn.

Det er flere sykdommer som kan gjøre skade i vekstsesongen, Det er godkjent tre midler til bruk i erter mot gråskimmel og storknolla råtesopp. (PLANTEVERN, 1989). I år med rikelig med nedbør og på felt med god vekst har en fått betydelige avlingsutslag for å sprøyte med et soppmiddel. Behovet for å sprøyte vil være større i et omløp hvor grønnsaker, oljevekster eller poteter inngår enn i et ensidig kornomløp (STABBETORP, 1988).

h. Kunstig nedvisning

Det har vært utført en del forsøk her i landet med nedsviing av riset om høsten for om mulig å få en åker med tidligere og jevnere modning. Både maursyre og dikvat ("Reglone") er prøvd. Resultatene så langt har gitt noe reduksjon i ertenes vanninnhold ved høsting ved bruk av dikvat. Avlingsutslagene har vært små. (FOSS, 1986, STABBETORP, 1988).

i. Høsting

av erter i reinbestand er ofte det vanskeligste ved hele ertedyrkinga. Det er vanlig med sterk legde i erter, - den nedre delen av stengelen ligger helt flat, mens den øvre delen er mer eller mindre opprett.

Ved skurtresking er det viktig at treskeren har "lett" skjærebord som følger ujevnhetene i jordoverflata. Videre er det nødvendig å nytte legdeløftere som er riktig innstilt. Det er utviklet en egen type av legdeløftere til bruk i erter. En dobbeltniv (uten fingre) fungerer også bra som skjæreapparat ved høsting av erter.

Erter er ømtålige for hard tresking, særlig er de storfrøa sortene sterkt utsatt for skader. For erter med lavt vanninnhold består skadene mest i at ertene kløves, eventuelt knuses ved hard behandling. Det bør brukes stor bruavstand, 20-25 mm, og slagerhastigheten bør være omlag halvparten av det som brukes til bygg.

j. Tørrking

Erter tørker langsommere enn korn, vist i tabell 22.2. De er ellers vanskeligere å ha med å gjøre under intern transport og lagring.

Tabell 22.2. Tørkehastighet av erter og åkerbønner sammenlignet med korn, relative tall, hvete = 100.

Art	Vann i varen, %				
	14	16	18	20	22
Hvete	35	65	<u>100</u>	150	210
Havre	60	100	150	250	450
Erter	15	23	35	55	95
Åkerbønner	8	15	25	40	70

Årsaken til den langsomme tørkinga er at store frø har lang transport av vann til overflata. Den spesifikke diffusjonshastigheten er også lavere enn hos korn p.g.a. meget tett frøskall. Intervalltørking er derfor spesielt fordelaktig.

Varmlufttørking av erter og åkerbønner gir dårlig varmeøkonomi fordi det er liten motstand i frømassen slik at tørkelufta går gjennom uten å bli metta med fuktighet og fordi det må nyttas lav tørketemperatur for å unngå sprekkdannelse i frøet. Kaldluftstørking, evnt. med tilsatsvarme, synes å være det mest fordelaktige. For detaljer, se EKSTRØM (1984).

5. Avlingsresultater og sortsvalg

Her i landet har det fra 1971 vært utført forsøk med erter til modning. Fram til 1977 var arbeidet koordinert ved Institutt for plantekultur, og fra 1978 har SFL Apelsvoll hatt ansvaret for dette. I de siste åra har forsøksvirksomheten økt etter som interessen for å få i gang ertedyrking har økt.

I tabell 22.3 er vist resultater oppnådd med erter og åkerbønner i årene 1978-82. Vi ser at gjennomsnittsavlingene for disse forsøka varierer en del fra år til år. Variasjonen fra felt til felt varierer mer. I disse åra ble det anlagt i alt 41 erteforsøk, mens bare 24 forsøk ble høstet. Hovedårsaken til at så få felter ble høstet, var vanskelige bergingsforhold i disse åra (STABBETORP, 1984). Det understreker usikkerheten med denne produksjonen, men ved å gi ertene høy prioritet ved høsting og få sorter med bedre stråstyrke, vil mulighetene til å få høstet erter med brukbar kvalitet være bedre enn hva disse tallene gir uttrykk for.

Tabell 22.3. Sortsforsøk i erter og åkerbønner, 1978-82 (STABBETORP, 1984).

Art, sort	Avling i kg pr. dekar				
	1978	1979	1980	1981	1982
Gj.sn. 3 beste ertesorter	289	347	363	558	446
Åkerbønner, Arla	304	328	---	550	---
Havre, Veikus	388	565	464	785	---
% av havreavling	75	61	78	71	
Antall felt	4	3	3	2	5

I tabell 22.4 er vist resultater av sortsforsøk med erter i årene 1983-87. Det var i åra fram til 1985 kun tilgjengelig handelsvare av sortene Bodil, Birte og Filby. For de praktiskere som har ønsket å prøvedyrke erter, var det derfor anbefalt en blanding av Bodil eller Birte (kort og normalt med blad) og Filby (helt bladløs). Blandingen har ført til noe seinere legde, og derved kanskje noe mindre sykdom i bunn-sjiktet, men ved høsting har det vært vanskelig å se noen fordel med blandingen sammenlignet med Bodil eller Birte i renbestand. Filby har for dårlig dekningssevne i renbestand. Det kan føre til større ugrasproblem (særlig tunrapp) og avlinga har i disse åra heller ikke kommet opp på nivå med blad- eller halvblad-typer.

Tabell 22.4. Resultater med sortsprøving i erter avling i kg/da og tidlig legde i % (i parentes), 1983-87. (STABBETORP, 1984, 1985, 1988, FOSS, 1985).

Sort (bladtype)	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Bodil (Bl)			303 (59)	323	343	334
Birte (Bl)	409 (72)	533 (48)	-	-	-	
Filby (Bl.løs)	307 (10)	320 (0)	188 (41)	302	249	
Bodil +Filby	377 (40)	549 (14)	285 (64)			
Riegel (½ Bl)			330 (34)	475	386	354
Helka (½ Bl)			340 (39)	369	403	418
Pika (½ Bl.)				320	332	293
Antall felt	13	20	14	7	10	

I de siste åra har det kommet flere halvbladtyper med i sortsprøvinga. De har bedre stråstyrke, holder seg lenger oppreist og er lettere å høste. Av tabellen ser vi at de hevder seg avlingsmessig godt.

Etter noen år med vanskelige innhøstingsforhold for erter, har interessen for praktisk dyrking sunket. Når halvbladtyper av erter med brukbar tidlighet kommer på markedet, vil dyrkingssikkerheten stige og interessen kan raskt ta seg opp igjen. Prisen på erter er satt ca 30 % høyere enn på bygg. Forutsatt like dyrkingsomkostninger, kommer erter økonomisk likt ut med bygg om avlinga er ca 76 % av ei byggavling og det er det ganske realistisk å kunne få på nye sorter. I tillegg kommer det forhold at erter er en god forgrøde, spesielt for hvete.

6. Kvaliteten av erter.

Ved salg av erter til Statens Kornforretning stilles det ingen spesielle krav til kvalitet. Innholdet av protein er av størst interesse når ertene brukes til fôr, det varierer både med dyrkningsvilkårene og med sortene. I sortsforsøka har innholdet variert fra 21 til 26 %. Både grå, grønne og gule erter kan brukes til fôr.

Til mat er det bare gule og grønne erter som brukes. De viktigste kvalitetsegenskaper for erter til mat er jevn modningsgrad (farge), kokbarhet og smak. Frøstørrelsen bør også være av en viss størrelse.

C. Åkerbønner

1. Dyrkingsomfang

Det er her valgt å nytte betegnelsen åkerbønner (Vicia faba L.) på denne veksten. Hestebønner og bondebønner har også vært brukt etter direkte oversettelse fra tysk og dansk. Åkerbønner er en gammel kulturplante som har vært dyrket i omlag 4000 år i Middelhavsområdet. Den dyrkes nå mest i Kina, Sør- og Sørøst-Europa, hovedanvendelsen er til mat.

Det nordligste dyrkingsområdet for åkerbønner er Danmark og Sør-Sverige. I eldre tider har også åkerbønner vært dyrket i lite omfang i hele Sør-Norge og sporadisk så langt nord som til Bodø. I sør-østre del av Østfold ble det fram til 1930-åra dyrket en del åkerbønner som en utløper av dyrkingsområdet i Sverige. Denne dyrkinga er forsvunnet nå og det gamle norske sortsmateriale av åkerbønner er også gått tapt.

2. Plantematerialet

Åkerbønner er en høyvokst belgplante (1,0-1,5 m) med stivt opprette stengler, og stråstyrken er på nivå med de beste vårhvetesorter. Belgene inneholder 4-5 frø og sitter i bladhjørnene oppover langs stengelen. Blomstring og modning begynner nedenfra.

Åkerbønner regnes for å være 70-80 % sjølbestøver. Både bier, humler og små strips hjelper til med bestøvning, og det foregår også vindbestøvning.

Den videre oppdelingen av arten *Vicia faba* i underarter foretas oftest etter frøstørrelsen på følgende måte:

V.f. major	Tkv.	1300-2000 g
V.f. equina	"	650-1600 "
V.f. minor	"	> 650 "

De åkerbønner som dyrkes maskinelt i større omfang, er av typen minor, fordi maskinell såing og tresking av sorter med større frø er vanskelig. Nordeuropeiske sorter har 1000-frøvekter på fra 250 til 500 g.

Frøfargen hos åkerbønner kan være fra nesten hvite, lysere eller mørkere farger i grått og brunt over til sort. Brune eller sorte frø er mest vanlig. Frø med sort skall regnes for å inneholde mest tannin og er derfor mindre godt egnet til mat og fôr. Innholdet av tanniner er forøvrig en sortsegenskap som kan variere mye.

3. Dyrkingsverdien av åkerbønner

Som andre jordbruksvekster har åkerbønnener både gode og mindre gode sider når det gjelder dyrkingsverdi. Følgende fordeler ved dyrking av åkerbønner kan anføres:

1. Åkerbønner er en god vekselvekst, særlig i omløp med korndyrking. Den har ingen sykdommer felles med andre jordbruksvekster og er derfor vel egnet for sanering av sykdommer på andre vekster. Åkerbønner gir god jordstruktur og etterlater seg N-rike planterester som bidrar til høy forgrødeverdi.
2. Åkerbønner gir en proteinrik avling. I det dyrkingsomfang som er aktuelt, er det lett avsetning av avlinga innenlands til erstatning av importert proteinkraftfôr.
3. Åkerbønner kan gi store avlinger og størst proteinavlinger av alle vekster til frømodning som kan dyrkes i Norge. Store avlinger forutsetter imidlertid jord med gode fruktbarhetsforhold, eventuelt med muligheter for vanning.
4. Åkerbønner kan dyrkes og høstes med det samme tekniske utstyret som nyttes ved korndyrking.

Åkerbønner har også mindre gode sider når det gjelder dyrkingsverdi. De viktigste er:

1. Tilgjengelige sorter av åkerbønner er meget seine i forhold til disponibel veksttid. Det gjør at dyrkingen må begrenses til de klimatiske beste jordbruksdistrikter.

2. Åkerbønner er svake mot forsommertørke, fordi rotsystemet utvikles langsomt i den første tida etter spiring. Det fører til store variasjoner i avlinger, og i år med tørr forsommer blir avlingene lave.
3. Åkerbønner er noe mer komplisert å dyrke og høste enn korn. Ugrasbekjempelsen er som omtalt for erter og det stilles spesielle krav til skurtresker og høsteteknikk. Åkerbønner er også vanskeligere å tørke, behandle og lagre enn korn.
4. Åkerbønner vil bare kunne få et mindre dyrkingsomfang i Norge. Det vil generelt medføre lang transport til leveringssted og eventuelt begrenset leveringstid.

4. Dyrkingstekniske forhold

Åkerbønner med 1000-frøvekt på opp til ca 400 g kan med hensiktsmessig innstilling av arbeidsmaskinene såes og høstes med den maskinpark som nyttes til korn. De fleste dyrkingsregler for korndyrking gjelder også for åkerbønner, men på en del punkter må det gjøres endringer som skyldes vekstens spesielle krav.

a. Såtida

Såtida bør være tidligst mulig i lagelig jord. (Hagebønner derimot må såes i varm jord.) Åkerbønner har lang veksttid og de krever god jordfuktighet for å spire. De bør derfor først i jorda. Sådybden bør være relativt dyp, 5-6 cm både fordi god jordfuktighet er nødvendig for rask spiring og for å unngå at rota løfter frøet opp under spiringa.

b. Radavstand

Radavstand kan være som ved kornsåing, men en del såmaskiner

har vanskelig for å mate ut små mengder av store frø. Ved dobbelt radavstand (såing i annenhver labb) derimot blir utmatinga tilfredstillende jevn. Åkerbønner kan også såes med stor avstand med tanke på radrensing, men da nedsettes avlinga under ellers like forhold. Fordelene ved radrensing kan dog bevirke at avlingsnedgangen ikke blir stor.

c. Såmengdene

Såmengdene bør være 70-90 frø pr. m². Under vanlige spireforhold gir de 60-80 planter pr. m². Åkerbønner har liten evne til å buske seg. Plantetettheten må derfor i større utstrekning enn for korn reguleres med såmengdene. For de fleste sorter vil riktig såmengde være fra 20 til 25 kg pr. da. Såfrø av sorter som har svak resistens mot blad-sykdommer bør beises.

d. Gjødsling

Hvis de riktige N-samlende bakterier (samme type som for erter) er tilstede i jorda, er åkerbønner sjølforsynt med nitrogen. Mineralgjødsling kan være som til korn.

e. Ugrasbekjempelse

Som til erter. Bønner tåler ikke cyanazin

f. Sykdommer

De mest vanlige sykdommer på åkerbønner er sjokoladeflekk (Botrytis fabae) og Bønne-bladflekk (Ascochyta fabae) på stengel og blad. Sterke angrep av disse soppene på lite resistente sorter kan gjøre stor skade. Beising av såfrøet hjelper en del.

g. Høsting

Skurtresking av åkerbønner går best ved vann- innhold på 20-

25 %. Ved høyere vanninnhold slås mye plantesaft ut av stengler og belger. Denne danner et seigt belegg innvendig i treskeren og tetter til bru og sål. Ved lavere vanninnhold er forsåvidt treskesituasjonen bedre, men bønnene blir da sprø og skades lett under treskingen. Det bør nyttes stor bruavstand og lavt turtall på slageren for å unngå treskeskade.

Åkerbønner er imidlertid robuste, stråstive og sterke mot knekking. De kan høstes med høyt vanninnhold bare blad og mesteparten av stengelen har mistet grønnfargen. Åkerbønner tåler mer frost enn korn og det er ofte en fordel om bladverket fryser ned før høsting.

h. Tørking

Også åkerbønnene tørker langsomt. Tallene i tabell 22.2 viser at tørkehastigheten er bare en fjerdedel sammenlignet med hvete. Det er noe vanskeligere å få godt resultat med kaldlufttørking fordi åkerbønnene gjerne høstes noe seinere og fordi det lett dannes mugg på åkerbønner som ligger en tid med høyt vanninnhold.

5. Sortsmaterialet av åkerbønner

I 1968 ble det startet forsøk for å undersøke dyrkingsverdien av utenlandsk sortsmateriale med tanke på dyrking i Norge. De mellomeuropeiske sorter er alle for seine til bruk her i landet. Noen svenske og finske sorter er imidlertid tidlige nok til bruk i de sørligste deler av landet. De sorter som i nyere forsøk har vist seg å være best, Mikko, Ukko og Troy.

6. Kjemisk innhold

Den kjemiske sammensetningen av åkerbønnefrø varierer noe med sortene. I tabell 22.1 er vist gjennomsnittlig innhold. Proteinet i åkerbønner inneholder rel. mye lysin, men lite methionin. Ved bruk av åkerbønner i blanding med korn til fôr får en derfor et positivt samspill når det gjelder biologisk verdi av proteinet.

Åkerbønner har et relativt høyt innhold av tanniner og alkaloider, mest i sorter med sort frøskall. Åkerbønner kan likevel uten uheldige virkninger brukes til drøvtyggere for å øke innholdet av protein i kraftfôret. Ved bruk til enmaga dyr bør mengdene være begrenset.

7. Avlinger av åkerbønner

Åkerbønner reagerer noe annerledes på vekstvilkåra enn korn. Avlingene varierer mer og den viser også større variasjoner i avling fra sted til sted og fra år til år enn korn. Den viktigste årsaken til variasjoner i avlinger hos åkerbønner er svak resistens mot tørke på forsommeren.

Ved normal nedbør har de beste sorter av åkerbønner gitt ca. 75 % av en bygg-avling. I sortsforsøk i 1978-81 (vist i tabell 22.3) har åkerbønner gitt omtrent samme avling som erter. Ved å velge jord med god vannforsyningsevne, vil det kunne regnes med ca 80 % av en bygg-avling og ved tilskuddsvanning vil avlingene kunne være på nivå med bygg i distrikter med lang nok veksttid.

L i t t e r a t u r

- EKSTRØM, N., 1984: Torkning och konservering av ärter. NJF Rapport nr. 15. Ärtodling 37, 1-8.
- FOSS, J.G., 1985: The performance of varieties of combining peas in Norway. Stensiltrykk fra SFL Apelsvoll, 11 ss.
- FOSS, J.G., 1986: Erfaringer med ert til modning 1985. Aktuelt fra SFFL, 4, 61-77.
- HANSEN, P.G., 1985: Erter til frømodning. Smitting og skurtresking. Hovedoppgave, NLH. 73 s.s.
- JENSEN, E.S., 1984: Kvälstofgødskning og podning med Rhizobium i ert. NJF Rapport nr. 15, Ärtodling, 12, 1-10.
- MINCHIN, F.R. and J.S. PATE, 1973: Jour. exptl. Bot. 24: 259.
- PLANTEVERN, 1989. Felleskjøpet Østlandet.
- STABBETORP, H., 1984: Sortsforsøk med erter i Norge. NJF Rapport nr. 15. Ärtodling 9, 1-5.
- STABBETORP, H., 1985. Forsøk med erter i 1984. Aktuelt fra SFFL 4: 23-29
- STABBETORP, H., 1988. Forsøk i erter 1986-87. Aktuelt fra SFFL 2, 50-57.
- STOY, V., 1984: Ärternas produktionsbiologi. NJF Rapport nr. 15. Ärtodling 5, 1-11.

23 OLJEVEKSTER

Oljevekster er vekster som dyrkes på grunn av sitt fettrike frø. I verdensmålestokk er de viktigste vekstene soyabønner (Glyxine max), bomull (Gossypium ssp.), solsikke (Helianthum annuus), jordnøtt (Arachis hypogea), rapeseed (Brassica-arter), sesam, oljepalme, kokospalme og oliven (Weiss 1982).

I Norge dyrker vi vårformene av oljeraps (Brassica napus oleifera) og oljerybs (Brassica rapa oleifera). Begge tilhører kålslekten (Brassica), som igjen tilhører korsblomst-familien (Brassicaceae). Oljerybs er en sommerettårig form av arten nepe (Brassica rapa rapifera), som også omfatter andre kulturplanter, som grønnfornepe og kinakål. Oljeraps er en tilsvarende ettårig form av raps. Her finner vi de toårige formene kålrot og forraps, som danner blad og rot første året.

I de siste årene har vi også hatt noe prøvedyrking på mindre arealer av de vinterettårige raps- og rybstypene, som dominerer dyrkingen der overvintringsforholdene er enklere.

A. Oljefrødyrking i Norge

Dyrking av oljevekster er en ny produksjon her i landet, som startet etter tre års prøvedyrking midt på 1950-tallet. Med i denne prøvedyrkingen var vårrybs, vårraps og hvitsennep, og en valgte å satse på rybs og raps.

Den praktiske dyrkingen startet opp i 1958, og arealene økte jevnt og trutt fram til 1968, hvor de var oppe i 114.000 dekar. Så ble ugrasmidlet amitrol godkjent for bruk i havre

mot kveke, og dermed dalte oljevekstarealene brått ned mot 20.000 dekar i 1971-72. I 1973 ble amitrol forbudt, og dermed økte igjen interessen for oljevekster i kampen mot kveke og vekstskiftesjukdommer.

Oljevekstarealet i Norge er nå igjen nede på ca 60 000 daa (1989). På dette arealet produseres det rundt 10 000 tonn oljefrø, og gjennomsnittsavlinga ligger på vel 160 kg pr daa. Arealutviklingen i oljefrødyrkingen er vist i figur 23.1.

Alt oljefrø som produseres i Norge grøppes og blandes inn i kraftfôr til drøvtyggere. Uten å gå over på andre anvendelser, vil det være mulig å øke denne mengden til det dobbelte. Alternativt kan oljevekstene nyttes til pressing av olje, enten til matolje eller til teknisk bruk. Det blir da en proteinrik pressrest, som er etterspurt til framstilling av kraftfôr.

Areal (1000 daa)

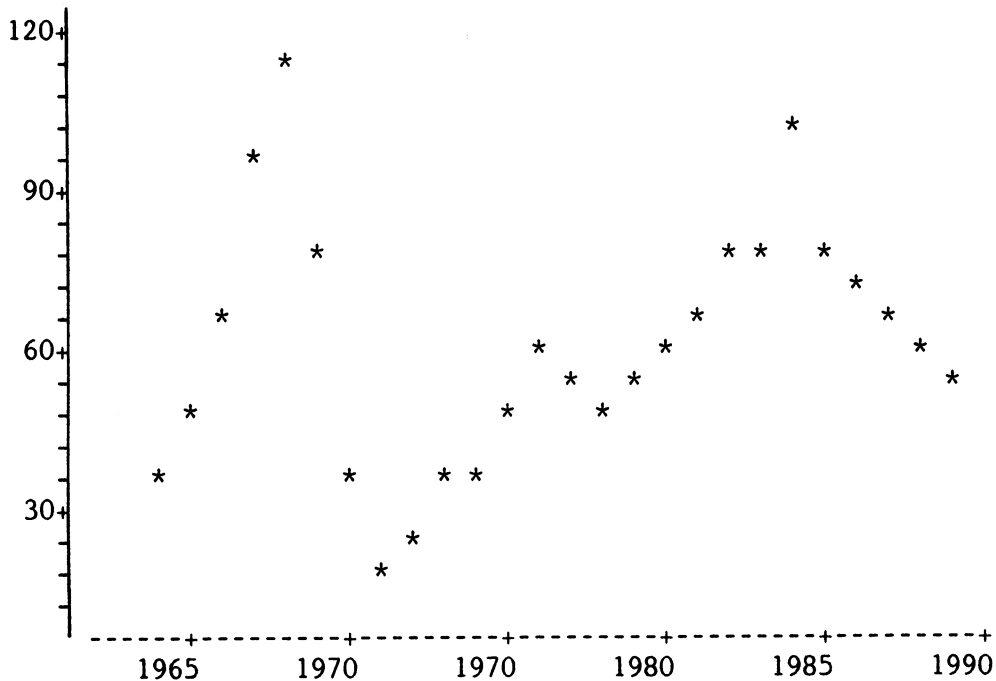


Fig 23.1 Oljevekstenes utbredelse i Norge 1964-1989. (Etter DÆHLI 1989)

Mesteparten av dyrkingen er konsentrert i det sentrale Østlandsområdet. I løpet av de siste 15 år har distriktene rundt Oslofjorden økt oljevekstdyrkingen, mens omfanget i Mjøsområdet har gått tilbake.

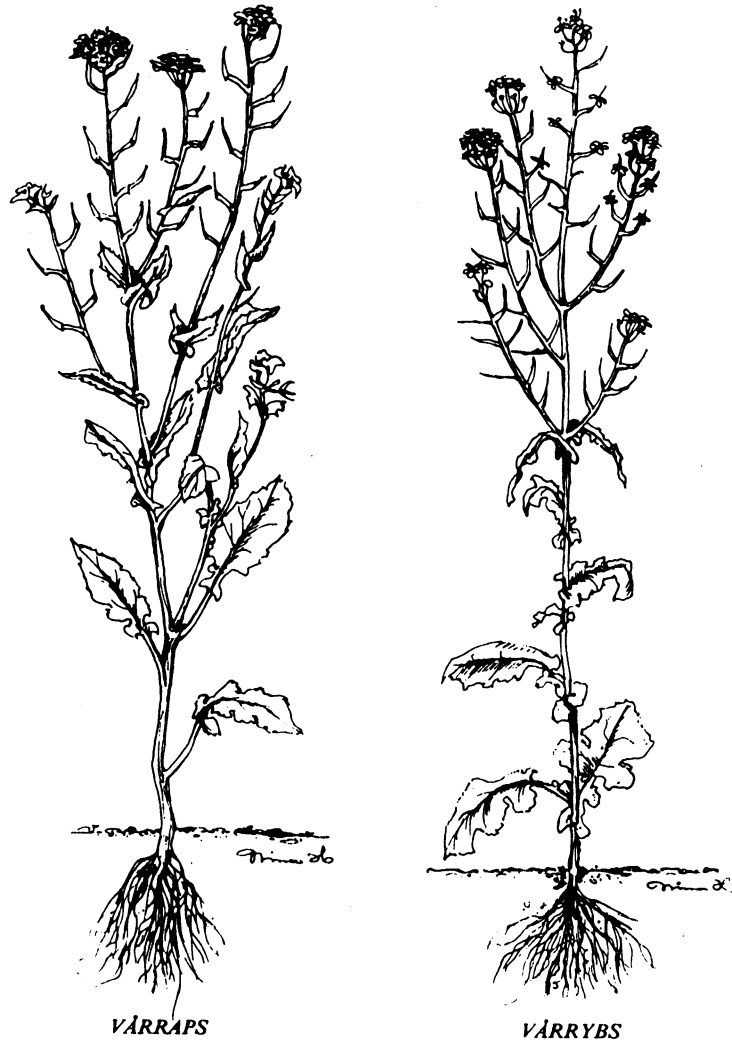
B. Oljevekstenes biologi

1. Botanisk beskrivelse

Siden det nyttbare produktet er de oljerike frøene, er oljevekstene foredlet med tanke på rik blomstring og god frøsetting. Under gode voksevilkår blir plantene omtrent en meter høye med kraftig stengel og skarpt gule blomster. Blomstene sitter på greinene, og blomstringa starter nederst. Etter avblomstring dannes det skulper med 10-15 runde frø. Disse åpner seg noe når frøene blir modne, og særlig raps drysser lett i overmoden tilstand.

Rapsplanten er kraftig med nesten glatte, blågrønne blad. De øvre bladene er halvt stilkomfattende. I blomsterstanden sitter de utsprungne blomstene lavere enn knoppene. Rapsen er overveiende sjølbefruktet. Frøfargen er blåsvart, med en tusenfrøvekt på 3,5-4,5 g.

Rybs er spinklere enn raps, og har svakt hårete grønne eller lysegrønne blad. De øvre bladene er helt stilkomfattende. Rybsen er kryssbestøver, men kan befruktes både ved vind- og insektpollinering. Tusenfrøvekten er mindre enn for raps, og ligger normalt på 2,0-3,0 g. Frøene har brunrød til svart farge.



Figur 23.2 Raps- og rybsplanter

Begge arter har en typisk pelerot, som gjør at de greier seg godt gjennom tørkeperioder når de først er etablert. I etableringsfasen er de derimot svake for tørkestress.

2. Kjemisk innhold

I frøet hos de korsblomstrede oljevekstene er omtrent 45% av tørrstoffet fett. Fettinnholdet påvirkes både av klima og dyrkingsteknikk. Kjølig vær gir lavere fettinnhold, og det samme gjør økt nitrogengjødsling.

Fettsyresammensetningen er genetisk bestemt, og nettopp hos de korsblomstrede oljevekstene har det blitt lagt ned en betydelig foredlingsinnsats for å endre denne sammensetningen. Olje fra raps og rybs hadde i utgangspunktet høyt innhold av de umettede fettsyrene erukasyre (C 22:1) og eikosensyre (C 20:1). Begge disse fettsyrene har uheldige fysiologiske egenskaper, blant annet er det vist at de fører til vevsforandringer i hjerte og lever. Ved bruk av rybs og raps til matolje eller som fôr er det lite ønskelig å ha et høyt innhold av slike fettsyrer.

Ved at syntesen av disse langkjedete fettsyrene er blokert, har vi fått økt innholdet av oljesyre (C 18:1) og linolsyre (C 18:2), og dermed fått en fettsyresammensetning som er nærmere den vi finner i soya. Sorter med lavt erukasyreinhold kalles enkeltlåge.

Av hensyn til fare for harskning er det også ønskelig å ha lavt innhold av linolensyre (C 18:3), selv om dette er en essensiell fettsyre på samme måte som linolsyre. Her har det også vært gjort utvalg, og oppnådd en viss framgang i sortsmaterialet.

I pressresten etter oljeframstilling fantes det i eldre sorter et høgt innhold av glukosinolater, som er en samlebetegnelse for kjemiske forbindelser som hydrolyserer til isothiocyanat. Disse spaltingsproduktene kalles ofte sennepsoljer, og har vist seg å ha uheldige effekter i fôring, spesielt av enmagede dyr. De blokkerer skjoldbruskkjertelens evne til å ta opp jod og produsere

thyroksin, og kjertelen blir forstørret. Dette gir seg utslag i dårlig appetitt og trivsel. Også her har en ved foredling klart å framstille sorter med lavt innhold av glukosinolater. Sorter av rybs og raps som både har lavt innhold av glukosinolater og erukasyre kalles dobbeltlåge.

Raps- og rybsfrø har relativt stor skallprosent. For å øke fôrverdien av rapsmjøl til ikke-drøvtyggere er det et foredlingsmål å framstille sorter med et tynnere skall. Disse har frø med gulaktig farge. Den første trippellåge sorten av vårrybs er nå godkjent i Sverige (BENGTSSON 1989). Den har altså gul frøfarge i tillegg til lavt erukasyre- og glukosinolat- innhold.

Næringsverdien i raps- og rybsmjøl vil kunne forbedres ytterligere ved å senke innholdet av tanniner og fytinsyrer.

C. Krav til klima og jordsmonn

1. Krav til veksttid

Lenger sør i Europa dyrkes som før nevnt overveiende høstformene av oljevekster, først og fremst høstraps som er den mest yterike. Hovedproblemet med høstraps i Nord-Europa er å få til god overvintring. I tillegg må høstraps sås svært tidlig, helst i første halvdel av august (SOGN 1983a). Vi har svært små arealer med egnede forgrøder som er så tidlig ferdig.

Av våroljevekstene er vårraps den mest yterike. Sammenlignende forsøk i Norge har vist at vårraps har omtrent 10% høyere avlingspotensiale enn rybs, men at dette lett kan tapes ved sein og vanskelig innhøsting. Vårrapsen bør helst

sås i april, og aldri seinere enn ei uke ut i mai. Den trenger 120-130 vekstdøgn på å modnes, og er altså seinere enn vårhvete. Raps kan bare anbefales dyrket i sonen 1, dvs kyststrøkene på Østlandet opp til ca 75 moh.

"Topas" er den eneste vårrapssorten på det norske markedet. Den er "dobbel-låg", mens de tidligere sortene bare hadde lavt erukasyreinnhold, og var "enkelt-låge".

I Norge dyrker vi nesten bare vårrybs. Over 95 % av arealet er vårrybs (SOGN 1983a). Årsaken til at vi i Norge dyrker den formen som gir klart dårligst avling, er våre naturgitte forhold. Vårrybs trenger 100-110 vekstdøgn fram til skurtreskermodning, eller omtrent samme veksttid som en sein byggsort. Vårrybs kan sås fram til ca 20. mai. Dermed kan den dyrkes på det sentrale Østlandet opp til ca 350 moh, samt i de bedre distriktene i Trøndelag (SOGN 1983b).

Tilbudet av sorter er bedre hos rybs enn hos raps. De "enkelt-låge" sortene "Tove" og "Emma" har vært dominerende de siste årene. Nå tilbys også en "dobbel-låg" vårrybssort; "Kova". I tillegg til bedre kjemisk innhold enn de tidligere nevnte sortene, har "Kova" også stivere stengel.

2. Jordsmonn

Oljevekstene kan dyrkes på alle jordtyper, men setter pris på god fuktighetstilgang, særlig på forsommeren. Tørkesvak og skarp sandjord er derfor dårlig egnet. Årsaken til at oljevekstene, og da særlig rybs, reagerer negativt på forsommertørke, er at den har en kort vegetativ fase, og vil gå i blomst svært tidlig under tørre forhold. Vi får en glissen åker med liten produksjonsevne, og ofte ujevn modning.

Oljevekstene er heller ikke særlig krevende med hensyn til jordreaksjon. Men på grunn av klumprottsmitte er det en fordel hvis pH kan holdes omkring 6,0-6,5.

D. Dyrkingsteknikk for oljevekster

1. Jordarbeiding og såing

Som for korn er det også en fordel å så oljevekstene tidlig. Svenske forsøk fra Uppsala-distriktet viste at tidlig såing ga best frøavling, størst råfettavling og minst klorofyllinnhold (ref. Sogn 1983c). Med tanke på veksttidens lengde er det særlig viktig å så raps tidlig. Nå skal vi imidlertid huske på at vi her har med smått frø å gjøre, og såing i ulaglig jord som gir skorpedannelse, fører til dårlig oppspiring og ujamn åker. Trippellåge sorter med tynt skall ser ut til å være særlig ømfintlige for vanskelige spireforhold.

Oljevekstene er tofrøbladete planter, hvor vekstpunktet sitter i toppen av planta. De er derfor også mer ømtålelige for frost enn korn. Fryser vekstpunktet, kan plantene kompensere for dette ved å danne nye sideskudd, men dette fører også til nedsatt avling og ujevn modning.

Sådybden bør være liten, helst ikke over 2-3 cm. Dette fordrer en grunn jordarbeiding, og hvis såbedet blir løst, kan det ofte være en fordel med tromling før såing. Men det er viktig at frøet kommer i kontakt med jordfuktigheten, slik at vi får en jevn bestandsetablering. Trykkroller på såmaskinen har i svenske forsøk gitt positive resultater (HENRIKSSON 1989).

Det brukes vanlig kornsåmaskin ved såing av oljevekster, og det anbefales å bruke liten radavstand (12-15 cm), dvs. såing i hver labb. Kun i tilfelle der en ønsker å radrense mot ugras, er det aktuelt å bruke større radavstander. Dette fører imidlertid til redusert avling (10-20%), ujevn modning og større klorofyllinnhold.

Såmengdene bør være i området 0.8- 1.0 kg/ dekar for rybs, og 1.0-1.2 kg/dekar for raps, som har noe større frø. Dette gir 350-400 planter pr m², forutsatt at spireprosenten er bra. Frøet blir vanligvis beiset med skadedyrmiddel for å unngå jordloppeskader.

2. Gjødsling

En oljevekstavling på 200 kg frø pr dekar fører bort 8-10 kg nitrogen, 2 kg fosfor og 3-4 kg kalium. I tillegg inneholder en avling på denne størrelsen 2 kg svovel hvis det er en enkeltlåg sort, og 1 kg svovel av en dobbeltlåg sort. I plantene finnes det også en god del plantenæringsstoffer igjen ved høsting, blant annet 2 kg svovel. Halmen utnyttes vanligvis ikke, slik at en kan regne med at mesteparten av disse næringstoffene tilbakeføres til jorda.

Oljevekstene utnytter godt moderate mengder husdyrgjødsel, men det er en forutsetning at gjødsla er fri for klumprottsmitte. Nå er det ofte lite husdyrhold der det dyrkes oljevekster, slik at det oftest er snakk om gjødsling med handelsgjødsel.

Gjødslingsforsøkene som er utført tyder på at fosfor- og kaliumbehovet er omtrent som hos korn. Det vil si fosformengder på 2-3 kg og kaliummengder på 4-6 kg pr dekar.

Oljevekstene har et stort svovelbehov, og særlig hvis det

ikke har vært brukt husdyrgjødsel på flere år, kan det være grunn til å se etter tegn til svovelmangel. Mangelsymptomer er klorotiske blader med fiolett bladrand, små blomster med gulhvite kronblad, og dårlig eller manglende skulpesetting. Ved bladanalyser undersøkes fullt utviklede blad på øvre tredjedel av planta. Innhold under 0.35% S regnes for akutt svovelmangel, mens verdier over 0.65% S viser at det ikke er behov for ekstra svoveltilførsel (OLSSON 1988). Klorfrie gjødselslag inneholder mer svovel enn de klorholdige.

I tillegg er det kjent at det fra tid til annen kan opptre bormangel i oljevekster. Dette skjer særlig i tørre år, og resulterer i dårlig frøsetting. Alle fullgjødselslag er nå tilsatt 0,02 % bor, og kun i spesielle tilfelle er det aktuelt med ekstra bortilførsel utover dette. I så tilfelle er det gjødsling med boraks som er aktuelt.

Nitrogengjødsling til oljevekster har vært undersøkt i en rekke forsøk, både i Norge, men særlig i Sverige, der de dyrker store arealer oljevekster. I de norske forsøkene (SOGN 1984a) var det lønnsomme avlingsutslag for økte nitrogenmengder opp til 14 kg N/dekar. Dette var forsøk på gårder som stort sett hadde ensidig kornproduksjon som driftsform.

Oljevekstene etableres langsomt i forhold til korn. Men når plantene først begynner å dekke marka, går utviklingen svært fort. Med forholdsvis store mengder nitrogen og en langsom planteetablering skulle en forvente at delt gjødsling ville være fordelaktig for å unngå utvasking ved store nedbørmengder. Men vårrybs har et stort behov for lettløselig nitrogen i løpet av en kort periode, og deling anbefales derfor ikke her unntatt ved svært tidlig såing.

I Sverige anbefales 16 kg N delt på to til vårraps og 12 kg N ved såing til vårrybs (LINDAHL-LARSSON 1989). Høstoljevekster har et stort N-behov, og trenger N tidlig, og her anbefales det å dele gjødslinga i to for å unngå utvasking. Anbefalte

nitrogenmengder til høstoljevekster i Sverige er 18 kg/dekar.

Sterk nitrogen gjødsling gir kraftig vegetativ vekst, noe som gjør at modningen forsinkes, og i tillegg er det større fare for tidlig legde. Begge disse forhold gjør at klorofyllinnholdet øker, og dette regnes som en kvalitetsfeil. Ved modning regnes det som en fordel at det er noe legde, da dette minsker faren for dryssing. Legde i oljevekster seint i sesongen blir sjelden flat, og er lite til hinder for tresking.

Det er en negativ sammenheng mellom proteininnhold og oljeinnhold, og siden proteininnholdet øker med økende nitrogen gjødsling, påvirkes også oljeinnholdet negativt av store nitrogenmengder. Der en prisavregner oljevekstfrøet etter fettinnhold, er det derfor økonomisk fordelaktig å bruke noe lavere nitrogenmengder enn det som gir optimal avling.

3. Vanning

Det er store avlingsutslag for vanning til oljevekster ved forsommertørke. For de som har et vanningsanlegg er det meget aktuelt å prioritere vanning til oljevekstene i en tørkeperiode. Men som for korn er avlingsverdiene ikke så store at en forrenter anleggskostnadene for et vanningsanlegg.

4. Ugraskamp

En av de viktige fordelene ved å ta inn oljevekster i et kornomløp er mulighetene for kjemisk ugrasbekjempelse, først og fremst mot kveke. Men også andre grasugras som knebøyd revehale, tunrapp og floghavre kan effektivt bekjempes med herbicider i oljevekståkeren. De aktuelle herbicidene er

alloksydim/setoksydim og fluazifop-butyl.

Når det gjelder kvekebekjempelse, skal det sies at disse herbicidene er svært kostbare, og at bruk av glyfosat utenom vekstsesongen ofte er både billigere og minst like effektivt.

I oljevekstkulturen er det små muligheter for kjemisk bekjempelse av tofrøbladete ugras. Men behovet for slik bekjempelse er også ofte mindre hvis oljevekstene dyrkes som vekselvekster i et kornomløp der ugraset bekjempes effektivt.

Oljevekstene er langsomme i etableringsfasen, men når de først dekker marka skygger de meget effektivt. Konkurransesevnen er således god bortsett fra en kritisk periode i starten. I vårrybs er meravlingene for frøgrasbekjempelse mindre enn 5% i svenske forsøk (LINDAHL-LARSSON 1989).

Mulighetene for mekanisk ugraskamp er tilstede, da i form av radrensing. Dette fordrer imidlertid større radavstander, noe som reduserer avlingene betraktelig. Bruk av flammebehandling er kun aktuelt rett etter såing, da oljevekstene er meget ømtålige for slik behandling.

5. Sjukdommer

Bortsett fra klumprot har det vært lite problemer med sjukdommer i oljevekstdyrkinga. Nå viser erfaringer fra for eksempel Sverige at når dyrkingen får et visst omfang, så kommer også sjukdomsproblemene sterkere inn. De andre sjukdommene som er problematiske, er storknolla råtesopp og gråskimmel. Disse smitter i blomsten og er særlig problematiske ved fuktige forhold under blomstring. Derfor gjør disse sjukdommene normalt mer skade i vårraps enn i vårrybs og høstoljevekster som blomstrer tidlig. Det finnes muligheter for kjemisk bekjempelse, men denne behandlingen er

dyr. Godt vekstskifte reduserer faren for smitte.

Klumprot er kjent som et sjukdomsproblem i alle korsblomstrede kulturvekster. For å unngå større skader, bør en ha et omløp som gjør at en ikke kommer igjen med oljevekster oftere enn hvert 4.-6. år, og i tillegg bekjempe korsblomstra ugras som oppformerer smitten i de andre åra. Kalking for å få opp pH til 6.5 gjør at klumprot-soppen trives dårligere, og angrepene svekkes.

6. Skadedyr

Ved bruk av beiset frø vil en som oftest unngå angrep av jordløpper. Glansbiller er derimot et skadeinsekt som en alltid må regne med vil opptre i en rybsåker. Glansbillene er vel 2 mm lange, svartglinsende, og opptrer i kolonier i blomsterstanden. Her gnager de på blomsterknoppene, og ødelegger dermed grunnlaget for frøsetting. Glansbillene overvintrer i skog- og graskanter, og forekomst og formeringsrate er svært avhengig av temperaturforholdene.

Det finnes mange muligheter for kjemisk bekjempelse, men det er viktig å være oppmerksom på restriksjoner i forbindelse med blomstring og svermingstid for bier. Skadeterskelen for bekjempelse er ved 1-2 biller pr plante på knoppstadiet. I varmt vær er det ofte nødvendig med gjentatt behandling.

7. Modning og høsting

Under modningen mister stengler og skulper den grønne fargen, og frøene begynner å mørkne. Først er frøfargen grønn gul, så lys brun, og når frøet er modent er rybsfrøet rødbrunt til svart, og rapsfrøet blåsvart.

Men selv om frøet er modent er det ofte mye grønne stengler. Oljevekstene har dessverre også ofte ujevn modning, enten på grunn av ujevn oppspiring eller forsommertørke og påfølgende regn. Rybs er ganske dryssfast, og her kan en vente noe på at det seineste skal bli modent. Raps drysser mye lettere, og bør ikke stå lenge i overmoden tilstand. I lengre godvårsperioder er det ofte mulig å høste rybs med 15 % vanninnhold. Vårapsen er sein, og vil nok i mange tilfelle bli dårlig moden. Kjemisk nedsviing av grønnmassen i raps vil lette høstearbeidet, men gir en frøvare som inneholder mye klorofyll og av den grunn er dårlig egnet for framstilling av matolje.

Oljevekstfrø må tørkes ned til et vanninnhold på 8 % for å være lagerfast. Det anbefales ikke å lagre oljefrø lenge på gårds-anlegg hvis det ikke er gode muligheter for lufting og temperaturkontroll. En frøvare med mye grønt og forurensninger vil lett utsettes for varmgang.

En av årsakene til at oljefrødyrking har noe dårlig ry i praksis, er at det er forholdsvis få anlegg som tar i mot oljefrø, slik at transporten ofte blir komplisert.

I Norge er det direkte skurtresking av oljevekster som er den aktuelle høstemetoden. Lenger sør brukes mest strenglegging på høy stubb for ettermodning. En slik høstemetode gir mindre grønnmasse i treskeren, jevnere modning, og reduserer faren for dryssing ved vind. Men den krever en stabil godvårsperiode slik at halmstrengen kan modnes uten å bli ødelagt av groing. Den krever i tillegg ekstra utstyr både for strenglegging og oppsamling ved tresking.

En stor del av frøspillet foregår før oljevekstene kommer inn i skurtreskeren (skjærebordstap). Uforsiktig bruk av kamhaspelen og "bulldosereffekt" av høyre stråskiller er blant de vanligste årsakene til frøspill ved tresking av oljevekster (HEIR 1984).

Tresking av oljevekster krever en annen innstilling av skur-treskeren enn korntresking. Smått frø krever mindre sold og mindre luft for å gi et tilfredsstillende treskeresultat. Det er også viktig å tette alle sprekker og hull som kan være årsak til frøspill. Dersom det er mye grønnmasse som skal igjennom treskeren, er reingjøring av slagbru, kornplate og såld nødvendig med jevne mellomrom.

Til tørking av oljefrø kan nyttes både kald- og varmluftstørke, men igjen må det minnes om at frøet er smått, og renner lett ut gjennom hull og sprekker. Oljefrø har større motstand mot luftgjennomgang enn korn, og må derfor tørkes i tynne sjikt. Med tilstrekkelige luftmengder er det raskt å tørke ned oljefrø.

Harskning av fettsyrer skyldes oksydasjon, særlig av de flerumettede fettsyrene. Rask tørking og hyppig gjennomlufting bidrar til å redusere faren for harskning.

E. Teknisk bruk av oljevekster

Mens vi i Norge kun bruker oljefrø i dyrefôr, er det i resten av Europa etterhvert vokst fram andre anvendelser av oljen fra rybs og raps. Matolje- og margarinproduksjon er viktig, og har blitt mulig på grunn av overgang til laverukatyper. Men også til teknisk bruk er det interessant å anvende planteolje, særlig for land med overskudd på jordbruksarealer og import av mineralolje. Til slikt bruk er det ulike kvalitetskrav som stilles alt etter hvilke anvendelser det er snakk om (MJÆRUM 1989).

Industrien anvender kortkjedet fett (12-14 C-atomer) til framstilling av vaskemidler og emulgatorer. Dette fettet kommer i dag fra kokos- og palmeolje. Olje med langkjedete

fettsyrer (20-22 C-atomer) er interessant for bruk i drivstoff. Traktorbensel med 1/3 rapsolje og 2/3 dieselolje har vært prøvd i flere europeiske land og i Canada med godt resultat. Men til dette trengs altså sorter med høyt innhold av erukasyre, det vil si nettopp de sortene en har gått bort fra for å kunne bruke raps og rybs til matoljeframstilling. Dyrking av laveruka- og høgerukasorter i samme distrikt er problematisk, og i Sverige har en i steden valgt å satse på hvitsennep til framstilling av olje med høy erukasyreinnhold. Gjennom utvalg for høyt erukasyreinnhold har foredlerne klart å få fram en sort av hvitsennep med 55 % erukasyre i fettet.

Rapsolje har idag også andre tekniske anvendelser. De viktigste er som skjærolje i den mekaniske verkstedindustrien, som smørelje for morsagkjeder, og som klebemiddel ved ugrassprøyting.

I framtida er det mulig at de korsblomstrede oljevekstene kan brukes til å produsere mange ulike oljer med helt spesielle kvaliteter. Dette skyldes de gode mulighetene som finnes til å gjøre betydelige endringer i fettsyresammensetningen ved foredling, siden disse plantene er relativt enkle å arbeide med.

F. Økonomien i oljefrødyrkinga

Oljefrø betales i dag (priser 1990/91) med kr 5.63 pr kg i sone 1. Dette gjelder frø med vanninnhold på 8 %, og uten andre kvalitetsfeil. I tillegg gis det lagringstillegg som for korn fra 1. oktober. Prisen er omtrent det dobbelte av byggprisen, slik at en må ha halvparten så stor avling av oljefrø som av bygg for å oppnå samme avlingsverdi. I en semesteroppgave undersøkte Dæhli (1989) forholdstallene

mellom oljefrø- og byggavlinger for en årrekke. Han fant at byggavlingene de fleste år var mer enn det dobbelte av oljefrøavlingene.

Men avlingsverdien sier ikke alt om totaløkonomien. Utgiftene til såfrø, gjødsel, plantevernmidler, tresking, tørking og transport må også tas med. Her kommer oljefrø gunstig ut når det gjelder frøkostnader, utgifter til plantevernmidler, tørke- og transportkostnader. Bruk av kvekemidler i oljevekståret må fordeles på alle grøder i vekstskiftet. Men gjødselkostnadene er noe større i oljevekstene, og utgiftene til tresking likeså. Men likevel blir konklusjonen at oljevekster har mindre variable kostnader enn korn, noe som gjør at de konkurrerer bedre enn avlingstallene sier.

Når vi så i tillegg tar med at forgrødeverdien av oljevekster i det etterfølgende kornåret er betydelig, ofte over 5%, er det grunn til å spørre hvorfor ikke flere dyrker oljevekster. Svaret på dette er ikke lett å gi, men forhold som mer tekniske problemer ved høsting og tørking, samt leveranseproblemer er de som oftest oppgis av dyrkerne.

Samtidig skal vi være klar over at mens vi for korn har hatt en betydelig foredlingsframgang de siste 10-15 år, så har det ikke kommet mer yterike sorter av våroljevekster. Foredlingen her har vært innrettet mot å bedre kvalitet og bruks-egenskaper, og gjort betydelige framskritt i så henseende. Kunne vi i større grad dyrke høstoljevekster i Norge, ville bildet bli helt annerledes. Disse har et mye større avlingspotensiale, og ville derfor konkurrere mye bedre med korn. Men en slik dyrking forutsetter at det blir tilgjengelig sorter med bedre overvintringsevne.

L i t t e r a t u r

- BENGTSSON, A. 1989: Sorter av våroljevekster.
Svensk Frøtidning, 6-9.
- DÆHLI, R. 1989: Oljefrødyrking i Norge.
Semesteroppgave, Institutt for plantekultur, NLH.
- HEIR, J. A. 1984: Frøtap ved skjærebord og halmrister.
Norsk Landbruk, 4, 20-23.
- HENRIKSSON, L. 1989: Vårbruk til våroljevekster.
Svensk Frøtidning, 47-49.
- LINDAHL-LARSSON, G. 1989: Oljevekstforsøk 1987/88.
Svensk Frøtidning, 54-62.
- MJÆRUM, J. 1989: Nye muligheter og utfordringer i plantedyrkingen. 1: Fytokjemi. I: Aktuelt fra SFFL, 2, 267-276.
- OLSSON, G. 1988: Rapsens behov av svavel.
Svensk Frøtidning, 59-60, 73.
- SOGN, L. 1983a: Dyrking av oljevekster.
Norsk Landbruk, 19, 4-5.
- SOGN, L. 1983b: Oljefrøets kjemiske sammensetning.
Norsk Landbruk, 20, 30-31.
- SOGN, L. 1983c: Arter, sorter og såing.
Norsk Landbruk, 22, 24-25, 61.
- SOGN, L. 1984: Gjødsling av oljevekster.
Norsk Landbruk, 1, 40-41.
- WEISS, E. A. 1983: Oilseed Crops. Longman Group, New York.
ISBN 0 582 46338 6

