

INSTITUTT FOR PLANTEKULTUR  
Norges Landbrukshøgskole,  
1432 ÅS-NLH.

KORN, KORNDYR KING OG KORNT EKNOL OGI

Del 1: KORNARTENE

Forelesninger ved Norges landbrukshøgskole ved professor Erling Strand

INSTITUTT FOR PLANTEKULTUR

NORGES LANDBRUKSHØGSKOLE 1979

## FORORD.

De forelesninger som er trykt i dette hefte utgjør Del I: Kornartene, i serien Forelesninger om korn, korndyrking og kornteknologi ved Norges Landbrukshøgskole.

Forelesningene gjør ikke krav på å være uttømmende for de emner som behandles, idet det vesentlig er tatt sikte på å presentere stoff som enten er vanskelig tilgjengelig for studentene på annen måte, eller som det erfaringsmessig er ønskelig å behandle i form av forelesninger.

KORN, KORNDYR KING OG KORRTEKNOLOGI

FORELESNINGER VED NORGES LANDBRUKSHØGSKOLE 1975

Ved Erling Strand.

Del I. KORRARTENE

Innhold:

	Side
I. Kornartenes plass i planteriket.	1
II. Korn som for og mat.	2
III. Noen botaniske egenskaper av praktisk interesse.	4
1. Frøet.	4
2. Røttene.	8
3. Strået.	11
4. Busking.	13
5. Blad og bladskjeder.	17
6. Blomsterstanden.	18
7. Plantens utvikling og avkastningsevnen.	21
IV. Modningsprosessen.	37
V. Viktigere sortsegenskaper hos korn og bestemmelsen av disse.	47
VI. Bygg.	63
1. Opphav og historie.	63
2. Geografisk utbredelse.	64
3. Genmaterialet og systematisk inndeling av slekten Hordeum.	66
4. Spesiell botanikk.	72
5. Norsk sortsmateriale av bygg, dets opphav og utvikling.	75
6. Byggsortenes avkastningsevne før og nå.	77
VII. Havre.	81
1. Opphav og historie.	81
2. Geografisk utbredelse.	82
3. Genmateriale og systematisk inndeling av slekten Avena.	84
4. Spesiell botanikk.	90
5. Norsk sortsmateriale av havre, dets opphav og utvikling.	92
6. Havresortenes avkastningsevne før og nå.	94

VIII. Hvete.	96
1. Opphav og historie.	96
2. Geografisk utbredelse.	97
3. Genmateriale og systematisk inndeling av slekten Triticum.	98
4. Spesiell botanikk.	109
5. Norsk sortsmateriale av hvete, dets opphav og utvikling.	113
6. Hvetesortenes avkastningsevne før og nå.	116
IX. Rug.	119
1. Opphav og historie.	119
2. Geografisk utbredelse.	119
3. Genmaterialet og systematisk oversikt over slekten Secale.	121
4. Spesiell botanikk.	123
5. Norsk sortsmateriale av rug, dets opphav og historie.	126
6. Rugsortenes avkastningsevne før og nå.	129

## I. Kornartenes plass i planteriket.

Med kornarter mener vi en rekke vekster av grasfamilien som utmerker seg ved å ha stort næringsrikt frø og som blir dyrka nettopp av hensyn til dette. En rekner med at det er 13 slekter innen grasfamilien som inneholder kornarter av betydning. Utenom grasfamilien er det nærmest bare bokhvete som betyr noe. Den tilhører slekten *Fagopyrum* (*Polygonaceae*). Antallet av arter innen disse 14 slekter er meget stort. Den videre oppdeling av slektene i arter, underarter osv. vil bli behandlet seinere under omtalen av de enkelte kornarter. En oversikt over kornartenes plass i planteriket er satt opp nedenfor.

### Oversikt over kornartenes plass i planteriket.

(Vesetnlig e. Arber 1943: The gramineae)

<u>Familie</u>	<u>Subfam.</u>	<u>Slekt</u>	
Gramineae	Aveneae	<i>Avena</i> sp.	(Havre)
	Hordeae	<i>Hordeum</i> sp.	(Bygg)
		<i>Triticum</i> sp.	(Hvete)
		<i>Secale</i> sp.	(Rug)
		<i>Zea</i> sp.	(Mais)
	Maydeae	<i>Coix</i> sp.	(Jobs tårer)
	Paniceae	<i>Panicum</i> sp.	(Rislehirse)
		<i>Setaria</i> sp.	(Kolbehirse)
		<i>Pennisetum</i> sp.	(Negerhirse) (Negerhirse)
	Andropogoneae	<i>Sorghum</i> sp.	{ Durra Sorgo Kaffer Milo Feterita
	Festuceae	<i>Eragrotis</i> sp.	(Tef)
	Chlorudeae	<i>Elusine</i>	(Korakam)
	Oryzeae	<i>Oryza</i>	(Ris)
Polygonaceae		<i>Fagopyron</i> (Bokhvete)	

I alt er det 2 familier med 14 slekter som inneholder kornarter av betydning. Av disse er grasartene den langt viktigste.

En mere praktisk oppdeling av Kornartene i 2 undergrupper vesentlig etter dyrkingsområdet blir også ofte brukt.

Den første undergruppen, det kjølige værlags kornarter, som vi kjenner best, hører hjemme i den tempererte sone. I denne gruppe er det 4 arter som blir dyrka i Norge, nemlig hvete, rug, bygg og havre.

I den andre undergruppen, det varme værlags kornarter, er ris, mais og hirse de viktigste.

Skilnaden mellom disse to undergruppene ligger først og fremst i krav til vekstvilkår, da særlig til temperatur og evnen til å tåle tørke. Dels har de også meget bestemte krav til daglengde. Det kjølige værlags kornarter er overveiende langdags eller dag-lengde-nytrale, mens en del av de varme værlags må ha kort dag. De siste skyter ikke aks om dagen er så lang som den er hos oss.

Ellers er det også enkelte morfologiske ulikheter mellom undergruppene. Kornet hos det kjølige værlags kornarter har alle bukfure, mens det varme værlags kornarter ikke har noen antydning til slik todeling av frøet. Videre er det skilnad når det gjelder spiring. Artene i den første gruppe spirer med flere røtter, de i den andre med bare en enkelt.

## II. Kornartenes betydning som mat og for.

Arealer og avlinger av de 7 viktigste kornarter i 1975:

Kornart	Areal	Avlinger	Kg pr. daa
Hvete	228 mill ha	355 mill. tn.	156
Ris	141 "	344 "	244
Mais	114 "	282 "	323
Hirse	117 "	101 "	86
Bygg	92 "	155 "	170
Havre	32 "	49 "	155
Rug	15 "	24 "	160
<u>Tils.</u>	<u>744 mill. ha</u>	<u>1359 mill. tn.</u>	<u>183</u>

Disse 7 kornartene opptar storparten av de dyrkede jordareal i verden. Kornartene er særs viktige kulturplanter, fordi de nyttes på ca 48 % av det dyrka areal i verden og de opptar ca 73% av det areal som nyttes til matvekster. Korn og produkter av korn dekker ca 59% av kalori og proteinbehovet hos jordens befolkning. Først i 1970 åra var fordelingen følgende på de viktigste matkornartene :

Hvete	21%
Ris	21"
Mais	5"
<u>Andre kornart.</u>	<u>9"</u>
<u>Sum</u>	<u>56%</u>

Den andel av kalori- og proteinbehovet som dekkes av kornartene varierer imidlertid betydelig fra 20-25% til 70-75% alt etter levestandard og spisevaner. I de land hvor korn betyr lite i kostholdet, nyttes låg utmalingsgrad og omvendt. Variasjonen i forbruk av kornvare pr person og år ligger derfor oftest mellom 100 og 200 kg.

I Vest-Europa har brødforbruket pr. innbygger i lange tider vært jevnt nedadgående, mens det i de østeuropeiske land nærmest har holdt seg konstant. I USA har det totale brødkornforbruk vært konstant i den siste menneskealder slik at forbruket pr person har gått ned tilsvarende som folketallet har auka.

Kornet har et protein, kullhydratforhold som er gunstig for vedlikehold og arbeid, nemlig 1: 7: Den biologiske verdi av proteinet i korn er imidlertid ikke særlig høg, fordi det er underskudd av en del aminosyrer, særlig lysin. Som helkornprodukt er korn likevel et nesten fullverdig næringsmiddel, mens brød av mjøl etter låg utmalingsgrad nærmest bare er en protein og kalorikilde som krever sikringskost i tillegg.

Det er kornskallet og det ytre lag av kjernen, samt kimen som inneholder de største mengder verdifulle mineraler og vitaminer. Disse tapes det derfor mere og mere av ettersom utmalingsgraden senkes.

Mjølets bakeegenskaper bedres imidlertid når utmalingsgraden senkes. Striden om utmalingsgraden for brødkorn har således sin årsak i kryssende interesser som på den ene side er ønsker eller nødvendigheten av å gjøre brødet til et mest mulig fullverdig næringsmiddel og på den annen side bakeriindustriens eller konsumentenes ønske om et baketeknisk godt mjøl og brød av en høg "kvalitet". I de områder hvor korn er hoved- eller eneste næringsmiddel, er det nødvendig at det spises helt eller som grøpp, og det gjøres da også.

Hveten er nesten enerådende til gjæret brød i de fleste land. I en del land som Tyskland, Polen og deler av Russland er i midlertid fremdeles rugen et viktig brødkorn. Tul grøt

og grøtliknende mat dominerer risen. Ellers nyttes hirse, mais, naken havre og nakent bygg til grøt og ugjæret brød. Disse emner vil ellers bli behandlet nærmere under kornkvalitet og kornteologi.

### III. Noen botaniske egenskaper av praktisk interesse.

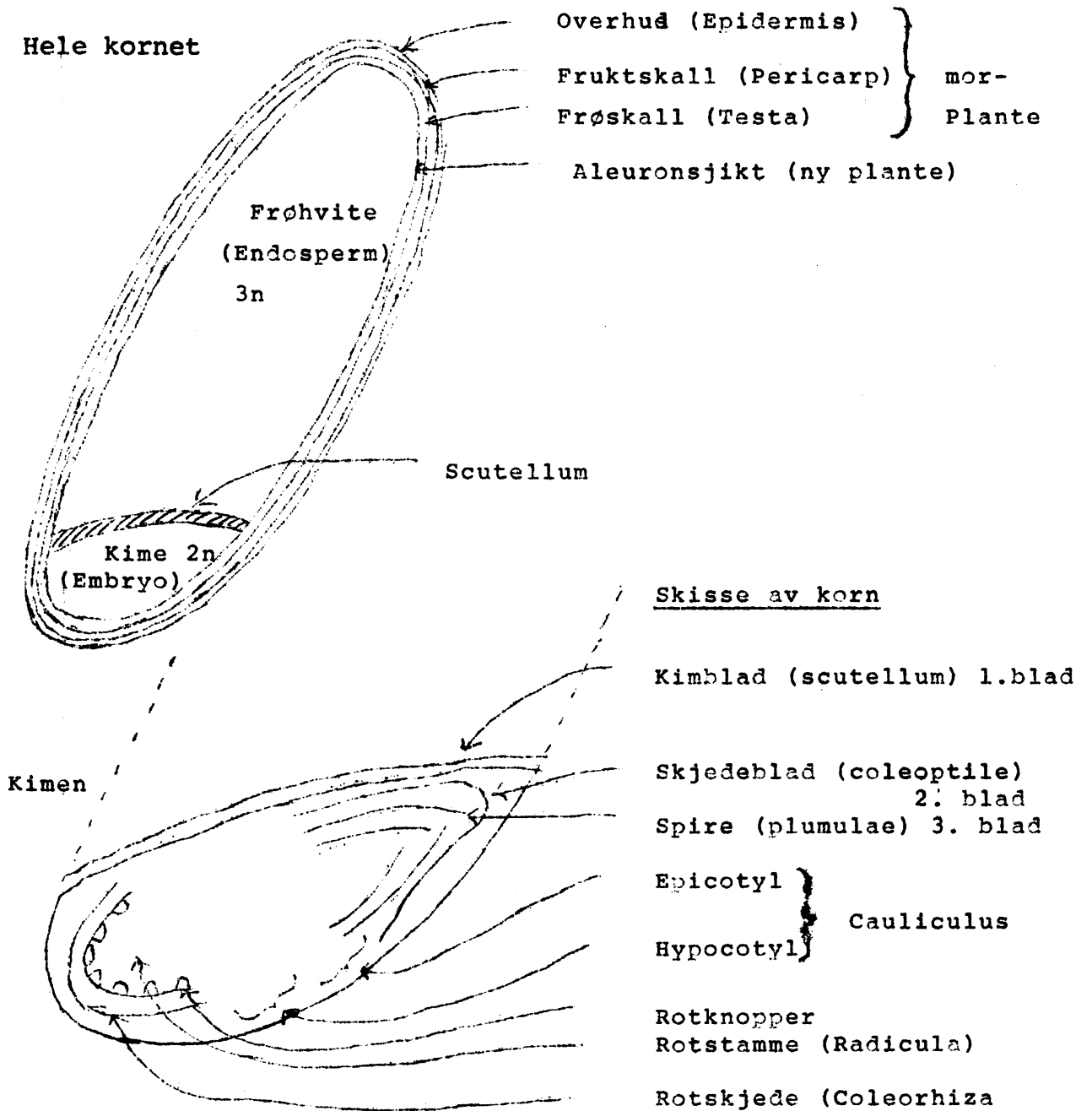
Botanisk sett er kornet en nøttfrukt der fruktskallet er sammenvokst med frøskallet og derved med sjølve frøet til en caryopse. Ved dette skiller den seg fra vanlige nøttfrukter, hvor frøet ligger løst inne i fruktskallet. Hos to av kornartene er det enda et "skall", nemlig inneragnene. Disse er hos bygget vokset sammen med eller limt fast på fruktskallet. Hos de vanlige former av havre følger også inneragnene med frøet ved treskinga. Her er de imidlertid ikke "fastvokset" men er stive og formet omkring kjernen på en slik måte at de normalt ikke blir skilt fra under treskingen. Det finnes imidlertid også nakne former av både bygg og havre. Hos disse faller kjernene ut av inneragnene ved tresking. Forskjellen mellom disse to typer, som man kan kalle nakne former og agnformer består i ulik utvikling og sammenvoksing av parenkymkjettet på innersiden av inneragnene med fruktskallet. Hos hvete og rug er det den nakne nøttfrukta som utgjør kornet, men av hvete finnes også former hvor kornet, liksom hos havre, beholder inneragnene på etter tresking. Slike former kalles vanlig agnhvete. Korn hos disse former har i regelen sammenhengende småaks etter tresking, fordi aksspindelen under treskingen brytter før agnene blir slått av.

#### 1. Frøet.

Kornet (caryopsen) består av kime (embryo), frøhvite (endosperm), frøskall (testa) og fruktskall (pericarp). Av disse er kimen dannet av den befruktete eggcelle og har kromosomtallet  $2n$ . Frøhviten er dannet ved sammensmelting av en pollencelle og sentralkjernen, og får således kromosomtallet  $3n$ . Kornartene har nemlig normal type reduksjonsdeling (monosporic). Dette er det viktig å være merksam på når det gjelder genetiske undersøkelser av ymse frøkarakterer. Det spesielle spaltningforhold en får på grunn av disse  $3n$  kromosomer kalles zenia. Frøfarge hos bygg, rug og mais er eksempler på karakterer som spalter i slike særegne zenia-betingede forhold.

Frøskallet er dannet av integumentene og nucellus. Fruktskallet er dannet av fruktknutens vegg. En bør merke seg at kimen og frøhviten med aleuronlaget er en generasjon yngre enn frøskallet, fruktskallet og resten av planten som bærer frøet. (Se skissa).





Det nakne kornet, altså når inneragnene er tatt bort fra havre og bygg, har ytterst et fruktskall som er bygd opp av 4 ulike celledlag. Disse består av lange celler som ligger i ulike retninger i de forskjellige lag. På det viset blir kornskallet seigt, og det er viktig for å unngå skader under tresking. Det nest innerste av disse 4 lag har også klorofyllceller som deltar i assimilasjonen i de tidligste modningsstadier mens kornet er grønt.

Innenfor fruktskallet kommer det egentlige frøskallet. Dette er satt sammen oftest av 3 celledlag også med langaktige celler i kryssende retninger. Hos modent korn er disse presset flate og cellene er uten innhold. Det er fruktskallet og frøskallet som utgjør kliet når hvete eller rug males til mel.

Frøskallet kan føre fargestoff, melanin, og dette forhold kan dels ha praktisk interesse. Hos hvete, eksempelvis, er rødt fargestoff i frøskallet ofte koblet med spiretreghet. Rødkorna sorter er i så fall seinere spiremodne og mindre utsatt for aksgroing under berging enn de hvirkorna.

Innafor frøskallet ligger frøhviten (endosperm) som er det egentlige næringsførende vev i kornet. Det ytterste cellelag av frøhviten skiller seg en del ut fra de øvrige. Det består av kubiske celler og kalles aleuronlaget. Dette aleuronlaget og scutellum er meget rikt på enzymer. Hos friskt korn inneholder dette  $\alpha$ -amylase og B-amylase.

Under spiringen dannes det store mengder  $\alpha$ -amylase i aleuronlaget, og det er denne  $\alpha$ -amylase som særlig er virksom under den første del av nedbrytingen av stivelsen, noe som hurtig resulterer i brød av dårlig kvalitet.

Mengden av B-amylase er mer sortsbettinget. Den er virksom særlig under de siste faser av nedbrytingsprosessen av stivelse fra dekstroser til forgjærbare sukkerarter.

Aleuroncellene inneholder også mye fett, men erlativt lite kullhydrater, unntatt hos mais. Aleuronlaget er meget rikt på vitaminer og salter. Dette er av stor betydning for næringsverdien hos mjøl etter ulik utmalingsgrad.

Hos bygg består aleuronlaget av flere cellelag. Det er vanlig to cellelag i bygg fra det abyssiniske gensenter og fire cellelag hos former fra andre gensentre. Hos de andre kornarter består aleuronlaget bare av ett lag celler. Aleuroncellene kan inneholde et fargestoff, antocyanin, som har et isoelektrisk punkt på omlag pH 7. Dette fargestoffet er rødt i surt miljø og blått i alkalisk miljø.

Blåfargen hos en del bygg, og også den grågrønne fargen hos rug, kommer av dette fargestoffet.

Innenfor aleuronlaget kommer så den egentlige frøhviten delt opp i store tynnveggede celler. Disse er ved modningen fylt med stivelseskorn som er av noe ulik form og størrelse hos de forskjellige kornartene. Stivelsen består av 2 komponenter som er ulike m.o.t. molekylstruktur og reaksjon ved påvirkning av enzymer. Det er Amylose og Amylopectin.

I frøhviten finnes også proteinstoffer. Hos hvete har en den spesielle proteinform gluten som igjen er satt sammen av flere proteiner, mest

glutenin og gliadin. Det er disse proteinstoffene som særlig betinger bakeevnen hos hvete.

Gjennomsnittlig vektprosent av de ulike vev i hvetekorn:

Fruktskall, inkl. Epidermis-----	5,5%
Frøskall -----	2,5%
Aleuronsjikt -----	7,0%
Kime -----	2,5%
Frøhvite -----	<u>82,5%</u>
	<u>100,0%</u>

Proteininnholdet i kornet kan variere ganske mye både mellom arter og innen arter, noe som kommer til uttrykk i strukturen av kornet. Mørke, glasse korn er gjerne proteinrike, mens lyse, mjølne korn oftest er stivelsesrike. Når kornstrukturen er mørk og glassen betyr det at proteinet fyller opp alle rom mellom stivelseskorna slik at strukturen blir kompakt og bruddet glassaktig. Den spesifikke vekt av kornet hos bygg er da ca 1,35. Hos de mer proteinfattige korn blir det luftrom mellom stivelseskornene. Dette gjør at bruddet blir mjølent. Den spesifikke vekt er da bare 1,30.

Hvete og rug samt avskalla korn av bygg og havre, inneholder omkring 70% kvelstoffrie ekstraktstoffer, men det kan være adskillig variasjon. Proteininnholdet er størst hos hvete, vanligvis 12-14%. Hos bygg er proteininnholdet vanlig 10-12%. Fettinnholdet er lågt. Høgst er det hos havre som har 5-6% fett. Hos de andre er det gjerne bare 1,5-2%. Det er imidlertid meget stor variasjon både mellom arter og sorter. Durum-hvete f.eks. har ofte over 20% protein. Det samme kan være tilfelle med bygg og havre, og det finnes havresorter som har opptil 10% fett.

Kimen utgjør bare 2,5-4 vektprosent av cryopsen hos våre 4 kornarter. Hos mais derimot utgjør den vanlig ca 12-14% av kornet.

Kimen, som er en kornplante i miniatyr, består av rotanlegg (radicula) med rotskjede (coleorhiza), hovedstengel (cauliculus) (som består av epicotyl og hypocotyl stengel) og bladanlegg (primordialblad). Av disse ligger kimbladet (første blad eller scutellum) inn mot frøhviten, mens de øvrige ligger på hverandre som blad i en vanlig knopp. Ytterst i knoppen ligger blad nr. 3 (plumula) omgitt av en bladskjede (blad nr. 2, eller coleoptilen). Kimen

inneholder ikke stivelse unntatt hos mais. Det er mest protein, fett og sukker. Fettinnholdet er ganske stort, hos havre ca 25%, hos bygg 15-20% og hos hvete og rug 12-14%. Ofte utvinnes olje av kornkimen, hvetekimolje er vel kjent. Fettet i kimen harskner lett. Det er særlig tilfelle for havrekimen. For å lage førsteklases havregryn f.eks. må derfor kimen fjernes for å få holdbar vare. (Se ellers skisse av kimen).

Denne morfologiske beskrivelse av kornet, dets oppbygging, innhold osv., er av rent orienterende art. Kornet sett fra et serealkjemisk og teknologisk synspunkt vil bli behandlet seinere.

## 2. Røttene.

For at kornet skal spire må det ta opp vann. For kornartene må vanninnholdet være 35-37% av friskvekten før spiringen kan komme igang. Vannopptakelsen er en ren fysisk prosess, idet det tørre kornet trekker vann. Vannopptaket skjer raskest i området omkring kimen og særlig gjennom de åpne kapillærrørene hvor kornet har vært festet til morplanten. Derfra transporteres det mellom aleuronsjikt og frøskall og trenger inn i endospermen. En del vann trenger også inn gjennom kornskallet og inn i endospermen. Oppfuktingen går raskest i korn med mjølen struktur, langsommere i proteinrike, glatte kjerner. Når kornet får et vanninnhold av 35-37% tar forskjellige fermenter blant annet  $\alpha$ - og B-amylase, protease og andre enzymer til å bryte ned opplagsnæringa i frøhviten til oppløselige stoffer, som sukkerarter og aminosyrer. Kimbladet (scutellum) som vesentlig består av sugeceller, suger de oppløste stoffer fra frøhviten og forsyner kimen med næring. Denne tar så til å utvikle seg. Etter 15-20 døgngrader (ett døgn ved 15-20<sup>o</sup>) ser en de første tegn til at kimen er begynt å vokse, idet rotskjeden sprenger frøskall og fruktskall. Dermed ser det ut til at rotskjeden har utført sin funksjon. Den sprenges og frørøttene stikker ut. Tallet av frørotter veksler noe, vanlig er det bare 3-5 rotter hos hvete og havre, 4-5 hos rug og 5-8 hos bygg, men antallet av frørotter kan variere adskillig innenfor de enkelte artene, blant annet etter størrelse og etter spirekraft hos kornet. Når frøet blir gammelt eller på annen måte får sin livskraft redusert, dør siderotanleggene ovenfra og nedover, slik at et meget svakt frø bare spirer med en rot fra anlegget i spissen av rota. Korn som bare utvikler en eller et fåtall frørotter er derfor lite skikket som såvare. Frørøttenes første oppgave er å suge opp det vann som trengs til fortsatt spiring og til frøplantens vekst. Frørøttene fortsetter sin vekst, forgreiner seg og kan trenge meget djupt ned for å skaffe plantene vann.

Når plantene har fått 2-3 blad, utvikles det kronrøtter fra leddknuter like under jordoverflaten. De første par kronrøtter utvikles fra det samme sted som det første buskingsskudd kommer fra. Det neste par utvikles fra nodet like ovenfor. Høyere opp, i enkelte tilfeller også over jordoverflaten, kan det seinere dannes en eller flere kranser av 4-6 kronrøtter.

Som eksempel på rotsk~~struktur~~struktur hos noen kornarter gjengis en tabell fra kanadiske undersøkelser (Kutschera 1960).

	Hvete	Rug	Havre
Ant. frørøtter	4,4	4,8	3,0
Største djupne av frørøtter, m.	1,17	1,16	1,22
Total lengde av frørøtter, m.	695	782	618
Antall kronrøtter	12,0	13,0	17,0
Største djupne av kronrøtter, m.	1,07	1,07	1,17
Totallengde av kronrøtter, m.	172	193	359
Totallengde av hele rotsystemet, m.	867	975	977

Buskingsskuddene danner først bare en rot fra sitt buskingsnod, men seinere dannes det også her rotkranser høyere oppe. Alle kronrøtter vokser først rett ut. Seinere vokser de nedover og forgreiner seg i de øverste 10-15 cm av matjordlaget. Røttene slutter å forgreine seg ved plogsålen, men kan nå 50-100 cm og mer ned i jorda, avhengig av jordfuktighet og undergrunns beskaffenhet.

De røtter som trenger djupest ned, har mest betydning for plantenes vannforsyning under tørre vilkår. De har mindre betydning for næringsopptakelsen hos plantene. Hos bygg begynner utviklingen av kornrøtter først på den tid buskinga tar til.

Rotmengden er størst i matjordsjiktet. Det regnes vanlig med at 60-70% av rotmengden (vekt av rottørstoff) finnes i de øverste 10 cm av jordsjiktet og at bare 10-15% går djupere enn 30 cm.

Forholdet mellom rotmasse og stengelmasse (overjordiske deler) er omlag 1:1 hos frøplanter og unge planter. Lengdeveksten av røttene er sterkest på 3-4 bladstadiet og kan da være 3-4 cm pr dag. Ved aksskyting er lengdeveksten av røttene i det vesentlige avsluttet, men vekten av rotmassen kan ennå tilta noe. Mot modning avtar den aktive rotmasse ved at eldre røtter dører undtatt de som har trengt djupt ned (vannrøtter). Forholdet mellom stengelmasse og

rotmasse er derfor vesentlig større ved modning, men det kan regnes med at mengden av rotørrstoff omlag tilsvarer halvparten av mengden av tørrstoff i halmen.

Hos bygg med en kornprosent på 50 har en omlag følgende fordeling av tørrstoffet på hoveddelene av planten:

Røtter	ca	20%
Halm	"	40%
Korn	"	40%

Det svarer til et topp/rot forhold på 4,0. Det er dog betydelige variasjoner avhengig av sorter og vilkårene for rotutvikling. Av dette følger likevel at halmrike sorter har større rotmengde enn sorter med kort strå. En virkning av dette er at sorter med kort strå er lite tørkesterke og omvendt. Fordi et kort strå oftest er et stivt strå, får en den kjente sammenheng mellom strå-lengde og intensivitet hos kornsorter.

Under tørre forhold blir topp/rot forholdet mindre dvs at det blir forholdsvis mer røtter. Høg lysintensitet gir også forholdsvis mer røtter. Høg konsentrasjon av N i jorda gir mer forgreina, men kortere røtter.

Rotutviklingen hemmes eller kan stanse helt ved høg CO<sub>2</sub> konsentrasjon i jorda, og røttene kan ikke gro i jord nær visnepunktet.

Tørkestress nedsetter avlingene mer eller mindre. Forholdet mellom avlingen og det osmotiske trykk i cellesaften er tilnærmet inverse logaritmisk. Innen intervallet 10-17 atm i jordvannet ser det ut til at 1,0 atm høgere press reduserer avlingene med 10-13%.

Det regnes med at transpirasjonen stanser ved -28 bar og at grensen for fotosyntesen er -31 til -33 bar.

Når jorda er fuktig helt opp til jordoverflaten og i tett frodig plantebestand, får en ofte utvikla røtter fra leddknuter som tildels er over jordoverflaten. Slike røtter kalles støtterøtter. De hjelper til å støtte plantene. Særlig kan dette bety mye på laus jord hvor plantene ellers lett kan rotvelte og gi gravlegde.

Meget rask vekst ved regn etter tørkeperiode skyldes at assimilasjonsprodukter er hopet opp i plantene og at N har hopet seg opp i jorda under de tørre forhold.

### 3. Strået.

Hos kornartene er strået delt ved leddknuter i såkalte internodier. Av disse har kornet vanlig 5-6 over jorda med et tilsvarende antall leddknuter. Strået er rørformet eller innhult hos våre kornarter. Det finnes imidlertid en del hvetesorter, særlig durum, som har mangfylte strå. Dette at strået er mangfylt eller har liten indre diameter gjør at de er resistente mot angrep av insektlarver.

Det andre og tredje stengelledd nedenfra har en noe mindre diameter enn de midt på strået. Det nederste internodiet har derimot tykkeste vegger. I strået er det en bølget sylinder av bastceller. Utenpå strået syner den seg som gule striper. Årsaken til dette er at styrkevevet er gulere enn det vanlige vevet. Der bastsylindere er nærmest overflaten vil den gule farge skinne igjennom, mens fargen over innbuktningene mer bestemmes av det tykkere lag av grønt plantevev. Videre er det styrkevev ved siden av ledningsstrengene som går i stråveggen innenfor bastsylindere. Mengden av styrkevev dvs liten avstand mellom de gule stripene på strået kan også være viktig for sjukdomsresistens. For svartrust og liknende sjukdommer virker styrkevevet som barrierer. Bredden av rustpustulene blir ikke større enn avstanden mellom styrkevevribbene.

Strået blir anlagt meget tidlig i plantenes utvikling. Allerede på det tidspunkt plantene har utviklet 3 flate blad er alle anlegg til internodier og blad ferdige og vekstpunktet omdannes til å lage blomsterorganer.

Skjærer en igjennom en høstsædplante om høsten kan en se stråanleggene allerede da. Lengdeveksten av planten skjer ved at leddstykkene mellom knutene forlenger seg. Dette skjer fra vekstpunktet i leddknuten. Først strekker det nederste internodiet seg, men det stanser også først i vekst og blir stuttere enn de andre. Så følger det nest nederste stykket osv. Internodiene er lengre jo høyere på strået de er plassert. Det er et ganske bestemt forhold mellom lengden av stengelinternodiene. Lengden på et enkelt av dem er omtrent lik gjennomsnittet av lengdene til nabostykkene.

Den viktigste oppgave som strået har, sett fra et praktisk synspunkt, er å holde akset oppe til det blir høstet. Det blir da stråstyrke og holdbarhet hos strået som er de viktigste egenskaper. Det er 5 hovedforhold som virker på den evne som strået har til å bære kornavlingen oppe fram til skuren. Det er strået selv, rotutvikling, vekstvilkår, sjukdommer og avlingsstørrelse. En videre systematisering av disse egenskaper vil ta seg slik ut:

A. Strået og dets oppbygging.

1. Strå lengde
2. Strå diameter
3. Mengde av styrkevev i strået
4. Kvaliteten av dette styrkevev
5. Den ingeniørmessige oppbygging av strået
6. Holdbarheten av strået i overmoden tilstand
7. Areal av bladoverflate
8. Bladoverflatens adhesjon til vann (voksbelegg m.v.)

B. Rotutvikling. Rotmengden, og da særlig mengden av de såkalte støtterøtter, kan være viktig for å holde strået oppreist, særlig på laus jord.

C. Vekstvilkår.

1. Lystilgang
2. Jordens næringstilstand
3. Nedbørsforhold og andre klimatiske forhold
4. Jordart (laus jord gir dårlig rotfeste)

D. Sjukdommer. De sjukdommer som virker sterkest på stråstyrken er først og fremst stråknækker, septoria og andre samt svartesopper som bidrar til at strået blir mer eller mindre råttent eller morkent i overmoden tilstand.

E. Avlingsstørrelsen. Det er klart at jo større avlinger jo større påkjenning vil det bli for strået å bære denne.

Høsting av åker i overmoden tilstand med skurtresker har ført til at stråets holdbarhet er blitt en viktigere karakter inn tidligere. Med holdbarheten av et strå eller av en åker mener en den evne den har til å bære avlingen oppe i overmoden tilstand. Det vil igjen si motstandsevne mot forskjellige typer av stråbrekk.



Det er lite kjent hvori denne holdbarhet består, men for at en plante eller en åker skal være holdbar, er det nødvendig at strået er seigt og beholder sin elastisitet i tørr tilstand. Denne elastisitet hos strået i tørr tilstand er nok dels en spesifikk evne hos strået, men den beror også i stor utstrekning på motstandsevne mot sjukdommer som angriper strået og etterhvert gjør det sprøtt og mørkent.

Når en kornplante eller en bestand av kornplanter knekker, så skjer det på noe ulik måte hos de forskjellige kornarter. Den mest vanlige type for stråknakk hos seksradsbygg, som har et forholdsvis tungt aks, er et brudd 1-2 cm under akset. Dette starter som en høyning av strået på dette stedet straks etter gulmodning. Denne bøynen blir skarpere etter hvert inntil strået blir flatklemt, eventuelt knekker og akset faller av. På et noe seinere tidspunkt knekker både seksradsbygg og toradsbygg i leddknutene. I overmoden tilstand er disse skrumpet inn og har fått mindre diameter og dessuten blitt sprø, så bruddet foregår der. Den samme type stråknakk i leddknutene er også den mest vanlige for hvete. Havre derimot knekker oftest 1-2 cm over øverste leddknote. Strået knekker ikke helt, men det blir flatklemt når det bøyes i 90 graders vinkel.

#### 4. Busking.

Busking hos en kornplante betegner evnen til å danne flere aks- eller rislebærende strå. Busking er derfor en av de viktigste avlingskomponenter hos en kornsort.

Like under jordoverflaten, for rug ca. 1,5 cm og for andre kornarter ca. 2,5 cm, har en vekstknuten hvor mange nod ligger pakket tett på hverandre. De to første buskingsskudd utvikles på hver sin side av hovedskuddet. Den videre busking fortsetter fra nod høyere oppe. Buskingsskuddene kan seinere buske seg på samme måte som hovedskuddet. Hvert buskingsskudd er til å begynne med innesluttet i en bladskjede, prophyll, som likner en coleoptil og har de samme oppgaver som denne.

Hvor dypt disse buskingknutene dannes, vil avhenge av jordstruktur og fuktighetsforhold. Hvis kornet såes djupere enn til den djupne hvor buskingknuten til vanlig utvikles, er det den hypocotyle stengel hos havre og den tidligere nevnte stråforlenger hos de andre kornartene som hever buskingknuten opp til riktig plass. Fra buskingknuten foregår både dannelse av nye sideskudd og utvikling av røtter. Hvert nytt side-

skudd som dannes, utvikler sine egne røtter slik at sideskuddene kan skilles i fra hovedplanten som selvstendige planter. Graden av busking påvirkes av mange forhold. De viktigste er:

1. Arvelige egenskaper. Graden av busking er en meget viktig sortegen-skap, som ofte er årsaken til store forskjeller i avkastningsevne mellom sortene. Kornplantenes potensielle buskingsevne er meget stor. Hvis vilkårene er gunstige, dvs. i første rekke plass nok, og gode vekstvilkår for øvrig, kan en kornplante godt danne 10-12, ja oppimot 20-30 og flere aks- eller rislebærende strå. I tett bestand blir buskingen vesentlig mindre. Hos toradsbygg og høstsæd er det vanlig 2,5 til 3,0 skudd eller aks pr. plante. For seksradsbygg, havre og vårhvete er det vanlig bare 1,5-2,0 strå pr. plante, men selv i slik tett bestand kan det være vesentlige forskjeller mellom sortene.

Foruten den potensielle eller spesifikke buskingsevne som en kornsort har, kommer plassbehovet inn som en meget viktig faktor. Hvis vilkårene for busking er gode, vil en kornplante sette så mange skudd som plassen tillater. Dette betyr igjen at jo mindre plass hvert enkelt strå trenger, jo flere skudd kan utvikles. Når f.eks. toradsbygg som regel har dobbelt så mange skudd eller aksbærende strå pr. m<sup>2</sup> som seksradsbygg, skyldes det at hvert strå hos toradsbygget bare trenger halvparten så stor plass som et strå av seksradsbygg. Dette er et meget viktig forhold når man kommer opp i store avlinger på 4-500kg pr. da eller mer.

2. Vokseplass. Jo bedre vokseplass den enkelte plante har jo bedre blir buskingen.

3. Lys. God lystilgang, befordrer buskingen.

4. Næringstilgang. God næringstilgang, særlig av lettoppløselig nitrogen, fremmer buskingen.

5. Vannforsyning. God vannforsyning er nødvendig hvis busking skal bli god. God jordråme er særlig viktig for at buskingsskuddene skal kunne føres fram og bære aks. Tørkeperioder under utvikling av sideskuddene kan ofte føre til at disse dør bort, fordi røttene er korte og ikke rekker ned i fuktig jord og klarer vannforsyningen tilfredsstillende. En kombinert virkning av vokseplass, lys og næringstilgang har en ofte i kanten av en åker. Der kan en se at plantene er kraftigere og busker seg vesentlig bedre enn inne i åkeren

6. Sådjupne. Sådjupne kan også virke på buskingen. På en måte er dette et nærings spørsmål. Hvis en sår djupt, går det meste av opplagsnærings i frøet med til å føre spiren opp til lyset og plantene blir relativt svake. Opplagsnærings i godt såkorn rekker til 200-250<sup>o</sup> C vekst, d.v.s. til plantene har begynt å få det tredje vedvarende blad. Sår en grunt, er det mer næring igjen når assimilasjonen kan ta til. Det gir kraftigere busking. Kornet bør derfor ikke sås djupere enn nødvendig for at det skal få råmekontakt.

7. Såmengde. Såmengden er viktig for graden av busking, eller rettere sagt det antall planter pr. arealenhet som spirer opp. Det antall planter som finnes pr. arealenhet er sjølvsagt bestemmende for vokseplass og lys-tilgang i bestandet. I forhold til de fleste andre steder med lengre vekst-tid eller mer ekstensiv dyrking nytter vi store såmengder. Såmengder på 5-10 kg såkorn pr. dekar er ganske vanlig innen store korndyrkingsområder. Når vi nytter mye større mengder, unødige store ofte, er det dels for å oppnå jevn modning, dvs. at åkeren kanskje høstes tidligere enn om den skulle vente til at sideskudd avhøggene orden skulle modnes. Dels er det også fordi vi i større grad enn mange andre steder må ha maksimal plantetetthet for å oppnå store avlinger, noe som jo er svært viktig når jordarealet er minimumsfaktoren. Store såmengder her i landet er også nødvendig fordi vi har en meget brå overgang mellom vår og sommer slik at det blir relativt varmt i buskingstiden. Det gir rask vekst og liten busking når plantene forseres fram på denne måten.

Nettavlningen (dvs. avling - såkorn) er i de fleste år lite påvirket av såmengdene i et område omkring de optimale såmengder. I enkelte år kan imidlertid små såmengder gi avlingstap. De såmengder som anbefales er derfor så store at de er tilstrekkelige i ugunstige år.

8. Temperaturen. Temperaturen er meget viktig for graden av busking. Hvis det er plass nok og ellers gode vilkår for busking, vil låg temperatur, dvs. at plantene vokser langsomt, gjøre at de får tid til å buske seg. På den måten kommer tiden inn som viktig vekstfaktor. Hvis en sår tidlig, blir temperaturen lågere i buskingstiden, og dette gir vanligvis sterkere busking. Hvis en sår seint, dvs. at det blir varmere i buskingstiden, vil plantene forseres fram til lengdevekst og buskingen blir mindre.

9. Høstkorn - vårkorn. Høstkorn busker seg vanlig mer enn vårkorn. Dette har ikke bare genetiske og fysiologiske årsaker, men kommer også av at det er lengre tid til rådighet. Buskinga tar til om høsten og den fortsetter om våren før vårkornet har nådd så langt at busking kan begynne. Det er mest fordelaktig for høstsåden at den såes så tidlig at buskinga kan være fullført om høsten. Sideskudda har da etablert seg med solide røtter. Det er meget viktig for evnen til å tåle tørke neste vår. Høstrugen har her en fordel fordi den vokser raskere slik at mer busking er gjort unna om høsten. Følgelig får den også større evne til å klare seg gjennom en tørkeperiode neste vår. Hvis buskingen er fullført om høsten og sideskuddene har fått rota seg godt, er høstsåden i stand til å klare en vekstsesong praktisk talt uten nedbør og likevel gi bortimot normale avlinger.

Ordinært ansettes det flere skudd enn de som er i stand til å føre aks frem til modning. De buskingsskudd som ansettes seint, blir veikte og taper i kampen om plass, næring, lys osv. Særlig når det er tørt i buskingstiden, vil det foregå en ganske stor utrensning. Bare de kraftigste sideskudd vil da være i stand til å føre fram modne aks. En utrensning av buskingsskudd på 10-30% er vanlig.

Ordinært starter buskingen når plantene har fått sitt 3. blad. Hvis vilkårene er gode, utvikles det så mange buskingsskudd som vokseplassen tillater. Hvis vekstvilkårene fortsatt er gode framover i veksttiden, vil buskingsskuddene utvikle seg rakst og forskjellen i modningstid imellom hovedskudd og buskingsskudd blir ikke stor, vanligvis bare 2-3 dager.

En stopp i veksten på grunn av tørke gjør at plantene på nytt tar til å buske seg når fuktighetsforholdene bedres. De buskingsskudd som utvikles, vil bli meget seinere enn øvrige og en får svært ujevn åker. En slik stopp i veksten med etterfølgende busking, er den mest vanlige årsak til grønnskudd i åkeren. Under ekstreme tilfelle kan det når de eldste plantene er gulmodne, være nesten like mange planter som er helt grønne. Dette er en meget uheldig situasjon, særlig når kornet skal høstes med skurtresker.

Når kornplantene passerer aksskyting mister de etter hvert evnen til å danne nye buskingsskudd. Et tørkesjokk etter aksskyting vil derfor sjelden føre til dannelse av grønnskudd. Dette forhold med seine sideskudd er

mer utpreget for havren enn for de andre kornartene, og bidrar ytterligere til at havren blir mer ujevnt moden enn de andre kornartene.

Sterk legde i tiden inntil 1-2 uker etter aksskyting virker også til ny busking. Når stråene bøyes og flatklemmes, hindres saftstrømmen til de skudd som allerede er utvikla. Dette virker til at latente buskingknopper tar til å utvikles.

Buskingsskuddene er vanlig kortere og har mindre aks enn hovedskuddene. Ifølge tyske undersøkelser er vektforholdet mellom hovedskudd og sideskudd omtrent følgende:

	KORN			HALM		
	Rug	Hvete	Bygg	Rug	Hvete	Bygg
Hovedskudd	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1. buskingsskudd	94,5	89,7	97,5	93,5	90,0	91,5
2. buskingsskudd	91,0	86,5	88,5	90,0	86,0	86,5

Tallene i tabellen gjelder under forhold med normale vekstvilkår og normal planteutvikling. Hvis vekstvilkårene etter en stans i veksten, f.eks. pga. tørke, blir vesentlig bedre enn tidligere, kan den nye generasjon buskingsskudd godt bli høyere og kraftigere enn hovedskuddet. Det blir da imidlertid også stor forskjell i modningstid mellom strå fra de to buskingsperioder.

Det kan også være stor forskjell på sorter m.o.t. tidsforskjell i modning mellom hovedskudd og buskingsskudd. Sorter med godt synkronisert busking viser liten tidsforskjell i modning og strå lengder. Slike sorter gir jevne høge aks og flott jevn åker.

5. Blad og bladskjeder (vagina) utgjør den største assimilasjonsoverflaten hos kornplantene. Leddknutene hører med til bladskjedene og utgjør den nedre fortykkede del av disse. Bladskjedene er ikke rørformet som det kan se ut til, idet kantene bare er lagt godt om hverandre. Den oppgave som bladskjedene har, er først og fremst å stive av strået i vekstpunktet slik at det ikke bøyes der. Overgangen fra bladskjede til bladplate (bladbasis-lamina) er noe ulik hos de forskjellige kornarter. Havre har en jevn overgang uten bladører (auriculæ). Bygg har store, lyse bladører som omslutter stengelen. Hveten har smale spisse bladører og som oftest med hår.

6. Blomsterstanden. Når det gjelder blomsterstanden skiller havren seg ut fra de andre artene. Havren er et toppgras, mens hvete, rug og bygg er aksgras. Blomsterstanden hos alle 4 arter er bygd opp av småaks, og disse er nokså like i bygning. Hvert småaks har to ytterragner, nedre og øvre ytterragn (glumae inferior og glumae superior). Innenfor disse er det 1 eller flere blomster hver med sine innerragner, nedre og øvre innerragn (paleae inferior og paleae superior) og blomsterorganer. Hveten har vanlig 3-4 blomster i småakset. Havren og rug har 2-3 og bygg bare 1 blomst pr. småaks. Seksradsbygg har 3 slike enblomstrede småaks ved hvert nod i akset.

Ytteragnene hos de fleste byggformer er bare omlag 1 mm breie og av omtrent samme lengde som inneragnene. De er forsynt med snerp som hos de fleste av våre byggsorter er 1-3 ganger så lange som agna.

Alle 4 kornartene kan ha snerp, men alle har også snerpløse former. Har kornet snerp, sitter dette på nedre innerragn. Hos havren er det festet et stykke nede på denne. For de øvrige artene er det festet i spissen av inneragnene. Botanikerne regner med at snerpet er et blad som er omformet. Sjolve inneragna skulle da svare til bladskjeden, snerpet til bladplaten og snerpfestet til skjedehinnen.

Snerpet har en viss praktisk betydning. Dette beskytter i noen monn mot skade av fugl, fordi disse foretrekker usnerpet korn. For bygg, i mindre grad også for hvete, tar snerpet del i assimilasjonen. Byggformer som mangler snerp gir derfor vanligvis mindre avling. Det reknes med at snerpløse byggformer på grunn av dette gir 5-10% mindre avling enn de som har snerp. Hvis snerpen er ru, kan loa være ubehagelig å handtere. Av bygg kan en derfor lage sorter som har glatt snerp. Vanlig er det en sammenheng mellom glatt snerp og få hår på arret, noe som gjør at glattsnerpede sorter ofte har mer sterilitet i akset enn rusnerpa sorter. Nyere materiale av glattsnerpet bygg har imidlertid like god fertilitet som rusnerpa former. Av havre og hvete er våre sorter snerpløse, men hvetesortene har litt toppsnerp. Vektforholdet mellom kjerne og andre blomsterorganer hos de forskjellige kornartene ved modning er omlag følgende:

Kornart	Kjerne	Agner, snerp og stilk
Hvete	82%	18%
Bygg	81%	19%
Havre	71%	29%
Rug	84%	16%

Blomstring som består i at inneragnene åpner seg, støvdragerne forlenges og støvknappene tømmer ut støvet på arret, går for seg på et noe ulikt tidspunkt i forhold til aksskyting hos de forskjellige kornartene. Hos bygg skjer det omtrent samtidig med aksskyting. Hos en del sorter og i varmt vær til og med når bare toppen av snerpen er ute av bladskjeden. Slike former er nesten helt sikret mot kryssbestøvning.

Hvete og havre blomstrer gjerne 3-5 dager etter akssyking, avhengig av sorter og værforhold, og holder på nesten like lenge. For rugen går det omlag 2-2,5 uke fra aksskyting før blomstene åpner seg og slipper ut støvet. Rugakset blomstrer i 3-6 dager alt etter værforholdene.

Rugen er en utpreget fremmedbestøver, idet både funksjonelle, anatomiske og genetiske tilhøve begunstiger fremmedbefruktning og motvirker sjølbefruktning. Hos rugen strekker støvtrådene seg helt ut av blomsten før de tømmer ut støvet i motsetning til hos de sjølbestøvende arter hvor støvet oftest blir tømt før støvknappene når helt ut. Den genetiske hindring for sjølbefruktning består i sterilitetsfaktorer som gjør at det blir dårlig eller ingen frøutvikling om støv fra samme blomst kommer på arret. Rugen har ellers støvknapper som er større og rikere på støv enn de andre artene. Dette er svært vanlig hos fremmedbefruktene. Det kan være hele skyer av støv over rugåkeren når blomstringa tar til plutselig slik som den gjør på solskinnsdager etter en periode med regn og kjølig vær.

Havre, bygg og hvete er sjølbestøvere. Noe fremmedbestøvning forekommer nok, men den utgjør i de aller fleste tilfelle mindre enn 1%. Særlig er den liten hos våre former av bygg fordi disse blomstrer på et tidligere stadium i forhold til akssyting enn de andre artene.

Det som gjør at blomsten åpner seg, er to løkformede skjell (lodiculae) på innsiden ved basis av inneragnene. Disse lodiculae trekker til seg vann fra cellene omkring, sveller opp og tvinger inneragnene fra hverandre. Samtidig med denne åpningen av blomsten strekker støvtrådene seg raskt. Under gunstige forhold foregår strekningen så hurtig at en kan se de forlenger seg. Støvknappene åpner seg og tømmer ut støvet inne i blomsten. Støvtrådene fortsetter imidlertid å tøy seg og skyver de tomme støvknappene helt ut av blomsten hvis denne er åpen. Den siste modning av støvknappene og strekning av stilken som bærer den, fremmes av varme og da særlig solstråler. Mekanisk irritasjon eller oppvarming f.eks. ved å ta på akset, fører også til at støvet blir tømt ut tidligere enn det ellers ville vært tilfelle. Blomsterstøvet beholder ikke spireevnen mer enn 1-3 dager etter at det er tømt ut av støvbærerene.

Alle blomstene i samme aks eller topp blomstrer ikke samtidig. Blomstring begynner i den øvre tredjedelen av et aks og fortsetter oppover og nedover. Hos arter med risle tar den til øverst og ytterst og fortsetter nedover og innover i rislen. Aks eller risle på hovedskudd blomstrer først. Side-skuddene kommer noen dager seinere. Videre blomstrer de ulike artene til noe forskjellig tid på dagen. Hos havren er blomstringa rikeligst om ettermiddagen. Hos de andre artene tar den til straks etter soloppgang og er sparsommere utover ettermiddagen.



## 7. Plantenes utvikling og avkastningsevnen.

Nesten samtidig med at frørottene stikker ut bryter også spiren gjennom kornskallet. Som nevnt har det første blad (kimbladet) bare til oppgave å forsyne kimen med næring. Blad nr. 2 (skjedeblandet eller coleoptilen) er rørforma og lukket i enden. Blad nr. 3 (spiren eller plumula) vokser ut sammen med og inne i dette rørformede bladet slik at bladskjeden helt omslutter spiren. Ved vanlig såddjupne bruker coleoptilen normalt 7-12 dager på å komme opp, avhengig av såddjupne, temperatur og såbed.

Coleoptilen stanser veksten straks den er kommet over jordoverflaten,

Coleoptilen er et halvt gjennomskinnelig rør med hård skarp spiss som tjener til å bane veg gjennom jorda. I spissen er det forøvrig et lite hull.

Under utviklingen av planten blir det første nod sittende festet til scutellum. Det første internod, som rekker fra noden på scutellum til basis av coleoptilen, er meget kort, bare ca. 1,0 mm eller mindre. Nod nr. 2 danner utgangspunktet både for 2. internod og for coleoptilen. Inne i coleoptilen og i takt med denne strekker 2. internod seg, skyver vekstpunktet og alle nod og internod av høyere orden foran seg oppover inntil disse er 1,5-2,5 cm under jordoverflaten. Det lange internod inne i coleoptilen kalles rhizome eller stråforlenger. Hvis kornet er sådd meget djupt, kan flere internod måtte strekke seg for å få bragt vekstpunktet m.v. opp til jordoverflaten. Den tettpakkede sone med nod, internod og vekstpunktet dekket av bladanleggene blir som nevnt liggende inne i coleoptilen like under jordoverflaten. Fra denne korte sone med vekstpunkter foregår all videre utvikling av plantene, både kronrøtter, hovedskudd og buskingsskudd dannes her. Fra det sted inne i coleoptilen hvor vekstpunktet m.v. stanser, utvikles det første flate blad (blad nr. 3). Det vokser også i takt med coleoptilen og fyller hulrommet i den. Hvis coleoptilen er utsatt for lys, blir bladet inne i den grønt. Når coleoptilen stanser i vekst, bryter det første flate blad gjennom spissen på den og de øvrige blad følger etter i tur og orden.

Slik foregår veksten for bygg, hvete og rug. Det kan merkes at hos de 3 nevnte kornarter er spiren helt fra kornet og opp til overflaten omgitt av coleoptilen. Hos havren derimot, tøyer den hypocotyle stengel seg og danner forbindelsen mellom frøet og det vekstpunktet hvor coleoptilen dannes. Den nederste del av den underjordiske stengel hos en

kimplante av havre er derfor ikke beskyttet av skjedebladet. Det gjør at havren noe mer enn andre kornarter er utsatt for snyltene på kimbladstadiet. Bladanleggene (primordia) er de første som utvikles fra vekstpunktet hos en ny kornplante. Etter at bladanleggene er dannet og kommet i vekst, fortsetter den sentrale del av det samme vekstpunkt å utvikle de reproduktive organer. I det første stadium er begynnelsen til akset en udifferensiert skuddspiss. Veksten fortsetter ved en gradvis utvikling og differensiering som til sist resulterer i en fullt utviklet blomsterstand.

Selv om utviklingen av plantene foregår kontinuerlig, kan det likevel skilles mellom ulike morfologiske stadier fra såkorn til moden plante. Det er laget flere systemer for å beskrive de forskjellige utviklingsstadier. I et system utarbeidet av Banerjee og Wienhus i 1965 er både plantenes ytre morfologi og den anatomiske oppbygging av organene på samme utviklingsstadium beskrevet. Identifisering av de tidligste utviklingsstadier må skje med optiske hjelpemidler (20 -30x forstørrelse) bl.a. eller at vekstpunktet er avdekket. Systemet er derfor lite hensiktsmessig hvis en ønsker en rask bestemmelse av utviklingsstadiet. Et system basert utelukkende på plantenes ytre morfologi er da bedre. Det internasjonalt mest brukte system av denne art er Feeke's skala. Den ble utarbeidet av Feeke i 1941 og seinere bearbeidet og illustrert av Lørge i 1954. Nummereringen av utviklingsstadiene i Feeke's skala er noe forskjellig. Det brukes dels hele tall og dels tall med desimaler slik som på illustrasjonen.

Et annet mer nøyaktig system som også egner seg bedre for EDB-behandling, er tall i bruk av UPOV (International Union for the Protection of new Varieties of Plants) for å beskrive utviklingsstadier hos korn. Systemet er mer inngående beskrevet i EUCARPIA Bulletin No 7, 1974, sidene 42-52. Det gjengis her i noe forenklet form sammen med de tilsvarende stadier på Feeke's skala.

Tallkoder for utviklingsstadier hos korn.

Tall- koder	Utviklingsstadium	Tilsv. Feeke's skala
<u>Spiring. Tallkoder 00-09</u>		
00	Tørt frø	
01	Begynnende svelling	
02		
03	Svelling avsluttet	
04		
05	Rotutvikling synlig	
06		
07	Koleoptile synlig	
08		
09	Blad (blad nr. 3) i spissen av koleoptilen	
<u>Utvikling av frøplante, 10-19</u>		
10	Blad ute av koleoptilen	1
11	Bladet utfoldet (50% av bladet utfoldet)	
12	2. blad utfoldet	"
13	3. blad utfoldet	"
14	4. blad utfoldet	"
15	5. blad utfoldet	"
16	6. blad utfoldet	"
17	7. blad utfoldet	"
18	8. blad utfoldet	"
19	9. eller flere blad utfoldet	"

Busking, 20 -29

20	Bare hovedskudd utviklet	
21	Hovedskudd + 1 buskingsskudd	2
22	" + 2 "	
23	" + 3 "	
24	" + 4 "	
25	" + 5 "	
26	" + 6 "	3
27	" + 7 "	
28	" + 8 "	
29	" + 9 eller flere buskingsskudd	

Strekningsvekst 30-39.

30	Strekning av bladskjeden	4-5
31	1. leddknote synlig	6
32	2. " "	7
33	3. " "	
34	4. " "	
35	5. " "	
36	6. " "	
37	Øverste blad såvidt synlig	8
38		
39	Bladorer på øverste blad såvidt synlig	9

Utvikling av blomsterstanden i bladskjeden, 40-49.

40		
41	Strekning av øverste bladskjede	
42		
43	Beg. svelling av bladskjeden	
44		10
45	Bladskjeden oppsvullet	
46		
47	Bladskjeden åpen på siden	
48		
49	Snerp synlig over bladskjeden (bare hos snerpa sorter)	10,1

Aksskyting 50-59.

50	Øverste småaks av blomsterstanden synlig	10,1
51		
52	1/4 av blr.standen ute av bladskjeden	10,2
53		
54	1/2 " " "	10,3
55		
56	3/4 " " "	10,4
57		
58	Aksskyting avsluttet (hele blr.standen ute av bladskjeden).	10,5
59		

Blomstring 60-69.

60	Beg. blomstring	10,51
61		
62		
63		
64	1/2 av blr.standen blomstret	10,52
65		
66		
67		
68	Blomstring avsluttet	10,53
69		

Tidlige utviklingsstadier av kornet, 70-79.

70		
71	Klar væske i kjernen	10,54
72		
73	Mjølaktig væske i kjernen	11,1
74		
75	Tjukk mjølaktig væske i kjernen	
76		
77	Tjukkere mjølaktig væske i kjernen	
78		
79		

Seinere utvikling av kornet, 80-89.

80		
81		
82		
83	Kjernen som bløt deig	
84		
85	Kjernen som fast deig	11,2
86		
87	Kjernen voksaktig (gulmodning)	
88		
89		

Ettermodning, 90-99.

90	Fullmodning	
91	Overmodning	11,3
92		
93	Beg. dryssing (Hvete og havre)	
94	Beg. aksknekk og stråknekk	
95	Kornet spiretregt	
96	50% spiring av korn	
97	Spiretreghet forsvunnet	
98	Sekundær spiretreghet introdusert.	
99	Sekundær spiretreghet forsvunnet	

De utviklingsstadier som er beskrevet med tallkode 30 og høyere, gjelder plantenes hovedskudd. Tallkodene 80-92 passer ikke så godt til norske forhold, fordi en her nytter andre definisjoner på modningsstadiene i forhold til andre land. Tallkodene 95-99 passer heller ikke så godt fordi spiretreghet i praksis ikke alltid følger dette systemet.

Kornartenes avkastningsevne er rent generelt avhengig av plantenes evne til å utnytte eksisterende vekstvilkår og at de er tilpasset disse. De alminnelige kriterier på dette er høy avkastning i forhold til andre sorter innen arten, at de viser liten variasjon i avling fra år til år og at de har en sigmoid tilvekstkurve.

Mer detaljert avhenger avkastningsevnen av

1. Netto assimilasjonsevne (NAR)
2. Areal av assimilerende overflate
3. Veksttid
4. Resistens mot sjukdommer og skader
5. Morfologi
6. Bestandsstruktur
7. Utviklingsrytme
8. Avlingsstruktur
9. Røtter og rotfunksjoner
10. Topp-rot-forholdet
11. Stråstyrke-bæreevne
12. Andel økonomisk viktig produkt
13. Egenskaper som i samspill med dyrkingstekniske forhold gir auka avling under dyrking i praksis.

Totalavling er i prinsippet bestemt av følgende ligning

$$\text{Totalavling} = \text{NAR} \times \text{Ass. overfl.} \times \text{Tid}$$

Det er liten forskjell i potensiell assimilasjonsevne (NAR under optimale forhold) hos sorter med vidt forskjellig avkastningsevne. Variasjon i denne egenskap kan derfor ikke forklare de store skilnader i avkastningsevne som forekommer. Hvis dette hadde vært tilfelle, kunne langvarige og kostbare forsøk for å bestemme avkastningsevne, erstattes med en enkel måling av assimilasjonsevnen. Ligningen foran viser derfor at assimilasjonsflate og tid er de viktigste faktorer som bestemmer totalavlingen.

Arealet av grøn overflate kan variere mye fra kornart til kornart og også fra sort til sort hvis disse har svært ulik morfologi, f.eks i bladbredde og i strå lengde. Ved høye avlinger (tett bestand) er det på det samme sted imidlertid ikke så stor forskjell på produktet: Ass. overflate x NAR, fordi det i et tett bestand med stor potensiell assimilasjonsoverflate vil bli sterkere skygging som nedsetter den gjennomsnittlige NAR. Under slike

forhold vil størrelsen av produktet Ass. overflate x NAR i det vesentlige være bestemt av fordelingen av lyset nedover i plantebestandet. Størrelsen av assimilasjonsapparatet er likevel en meget viktig faktor for avkastningsevnen. Som nevnt nedenfor er det viktig for avlingsstørrelsen at plantene i lengst mulig del av veksttiden bruker hele vokseplassen d.v.s. at assimilasjonsapparatet utvikles raskt. Det er videre av stor betydning at plantene disponerer assimilasjonsproduktene riktig. De kan akkumuleres, brukes til fortsatt vekst av allerede dannede organer eller de kan nyttes til nydannelse av organer f.eks ved busking. Yterike sorter er kjennetegnet ved tidlig og rask busking.

I klarvær er lysintensiteten over plantene 2-3 ganger høyere enn det som ved vanlig temperatur er nødvendig for maksimal assimilasjon, men den er for låg nede i bestandet. Ved opprett bladstilling vil de øverste blad likevel få lys nok samtidig som lyset lettere trenger ned i bestandet og gjør at en større del av plantenes overflate har en nettoassimilasjon som kan bidra til å auke avlingene. Plantenes voksemåte er derfor viktig for avlingsstørrelsen. Under norske forhold med låg solhøgde synes dog ikke dette, som rimelig kan være, å bety så mye som på sydligere breddegrader. I allfall har Lise, som for tiden er den mest yterike byggsort, breie blad og stump bladvinkel. Den mest optimale LAI (Leaf area index) for kornplanter med breie utbredte blad (6r-bygg) synes å være 3-4 under nordiske forhold med låg solhøgde og med høyere verdier for planter med smale mer opprette blad.

Hos bygg er bladoverflaten (av flate blad) maksimum vanligvis noen dager før aksskyting, mens stråoverflaten (strå + bladskjeder) er størst på det tidspunkt strået er ferdig med strekningsveksten d.v.s.  $1\frac{1}{2}$  - 2 uker etter aksskyting. Det totale areal av blad- og stråoverflate er størst på dette tidspunkt. Arealet av aktivt assimilerende grøn overflate er imidlertid størst ved aksskyting eller inntil en uke seinere, fordi en del eldre blad visner hurtig etter aksskyting og disse utgjør mer enn den tilvekst som skyldes strekning av øverste stråledd. Etterat maksimum er passert, avtar den grønne overflate i areal samtidig som assimilasjonsevnen pr. arealenhet reduseres. Ved grønmodning er assimilasjonsapparatet i det vesentlige ute av funksjon. Oftest vil det imidlertid allerede på et tidligere tidspunkt ha nedsatt kapasitet eller være ødelagt av sykdommer eller andre årsaker.



Den aktive grønne overflaten av stengler og bladskjeder er hos bygg (2-rads) omlag dobbelt så stor som overflaten av de flate blad. Seksradsbygg og havre har forholdsvis noe større overflate av bladplatene, mens hvete og rug heller har mindre areal av flate blad.

De nedre og eldste blad på plantene betyr lite for assimilasjonen både fordi de har sterkt nedsatt assimilasjonskapasitet og fordi de er så sterkt skygget at de av den grunn ikke lenger kan yte nevneverdig bidrag til plantenes vekst. Sjukdomsangrep bare på de nedre blad hos utviklede planter har derfor liten virkning på avlingene. Tidlige sjukdomsangrep eller tidlig ødeleggelse av grøn overflate av andre årsaker kan imidlertid virke sterkt på avlingsstørrelsen, særlig er dette tilfelle hvis buskingskuddene ødelegges ved angrepene. Det er den øvre del av plantene som har det største og mest aktive assimilasjonsapparat. Aksene er bl.a. meget aktive under assimilasjonen. De har en strategisk gunstig posisjon og de har en betydelig grøn overflate.

Ved aksskyting inneholder akset 16-29% av tørrstoffet i forhold til vekten av akset ved modning, avhengig av kornart og sorter. Den andel som akset bidrar med til oppbygging av plantens sluttprodukt, kornet, varierer fra 10-11% for hvete uten snerpe og opp til 70% for 2-radsbygg med snerp. Hos bygg dannes vanligvis 35-45% av assimilaten i akset og 40-60% i øverste blad og øvre stengeldeler. Resultatene varierer forøvrig mye med den forsøks-teknikk som er brukt. Av disse tall skal det imidlertid ikke sluttes at de øvrige deler av planten er eller har vært av tilsvarende mindre betydning. De første utviklede blad og de eldre deler av stengelen har nemlig bygd opp hele rotsystemet og de nyere deler av plantene som får æren av å ha bidratt med den alt overveiende del til plantens sluttprodukt, nemlig kornet.

Det ser ut til at det, iallfall hos hvete, foregår en foreløpig lagring av akumulert næring i de øvrige strådelene. Allerede før kornet tar til å mates, trekkes næringsstoffer fra bladene til strået etterhvert som de nedre av disse trer ut av funksjon. Tidspunktet for denne overføring er sortstypisk og synes å ha stor betydning for kornutvikling og avling under forhold hvor vekstvilkårene blir dårligere i den siste delen av veksttiden, f.eks. ved tørke eller når assimilasjonsapparatets effektivitet er redusert p.g.a. sjukdomsangrep. Det høge sukkerinnhold som strået da har er spesielt viktig under tørke, fordi strået og akset da kan holde seg i live meget lenge i forhold til resten av planten.

Den tredje faktor for avlingsstørrelsen er tiden, d.v.s. den tiden da assimilasjonsapparatet er i funksjon. Den bestemmes dels av den sorts-spesifikke veksttid, som gir den kjente sammenheng mellom veksttid og avlingsstørrelse. Den del av veksttiden da assimilasjonsapparatet har høy kapasitet er imidlertid i praksis enda viktigere, fordi det er en av hovedårsakene til at sorter med samme veksttid gir ulikt store avlinger. Den del av veksttiden da assimilasjonsapparatet har høy kapasitet, er en spesifikk sortegenskap, men den er også sterkt avhengig av resistens mot blad- og stråparasitter, som kan sette assimilasjonsapparatet ut av funksjon for dette av naturlige grunner innstiller sin virksomhet.

Selv om det i prinsippet er faktorene NAR, ass. overflate og tid som bestemmer størrelsen av totalavlingen, er det en rekke enkeltfaktorer som bestemmer nivå og effektivitet av de 3 hovedfaktorer i ligningen for totalavling. På side 27 har disse faktorer nr. 5-12 i den rekke av forhold som virker på avkastningsevnen.

Av viktige karakterer vil plantenes morfologi, d.v.s. plantenes utseende, i særlig grad tiltrekke oppmerksomhet. Dels fordi plantenes størrelse og utseende m.v. utvilsomt har stor betydning for avkastningsevnen og dels fordi disse egenskaper er lett å registrere og derfor vel egnet som utvalgskriterier i foredlingsarbeidet.

I tidenes løp har et stort antall morfologiske karakterer hos kornsortene vært undersøkt med tanke på å finne sammenheng mellom disse og avkastningsevne. Betydningen av de morfologiske karakterer som synes å vise sterkeste sammenheng med avkastningsevne, skal i korthet omtales.

Når plantenes morfologi, bestandstruktur, utviklingsrytmen og avlingstruktur skal vurderes i relasjon til avkastningsevne, er det viktig å være merksam på at det er plantenes (sortenes) yteevne i tett bestand, som i en vanlig åker, som er avgjørende. En plantetype som gir stor avling ved avstandsplanting, kan godt være underlegen i tett bestand når yteevnen måles som avling pr. arealenhet.

Plantens morfologi må være slik at den tåler konkurranse av naboplanter. Men da naboplantene er av samme genotype, bør plantene i sin voksemåte selv være lite aggressiv ovenfor andre planter. Planter med slike egenskaper vil være typiske kulturplanter som er selektert for høy avkastningsevne pr. arealenhet i reinbestand. De har lite plassbehov men har også relativt liten konkurranseevne ovenfor andre typer planter, f.eks. ugras og andre kulturplanter som det måtte bli dyrket i blanding med. Konkurransenivået i bestandet kan likevel være ulikt. Seksradsbygg har f.eks langt sterkere konkurranseevne ovenfor ugras enn toradsbygg.

Videre kan det være betydelig forskjell på sortenes yteevne i forhold til hverandre under gode og mindre gode vekstvilkår. Optimale vekstvilkår kan kreve en bestemt morfologi for full utnyttelse av disse, men en annen morfologi kan være mer effektiv under mindre gode vekstvilkår.

Kornplantenes stengel har først og fremst til oppgave å bære akset oppe inntil det blir høstet. Stråstyrke og holdbarhet er de viktigste egenskaper for dette formål. For å oppnå stivt strå er det viktig at strået er kort. Påkjenningen for knekking ved basis av strået tiltar nemlig med kvadratet av strå lengden.

Strået skal imidlertid også bære bladene og med sin grønne overflate selv delta i assimilasjonen. I det øverste plantesjikt er lysintensiteten til vanlig høyere enn det plantene kan nytte, men lyset trenger ned i bestandet og gir anledning til nettoassimilasjon i et plantesjikt av en viss dybde. Strået må derfor i det minste være så langt at plantesjiktet får den høyde som er nødvendig for å fange opp tilgjengelig lysenergi. Hvor tjukt plantesjiktet må være for å tilfresstille dette krav, avhenger av flere forhold. De viktigste er:

1. Lysintensiteten og lysets innfallsvinkel
2. Plantedekkets gjennomtregelighet
3. Tjukkelsen av plantesjiktet med for gamle blad eller blad som av andre grunner er ute av produksjon.

Innen mindre geografiske områder er det liten variasjon i lysintensiteten og i lysets innfallsvinkel. Såvidt disse årsaker angår kan stengellengden innen et slikt område være ganske ensartet. I områder med høyere lysintensitet og høyere solvinkel kan det imidlertid være ønskelig med et djupere plantesjikt.

Gjennomtrengeligheten for lys i plantedekket bestemmes vesentlig av blad-vinkel og bladbredde. Planter med opprette smale blad tillater at lyset trenger djupere ned i bestandet og gir et tjukkere aktivt assimilerende plantesjikt og med derav følgende større grøn overflate.

I nordlige distrikter med lågere solvinkel er opprette blad neppe av så stor betydning, fordi blad med samme vinkel som sollyset gir minst skygging og tillater at lyset trenger djupest ned i bestandet. Bladbredden har antagelig mindre betydning for størrelsen av grønne bladoverflate i den aktive del av plantesjiktet. Ofte er det dog slik at breie blad er mer hengende og at smale blad er mer opprette. Bladmengden er forøvrig lite påvirket av lengden av stengelen, fordi antall blad stort sett er det samme hos kortstrående og langstrående sorter.

Fordi de nedre eldre blad i bestandet har sterkt nedsatt eller negativ assimilasjonsevne, kan ikke dette bunnsjikt regnes med og må komme i tillegg til høyden av det aktivt assimilerende sjikt. Prinsippielt er det ingen grunn til at strået er lengre enn det som er nødvendig for å tilfredsstille disse krav. Pga. årsvariasjon i nedbørsforhold og fordi det i praksis er betydelig variasjon mellom steder innen det område hvor en sort anbefales til dyrking, er det imidlertid fordelaktig at sortene har noe lengre strå enn det som er nødvendig for gjennomsnittsforhold. For langt strå under de beste vekstvilkår medfører i det vesentlige bare større fare for legde. For kort strå med derav følgende for grunt og glissent plantesjikt under tørre forhold eller mindre gode vekstvilkår av andre årsaker, vil derimot medføre nedsatte avlinger. Den erfaringsmessige sterke sammenheng mellom strå lengde og rotmengde (tørkeresistens) hos sortsmaterialet gjør det videre fordelaktig at strået er noe lengre enn det som av andre grunner er nødvendig. Det vil gi mer avlingstabile sorter. På den annen side gir langt strå et lågere korn/halm forhold og lågere kornavling ved samme totalavling. Det er derfor mange motsatt virkende forhold å ta i betraktning når det gjelder å velge riktig strå lengde for sortene.

Morfologien av aks eller risle tiltrekker seg alltid oppmerksomhet, fordi det økonomisk viktige produkt dannes der. Erfaring viser imidlertid at yterike sorter kan ha aks eller risle av nokså forskjellig utseende. Det synes som om de fleste aksformer har plass nok til all den reservenæring

som planten er istand til å produsere og transportere til akset. Generelt er det dog en sammenheng mellom strå lengde og akslengde, slik at stråstive sorter oftest har korte kraftige aks.

Hos bygg synes snerpen å bidra så mye til assimilasjonen og avling at snerplause byggsorter ikke er aktuelle. I tørre strøk synes det likeledes å være en fordel med snerp hos hvete.

Plantenes buskingsevne, d.v.s. antall strå pr. plante er en meget viktig faktor i avlingsstrukturen hos korn. Når det gjelder denne egenskap er det to prinsipielt forskjellige syn som gjør seg gjeldende. Det ene er at plantene bare skal ha ett strå, hovedskuddet, pr. plante. Det gir mulighet for et jevnt bestand av ensartede like store planter og med maksimal utnyttelse av plassen. Det produseres da bare strå som når full utvikling og som bærer aks. Den stoffproduksjon som går tapt i et bestand som inneholder buskingsskudd ved at en del av disse visner, vil i et bestand av en-stengel planter kunne bidra til å auke avlingen av korn. Teoretisk har et bestand av enstengel-planter mye for seg. Men hvis et slikt bestand eventuelt skal gi større avlinger enn et fler-stengel bestand, må følgende forutsetninger være til stede:

1. Sorten må genetisk være av enstengel type. Selv sorter med svak buskingsevne kan ikke brukes. Også disse vil under gunstige vekstvilkår starte utvikling av flere skudd, fordi det på det tidspunkt busking skjer er bedre plass i bestandet enn det blir seinere.
2. Såingen må skje med nøyaktig avstand mellom korna og til lik djupne. Avvikelser her vil enten medføre at ikke hele plassen blir utnyttet eller det vil bli for liten plass for enkelte planter. Disse vil da undertrykkes og bety et tap i stoffproduksjon på samme måte som buskingsskudd som lider samme skjebne. Ujevne fuktighetsforhold som også kan bevirke ujevn start og frøplanteutvikling kan virke på samme måte.
3. Det hevdes også at vilkårene for plantevekst må være optimale i et enstengel bestand, selv om det er vanskelig å se hvorfor dette er viktigere i et slik bestand enn i et bestand av fler-stengel planter. Opt. vilkår kan dog være viktig for å oppnå jevn planteutvikling.
4. Av en-stengel sorter må det brukes større såmengder enn av sorter som busker seg og danner flere stengler pr. såkorn.

Når det gjelder å tilfredsstille de krav som er en forutsetning for at en-stengel bestand skal være fordelaktig kan nevnes at det er innen rekke-

vidde å lage en-stengelsorter. Kravene til såpresisjon vil imidlertid ikke kunne tilfredsstillers med de nå kjente typer såmaskiner. Optimale vekstbetingelser for korn finnes også bare innen meget begrensede områder. Det kan videre konstateres at det til nå ikke foreligger beviser for brukbarhet eller overlegenhet av en-stengel over fler-stengel bestand ved økonomisk rettet korndyrking.

Et bestand av fler-stengel planter har vel egentlig bare en fordel framfor et en-stengel bestand. Men den er til gjengjeld meget vesentlig, nemlig evnen til å tette til bestandet og bruke all ledig plass. Derved kan det spares såkorn, det kompenseres for tynn plantebestand f.eks. p.g.a. dårlig oppspiring og virkningen av upresis såing reduseres på en helt automatisk virkende måte. Dette er så viktig for avlingsstørrelsen ved korndyrking i praksis at det er fordelaktig å nytte sorter med best mulig buskingsevne. Det er imidlertid viktig at sortene viser godt synkronisert busking, d.v.s. at buskingsskuddene dannes mest mulig samtidig (kort buskingsperiode) og at hovedskuddet venter på sideskuddene slik at modningen av åkeren blir jevnest mulig.

Antall småaks pr. aks og antall blomster (og korn) pr. småaks er sterkt påvirket av vekstvilkårene på den tid da anleggene til disse dannes. Gode vekstvilkår på dette tidspunkt, som foranlediger at det anlegges et stort antall småaks og blomster, vil utsette tidspunktet for begynnende strekning av stråinternodene. Begge disse "vekstfaser" kontrolleres eller påvirkes av daglengden. En uheldig daglengdereaksjon kan derfor bevirke at plantene får en utviklingsrytme som betyr en dårlig utnyttelse av andre vekstfaktorer på tidspunkt som er kritiske for avlingsstrukturen. F.eks. at plantene forseres til lengdevest på et for tidlig tidspunkt. For å oppnå store og jevne avlinger er det derfor viktig å ha mest mulig daglengdenøytrale sorter.

Vernaliseringsforhold (jordtemperatur) vil også kunne virke på utviklingsrytmen og gi kortere eller lengre tid for akstdifferensiering. Lufttemperaturen sammen med jordtemperaturen virker også på plantenes utviklingsrytme, på veksthastighet i kritiske perioder og på avlingsstrukturen. Eksempelvis får plantene kortere strå, men gir større kornavling ved tidlig såing. De forhold som er nevnt, er også bestemmende for plantenes disponering av assimilaten, om disse skal nyttes til busking, annen nydannelse av organer, til strekningsvest av allerede dannede organer eller om de skal lagres til seinere bruk.

Videre er kompensasjonsevnen også viktig for avkastningsevnen. D.v.s. evnen til f.eks. å kompensere for et redusert antall blomster med større korn. Sortens evne til å tåle "mangelperioder" d.v.s. forbigående dårlige vekstvilkår av ett eller annet slag uten at det foretas reduksjon i antall morfologiske enheter, er meget viktig for avlingsstabiliteten. Reduksjon av denne art i antall morfologiske enheter er f.eks. abortering av småaks hos havre.

Sortene har hver sin karakteristiske avlingsstruktur. Avlinga av korn framkommer som et produkt av:

Antall planter pr. arealenhet.

Antall aks pr. plante.

Antall småaks pr. aks.

Antall korn pr. småaks

Vekt pr. korn.

Det er viktig for avkastningsevnen at akset har plass nok til å lagre det som planten har kapasitet til å produsere.

Plantenes overjordiske deler tiltrekker seg vanlig størst oppmerksomhet når sorter vurderes. Det samme gjelder de vekstvilkår som virker på plantenes overjordiske deler.

Likevel er det et faktum at plantenes underjordiske deler og de vekstvilkår som disse har i sterkest grad bestemmer størrelsen av avlingen, i første rekke vannforsyning, jordstruktur og næringsinnhold.

På steder med vel tilpasset sortsmateriale er vilkårene over marken gunstige nok for assimilasjon som er langt større enn den som er nødvendig for de største avlinger. Av primærassimilatene kan det nemlig ikke bygges opp mer ferdig plantemateriale enn det som den tilførte mengde mineraler og vann fra røttene gjør mulig. Røttene og rotfunksjonene hos plantene er derfor ved dyrking i praksis den sterkest begrensende faktor for avlingsstørrelsen.

Sorter som skal gi maksimal avling må ha et topp-rotsforhold som er optimalt i relasjon til vekstvilkårene. Korte røtter og liten rotmengde vil under tørre forhold gi plantene utilstrekkelig forsyning av vann og næringsstoffer fra jorda. Under gode fuktighets- og næringsforhold kan

derimot en stor rotmengde være en belastning for plantene. Det materiale som er brukt til å bygge opp et unødig stort rotsystem, kunne vært brukt til å auke avlingen av overjordiske deler.

For korn og andre vekster til frømodning er det bare en del av totalavlingen som utgjør det økonomisk viktige produkt. For sorter som er vel tilpasset vekstvilkårene på stedet, er det liten forskjell i totalavling mellom yterike og mindre yterike sorter. Størrelsen av kornavlingene bestemmes da av korn-halm forholdet. En loavling på 1000 kg. pr. da kan bestå f.eks. av

700 kg halm og 300 kg korn

600 " " " 400 " "

500 " " " 500 " "

Endring av korn-halm forholdet er derfor et viktig foredlingsmål for korn og framgang på dette område er hovedårsaken til at nyere sorter gir større avling enn de eldre. Hos vårhvete er strå lengden redusert med ca. 15 cm de siste 10-15 år med tilsvarende større kornavlinger. Den sterke sammenheng mellom strå lengde og rotmengde som en har hos korn, har imidlertid vært en vesentlig hindring for å auke kornsortenes avkastningsevne på den måte som er nevnt.

Egenskaper som i samspill med dyrkingstekninske forhold gir auka avling ved dyrking i praksis kan også være viktig for størrelsen av de avlinger som oppnåes. Den primære avlingsframgang hos sortsmateriale registreres i sorts-forsøk hvor sortene dyrkes under mest mulig like vilkår. Den sekundære avlingsframgang oppnåes f.eks. ved at stråstivere sorter kan gjødsles sterkere og derved gi større avling uten at de går i for sterk legde. Meravlingen oppnås i dette tilfelle ved et samspill mellom stråstyrke og gjødsling. Tertiær avlingsframgang kan også forekomme f.eks. for sorter som er bedre egnet for skurtresking og derved gir større høstet avling enn andre som måtte ha den samme potensielle avkastningsevne.



#### IV. Modningsprosessen.

Allerede 5 minutter etter at pollenet er kommet på arret, tar det til å spire, og etter 5 timer kan befruktningen være utført, og både kimen og frøhviten tar til å utvikle seg. I andre tilfeller kan det ta betydelig lengre tid, opptil henholdsvis 2 og 18-24 timer. Sammensmelting av spermkjerne og nucelluskjerne skjer vanlig 24-48 timer etter bestøvning.

Det kan skilles mellom 3 ulike typer av modning hos korn, nemlig

Morfologisk modning

Fysiologisk modning

Teknologisk modning

Morfologisk modning og fysiologisk modning behandles i dette avsnittet, mens teknologisk modning behandles sammen med andre teknologiske spørsmål.

Den morfologiske modning refererer seg til vekst og utvikling av kornet til full størrelse. Den fysiologiske modning som kan fortsette etter avsluttet morfologisk modning, har i første rekke med spiremodenhet å gjøre. Den teknologiske modning fortsetter også etter avsluttet morfologisk modning. Den karakteriseres særlig ved fortsatt oppbygging av stivelse, protein m.v. og registreres lettest ved f.eks. baketekniske egenskaper hos hvete.

Den morfologiske frømodning består dels i utvikling av kimen og dels i innvandring og omdanning av de stoffer som skal utgjøre frøhviten. De N-frie ekstraktstoffer transporteres til frøet som lettopløselige sukkerarter og omdannes seinere til stivelse, fett m.v. De N-holdige stoffene blir transportert som aminosyrer til frøet der det bygges opp til tungt løselige proteinstoffer under avspaltning av vann. Dette er ikke vanlig uttørring, men en kjemisk prosess som fører til at det lett-løselige og relativt energifattige utgangsmaterialet blir tungt løselig og energirikere. Dette er en kondensering av næringsstoffene som gir muligheter for lagring av mye energi i et lite volum.

I de første stadier av modning foregår assimilasjon og innvandring av stoffer til frøet samtidig. Etter hvert som assimilasjonen dabbet av i de seinere stadier av utviklingen, får en innvandring av stoffer til kornet på bekostning av det som er akkumulert i plantenes vegetative deler. Mot modning blir derfor disse fattigere på næring, men rikere på råtvler,

særlig lignin, fordi de lettløselige stoffer går til kornet. Allerede på grønmodningsstadiet er nemlig loavlinga (regnet i tørrstoff) nær maksimum, omlag 97-98% av tørrstoffavlinga på gulmodningsstadiet. Kornet har da bare omlag 75% av vekten ved modning.

I den første tiden er vanninnholdet i kornet svært høgt, enda høyere enn i de vegetative deler av planten. Selleinnholdet i kornet er da bare klart vann. Etter en ukes tid tar denne klare væsken til å blandes opp med stivelseskorn og får et mjølkeaktig utseende. Etter hvert som konsentrasjonen av stivelseskorn auker, blir innholdet vellingaktig, seinere tykt som graut. Ved gulmodningsstadiet har kornet konsistens som voks og seinere når det tørker ut, blir det hardt og sprøtt. Mengdeforholdet mellom stivelse og protein i kornet endrer seg betydelig i løpet av modningsperioden. I den første del av perioden er proteininnholdet høgt, ca. 16-20% av tørrstoffet. Ved midten av perioden er det allerede nede i 12-15% og avtar ytterligere noe etterhvert som innlagringen av stivelse fortsetter i den siste delen av modningsperioden. Ved modning vil proteininnholdet vanlig være nede i 10-13%, avhengig av sort, vekstvilkår etc. Innlagringsrytmen av de forskjellige kjemiske stoffer kan imidlertid variere mye med vekstvilkår og sorter. Det forekommer f.eks. ofte at det prosentiske innhold av protein stiger i den siste delen av modningstiden.

Følgende tall for kjemisk sammensetning av hvete i prosent av tørrstoff (amerikanske tall)

Utviklingsstadier	Protein	Fett	Trevler	N-frie ekstr.	Aske
Hele plantemassen før akssk.	24,2	4,1	19,2	38,4	14,1
Moden halm	4,2	1,6	40,0	45,2	9,0
Modent korn	14,7	2,1	2,9	78,2	2,1

Hveteplantene har akkumulert mesteparten av de nitrogenholdige forbindelser allerede ved aksskyting, mens syntesen av N-fri ekstr. stoffer foregår så lenge plantene har grøn overflate.

Modningsprosessen foregår kontinuerlig uten sterkt avgrensede stadier fram til overmodning. En del modningsstadier er likevel forholdsvis lett å karakterisere og kan skilles ut.

### 1. Grønnmodningsstadiet.

Så godt som alle overjordiske deler av planten er grønne, ikke bare de vegetative delene, men også kornet er grønt og tar del i assimilasjonen. Plantene har nådd grønnmodningsstadiet når den første gule farge på kornet og agnene er synlig på kornets ryggside. Samtidig kan en legge merke til det første gulskjær i åkeren sett på avstand. På grønnmodningsstadiet har kornet omlag dette vanninnhold: Bygg og hvete ca. 50% vann, rug ca. 55% vann, havre ca. 45% vann. For høsthvete og høstrug har en grønnmodningsstadiet 2-3 uker før gulmodning. For vårhvete og bygg 10-14 dager før gulmodning og for havre 7-10 dager før gulmodning. Dette gjelder for modning i vanlig varmt vær. Det er regnet med at kornet på gulmodningsstadiet har 38-40% vann for høsthvete, høstrug, vårhvete og bygg, og ca. 35% vann for havre. Vanninnholdet er da bestemt på sams planter i alminnelig jevnt moden åker. I de enkelte korn har også havren ca. 40% vann når den er gulmoden.

På grønnmodningsstadiet er konsistensen av korninnholdet deigaktig. Kimen er forholdsvis tidlig fullt utviklet. Den er vanlig spiredyktig allerede ca 2 uker etter befruktningen. Spirer som utvikles fra slikt umodent korn blir imidlertid veike, fordi kornet har lite opplagsnæring. Hvis kornet høstes på grønnmodningsstadiet, må en regne med et tap i kornavling på 20-25% samstundes som de skrumpne korn får låg hl-vekt. Halmavlinga blir da tilsvarende større og av god kvalitet.

Etter grønnmodningsstadiet fortsetter innvandringen av stoffer til kornet og vanninnholdet i kornet går tilsvarende ned. Stort sett kan det regnes med at vanninnholdet i området fra 55 ned til 40% avtar med omlag 1,0-1,5% pr. dag. Tempoet bestemmes vesentlig av temperatur og vekstvilkårene forøvrig er lite påvirket av nedbørsforholdene.

### 2. Gulmodningsstadiet.

Omlag 2 uker etter grønnmodning, avhengig av kornart og temperaturforhold, når kornet gulmodningsstadiet. Gulmodningsstadiet bør helst defineres som det tidspunkt i plantens utvikling da stoffinnvandringen til kornet er

avsluttet. Hele planten er da gul, bortsett fra grønne og saftige leddknuter og litt grønt på begge sider av disse. Kornet er gult, bortsett fra litt grønt i bukfuren. Vanninnholdet i kornet er da 38-40%, som regnes for den nedre grense for at stoffinnvandring kan foregå.

En kornåker består av planter på litt forskjellig utviklingstrinn. For å ha en definisjon reknes åkeren for gulmoden når halvparten av stråa har nådd gulmodningsstadiet. Høsting på dette tidspunkt gir maksimal avling. En del aks har da allerede passert gulmodningsstadiet og har begynt å avta i vekt, mens de minst modne enda har en liten tilvekst. Innenfor blomsterstanden foregår modningen i noenlunde samme orden som blomstringa. Modningen er lengst framme på midten av akset og den sprer seg derfra oppover og nedover. Det er også en tidsforskjell mellom modning av ytterkorn, (nederst i småakset) og annet og tredje korn, slik at det godt kan være opp til en ukes tidsforskjell i modning mellom det tidligste og det seineste korn i akset. Skilnaden i vanninnhold i topp og basis av akset hos bygg, hvete og rug er vanligvis 3-4%. Hos havre er denne forskjellen mye større, vanligvis mellom 5 og 10%. Dette fordi havren modnes ovenfra og nedover og mere ujevnt enn de andre kornartene.

Som nevnt reknes det med at vanninnholdet på gulmodningsstadiet for bygg, hvete og rug er ca. 40% og noe lavere for havre. Etter gulmodning avtar vanninnholdet i kornet ganske raskt og nedgangen er sterkt avhengig av værforholdene. I tørt, varmt vær kan nedgangen i vanninnholdet være opp til 4% pr. dag, men den kan også være 0 hvis det er regn eller råvær. Det vil derfor ta minimum 5-6 dager etter gulmodning før kornet er kommet ned i 20% vann. For havre som for øvrig tørker mye lettere enn eksempelvis bygg og hvete, er nedgangen i vanninnhold i tiden etter gulmodning atskillig langsommere på grunn av den ujevnere modning, sjelden mer enn 2-3% pr. dag.

I godt høstvær vil nedgangen i vanninnhold i prosent pr. dag i tiden etter gulmodning for de ymse kornartene være omlag slik:

Kornart	Nedg. i vann - % pr. dag	Dager fra gulm. til 20%
6 r.-bygg	ca. 3,0%	6-7 dager
2 r.-bygg og hvete	" 2,0%	8-10 "
Havre	" 1,5-2,0%	8-10 "

På grønnmodningsstadiet utvikler de fleste byggsorter s.k. rauross. Det er en antosyansamling i nervene på kornet slik at disse blir tydelig raue. Denne antosyanfarging forsvinner ved gulmodning og er et tegn på at kornet har avsluttet veksten og at inneragnene er å betrakte som dødt vev.

På gulmodningsstadiet har kornet en voksaktig konsistens, og det kan knipes av med neglen uten at kornet blir flatklemt og uten at innholdet blir presset ut. Det er likevel så seigt at det ikke lar seg brette over. En rekner med at kornet kan brytes over når vanninnholdet kommer ned i 35%. I området 35 til 25% vann kan en brette kornet over med forholdsvis jevnt brudd idet dette følger celleveggene. I området 25% vann ned til ca. 17% vann får en et ujevnt brudd idet bruddene går tvers gjennom cellene. Korn med mindre enn 17% vann kan også brytes, og det skjer da med et tydelig knepp. Rugkorn som er nokså lange, lar seg lett bryte av og bruddet følger celleveggene selv om vanninnholdet er opp i mot 40%.

Det kan merkes at i de fleste andre land rekner en gulmodningsstadiet på et noe seinere tidspunkt enn etter den definisjon som er brukt her. Det reknes da med at all grønnfarge i leddknuter og i bukfuren på kornet skal være borte. På dette modningsstadiet har kornet ca. 30% vanninnhold. Det svarer nærmest til fullmodningsstadiet etter de definisjoner som er brukt her.

### 3. Fullmodningsstadiet.

I godt vær inntreffer fullmodningsstadiet 3 til 5 dager etter gulmodning. Den endring som går for seg fra gulmodning til fullmodning, er vesentlig en ettermodning av seine planter og skudd og uttørking av modne planter og korn. De vegetative deler av plantene har fått et mere dødt utseende. Leddknutene er blitt brune, kornet sitter laust og kan være utsatt for dryssing. Den kjemiske omdannelse i kornet fortsetter i retning av mere tungt løselige stoffer. Vanninnholdet er ca. 30%.

### 4. Overmodnings- eller dødmodningsstadiet.

Dette stadium når plantene 6-10 dager etter gulmodningsstadiet, avhengig av temperatur og jevnhet av modningen. Plantene er da helt visne, leddknutene innskrumpet og vanninnholdet i kornet bestemmes av omgivelsene. Kornet kan da ha løsnet fra sitt frøfeste og holdes bare på plass av inneragnene.

Som nevnt tidligere har kornet allerede på gulmodningsstadiet maksimalt innhold av tørrstoff. Polymeriseringen av de kompliserte kjemiske forbindelser, særlig stivelse og protein, fortsetter imidlertid ennåen tid.

Det modne korn fortsetter å respirere. Respirasjonen er sterkest i embryoet, men også i endospermen foregår en svak ånding. Opplagsnæringen i endospermen (stivelse) hos et modent korn er ikke tilgjengelig for embryoets respirasjon så lenge vanninnholdet er under aktivitetsgrensen for amylasen (ca. 25% vann). Til sin respirasjon har derfor embryoet bare opplagsnæringen i embryoet og i scutellum å ta av. Ved høgt vanninnhold er respirasjonen meget sterk. Oppbevaring av korn med høgt vanninnhold (men under ca. 25%) tarer derfor sterkt på embryoets næringsreserve og kan svekke kornets spirekraft betydelig.

De 4 modningsstadier som er nevnt foran, kan kalles morfologiske modningsstadier hos kornet, fordi det er plantens vekst og utvikling som bestemmer når de vil inntre. Ved siden av disse morfologiske modningsstadier kan en også skille mellom modningsstadier ut fra en rent praktisk vurdering basert på når det er mest fordelaktig å høste kornet med det utstyr en tenker på. Ut fra et slikt synspunkt kan det skilles i mellom binder-modent korn og skurtreskmodent korn.

Bindermodent korn. Som nevnt foran er innvandring av stoffer til kornet avsluttet på gulmodningsstadiet. For å høste maksimal kornavling bør kornet skjæres på dette tidspunkt, såfremt det kan tørkes og tas vare på uten at det skades. Høsting med binder bør helst foregå i dagene umiddelbart etter at kornet er gulmodent, blant annet fordi ganske store tap under høstingen kan forekomme hvis kornet skal håndteres nye når det er sprøtt og tørt.

Skurtreskmodent er kornet når det<sup>er</sup> ferdig til høsting med skurtresker. Dette kan skje på nokså ulike modningsstadier og ved ulikt vanninnhold, alt etter som praksis og værforhold tilsier. Skal kornet høstes med lavt vanninnhold, det vil si under 20% vann, må åkeren iallfall ha passert det morfologiske modningsstadium dødsmodent eller overmodent, og det må samtidig være tørt vær.

Ofte brukes også uttrykket skurtresketørr åker når åkeren er ferdig til skurtresking. Dette uttrykket skurtresketørr har imidlertid ikke noe med modningsstadiet å gjøre. Skurtreskemodent (overmodent) blir kornet i en viss tid etter gulmodning uansett vær, som nevnt 6-10 dager, og åkeren fortsetter å være skurtreskermoden inntil den høstes.

Skurtresketørr er den imidlertid bare periodevis når vanninnholdet i kornet er lavt nok, eksempelvis fra kl. 10-18, men sjelden om natta og overhodet ikke i regnvær. En kommer for øvrig tilbake til disse modnings- og høstestadiene under omtalen av høstetid for korn.

#### Fysiologiske modning.

De morfologiske modningsstadier som er diskutert foran, refererer seg til vekst og utvikling hos kornet. Samtidig med den morfologiske modning foregår det imidlertid også en fysiologisk modning hos kornet. Selv om kornet har nådd morfologisk modning, er det ikke dermed sikkert at det har nådd en fysiologisk modningsgrad som gjør det egnet til såkorn eller annet bruk. Nyhøstet korn viser ofte spiretreghet. Det er en dvaletilstand hos kornet, som ytrer seg ved at det ikke spirer under ellers gode vilkår. Kornet suger opp vann som vanlig, men spireprosessen kommer ikke i gang. Hva denne spiretreghet eller spireumødenhet beror på rent fysiologiske er ikke helt klarlagt. Det har lenge vært hevdet at spiretreghet skulle skyldes at kornskallet er for tett til at den gassveksling som er nødvendig for spiring, kunne foregå normalt. Noe egentlig bevis for riktigheten av denne hypotese har aldri blitt ført, men det er et kjent forhold at fjerning av kornskallet helt eller delvis eller bare såring av kornskallet virker til å oppheve spiretregheten. Nyere undersøkelser tyder imidlertid på at dette bare er en såreffekt. Det ser videre ut til at spiretregheten beror på, eller i alle fall har sammenheng med, tilstedeværelsen av disulphid forbindelser (-SH grupper) som inngår i store uopløselige molekyler som ikke lar seg ekstrahere på vanlig måte. Disse -SH forbindelser finnes i kime, frø- og fruktskall hos spiretregt korn, men ikke eller bare i små mengder i spirevillig korn. Det ser forøvrig ut til at flere kjemiske stoffer kan virke som spireinhibitorer. En del av disse er termolabile, andre ikke.

Uansett arten av den mekanisme som regulerer spiretregheten, er det klart at den er genetisk betinget og at den viktigste miljøfaktor som bestemmer

graden av den er temperaturen i tiden fra 3-4 uker før gulmodning og til det tidspunkt den er forsvunnet.

Cppbygging av spiretregheten synes å foregå parallelt med den morfologiske modning. En del sorter ser ut til å ha nådd maksimal spiretreghet allerede på gulmodningsstadiet, for andre auker den på i alle fall til overmodningsstadiet til dels også lenger, særlig når det er kjølig vær i modningstiden.

Om høsten er spiretreghet eller spireumodenhet en viktig egenskap hos kornet under praktisk dyrking. Hvis nemlig kornet var tilstrekkelig spiretregt om høsten kunne all kvalitetsforringelse på grunn av aksgroing og lønngroing unngås. Om høsten ønsker en derfor kornet så spiretregt som mulig. Om våren derimot når kornet skal såes, er det nødvendig at det alt vesentlige av spiretregheten er borte, ellers kan det resultere i dårlig oppspiring og tynn ujevn åker.

Til malthbygg hvor høy spireevne og rask spiring er en viktig kvalitetsegenskap, er det ønskelig med lite spiretrege sorter. I motsatt fall må kornet lagres til spiretregheten forsvinner og det fordyrer produksjonen. Bortsett fra bruken av korn til disse to anvendelser er det ikke kjent at spiretreghet medfører ulemper eller nedsetter kvaliteten av kornet. Likevel skal en være merksam på virkningsmekanismen for spiretregheten, nemlig en inaktivering av  $\alpha$ -amylase og at det i dette ligger en mulighet for nedsatt fordøyelighet av korn som er sterkt spiretregt.

Graden av spiretreghet kan undersøkes ved å legge kornet til spiring på vanlig måte, helst både ved 10° og ved 20°C. Antallet av friske ikke spirte korn angis i prosent ved de to spiretemperaturer. Ved svak eller middels spiretreghet vil kornet vanlig spire fullt ut ved 10°C, men kan likevel vise oppover til 20-30% friske ved 20°C. Ved sterkere grader av spiretreghet blir det friske, ikke spirte korn også ved 10°C og ved meget sterk spiretreghet kan antallet av spirege korn komme opp i 70-80% ved begge spiretemperaturer.

Graden av spiretreghet kan angis ved prosent friske korn ved 10°C og 20°C eller i ett tall ved en spiretreghetsindeks som kan bereknes på følgende måte:

$$\text{Sp I} = \frac{\% \text{ fr. ved } 10^{\circ}\text{C} \times 2 + \% \text{ fr. ved } 20^{\circ}\text{C}}{3}$$



Antallet av friske, ikke spirte korn ved 10°C er gitt dobbelt vekt i indeksen fordi spiretreghet som viser seg ved denne spiretemperatur er langt mer djuptgående enn den som viser seg ved 20°C.

Det kan vanlig reknas med at et kornparti som en måneds tid før våronna nesten spirer fullt ut ved 10°C og maksimalt viser 50% friske ved 20°C, kan nyttas uten risiko. Det svarer til en Sp I på omlag 20. En spiretemperatur på 10° svarer til det som er vanlig i jorda ved alminnelig tidlig såing. I ekstreme tilfelle og ved meget sein såing kan jordtemperaturen komme opp i 20°C eller mere. Det er da ulempene ved spiretreghet såkorn kan vise seg.

Selv om fysiologiske årsaker til spiretreghet er lite kjent, har en likevel skaffet seg adskillig erfaring om hvordan den virker og kan påvirkes. En del viktigere egenskaper ved spiretregheten skal summeres opp:

1. Det er forskjell på sorter med omsyn til grad av spiretreghet.
2. Det er forskjell på sorter m.o.t. tidspunkter da de viser sterkest spiretreghet.
3. Sortene kan bli ulikt sterkt spiretrege i forskjellige år.
4. Sortene kan bli ulikt spiretrege når de dyrkes på forskjellige steder.
5. Sortene reagerer ulikt på spiretemperatur m.o.t. å vise spiretreghet.
6. Spiretregheten blir sterkest når det er kjølig i modningstiden.
7. Sortene reagerer ulikt på temperatur i lagringstiden når det gjelder å bli kvitt spiretregheten.
8. Spiretregheten forsterkes når kornet blir regnvått.
9. Spiretregheten beskytter mot sjukdomsangrep på kornet.

Som nevnt blir spiretregheten mest utpreget når det er kjølig vær i tiden fra 3-4 uker før modning og utover høsten. Det ser ut til at kornet krever en viss varmesum i denne tiden for å bli spiremodent. Når det er varmt i modningstiden, har kornet fått en større del av denne varmesummen før det høstes og det skal mindre til etterpå for å bli kvitt uønsket spiretreghet. På den annen side, hvis det er kjølig vær under modning og berging og kornet lagres ved låg og stabil temperatur, som f.eks. i murhus, kan spiretregheten være nesten like sterk om våren som den var om høsten. Hvis slikt korn såes i varm jord, vil den kunne bevirke at kornet spirer dårlig.

For å redusere spiretregheten til et ufarlig nivå, bør kornet tørkes ned til et rimelig vanninnhold f.eks. 15% og lagres temperert en tid. Hvis kornet tørkes mens spiretregheten er tiltagende, dvs. når kornet tørkes straks eller i de nærmeste uker etter høsting, blir ofte spiretregheten sterkere i første omgang. Tørring på et seinere tidspunkt virker umiddelbart til å redusere graden av spiretreghet. Tørring (varmebehandling) vil dog i alle høve virke til at kornet blir spiremodent på et noe tidligere tidspunkt, men noen sterk virkning har ikke en slik kort tids oppvarming på spiretregheten.

Den varmesum som skal til for å redusere en bestemt grad av spiretreghet (uttrykt ved Sp I) til et ufarlig nivå, kan tilnærmet bereknes på følgende måte:

Ved lagring ved 20°C angir Sp I direkte nødvendig lagringstid i dager. Nyttets 10°C lagringstemperatur, må Sp I multipliseres med ca. 2,5 og ved 30°C kan den divideres med 2,5 for å få nødvendig lagringstid i dager. Ved berekning av lagringstiden ved en valgt temperatur må det gås ut fra virkelige temperatur i kornmassen og ikke lufttemperaturen i rommet. Det er mulig at fortsatte forsøk vil vise at den nevnte berekningsmåte for nødvendig lagringstid ved de ulike temperaturer bør justeres noe, men selv i sin nåværende form gir den et godt holdepunkt.

## V. Viktigere sortsegenskaper hos korn og bestemmelse av disse.

Dyrkingsverdien av en kornsort beror på en rekke enkeltegenskaper. Vurdering av dyrkingsverdien vil bli behandlet på annet sted, men omtalen av egenskapene samt teknikk og metoder ved bestemmelsen av disse egenskaper omtales i korthet her.

De egenskaper som behandles i det følgende, er ikke allé like viktige, og en del kan kanskje synes å være uten betydning, men de bidrar alle til å karakterisere sorten og til å bringe dens gode eller dårlige egenskaper på det rene. Særlig viktig er det at nye sorter blir inngående prøvd og alle egenskaper registrert før de sendes ut, så overraskelser seinere kan unngås.

Spirehastighet noteres best dagen etter at de sorter som spirer langsomt har brutt gjennom jordskorpa. En skala på 1-5 hvor 5 er største spirehastighet er hensiktsmessig for denne egenskap. Spirehastigheten gir opplysninger om sortens eller såkornets spiremodenhet og spirekraft. Rask og kraftig spiring er alltid en fordel. Den sikrer god plantebestand under vanskelige spirevilkår, t.d. ved skorpedannelse på leirjord og den har en liknende virkning på avlingene som tidligere såing. Oppspiring og spirehastighet kan i mange tilfelle forklare hvorfor en sort i enkelte tilfelle gjør det særskilt bra eller dårlig jamført med andre sorter.

Hvis den observerte spirehastighet skal kunne betraktes som karakteristisk for sortene, må såkornet være dyrket under nøyaktig de samme vilkår. Vanlig er nemlig ulikheter i såkornets varekvalitet årsak til langt større variasjon i spirehastighet enn de arvelige forskjeller mellom sortene.

### Plantebestand.

Den aktuelle plantebestand eller plantetetthet angis i prosent av optimal plantebestand. Hva som er optimal plantebestand må, på det tidspunkt da noteringen foretas, alltid ansettes skjønnsmessig etter erfaring. Optimal plantebestand settes = 100 og avvikende plantebestand vurderes i forhold til dette på skalaen 0-100.

Plantebestand noteres vanlig med 5%-enheter som minste differens dvs. 75-80-85 osv., og det aktuelle område er vanlig fra 60-70 opp til 100%.

Plantebestanden kan også bestemmes ved opptelling av prøveruter f.eks. 0,5m<sup>2</sup> eller et antall meter sårad. Plantetelling på små ruter er imidlertid nok så usikker og det må erfaringsmessig telles flere ruter for å oppnå like sikre resultater som ved skjønnsmessig bedømmelse av hele forsøksruter. I forbindelse med bestemmelse av plantebestanden ved opptelling bereknes ofte

Oppkomstprosenten som defineres som oppkomne planter i prosent av antall spiredyktige korn sådd. Oppkomstprosenten er således et uttrykk for såkornets plantebringelsesevne, som under ellers like vilkår bestemmes av kornets spireevne og spirekraft. Spirekraften hos såkornet kan være meget viktig for størrelsen av avlingene. I første rekke influerer den på plantebestanden, særlig på stiv jord med skorpedannelse, og ved djup såing. Dårlig spirekraft gir tynn åker under slike vanskelige vilkår. Forholdsmessig større såmengder kan under vanskelige forhold ikke kompensere låg spirekraft fullt ut. Auka såmengder betyr dessuten unødige store utgifter til frø.

Overvintringsevnen hos høstsød bestemmes ved bedømmelse eller telling av plantebestanden høst og vår. Overvintringsprosenten defineres som den prosentandel av plantene som har klart vinteren. Hvis plantebestanden om høsten er 90 og om våren 80 på den samme rute blir overvintringsprosenten

$$\frac{80 \times 100}{90} = 89.$$

Hvis plantebestanden bestemmes ved telling på små prøveruter, må disse merkes opp slik at de samme ruter kan telles om våren. Ellers blir feilen på bestemmelsen av overvintringsevnen unødige stor.

### Aksskyting.

Aksskyting noteres på det tidspunkt da 50% av aksene i bestandet er helt ute av bladskjedene dvs. basis av akset i høyde med basis av øverste blad.

Tidspunktet for aksskyting er i og for seg ingen viktig karakter hverken agronomisk eller på annen måte, men den gir opplysninger om sortenes veksttid og utviklingsrytme. Tidspunktet for aksskytingen nyttes her for å markere skillet mellom den vegetative fase og modningsfasen hos korn. For bygg faller tidspunktene for blomstring og aksskyting nær sammen. Hvete og havre blomstrer imidlertid først noen dager etter og rugen 2-2,5 uker

etter aksskyting. Da tidspunktet for blomstring ofte er vanskelig eller iallfall arbeidskrevende å bestemme, nyttes aksskyting som et omtrentlig skille mellom de to faser i kornets utvikling. For bygg, hvete og havre er heller ikke feilen stor.

Hvis veksttiden på grunn av unormale vekstvilkår, sterk legde eller andre årsaker, vanskelig lar seg bestemme, gir tidspunktet for aksskyting for de fleste sorters vedkommende god opplysning om veksttiden. For enkelte sorter og i enkelte år, særlig når det er kjølig i modningstiden, kan dog avvikelserne være betydelige.

Bestemmelse av datoen for aksskyting kan gjøres ganske nøyaktig. En avvikelse på mere enn en dag fra det riktige skulle ikke være nødvendig for jamt utviklet åker. Sterke angrep av fritflue, hvetespireflue eller andre årsaker kan imidlertid gjøre aksskytingen så ujamn at den riktige dato er meget vanskelig å bestemme. I slike tilfelle kommer en den riktige dato nærmest ved å notere aksskyting dagen etter at de første planter har skutt aks.

Foruten i antall dager fra såing til aksskyting kan varmesummen i døgngader celsius ( $d^{\circ}C$ ) nyttes til å angi tidspunktet for aksskyting dvs. summen av døgnmiddeltemperaturene fra såing til aksskyting. Varmesummen og forhold i forbindelse med denne blir mere inngående diskutert i annen sammenheng.

### Veksttid.

Veksttid angis i antall døgn fra såing til gulmodning, som er det tidspunkt i plantenes utvikling da tilveksten av kornet er avsluttet. Varmesummen kan også nyttes til å angi plantenes veksttid på samme måte som nevnt for aksskyting.

Åkeren noteres gulmoden når 50% av stråene har nådd dette modningsstadium. De øvrige modningsstadier som fullmoden, overmoden etc. noteres også når 50% av plantene har nådd det bestemte modningsstadium. Tidspunktet for disse andre modningsstadier angis vanlig i antall dager eller  $d^{\circ}C$  i forhold til gulmodning.

Bestemmelse av de ulike modningsstadier for et bestand ut fra synlig kjennetegn på plantene (se beskrivelse av modningsstadiene annet sted)

er vanskelig. For et jevnt modent bestand og under vanlig temperaturforhold bør en kunne holde seg innenfor + 2 døgn av det riktige for hver enkelt bestemmelse, men for ujevnt moden åker og ved låg temperatur kan avvikelsene bli store. Legde forsinker modningen og gjør at bestemmelsen av veksttiden blir beheftet med systematisk feil i forhold til hva den ville vært for stående åker. Havre modner mere ujevnt enn de andre kornartene. Modningsbestemmelse er derfor vanskeligst for denne kornart.

En nøyaktigere bestemmelse av det rette tidspunkt for de ymse modningsstadier kan utføres ved å undersøke vanninnholdet i kornet. Prøve til vannbestemmelse må da tas fra sams åker. Tas prøve fra de høgeste og best utviklede strå i åkeren, vil en regelmessig få for låg vannprosent.

Lengden av veksttiden er en agronomisk meget viktig egenskap hos kornsorter. Over alt i Norge er veksttiden for kort til at de mest ytedyktige sorter kan nyttes, bygg kanskje unntatt i de sydligste deler av landet. Det gjelder derfor å nytte ut den disponible veksttid uten at det tas for stor risiko for frostskade eller bergingskade.

Kornartene deles vanlig inn i 4 grupper etter lengden av veksttiden: Tidlige, halvtidlige, halvseine og seine sorter. En inndeling av sortene i veksttidsgrupper bør helst skje på grunnlag av den varmesum de krever, fordi den er mindre variabel enn veksttid i dager under forskjellige dyrkingsforhold. Skal inndelingen skje etter veksttiden i antall døgn, må den angis for en bestemt temperatur i veksttiden.

De fleste land har sine egne system for inndeling av sortene i veksttidsgrupper satt opp i forhold til veksttiden på stedet. En tidlig eller halvtidlig sort i et sydligere land kan derfor godt komme i den seine gruppen i Norge.

Varmesum og vekstdøgn for kornarter i de ulike veksttidsgrupper.

Arter		Tidlige	Halvtidlige	Halvseine	Seine
Bygg	{ vekstdøgn	86	86 - 93	93 - 100	>100
	{ varmesum	1200	1200 - 1300	1300 - 1400	1400
Havre og vårhvete	{ vekstdøgn	100	100 - 105	105 - 110	110
	{ varmesum	1400	1400 - 1475	1475 - 1550	1550
Vårrug	{ vekstdøgn				110
	{ varmesum				1550

Varmesummen for de ulike tidlighetsgrupper gjelder for Vollebekk forsøksgard (ca. 60°N). For steder med sterkt avvikende nedbørs- og lysklima vil varmesummen bli noe annerledes for de samme sorter (se varmesum). De tilsvarende antall vekstdøgn er bereknet etter en døgnmiddeltemperatur på 14,0°C som er en mildere temperatur både for hele veksttiden og for den siste delen av modningstiden for korn på Vollebekk ved såtid midt i mai.

For vårhvete og havre er klassebredden 75d° eller ca. 5 døgn. For bygg hvor det er mye større forskjell på tidlige og seine sorter, er det brukt 100d° eller ca. 7 dager pr. veksttidsklasse.

For høstsåd kan ikke varmesum og veksttid bereknes på samme måte som for vårkorn. Høstsåden modner nesten på samme tid uansett såtid året før. Virkningen av såtiden på modningstiden er omlag 1-2 dag seinere modning for hver uke seinere såing. Dette gjelder så lenge det ikke går ut over overvintringsevna. Hvis den seinere såing fører til tynnere plantebestand, blir modningen ytterligere forsinket. Ved såing 10. sept. og modning 15. aug. vil veksttiden bli 339 dager, men tidspunktet for modning kan variere mye, fra ca. 1-30. aug. alt etter sommer-temperaturen og når veksten begynner om våren. Det svarer omlag til 1500 d°C etter at veksten tar til om våren.

Strå lengde.

Strå lengde måles fra jordoverflaten til aksbasis. For å få en gjennomsnittlig strå lengde måles en håndfull planter om gangen.

Strå lengden er i for seg ingen viktig karakter, men den er et uttrykk for halmlengden og kan også være av betydning for å vurdere hvordan en sort egner seg for ulike høstemetoder. Det er vanlig også en negativ sammenheng mellom strå lengde og strå styrke og positiv mellom strå lengde og rotmengde.

### Legde.

Legdeprosent, eller strå styrke som betegner det positive ved egenskapen, er en sars viktig verdiegenskap hos en kornsort. God strå styrke er viktig på mange måter. Det som vanlig tillegges mest vekt, er at stående åker blir tidligere moden, tørker raskere opp, gir bedre kornkvalitet og er vesentlig lettere å høste enn legdeåker. Tapene under høsting er også vanligvis mindre når åkeren står. God strå styrke hos en sort tillater også sterkere gjødsling som igjen gir mulighet for større avling.

I Norge nyttes vanligvis prosent legde som uttrykk for strå styrken. 0% legde angir helt opprette planter som i vind svaier like mye til alle sider. 50% legde betyr at plantene heller 45° og 100% legde betyr helt flat åker. I en del andre land oppgis strå styrken etter skala 0-10 hvor 10 er helt stående aker (0% legde) og 0 helt flat aker (100% legde).

De ulike kornsorter gir ofte legde av noe forskjellig type. For de som har elastiske strå, bøyes disse i en bue. Det gir en grei legde som er forholdsvis lett å høste. Slike sorter er ofte de første til å få noe legde, men tåler forholdsvis mer før de ligger helt flate. Sorter med stivt og skjørt strå kan stå lenge, men når de først legger seg, blir legda flat og ugrei. Slik legde skyldes oftest sjukdomsangrep på strået, men kan også skyldes dårlig rotsystem og laus jord. Ugrei og rotet legde straffes vanlig med en noe høyere legdeprosent, fordi slik legdeåker er vanskeligere å høste og fordi tapene både i kvantitet og kvalitet blir større.

Svakere grader av legde, opp mot 50%, er ikke videre sjenerende for høstearbeidet, og det nedsetter heller ikke avlingen merkbart. De største avlinger oppnås vanlig med noe legde, fordi sortene da er presset til yttegrensen.



Legde beskytter mot dryssing og mot aks- og stråknakk, fordi plantene da er mindre utsatt for vindslit. Sterk legde medfører imidlertid flere ulemper enn fordeler og det lønner seg sjelden å ta sikte på å drive åkeren så hardt at det regelmessig blir stygg legde.

### Værresistens.

Værresistens er et samlebegrep for egenskaper hos en kornsort som setter den i stand til å tåle ugunstig vær under modning, utsatt høsting og berging uten at avlingen taper i mengde og kvalitet.

Værresistens kan først deles i to grupper egenskaper.

1. Åkerens holdbarhet eller varighet som omfatter de egenskaper som gjør at strået holder kornavlingen oppe fra marken i tiden etter gulmodning til høsting kan skje, dvs. egenskaper som reduserer tap i avlingsmengde. Det er særlig resistens mot dryssing, aks- og stråknakk.
2. Den andre gruppe egenskaper gjelder kvaliteten av kornet. I første rekke er det resistens mot aksgroing, oppsprekking av kornoverflaten og allminnelig misfarging (værskade) av kornet.

Værresistens hos korn har sjølsagt alltid vært en viktig egenskap hos en kornsort, men det er først i årene etter siste krig at den er blitt tillagt noen særlig vekt. Ved høsting med skurtresker bør værresistens reknes blant de aller viktigste sortsegenskaper, fordi både størrelsen av avlingen og særlig den oppnådde kvalitet er sterkt avhengig av denne egenskap.

Av de viktigste enkeltegenskaper som bestemmer holdbarheten skal nevnes: Dryssing består i at enkeltkorn (hvete og rug) eller flere korn samlet (havre) faller ut av aks eller risle og tapes. Fram til gulmodning er dryssingstapene vanlig utbetydelige, men de tiltar med modningsgraden. Når åkeren blir overmoden med laustsittende korn og tørre og sprø agner, er den sterkt disponert for dryssing.

Drysstapene hos hvete og rug som skurtreskes til vanlig tid, overstiger sjelden noen få prosent, men de kan bli meget betydelige under særs

ugunstige forhold (sterkt regn og/eller vind, eller også vind på stående overmoden åker). Overmoden havre er mere utsatt for dryssing enn de to førstnevnte kornarter.

Drysstapet av korn måles direkte enten ved opptelling av korn på marken eller ved å samle opp nedfallskorn i skåler som plasseres i åkeren. Indirekte kommer drysstapet med som en viktig årsak til nedgangen i kornavling for de seinere høstetider i høstetidsforsøk.

Som nevnt er størrelsen av drysstapene sterkt påvirket av været, men det er også klare sortsforskjeller. Det finnes f.eks. hvetesorter som holder så godt på kornet at de overhodet ikke drysser. Disse har imidlertid så stive agner at de vanskelig lar seg treske. Hos overmoden hvete og rug lausner ofte kornet fra frøfestet og holdes bare på plass av agnene. Det er derfor i første rekke stivhet, størrelse og befestigelsen (ved basis) av agnene som bestemmer graden av dryssfastheten hos disse kornartene.

Hos havre sitter inneragnene fast på kornet og det faller ut med disse. Ytteragnene er mjuke og veike og har liten evne til å holde korna på plass. Hos havren er det derfor befestigelsen av ytterkornet som er avgjørende for dryssfastheten. Lausner dette, faller også de øvrige korn ut sammen med ytterkornet. Det hender sjelden at korn nr. 2 lausner først og tar med seg korn nr. 3.

### Stråknakk.

Mens hvete, havre og rug i den første overmodningstid vesentlig taper korn ved dryssing, loppstår tapene hos bygg vesentlig ved stråknakk.

Det er vanlig to steder på byggstrået som er utsatt for knekking. Knekking ca. 2 cm under aksbasis kalles ofte aksknakk eller aksbrekk fordi aksa faller av. Det er imidlertid strået som knekker når aks tapes på den måten. Slikt høgt stråknakk innledes med en bøyning av strået like under akset. Bøyn blir etter hvert skarpere helt til strået flatklemmes og akset blir hengende rett ned. Ved fortsatt vindslit og bevegelse av strå og aks faller disse etter hvert av. Stråstive sorter med tunge aks (stjernebygg) er mest utsatt for denne type stråknakk. Stråknakk i øverste leddknote er også meget vanlig for bygg og her ser det ut til at alle typer er omlag like mye utsatt.

Når strået blir overmodent, tørker leddknutene og skrumper inn. Strået knekker da lett i dette svakhetspunkt, slik at øverste stengelinternod med akset faller av eller blir hengende så lågt at det er vanskelig eller umulig å få det med under høstinga.

På et seint overmodningsstadium knekker strå av hvete og rug også på denne måten.

Strå av havre knekker på en egen karakteristisk måte, idet strået vinkelbøyes og flatklemmes 2-3 cm over øverste leddknote. I noenlunde tett bestand støttes den øverste del av strået med rislen oppe av andre strå så en får et lag med knekte strå ca. 30-40 cm over marken. Dette er høgt nok for høsting med skurtresker, og bestandet er luftig og tørker nesten like raskt som stående åker. Stråknekk hos havre er derfor ikke så uheldig som hos andre kornarter.

Stående åker er mest utsatt for både dryssing og stråknekk. En passe legde beskytter mot begge deler.

De spesielle egenskaper hos kornstrået som betinger mer eller mindre resistens mot nedbryting er ufullstendig kjent. Det gjelder den morfologiske-anatomiske oppbygging av strået og materialet som det består av såvel som det genetiske grunnlaget for sortsforskjellene.

Resistens mot nedbryting er i alle høve betinget av elastisitet hos strået i tørr tilstand. Videre må strået beholde denne elastisitet i lengre tid. Holdbarhet beror iallfall i stor utstrekning på resistens mot parasitær og saprofytisk mikroflora som lever i eller på strået og gjør det skjørt og morkent.

Resistens mot nedbryting vurderes vanlig skjønnsmessig etter en skala 1-5 hvor 5 er høyeste resistens. Tap av aks, eller aks som henger lågere enn ca. 10 cm over marken, kan også telles opp for å få eksakte tall.

Værresistensegenskaper som virker på varekvaliteten av kornet kan systematiseres slik:

1. Resistens mot aksgroing

Spiretreghet

Fuktighetsforhold i akset

Agneffekter

2. Resistens mot misfarging og oppsprekking av kornskallet

Spiretreghet er den viktigste egenskap som bestemmer graden av resistens mot aksgroing. Den er nærmere behandlet under avsnittet om fysiologisk modning. Resistensen mot aksgroing kan imidlertid også influeres av forhold som virker på fuktighetsforholdene i akset. Legde i åkeren bevirker at den tørker opp seinere etter regn og nattedogg og disponerer derfor for aksgroing. Opprette aks samler mer vann enn nedbøyde (nikkende) og dette kan føre til mer aksgroing under ellers like forhold. Tette aks og aks med lodne agner tørker langsommere enn åpne, glisne aks med glatte agner. Voksbelegg (blåduget farge) på agner og akset forøvrig virker til at vannet perler av slik at akset ikke fuktes så lett.

Det regnes også med at spirehemmende effekter av agnene kan virke på graden av aksgroing. I slike tilfeller inneholder agnene spirehemmende stoffer som i prinsippet virker på samme måte som spiretreghet i kornet.

Uoverstemmelser mellom graden av spiretreghet bestemt på tresket vare og observert resistens mot aksgroing, kan sammen med ulike fuktighetsforhold i akset skyldes spirehemmende stoffer i agnene.

Resistens mot misfarging av kornet (kornskall eller inneragner) har sammenheng med resistens mot sjukdommer som angriper kornet i den siste delen av vekstperioden og/eller resistens mot saprofyten som utvikles på kornet etter gulmodning. Det er bl.a. sterk sammenheng mellom stråknakk og misfarging av korn hos havre. Begge skyldes angrep av generell saprofytflora som vanlig vokser på organisk materiale under fuktige forhold.

Ru overflate og oppsprekking av kornoverflaten skyldes gjentatt tørking og fukting av kornet i overmoden tilstand. Det gir nedsatt H1-vekt og sterkere misfarging, fordi svartesopper og andre lettere trenger inn.

De enkelte egenskaper som bestemmer graden av værresistens nedarves polyfaktorielt, men er ellers ikke særlig vanskelig å ha med å gjøre foredlingsmessig.

### Sjukdomsresistens.

Det finnes få eller ingen eksakte tall for de skader som sjukdommer på korn årligårs forårsaker i Norge. Sjukdommer på korn er likevel en meget viktig årsak til at det sjelden oppnås den avling eller den kvalitet som sorten ellers kunne gitt under de aktuelle dyrkingsvilkår.

I år med sterke angrep av fotsjuka er det neppe for høgt å rekne at denne gruppe sjukdommer alene nedsetter avlingsverdien med omlag 20-30 mill. kr. pr. år. Hvis også andre sjukdommer medreknes blir verdien av det samla avlingstap vesentlig større og kan i enkelte år komme opp i 70-80 mill. kr. årlig.

Kjennskap til sjukdommer og hvordan angrepsgraden bestemmes er derfor viktig - ikke bare for å vurdere de enkelte sorters resistens, men også for å klarlegge årsakene til at avlingene i enkelte høve blir uventet låge.

Ved bestemmelse av angrep av obligate parasitter som mjøldogg og alle arter rust iaktas:

1. Reaksjonstype. Denne bestemmes etter den vanlige skala 0-4 evt. supplert med notater av klorose eller nekrose.
2. Dekningsgraden fastsettes etter prosentkala, fortrinnsvis den modifiserte Cobb.-skala (USDA) hvor 100% angrep svarer til at 37% av plantenes overflate virkelig er dekket av rust eller mjøldoggspustuler.

Reaksjonstypen kan være vanskelig å bestemme i feltforsøk, fordi angrep av eventuelle andre parasitter eller også ugunstige miljøforhold kan gi et uklart bilde av reaksjonstypen.

Dekningsgraden i prosent angrepet grøn overflate er greiere å bestemme, og det er denne som mest direkte kan korreleres med avlings- eller kvalitets- tap på grunn av sjukdomsangrep.

For naken og dekket sot på korn telles antall angrepne planter, og angrepsgraden angis enten som antall angrepne planter pr. m<sup>2</sup> eller de angis som prosent angrepne planter.

Til visse formål, f.eks. når et stort antall sorter eller linjer skal undersøkes, nyttes ofte en mere grov klassifisering. Det nyttes da bare

4 klasser, nemlig: R = resistent, MR = middels resistent, MS = middels mottakelig og S = mottakelige. Ved fastsettelse av angrepsgraden etter dette system går en nærmest ut fra dekningsgraden men reaksjonstypene kommer også med idet MR skal svare til reaksjonstype 2 og MS til type 3.

For mere fakultative parasitter som hveterotdreper, stråknækker fusarium, helminthosporium, septoria, rhynchosporium, etc. bestemmes angrepsintensiteten og angrepsfrekvensen, dvs. henholdsvis angrepets styrke på den enkelte plante og den prosentandel av plantene som er angrepet.

#### Insektsresistens.

Merkbare angrep av insekter på korn er mindre vanlig i Norge og gjør ikke så stor skade som sjukdommene. Det finnes dog en del som til dels kan være ganske plagsomme. Det skadeinsekt som for tiden er verst på korn, er Hvetespireflue. Ellers gjør Fritflua en del skade på havre. Andre som Hvetemygg, bladbiller, bladminerflue, bladlus osv. gjør nok også skade av og til, men det er sjelden den blir av stort omfang.

Graden av insektangrep angis ved angrepsintensitet og angrepsfrekvens.

Andre egenskaper som kvalitet, avkastningsevne av korn og halm etc. blir behandlet i annen sammenheng. De egenskaper hos sortene, som er beskrevet foran, er ikke alle av like stor økonomisk betydning.

Avkastningsevnen har alltid vært betraktet som og vil fortsatt være en av de aller viktigste egenskaper hos en kornsort. Sortsforskjellene i avkastningsevne utgjør et netto tilskudd til det økonomiske resultat og oppnåes nesten uten andre kostnader enn å velge riktig sort og å ta vare på den noe større avling. Avkastningsevnen, slik som den bestemmes i sammenlignende sortsforsøk, er imidlertid ikke uten videre et riktig uttrykk for en sorts yteevne. I sortsforsøk bestemmes sortens avkastningsevne under mest mulig like forhold, ikke under forhold som er optimale for den enkelte sort. For sorter med tilnærmet lik stråstyrke blir sjelden avvikene av betydning, selv om samspill sort x dyrkingsvilkår i enkelte tilfeller også kan påvises for slike sorter.

Det prinsippielt riktige ville være å bestemme sortenes avkastningsevne ved lik legdeprosent. For å få opplysninger om dette i det enkelte forsøk,

må det nyttes flere nitrogenmengder for å frambringe den ønskede legde hos alle sorter. Dette gjør forsøkene større og mer kompliserte. Det kan heller ikke regnes med at frodigere vekst frambragt med ensidig nitrogen-gjødsling i alle tilfelle vil gi den samme rangsjeriing eller det samme forhold mellom sortene som når vekstvilkårene er gode av andre årsaker f.eks. jordfuktighet, jordstruktur m.v. Likevel må det antas at forsøk med variert nitrogengjødsling vil være fordelaktige, særlig fordi disse vil gi de mest ønskede opplysninger om sortene. Av de ordinære sortsforsøk derimot, vil bare forsøk med svakere grader av legde kunne nyttes. Forsøk uten legde og forsøk med særs sterk legde vil være uten verdi for denne problemstilling. Beregninger basert på ordinære sortsforsøk vil dessuten være beheftet med større feil, fordi som oftest bare en del av de ønskede sammenligninger kan gjøres innen et forsøk.

Størrelsen av halmavlingene er av liten interesse ved korndyrking, hvis den likevel brennes eller pløyes ned. Men selv om en ser bort fra strå og blad som plantenes produksjonsapparat må strået likevel ha en viss lengde. Det bør være minst 50 cm for å unngå skjærebordstap under høstingen og det bør være en viss mengde halm til å beskytte kornet under passeringen av slageren. For lite halm krever at treskeren innstilles for skånsom tresking. Hvis åkeren er stående og lang nok kan halmmengden gjennom treskeren reguleres med stubbehøgden.

Hvis halmen skal samles opp og berges, er det viktig med mer halmrike sorter. Det er grunn til å være merksam på at store halmmengder gjennom treskeren nedsetter kapasiteten, ellers vil det bli større tresketap.

Stråstyrke er en annen meget viktig egenskap hos korn. Det er nevnt foran at stråstyrken er viktig for den potensielle avkastningsevne, jo stivere strå jo større avling kan sortene bære. Legde bremser avlingsstigningen ved nitrogengjødsling påviselig allerede ved ca. 20 % og maksimal avling oppnåes allerede ved 50 % legde. Åkeren må dog ikke presses til større avlinger enn stråstyrken tillater. Legde sinker høstearbeidet, gir forsinket og ujevn modning og medfører oftest større høstetap og nedsatt kvalitet. Den optimale legdegrad, alle forhold tatt i betraktning, ligger derfor noe lågere enn den som tilsvarende maksimal avling.

Værresistens er en meget viktig sortsegenskap under nordiske klimaforhold for korndyrking. Det er nevnt annet sted at værresistens betegner evnen hos sortene til å bevare kvantitet og kvalitet til et seint høstetidspunkt. Svak værresistens betyr derfor at det kan bli store forskjeller mellom sortenes potensielle avkastningsevne og potensielle kvalitet og de aktuelle resultater som oppnåes for sorten. Værresistens er derfor en egenskap som prinsipielt kommer i samme klasse som f.eks. resistens mot sjukdommer og skader som også er viktig for i hvilken grad sortenes potensielle egenskaper kan utnyttes.

Veksttid er den 4. og siste av de sortsegenskaper som vanlig regnes blant de aller viktigste for korn under norske forhold. At en sort er så tidlig at den blir moden på et sted er helt avgjørende for dens brukbarhet. Dette begrenser økonomisk korndyrkingen her i landet til distrikter som har minst 10° C i mai-sept. Men innen disse distrikter, og særlig hvor mai-sept. temp. er over 11° C, er sortens veksttid mer et spørsmål om valg av sorter med fordelaktig veksttid. Pga. den generelle positive sammenheng mellom veksttid og avkastningsevne vil en i alle distriktene søke å nytte sorter med lengst mulig veksttid. Ofte brukes det for seine sorter fordi det ikke bare er et spørsmål om at sortene blir morfologisk moden, men også fordi det ut mot grensen for morfologisk modning blir en ufullstendig overgang av næringsstoffer for halm til korn med nedsatt kornavling som følge.

Kvaliteten av korn tillegges relativt liten vekt her i landet. I forhold til andre land gjelder dette særlig brødkorn.

Av de objektivt bestemte kvalitetsegenskaper er det bare H1-vekt for alle kornarter samt Fall-tall for hvete og rug som det tas omsyn til i prisavregningen. Vanninnhold regnes i denne forbindelse ikke som kvalitetsegenskap. Prisdifferenseringen er heller ikke særlig sterk, sjelden mer enn 1-2 øre pr. kg som forskjell på sortene i gjennomsnitt.

Av de egenskaper som bestemmes ved besiktigelse er det særlig slike som skyldes feilaktig varebehandling eller værskade som er av betydning. Pristrekkene kan her bli betydelige, opptil 8% og mer for brødkorn. Forskjellene mellom sortene i gjennomsnitt utgjør dog sjelden mer enn 3-4 øre pr. kg. I forhold til andre egenskaper f.eks. avkastningsevne er dette lite. Sortene blir forøvrig sjelden belastet forskjellene i værskade i full utstrekning, fordi det dårlige bergingsværet nokså generelt får skylden.



Sjukdommer og skader nedsetter kornavlingene meget betydelig her i landet. Når sjukdomsresistens likevel tillegges relativt liten vekt under valg av sorter, er det fordi det ofte er små forskjeller i resistens mellom ellers aktuelle sorter. De sjukdommer som er mest plagsomme finnes det liten eller ingen planteresistens mot, f.eks. rotdreper og stråknækker. Det er også sparsomt med høg resistens mot de sjukdommer som kan kontrolleres med planteresistens. De forskjeller som finnes er det likevel viktig å ta omsyn til.

En rekke andre egenskaper enn de som er nevnt, kan også i enkelte tilfelle være viktig for den samla dyrkningsverdi, hvis svakheten i disse egenskaper er betydelige. Dårlig dekningsevne mot ugras (kveke), meget seig snerp m.v. er eksempler på slike egenskaper som kan medføre betydelige ulemper under dyrking i praksis.

Når det gjelder å vurdere betydningen av de enkelte egenskaper i forhold til hverandre, må denne sees i relasjon til variasjonsbredden av egenskapene i det aktuelle sortsmateriale. Ved meget vid variasjon i egenskapene vil hver enkelt av disse kunne være avgjørende for brukbarheten av en sort. Hvis f.eks. kvalitet eller sjukdomsresistens er meget svak hjelper det ikke hvor mange gode egenskaper sorten har forøvrig. Vanlig er det likevel stråstyrke og avkastningsevne som dyrkerne tillegger størst vekt. Sorter med en lett registrerbar svakhet, selv om denne egentlig ikke er alvorlig kan imidlertid føre til at en sort ikke blir akseptert. Låg hl-vekt eller dårlig skallfarge kan gi pristrekk som irriterer og gjør sorten upopulær. Erfaring viser at sorten med vel balanserte egenskaper holder seg lengst på markedet.

#### Avlingsstruktur hos kornartene.

Hos kornartene fremkommer avlingen som et produkt av 4-5 forskjellige avlingskomponenter:

1. Ant. planter pr. arealenhet.
2. Ant. aks pr. plante.
3. Ant. småaks pr. aks.
4. Ant. korn pr. småaks.
5. Vekt av hvert korn.

En avling av 400 kg korn pr. da. av 2-radsbygg kan eksempelvis fremkomme slik:

250 pl. pr. m<sup>2</sup>, 2,0 strå pr. plante, 20 korn pr. aks og Tkv. = 40,0 g.

$$\frac{250 \cdot 2,0 \cdot 20 \cdot 40 \text{ g}}{1000} = 400 \text{ g pr. m}^2$$

Av vårhvete kan en avling av 300 kg pr. da fremkomme slik:

220 pl. pr. m<sup>2</sup>, 1,5 strå pr. plante, 15 småaks pr. aks, 2 korn pr. småaks og Tkv. 30,0 g.

De 4-5 nevnte avlingskomponenter bestemmer størrelsen av kornavlingene i hvert enkelt tilfelle. Alle avlingskomponentene er genetisk betinget (sortsegenskaper) og viser kvantitativ nedarving, men de kan være sterkt påvirket av miljøforholdene slik at oppnådd avlingsnivå mer bestemmes av vekstvilkårene enn av sortsegenskapene.

Hvis det av 2-radsbygg såes 20 kg korn pr. da. med en spireevne av 90% og en Tkv. på 40 g, vil dette gi:

$$\frac{20 \text{ g} \cdot 90 \cdot 1000}{100 \cdot 40} = 450 \text{ spiredyktige korn pr. m}^2$$

I det rekneeksempel som er satt opp ovenfor er det 250 planter pr. m<sup>2</sup> ved høsting. Høstede planter i prosent av sådde spiredyktige korn blir da ca. 55%. De øvrige 45% eller 200 korn har enten ikke gitt planter eller disse har forsvunnet i konkurransen om plass og andre vekstfaktorer i løpet av veksttiden. Årsaken til dårlig oppspiring og høy utrenskning av planter er dels upresis såing dvs. at såkornet ikke plasseres i jevn og riktig djupne i jorda og at avstanden mellom korna i såraden er ujevn. Dels skyldes det også ulagelig såbed, som kan være årsak til ujevn oppspiring. Disse forhold gir plantene ujevn start og de planter som av en eller annen grunn blir hengende etter i den første delen av veksttiden, går seinere lett til grunne under vanskelige vilkår. Ved mer presis såing og mer lagelig såbed vil avlingene kunne aukes noe, samstundes som en del av såkornet kan spares.

## VI. Bygg.

### 1. Opphav og historie.

Bygg er antakelig den kulturplante som tidligst ble tatt i kultur. Muligens er hvete og hirse like gamle som kulturplanter, men noe sikkert bevis for hvem som er eldst, har en ikke.

Nakent bygg ble sammen med Emmerhvete funnet i kongegraver fra så langt tilbake i tiden som det 5. til 12. dynasti i Egypt. Etter de eldste funn regnes det med at byggdyrkingen i Egypt er minst 7.000 år gammel.

Da nakent bygg utviklingsmessig er en yngre form av bygg enn agnbygg kan det sluttet at byggdyrkingen er ennå eldre. De eldste egyptere dyrket 6-radsformen av både nakent bygg og agnbygg, mens 2-radsformen var ukjent.

I Mesopotania, Babylon og i russisk Turkestan er det gjort utgravninger som tyder på at bygg og hvete var dyrket på disse steder for 5.000 år siden.

Også i Øst-Asia er bygget urgammelt. I den gamle kinesiske kulturhistorie var bygg en av de 5 hellige planter og i Øst-India var bygg i eldre tider hovedkornet ved siden av ris.

Hos mange gamle kulturfolk var byggkornet enhet for lengde, vekt og verdi-mål. Av den gamle greske og romerske mytologi går det fram at bygget fra først av var hovedkornart for seinere å bli avløst av hveten i denne viktige funksjon.

Byggdyrkingen er likevel sikkert mye eldre enn de eldste tidfestede funn. Byggdyrkingen har fra begynnelsen neppe startet i de rike elvedeltaområdene hvor de eldste kulturfolk levde. Det må regnes med at dyrkingen tok til i berglandskapene hvor bygget har sine gensenter og at kunsten å dyrke korn har spredd seg derfra til de mer fruktbare områder med større jordvidder. Dette gjelder i like stor grad den andre primære kornart, hveten.

I europa er de eldste funn også 6-radsbygg bl. a fra den sveitsiske pelesbyggerkultur i bronsealderen. De eldste funn i Europa er antakelig fra omlag 10.000 år tilbake i tiden.

Utviklingshistorisk er det interessant at 2-radsbygg første gang er nevnt i romerske skrifter, hvor det er omtalt sammen med 6-radsbygg. Det er ellers typisk for alle eldre funn av bygg at de bare omfatter former med korte, kompakte aks.

I Norge har en funn fra yngre steinalder, som viser at bygg var dyrket her på den tid. Avtrykk av byggkorn i leirkarskår eller i veggklining av leire er funnet på Kråkerøy fra perioden ca. 2500 år f. Kr. f., på Ruskeneset ved Bergen fra år 1800 - 1500 f. kr. f., likeledes på Salthildern (ved Egersund) fra samme tidsperiode.

Det må antas at bygg er den eldste kornart i Norge, og at det har hatt det største dyrkingsområde. Hveten er kommet straks etter, men omfanget av hvetedyrkingen har antakelig vært mindre. Fra den tid en har funn av havre (ca. år 400-500 f. Kr. f.) ser det ut til at bygg og havre har vært hovedkornartene i Norge helt fram til i dag.

Utviklingen av de byggtyper som dyrkes i dag har antakelig foregått i historisk tid. Det reknes vanlig med at Øst- Asiatiske 6-radsformer med lange, glisne aks er spredd vestover og at de har krysset seg med 2-radsbygg fra det vestlige gensenter. Fra disse krysninger stammer antakelig de nåværende former av 6-rads- og 2-radsbygg med tynne agner og lange, tynne snerp. Disse former har etter hvert blitt de dominerende, fordi de har høy dyrkingsverdi og er mere behagelig å ha med å gjøre under høsting og handtering.

## 2. Geografisk utbredelse.

Bygg dyrkes over et større geografisk område enn noen annen kornart. Det er imidlertid bare få steder, bl.a. i Nord-Afrika og deler av Asia, hvor bygget er hovedkornarten. Den kommer derfor ikke opp mot hvete, mais, hirse og ris i samla dyrkingsareal.

Arealer og avlinger av bygg i verden 1975.

	Areal	Avlinger	
	mill. ha	mill. tonn	Kg pr. da.
Europa	19,0	58,1	306
USSR	32,5	35,8	110
N og C Amerika	8,4	18,5	220
S. Amerika	1,0	1,2	117
Asia	24,2	34,6	143
Afrika	3,9	3,2	83
Oceania	2,4	3,6	150
<b>Total</b>	<b>91,5</b>	<b>155,0</b>	<b>170</b>
Total 1948-52	52,0	59,1	114

I perioden 1948-52 (gj.sn. 1950) til 1975 (=25 år) har totalarealet av bygg auka til 176, avlingene pr. arealenhet til 149 og totalproduksjonen til 262 når tallene for 1950 settes = 100. Aukingen i arealene i de seinere år har vært sterkest i Asia og USSR, men en del også i Europa. Avlingene pr. da har i perioden auka mest i USSR og Europa.

Ser en på de avlinger som oppnåes i gjennomsnitt for større geografiske områder, er de svært låge i forhold til byggets potensielle avkastningsevne. Avlingene er størst i Europa og Nord-Amerika. For byggets totale dyrkingsareal var de i 1975 bereknet til 170 kg pr. dekar. Når avlingene er så låge, skyldes det nok dels at mye bygg dyrkes i områder hvor de klimatiske forhold er mindre gode- for varmt og for tørt. Hovedårsaken er imidlertid lite for- edlet sortsmateriale og primitiv og ekstensiv dyrking.

Bygg har en videre variasjon i økolyper enn de andre kornarter. Det modnes på 70° nord i Norge og i 4600 m høgde i Himalaya, men det klarer seg også i tørre tropiske strøk.

I Norge går bygget omlag 200 m høgere opp og 3 breddegrader lengre nord enn havren og 3-400 m høgere og 5-6 breddegrader lengre nord enn hveten.

Fordi det finnes så ekstremt tidlige sorter av bygg er det en sone nord for og ovenfor de andre kornarter hvor det er enerådende. Utstrekningen

av den nordlige byggsone er 2-3 opptil 5-6 breddegrader, bredest i kontinentalt klima.

Andre steder med konsentrert byggdyrking er Nord- Afrika og Asia hvor det nyttes som matkorn. Ellers finner en byggdyrking konsentrert i områder hvor det enten er gode vilkår for maltbyggdyrking eller godt marked for slikt bygg, som f.eks. enkelte steder i M.- Europa og i midtveststatene i USA.

Det finnes både sommerbygg og vinterbygg. I utkantene av byggdyrkingsområdene er sommerbygget enerådende. I Europa går nordgrensen for vinterbygget i Sør-Sverige.

Bygg med samme gode vinterhardhet som hos hvete og rug er ikke kjent. Derfor er det også vanskelig å lage vintersterke sorter av bygg. I den midtre del av den nordlige byggsone dyrkes en del vinterbygg. I Tyskland er t.d. vel 20% av byggarealet vinterbygg. En forutsetning for dyrking av vinterbygg i Mellom-Europa er at det nyttes mjølduggresistente former ellers vil det holde store mengder mjølduggsmitte i live vinteren over, med påfølgende sterke angrep på sommerbygget, som likevel er det viktigste.

### 3. Genmaterialet og systematisk inndeling av slekten Hordeum.

Den systematiske inndeling av slekten Hordeum har siden Linne's tid gjennomgått store forandringer. Opprinnelig ble Hordeum delt opp i arter etter antall rekker med korn i akset og etter tettheten av akset. De fleste systematikere bl.a. Orlov, Schieman og Mansfeld som i den seinere tid har arbeidet med slekten Hordeum, er imidlertid enige om at alle former av dyrket bygg bør sammenfattes i en art, Hordeum vulgare L.S.L. Alle former har det samme kromosomtall  $2n=14$ , og gir fullt fertilt avkom etter kryssninger i alle kombinasjoner. Det er derfor logisk å samle alle former i en art.

Oppdelingen av H. vulgare i mindre taksonomiske enheter foregår etter kjennemerker på akset, på omlag på samme måte som slekten tidligere var delt inn i flere arter. Den vesentligste forskjell er at de taksonomiske enheter som tidligere hadde rang som art, må betraktes som convarieteter.

Inndelingen i convarieteter er basert på utviklingen av sidekorna i akset, t.d. 2-radet, 6-radet, osv.

Systematisk inndeling av dyrket bygg

Hordeum vulgare (L) s.l. i varietetsgrupper (convarieteter)

- I. Convar. hexastichon Alef. s.l. seksradet bygg. Snerpen omlag like lang på midt- og siderader eller med gaffel i stedet for snerp (var. furcatum).
- II. Convar. intermedium (Kørn) Mansf.  
Korna i midtradene med snerp eller gaffel. Sidekorn av varierende størrelse, men mindre enn midtkorna og med meget kort eller uten snerp.
- III. Convar. distichon Alef. s.l.  
Toradsbygg. Sideblr. redusert i størrelse og alltid uten snerp.
- IV. Convar. deficiencie (Steud) Mansf.  
Midtradene normalt utviklet, sideblr. rudimentære eller mangler.
- V. Convar. labile (Schiem) Mansf. = (H. irregulare Å & W.)  
Korna i midtradene normalt utviklet. Sideradene uregelmessig utviklet, dels som 6r bygg, dels som 2r bygg og dels som deficiencie.

Forskjellen mellom de 5 convarieteter som bygget her er delt i, beror bare på ett enkelt gen to og to grupper imellom. Ulikhetene mellom hexastichon, distichon og deficiencie skyldes for øvrig bare forskjellige alleler i det samme locus. De ulike typer av intermedium bygg skiller seg fra distichon ved en liknende serie alleler. På tross av disse små genetiske ulikheter mellom gruppene utgjør de likevel taxonomisk distinkte og vel definerte enheter som er lette å identifisere.

Ved den fortsatte oppdeling av convarietetene i varietetgrupper og varieteter nyttes følgende 12 hovedkarakterer på akset:

1. Fastsittende eller lause inneragner
2. Tetthet eller tjukkelse av akset
3. Form og størrelse av ytteragnene
4. Snerp, uten snerp, eller gaffelbygg

5. Lengden av snerpet, kort eller lang.
6. Snerp på ett eller 3 korn i småaksgruppen
7. Farge på snerpet, gul, grønn, grå, brun, fiolett eller svart
8. Rusnerp - glattsnerp
9. Fargen på korna hos nakent bygg. Farger som for snerpen
10. Aks med eller uten bærebblad
11. Tvunnet eller ikke tvunnet aks.
12. Seigheten av aksspinkelen, sprø - seig.

Som nevnt foran ble det dyrka bygg tidligere delt inn i flere arter hovedsakelig etter tettheten av aksene. Denne inndelingen som er gjengitt nedenfor, kan nyttes for inndeling av convarietetene i varieteter:

	Lengde av aksinternodier i mm		
	4,0 - 2,8	2,7 - 2,1	2,0 - 1,7
Seksradsbygg:	H. v. tetrastichum L.	H. v. parallelum = H. hexastichon	H.v. pyrami- datum Kørn.
Toradsbygg:	H.v. nutans (Rode) Alef.	H.v. erectum (Rode) Alef.	H.v. zeocrithon Kørn = var. breve Alef.

I dette system var også formene intermedium, deficiencie og irregulare ført opp som selvstendige arter.

I skjemaet ovenfor er H. tetrastichum 6-radsbygg med lange, glisne aks som ofte kalles firkantbygg, fordi tverrsnittet av akset sett ovenfra er rektangulært.

H. parallelum eller hexastichon har den akstype som vanlig kalles stjernebygg, fordi akset sett ovenfra likner en 6 strålet stjerne.

H. pyramidatum har svært tette og korte aks slik at akset sett fra siden har pyramideform.

Av toradsbygg er H. nutans vårt vanlige nikkende 2-radsbygg. H. erectum er opprett 2-radsbygg. H. zeocrithon kalles viftebygg, fordi snerpet hos



det korte og meget sammentrengte aks er spredd ut som en vifte. Den nest siste type er sjelden som dyrka bygg i Norge og den siste type dyrkes ikke.

Innen varietetsgruppene er det et stort antall varieteter. Foruten vårt vanlige bygg med lang snerp finnes det former med kort snerp, uten snerp eller med en gaffelformet dannelse i stedet for snerp. Nakent bygg er vanlig i enkelte områder. Fargen på korn og agner kan variere fra strågult over brunt til fiolett og svart. Det finnes både sommerbygg, vekselbygg og vinterbygg, likeledes både finnes kortdags-, langdags og daglengdenøytrale former.

Etter morfologisk- fysiologiske egenskaper deles bygget i tre økotyper.

1. Tenerum som har tynne agner og snerp. Plantene har ofte et vokslag ytterst. Tenerum-typene trives best på de nordligere breddegrader, sydover til ca. 50° N.
2. Rigidum-typene har størst utbredelse sørover. De har svært stive og tjukke agner og snerp som er harde og skarpe å føle på.
3. Medium-typene inntar en mellomstilling mellom de to første.

#### Nakent bygg.

Formrikdommen av nakent bygg er størst i det østasiatiske genseer og avtar vestover, men er igjen meget formrikt i bergtraktene i Etiopia.

Den alt overveiende del av nakent bygg dyrkes i Kina og Japan, men også vestover mot Middelhavet. I Etiopia er nakent bygg vanlig. I Nord-Afrika dyrkes det også en del nakent bygg. Andre steder i verden dyrkes nakent bygg bare sporadisk. Det reknes med at omlag 60% av det totale byggareal utgjøres av nakne sorter. Storparten er 6-radssorter, men intermedium og 2-radstyper forekommer. Sommerformene dominerer, men de såes ofte om høsten der vinteren er den beste vekstperiode.

Størsteparten av byggavlingene går til menneskeføde som grøpp til grøt og som grynware. Dette er mest vanlig i Kaukasus og i USSR-republikkene i sentral Asia.

Nakent bygg er verdifull mat bl.a. på grunn av høgt proteininnhold og at det ikke har agner som hos vanlig bygg utgjør 9-12%.

Malt av nakent bygg gir 3-5% høyere ekstraktutbytte og er lett å bearbeide. Mangelen på inneragner som inneholder garvestoffer, gjør det mulig å lage et fyldigere og mere velsmakende øl. Vanskelighetene med å nytte nakent bygg til malt er av rent teknisk art, idet det naturlige filter for ekstraktet (inneragnene) må erstattes med et kunstig filter.

#### Andre arter av bygg.

Villformene til det dyrka bygg teller to arter som ofte sammenfattes i gruppen spontanea i motsetning til det dyrka bygg som kommer i gruppen culta.

H. agriocrithon Åberg, er 6-radsbygg med sprø aksstilk.

H. spontaneum Kock, er 2-radsbygg med sprø aksstilk.

Arter av *Hordeum* utenom artsgruppen Cerealia, for det meste viltvoksende arter:

1. *H. jubatum* (silkebygg)
2. *H. bulbosum*
3. *H. murinum* (musebygg)
4. *H. secalinum* (rugbygg)
5. *H. marinum* (har seig aksstilk) (strandbygg)
6. *H. silvaticum*
7. *H. compressum* (dvergbygg, flerårig)
8. *H. nodosum* (engbygg)

De 7 første av disse viltvoksende arter er tetraploide,  $2n=28$ , mens *H. nodosum* er hexaploid  $2n=42$ . Av *H. murinum* finnes det også diploide former.

De 5 første artene er viltvoksende i Europa. *H. jubatum* og *H. murinum* er vanlige også i Norge. Alle disse viltvoksende arter av bygg kan av og til finnes ved avfallsplasser i Norge. De er da kommet hit som balastplanter.

De viltvoksende arter av bygg har svært liten agronomisk betydning. Den eneste som dyrkes i noen utstrekning er *H. jubatum* som nyttes en del som

beitegras i USA.

De viltvoksende arter er genetisk nokså ulik artene innen gruppen Cerealia. De har høgere kromosomtall og er også av andre grunner svært vanskelige å krysse med vårt vanlige dyrka bygg. Krysning med noen av de viltvoksende arter er mulig, men det er oftest nødvendig å desikere ut embryoet og dyrke dette på kunstige media for å få planter av krysningskornene. De viltvoksende arter er derfor, foreløpig iallfall, uten verdi som kilde til nytt genmateriale for de dyrka arter av bygg.

#### Gensenter for bygg.

Det har vært lagt ned mye arbeid på å utforske og å bringe klarhet i avstamningen til vårt dyrka bygg og hvordan dette er oppstått. På grunnlag av studium og klassifisering av materiale som er samlet inn på de steder i verden hvor formrikdommen innen slekten Hordeum er stor, har en etter hvert fått klarhet i hovedtrekkene av byggets avstamning og utviklingshistorie.

Ut fra det meget omfangsrike erfaringsmateriale som foreligger har en ved hjelp av den sk. morfologisk-geografiske differensial metode skilt ut et primært og to sekundære gensenter for bygg.

Det Østasiatiske gensenter reknes nå for å være opphavsstedet for vårt dyrka bygg. Det omfatter Tibet, Kina, nord-øst India (Himalaya-området) og Japan. Dette gensenter omfatter bare 6-radsbygg. I Tibet har en utbredelsesområdet for *H. agricrithon* som en mener er stamformen for 6-radsbygg og derved for alt dyrket bygg. Karakteristisk for dette gensenter er snerpløse og halvsnerpete typer samt gaffelbygg, (*furcatum* typer). Nakent bygg er vanligst, særlig i høglandet. Det finnes både sommer-veksel- og vinterbygg. Svart og fiolett aksfarge er vanlig i det vestlige deler, men mangler helt i Japan. I Japan finnes særlig typer med tette aks, kort halm, tjukke karstrenger og god mjølduggresistens. Disse typer er vel egnet for distrikter med store nedbørsmengder eller ved kunstig vatning. På grunn av de spesielle økolyper som finnes i Japan, reknes dette område som et sidegensenter til det primære gensenter i Øst-Asia.

Gensenteret i Sydvest-Asia betraktes som sekundært bl.a. fordi også 2-radsbygg er vanlig der. Det omfatter områdene Transkaukasia, Anatolia samt

Syria og Palestina. En rekner med at 2-radsbygget har oppstått i dette gensenter, fordi villformen til dette, *H. spontaneum* har stor utbredelse og formrikdom. Sommerbygg er dominerende, veksel- og vinterbygg er sjelden. Typer med halvglatt snerp og 6-radet nakent bygg mangler, men 2-radet nakent bygg finnes.

Gensenteret i nord-øst Afrika er også sekundært. Det omfatter Etiopia og Erytrea, særlig det Etiopiske høglend omkring 10° nord. Byggformene i dette senter har en del spesielle kjennetegn bl.a. har de bare to karstrenger i coleoptilen, mot vanlig 4, og bare 2 lag celler i aleuronlaget. De har sterk busking, stivt strå og store aks og korn. Det er stor variasjon i korn og agnfarge. Langsnerpete, glattsnerpete typer av agnbygg med breie støvhårere er fremherskende. Toradstypene dominerer. Av disse finnes også de spesielle former *H. irregulare* og *H. deficiencie* (i Erytrea), Hos det siste er sideblomstene ennå sterkere redusert enn hos vanlig 2-radsbygg. I Etiopia er også intermedium typer vanlig. Det er bare sommerbygg i dette gensenter.

På tross av stor morfologisk og fysiologisk formrikdom og vid geografisk utbredelse viser de to arter av villbygg og dyrka bygg full krysningsfertilitet. Det viser at de former av bygg som reknes til seksjon *Cerealia* ikke kan være sars gamle utviklingsmessig sett, ellers ville en utvilsomt ha fått langt større strukturendringer i genomene de ulike isolerte gensenter imellom.

En rekner med at villformen av 6-radsbygg, *H. agriocrithon* er stamformen til alt dyrka bygg. Utviklingen fra denne har antakelig gått i flere retninger. Dels over intermediumtyper, som mangler snerp på sideradene, til 2-radsbygg og videre til *H. deficiencie*. En annen utviklingsretning har gitt 6-radsbygg med seig aksstilk og videre andre ulike typer av 6-radsbygg som nakent bygg, gaffelbygg etc. Til tross for at svært mye arbeid er utført for å klarlegge byggets fylogeni, må det nok fremdeles sies at mange av de teorier som er fremsatt, bygger på noe usikkert grunnlag, men hovedtrekkene skulle likevel være klare nok.

#### 4. Spesiell botanikk.

Bygget er et aksgras og tilhører derfor *Hordeae* som er slektsgruppen av aksgras innen grasfamilien.

De byggsorter som dyrkes i Norge, tilhører den morfologiskfysiologiske formgruppe tenerum. De varieteter som vårt bygg kommer inn under, er tetrastichum og parallelum (hexastichon) for 6-radsbygg og nutans og erectum for 2-radsbygg.

Akset er satt sammen av en-blomstrede småaks som sitter samla i grupper på 3 ved hvert aksledd. Disse gruppene på 3 småaks sitter vekselvis på hver sin side av aksspindelen. Det blir derfor alltid 6 rader av blomster i byggakset.

Hos 6-radsbygg er alle tre blomster i gruppen fertile og det blir 6 rader med korn. Hos 2-radsbygg er det bare det midterste småaks i gruppen som er fertilt og gir korn. Blomstene i siderekken er sterile og består hos våre sorter bare av ytter- og inneragner som også er sterkt redusert i størrelse.

Ulikheter i aksform hos bygg, bortsett fra forskjellen mellom 2- og 6-radsbygg, kommer av ulik lengde på internodiene i akset. Korte internodier gir korte, breie aks, fordi korna for å få plass spriker ut fra aksspindelen. Forskjellig aksform på grunn av ulik lengde av aksinternodiene er ellers omtalt foran. Lange aksinternodier gir 6-radsbygget et rektangulært tverrsnitt (firkantbygg) og 2-radsbygget blir av den nikkende type. Korte aksinternodier gir stjernebygg eller opprett til vifteform hos 2-radsbygget.

Småaksene og blomstene hos bygg har den samme oppbygning som hos de andre kornarter. Ytteragnene er imidlertid smale hos våre sorter, bare ca. 1 mm breie, og er forsynt med snerp som er inntil 2-3 ganger lengre enn agna den sitter på. Ytteragnene er av omlag samme lengde som inneragnene.

Nedre inneragn er kraftig utviklet med 5 tydelige nerver som hos de fleste sorter viser antosyanfarge i tiden mellom grønn- og gulmodning. Graden av betanning på øvre del av 2. og 4. sideryggnerve er gode sortskjennetegn hos bygg. Det samme er tilfelle med buskstilken (rachilla) som er tett besatt enten med korte eller med lange hår. Lodiculæ har samme type behåring som buskstilken.

Alle våre dyrka sorter av bygg har snerp som ved sin assimilasjon kan bidra med opptil 10% større avling i forhold til snerplause former. De

flESTE av våre byggsorter har ru snerp, dvs. at snerpen er tett besatt med skarpe kiselrike tenner. Hos glattsnerpa sorter mangler disse tenner og snerpen kan på den nedre 2/3 av lengden være helt silkeglatt.

Glatt snerp gjør at bygget blir mere behagelig å håndtere, den tetter ikke så lett til såla i treskeverket, og den kan gå i foret til alle husdyr uten å skade disse.

De byggsorter som nyttes i den nordlige del av byggsonen (tenerum typen) har forholdsvis tynne og mjuke snerp, men det kan være atskillig variasjon mellom sortene m.o.t. tjukkelse og seighet og dermed hvor lett de lar seg brette av under tresking og tining.

Helt snerplaust bygg er sjelden, men sorter hvor snerpet er omdanna til en gaffelliknende utvekst (var. furcatum) er vanlig t.d. i Asia.

Hos agnbygg er inneragnene fastvokst eller fastlimt på kornet. Hos nakent bygg derimot sitter inneragnene lause og faller av under tresking.

Hos de nordeuropeiske sorter av bygg utgjør inneragnen 8-12% av kornvekta. Høgest skallprosent har seksradsbygg av typen norsk fjellbygg. Lavest skallprosent har 2-radsbygg hvor inneragnene, når kornet er tørt, har fine rynker på overflaten. Er skallprosenten høy, er inneragnene glatte eller har en bølget overflate.

Kornformen hos bygg kan variere atskillig. Korn hos 2-radsbygg er symmetrisk av form og har den største bredde omlag midt på kornet. Korna er vanlig større enn hos 6-radsbygget, og de er også mere jevnstore, fordi det bare er det øverste og de 1-2 nederste korn som er nevneverdig mindre enn de øvrige korn i akset.

Hos 6-radsbygg er midtkornet klemt av sidekorna og har derfor den største bredde noe ovenfor midten. Sidekorna er skjeve på grunn av stillingen i akset og er mindre av størrelse. Vekten av sidekorna er vanlig omlag 80-85% av de tilsvarende midtkorn.

Det er nevnt før at det innen bygg er stor variasjon, også morfologisk. Det er da heller ingen av våre kornarter som har så mange sikre morfologiske

kjennetegn som bygget. Likevel har en nå vanskeligheter med å skille sorter fra hverandre ved hjelp av morfologiske kjennetegn alene. Sortsmateriale er nemlig etter hvert blitt så innavlet, at mange er helt like i lett observerbare kjennetegn.

#### 5. Norsk sortsmateriale av bygg, dets opphav og utvikling.

Bygg har vært dyrket her i landet rimeligvis i 4-5000 år, eller mere for alt det vi vet. En må rekne med at bygget er kommet hit til landet sydfra og østfra, og at det forholdsvis snart ble tatt i bruk innen hele det område som er egnet for byggdyrking. En må rekne med at det bygg en da hadde, var landsorter av nokså forskjellige genetiske sammensetning. Etter å ha vært dyrket på forskjellige steder i flere hundre år har disse landsortene tilpasset seg dyrkingsvilkårene på stedet, og en har fått det som kalles stedegne sorter.

Da en like etter århundreskiftet tok til å undersøke hva en hadde av bygg her i landet, ble det sortsmaterialet en fant, klassifisert i 4 hovedgrupper:

##### 1. Norsk fjellbygg fant en i fjellbygdene samt i byggområder i Troms.

Det er tidlige slag med kort strå, liten halmmengde både absolutt og relativt, med derav følgende høy kornprosent. Sortene var småkornet og kornet hadde mørk farge på grunn av blått aleuronlag. Disse sortene hadde kort-håra bukstilk.

Da foredlingsarbeidet med bygg tok til, ble dette norske fjellbygget selektert, og man fikk fram en del reinlinjesorter som hadde høyere dyrkingsverdi enn utgangsmaterialet. Eksempler på slike reinlinjesorter er Fløya, Polar, Sølen og Jotun. Fløya er en av de tidligste byggsorter som er kjent i Norge. Verdien av dette byggmaterialet ligger først og fremst i deres ekstreme tidlighet slik at de kan dyrkes opp mot nordgrensen og høydegrensen for bygg.

##### 2. Nordlandsbygg.

Også dette bygget er tidlig, men likevel noe seinere enn fjellbygget. Det er mere folletrikt i de distriktene det er brukt da særlig i Nordland. Kornstørrelsen er noe bedre, men kornet er ellers lik fjellbygget med lange smale korn og blått aleuronlag. Buskstilken er lang-

håra. Renlinjeutvalg innen dette bygget har ikke gitt særlig resultater, men en lokal landsort er tatt vare på. Det gjelder Dønnes bygg fra Dønna i Nordland.

3. Alminnelig norsk seksradsbygg over Østlandet. Dette bygget er av middels tidlighet, noe halmrikere og det ligger vanligvis over gruppe 1 og 2 i avling. Kornene er mere fyldige og er gule av farge da de ikke har blåfargestoffet i aleuronlaget. Enkelte sorter har ikke antosyaninfargestoff i det hele tatt og utvikler derfor heller ikke rauross i tiden mellom grønnmodning og gulmodning. Disse landsortene er forsvunnet nå, men en del renlinjesorter eksisterer fremdeles. Den mest kjente av disse er Maskinbygg. Andre som har vært brukt en del tidligere er slike som Bjørneby og Holleby.

4. Trønderbygg. Denne type bygg var alminnelig dyrka i Trøndelag og på sørvestlandet. Det er halvseine sorter med relativt lang, grov halm og derfor store halmmengder. I kravet til dyrkingsvilkår skiller de seg nokså mye fra sortene i gruppene 1-3, idet de vil ha kjølig sommer med rikelige nedbørsmengder. Vanligvis gjør ikke dette bygget det særlig bra avlingsmessig på Østlandet, men i regnfulle somrer kommer det helt opp på toppen i avling. Av renlinjesorter valgt ut av Trønderbygg, kan nevnes Jadar.

Dette er landsortene, som var utgangsmaterialet, samt neste generasjon, renlinjesortene. Det neste trinn i forbedring av sortsmaterialet er krysningssortene. I melding nr. 164 fra Institutt for plantekultur er det gitt en skjematisk oversikt over avstamningen til det aktuelle sortsmaterialet av bygg. En kan merke seg at i øverste rekke står landsortene, i neste rekke nedenfor kommer renlinjesortene og så kommer første generasjon krysningssorter, annen generasjons krysningssorter osv. Dette er en utvikling som går igjen i de fleste land hvor planteforedlingen har startet ut fra stedegent materiale. Vanligvis er det omlag 15-20 år i mellom hver generasjon, altså fra stedegne til renlinjesorter fra renlinjesorter til førstegenerasjon krysningssorter osv. Det er fordi det vanligvis tar omlag 15-20 år å lage og å prøve ut en ny sort. Det betyr imidlertid ikke at denne utviklingen er kommet like langt i alle land. Det avhenger av når en startet og naturligvis også av den intensitet hvormed foredlingsarbeidet er blitt drevet.

Det foredlingsarbeid med korn som tok til her i landet i 1902 har resultert i flere nye sorter som har vært i bruk i kortere eller lengre tid. De viktigste av disse skal nevnes.



Av tidlige sorter ble Polar og Fløya valgt ut som reinlinjesorter av norsk fjellbygg og sendt ut av Statens forsøksgård Holt. Utvalg i norsk fjellbygg ved Statens forsøksgård Løken resulterte i de tidlige sortene Sølen og Jotun. Maskinbygg ble valgt ut i alminnelig norsk 6-radsbygg ved Statens forsøksgård Møystad. Flere andre reinlinjesorter av bygg har også vært på markedet, men disse har hatt mindre betydning. Maskin er utvilsomt den reinlinjesort som har betydd mest for byggdyrkinga her i landet. Av tidlige krysningssorter kan nevnes Nordlys og Bode. Det har ellers vært arbeidet lite i den seinere tid med å forbedre sortsmaterialet av tidlig bygg.

Av halvtidlige sorter kan nevnes Varde, Herse og Bonus alle etter krysningen Maskin x Asplund. Av disse har Herse og Varde betydd mest. Jarle, og nå sist Yrjar kommer også i denne tidlighetsgruppe. Det samme er tilfelle med Vigdis og Vena som er glattsnerpa.

Av de halvseine sorter hadde Jadar II og Forus høy dyrkingsverdi på Sør-Vestlandet. For Trøndelagsdistriktet kommer Ringve og Tunga i denne vekst-tidsklasse. Lise som er glattsnerpet og med god værresistens har høy dyrkingsverdi på Østlandet. Alle tidlige, halvtidlige og halvseine sorter er 6-radsbygg. De seine sorter er 2-radsbygg. Av norske 2-rads-sorter kan nevnes Goliat, Domen, Møyjar og Stange. Den første fra Forus og de 3 siste fra Møystad.

Av utenlandske byggsorter som har betydd mye for norsk korndyrking skal først nevnes Asplund. Det er en svensk renlinjesort av seksradsbygg som var nokså suveren blant disse i stråstyrke og avkastningsevne fram til slutten av 1930 - åra.

De danske 2-radssortene Maja, Kenia og Opal laget gjennombruddet for 2-rads-sortene her i landet. De kom hit i 1930-åra og ga da i denne periode med varme somre meget store avlinger i forhold til 6-radsbygget. Etter siste krigen er det særlig svenske 2-radssorter som har vært de dominerende. Først Freja og Ymer, seinere Herta, Ingrid, Mari, Birgitta og Gunilla.

#### 6. Byggsortenes avkastningsevne før og nå.

Ved Inst. for plantekultur ble det i 24 års perioden 1889 - 1912 i alt prøvd 97 sorter på tilsammen 160 felter fordelt over hele landet. På alle

felte var det tatt med stedets egne byggsorter til sammenlikning. En har derfor et godt grunnlag til å vurdere avkastningsevnen til de byggsorter som var i bruk på den tiden med de beste en da kunne anbefale.

Jamføring mellom beste landsorter og stedets egne sorter 1889-1912:

Landsdel	Ant. forsøk	Kornavling i kg pr. da.		
		Stedets egne sorter	Gj.sn. 2 beste sorter	Meravling
Tromsø stift	10	146	Dønnes Bjørneby 171	+ 25
Trondheim "	24	196	Dønnes Bjørneby 207	+ 11
Bergen "	23	253	Bjørneby Bjørneby 255	+ 2
Kr. sand "	20	233	Trysil Bjørneby 259	+ 26
Oslo "	26	190	Dønnes Dønnes 202	+ 12
Hamar "	35	213	Dønnes Holleby 234	+ 21
Hele landet "	138		Dønnes Holleby	+ 16

Differansen i kornavling mellom stedets egne sorter og de to beste landsortene utgjør den framgang som kunne oppnåes ved å nytte resultatene fra forsøksvirksomheten. Ved å ta i bruk de sorter som viste seg å være best på de ymse steder ville dette med det byggareal en hadde i 1907, ca. 359.000 dekar, betydd en meravling på anslagsvis 5-6000 tonn pr. år.

Den videre framgang i sortsmaterialet får en et uttrykk for ved å jamføre de foran nevnte landsorter med de beste foredlede sorter. Denne framgang er ikke beregnet for alle landsdeler, og den er også vanskelig å vurdere. Her er det bare gjort en berekning for Sør-Østlandet.

Det er regnet med at 1,0 % mindre legde (stivere strå) utnyttet ved kraftigere dyrking gir 3,0 kg korn pr. daa for bygg. Med dette beregningsgrunnlag kommer en fram til følgende tall for aukingen i sortenes potensielle avkastningsevne.

Lokale sorter anno 1900			202 kg
Finnebygg	Avling	0	
	Stråstyrke ikke registrert		
Asplund	Avling	+ 29 kg	
	Stråstyrke 16 x 3 =	<u>+ 48 kg</u>	
	Sum	+ 77 kg	279 kg
Lise	Avling	+ 34 kg	
	Stråstyrke 18 x 3 =	<u>+ 54 kg</u>	
	Sum	+ 88 kg	<u>367 kg</u>

En regner med at de sammenligninger som er gjort er ganske sikre, fordi hele tidsrommet er dekket av meget få sorter og med lange forsøksperioder. Finne ble sammenlignet med lokale sorter i 24 år, Finne og Asplund i 26 år og Asplund og Lise i 11 år. Asplund var med i forsøkene i 46 år. Sjøl om Asplund i sin tid var et meget betydelig framskritt, forteller den meget lange perioden i forsøkene og i dyrking at framgangen i sortsmaterialets dyrkingsverdi gikk langsomt.

For 2-radsbygg har en en lignende situasjon og også for dette er det noen få sorter med tilstrekkelig overlapping som dekker hele perioden. Utgangspunkt for beregningen er den samme som for 6-radsbygg.

Finne og lokale sorter anno 1900			202 kg
Gullbygg	Avling	+ 22 kg	
	Stråstyrke 9 x 3 =	<u>+ 27 kg</u>	
	Sum	+ 49 kg	251 kg
Maja	Avling	+ 42 kg	
	Stråstyrke 8 x 3 =	<u>+ 24 kg</u>	
	Sum	+ 66 kg	317 kg
Herta	Avling	+ 2 kg	
	Stråstyrke 9 x 3 =	<u>+ 27 kg</u>	
	Sum	+ 29 kg	346 kg
Møyjar	Avling	+ 16 kg	
	Stråstyrke 3 x 3 =	<u>+ 9 kg</u>	
	Sum	+ 25 kg	<u>371 kg</u>

Framgangen i sortsmaterialet av 6-radsbygg og 2-radsbygg har etter disse beregninger vært omtrent like stor. De to sortene Lise og Møyjar gir da også omlag like store avlinger på Østlandet.

Den beregnede framgang i sortsmaterialets avlingspotensial i gjennomsnitt for 6-rads og 2-radsbygg har vært 167 kg korn pr. dekar. Av dette kan 73 kg eller 44% tilskrives høyere spesifikk avkastningsevne og 94 kg eller 56 % utnyttelse av bedre stråstyrke til å ta større avlinger.

Differansen i avkastningsevne mellom ulike sorter kan forøvrig variere mye med værlaget. I den varme perioden 1933-39 var differansen i kornavling mellom Maja på den ene side og Dønnes-Holleby på den andre 91 kg til fordel for den første. I forhold til Ymer ville differansen vært omlag 108 kg korn pr. da. Berechnet som gjennomsnitt for en lengre periode er disse tall meget for høye, fordi 2-radsbygg gir forholdsvis lågere avlinger i perioder med kjølig vær.

I tillegg til større avlinger av foredla sorter kommer fordelene ved bedre stråstyrke og bedre agronomiske egenskaper forøvrig. Verdien av forbedringer i disse egenskaper er vanskeligere å vurdere, men de er utvilsomt minst like viktige som den bedre avkastningsevne for byggdyrkingens lønnsomhet og utvikling.

## VII. Havre.

### 1. Opphav og historie.

Havren er yngre som kulturplante enn bygg og hvete. Den reknes for å være en sekundær kulturplante, fordi den antakelig i lange tider før den kom i kultur for sin egen skyld, hadde opptrådt som ugras eller uønsket innblanding i bygg. Den slo da heller ikke gjennom som kulturplante før den ble spredd til steder hvor vekstvilkårene passet bedre for den enn for bygget.

De eldste funn av havre er gjort i Mellom-Europa og er fra bronsealderen. Den ble der nyttet både som mat- og forplante av keltiske, germanske og slaviske folkeslag.

Ennå lenge etter at havren for godt hadde etablert seg i Mellom-Europa strevde de gamle kulturfolk rundt Middelhavet, såvel egyptere som grekere og romere, med å holde havren unna seg. Havren er funnet under utgravninger i Egypt som leilighetsvis innblanding i bygg. Grekere og romere omtalt den som ugras i bygg, og at den ble brukt til hestefór. Det ble heller ingen nevneverdig dyrking av havre i Middelhavsområdet før omkring år 400.

I Kina omtales naken havre i år 600-900, men den var heller ikke der noen viktig kulturplante.

Det eldste funn av havre i Norge er fra Gipsen i Rygge. Dette funn er tidfestet til år 400-500 f.Kr.f. Havre har derfor vært dyrket i Norge i minst 2500 år, muligens i ennå lengre tid. Likevel er havren en yngre kornart i Norge enn bygg og hvete, som var i bruk iallfall ca. 1500 år før det eldste tidfestede funn av havre.

En vet ikke sikkert hvilken eller hvilke villformer våre dyrka havrearter stammer fra. Det er godt mulig, kanskje også mest sannsynlig at havren har en liknende fylogeni som den dyrka hveten, men en har mindre beviser for dette. Innen slekten *Avena* har en imidlertid liknende polyploide serier som hos *Triticum*. Det er derfor rimelig å anta at vår dyrka havre også stammer fra en sammenkrysning av arter med lågere kromosomtall. Krysninger *A. strigosa* x *A. barbata* med kromosomfordobling av  $F_1$  gir fertile hexaploide plan-

ter som godt kan ha vært opphav til den dyrka hexaploide havre. Ellers er det også vanlig oppfatning at vår dyrka havre stammer fra den nærmest tilsvarende villform, nemlig *A. fatua*.

## 2. Geografisk utbredelse.

Spredningen vestover av havreformer fra gensentrene i Transkaukasias, Turkistan og Buchara har som nevnt tidligere, antakelig skjedd som innblanding i bygg, og at spredningen har foregått langs de store vannveier, Donau og Volga. Etter å ha vært dyrket i Europa i flere tusen år, ble den i nyere tid spredd til det amerikanske kontinent, Australia og andre steder hvor havre må dyrkes.

Spredningen av havren østover og sydover vet en mindre om. Det gjelder både tidspunkter, veien den fulgte og måten det foregikk på. Det er imidlertid rimelig å anta at utbredelsen østover i hovedtrekkene fulgte karavaneveier og andre handelsveier.

Den utbredelse som havren har fått i de ulike deler av verden, henger nøye sammen med de krav den stiller til klima og vekstvilkår for øvrig. Havren vil ha det relativt fuktig og kjølig. Den trives derfor best der det er kystklima med somre som ikke er altfor varme. Det følger av dette at havresonen i Europa er brei ut mot Atlanterhavet, og smalere østover ettersom klimaet blir mer og mer kontinentalt. I den østre delen av kontinentet, mot Stillehavet, vider det seg ut igjen. Et liknende utbredelse av havresonen har en på det nord-amerikanske kontinent. På den sydlige halvkule er havresonene mindre utpreget, fordi kontinentene der er smalere på de breddegrader og steder som har lagelig temperatur og nedbør for havredyrking.

Nordgrensa hvor frostfaren setter grensen for dyrking av havre, følger stort sett septemberisoterme for  $+ 8^{\circ}$  C. I Norge går den vel omlag  $67^{\circ}$  N.Br., og det er ikke mye havre som dyrkes lengre nord. Det kan vel reknes at den klimatiske nordgrense for havredyrking i Norge går ved Salten på  $65,5^{\circ}$  N.Br. Når en går østover, faller nordgrensa etter hvert til ca.  $60^{\circ}$  N. ved Moskva. Videre østover gjennom Asia går nordgrensa ennå lenger syg og ender på ca.  $54^{\circ}$  N ved Stillehavskysten. Havren vil som nevnt ikke ha det for varmt. Sydgrensa følger omtrent juni-isoterme for  $+ 21^{\circ}$  C. Ved Atlanterhavskysten går denne ved  $45^{\circ}$  N.Br., dvs. ved munningen av Garonne. Etter som værslaget

blir mere kontinentalt østover og somrene varmere, trekker grensa lenger mot nord. I midten av Russland går grensa ved ca.  $50^{\circ}$  N.Br. I det indre Asia er havresonen bare 2-3 breddegrader. Mot Stillehavskysten trekker grensa sydover til ca.  $42^{\circ}$  N.Br. Ved Atlanterhavskysten strekker altså havresonen seg over 23 breddegrader, i Russland over ca. 10 breddegrader. Den smalner av til 2-3 breddegrader i det indre av Asia for så å utvide seg igjen til ca. 12 breddegrader ved Stillehavskysten.

På det nordamerikanske kontinent er havrebeltet vesentlig mellom  $53.$  og  $30.$  breddegrad ute ved Atlanterhavskysten. I innlandet har den omtrent den samme sydgrense, men nordgrensa går ved omlag 47 grader. Havrebeltet smalner også her av innover i landet fra 23. br.grader ved kysten til 17 grader inne i landet.

På den sydlige halvkule er havrebeltet vesentlig mellom  $36$  og  $50^{\circ}$  S.Br. Havrebeltet er som allerede nevnt ikke så typisk utvikla på den sydlige halvkule, fordi kontinentene er smalere. Det gjelder for eksempel Argentina og Australia.

Selv om havren er alminnelig dyrket innen de soner som er nevnt, betyr ikke dette at vilkårene for havredyrking er ideelle eller gode innen hele dyrkingsområdet. Svært mye havre, og forøvrig også andre kornarter, dyrkes utenfor de områder hvor de er best tilpasset. For havre er årsaken dels at den i tørt og varmt kontinentalt klima dyrkes som vinterhavre og dels fordi den konkurrerer ut andre kornarter på dårlig jord selv om den sjøl heller ikke gir store avlinger eller trives der.

En annen årsak, som for øvrig gjelder alle kornarter, er at de største jordvidder finnes i områder som klimatisk ikke er de beste for korndyrking, idet det er for varmt og særlig for tørt.

Arealer og avlinger av havre i verden 1975.

	Areal		Avlinger	
	Mill. ha	Mill. tonn	kg pr. da.	
Europa	6,4	16,9	262	
USSR	12,1	12,5	103	
N og C Amerika	8,0	14,1	176	
S. Amerika	0,5	0,7	122	
Asia	3,2	3,6	110	
Afrika	-	-	-	
Oceania	-	-	-	
Total	31,6	49,0	155	
Total 1948-52	53,6	62,1	116	

Arealene av havre i de fleste større korndyrkingsområder har gått jevnt nedover i årene etter krigen og var i 1975 bare omlag 59% av arealet i 1950. I USA har nedgangen i havrearealene i de seinere år vært meget drastisk og havre dyrkes nå der nærmest bare på arealer som egner seg lite til andre vekster. Derfor har også avlingene pr. da gått ned. Ellers har avlingsnivået for havre i de områder hvor det dyrkes mest havre, nemlig Europa og USSR, vist en moderat stigning i forhold til de fleste andre kornarter.

3. Genmateriale og systematisk inndeling av slekten Avena.

Alle de 4 slektene som kornartene våre hører til, såvel som mange andre kulturplanter, har i de siste 60-70 år vært gjenstand for en omfattende systematisering og klassifisering. Bortsett fra Linne's system var de første noenlunde omfattende system som ble laget, det gjelder både for hvete, havre og bygg, beregnet for eller omfattet bare de sorter som var kjent innen et avgrenset dyrkingsområde, for eksempel Skandinavia, England, USA, Australia etc. Da det jo ikke fantes noen morfologisk ensartede og konstante sorter på den tid, kunne det bare bli typer av havre, bygg, hvete etc. som kunne bli beskrevet. En manglet også på den tid den oversikt over kornslektens formrikdom som en har i dag.

Vavilov's grunnleggende arbeider med lansering av gensenterteorier, homologe rekker innen slektene etc. kom først fra 1920 årene og utover.



Det første betydelige klassifiseringssystem for slekten *Avena* var det som Kørnikke og Werner publiserte i 1885. For det skandinaviske havresortement publiserte Atterberg sin beskrivelse i 1891, og Hjalmar Nilsson på Svaløf i 1901. Begge disse systemer omfattet vesentlig de skandinaviske landsorter av havre. Det er disse klassifiseringssystemene i mer eller mindre bearbejdet form, blant annet av Bastian Larsen, som brukes i Skandinavia.

Alle de nevnte eldre klassifiseringssystem og mange andre som beskriver den mangfoldighet av landsorter som fantes på den tiden, har nå tapt mye av sin betydning, fordi de gamle landsortene er forsvunnet. De renlinjesorter som er tatt ut av dem, er også forsvunnet, enten fordi de er gått ut av praktisk bruk eller er forsvunnet i planteforedlernes smelting. De nye sortene som i de sjeldneste tilfelle velges ut etter morfologiske karakterer, lar seg som oftest bare dårlig innpasse i de gamle systemer.

De typer av klassifiseringssystem som er nevnt foran, var alle mer eller mindre laget med det formål å beskrive og klassifisere de kjente sorter så de kunne identifiseres, med andre ord de var det botanikerne kaller kunstige systemer. I 1930 publiserte russeren Maltzev et naturlig system for oppdelingen av slekten *Avena*. Oppdelingen av slekten i seksjoner, subseksjoner, serier, arter, underarter, proles, varieteter og subvarieteter bygger på utviklingsmessig slektskap mellom formene. De egenskaper som ble lagt mest vekt på under oppstillingen av systemet var:

1. Kryssbarhet
2. Sereologiske reaksjoner
3. Sjukdomsresistens
4. Cytologiske forhold
5. Plantegeografiske eller økologiske forhold.

Det vil føre for langt å behandle Meltzevs system i detalj. Systemet er utmerket sett fra et botanisk synspunkt, og det er til god hjelp for planteforedlerne når det gjelder å finne det genmateriale de søker, men til praktisk bruk for beskrivelse og identifisering av det nåværende skandinaviske havresortiment eller foredlede sorter i det hele tatt, er de lite egnet. Til det bruk får en nytte de deler av Atterbergs og Nilssons system som ennå passer for vårt sortiment av havre. Når det gjelder oversikten over slekten *Avena* og beskrivelse av genmaterialet av havre,

er det likevel hensiktsmessig å nytte Maltzevs system eller systemer som bygger på hans arbeider.

Antallet av morfologiske karakterer som er beskrevet hos havre, er mindre enn hos bygg og hvete. Omlag 25-30 ulike morfologiske karakterer er likevel omtalt og kan brukes i nøkler for bestemmelse av sorter. For det sortsmateriale som for tiden brukes i Norge, er det imidlertid bare 6-7 forskjellige morfologiske karakterer som kan nyttes for identifiseringsformål. De viktigste av disse er:

1. Risleform
2. Behåring på leddknuten og over og under denne
3. " " toppknuten
4. " " bladkant
5. " ved kornbasis
6. Kornfarge
7. Kornform

Mange sorter med høy dyrkingsverdi er imidlertid så like morfologisk, at de er meget vanskelige å skille ved hjelp av en identifiseringsnøkkel. Kvantitative egenskaper slike som veksttid, stråstyrke, etc., er av meget begrenset verdi for identifiseringsformål, selv om det er disse karakterer som bestemmer sortens dyrkingsverdi.

Slekten *Avena* kan deles i 3 grupper etter kromosomtallet. Det finnes både diploide, tetraploide og heksaploide former. Uavhengig av denne inndeling deles slekten også ofte i naken havre, dyrket havre og vill havre. Den nakne havren er karakterisert ved store, mjuke inneragner som faller av ved tresking. De dyrkede former har fastsittende korn ved modning, mens frøet hos villformene løsner og faller av ved modning. Enten faller hvert enkelt korn i småakset ut for seg som f.eks. hos *Avena fatua* og *Avena barbata*, eller også hele småakset samla som hos *Avena strigosa*. Tabellen nedenfor gir en oversikt over de viktigste havreformene.

Oppdeling av slekten Avena etter kromosomtall og former.

Former	Kromosomtall		
	Diploide 2n=14	Tetraploide 2n=28	Hexaploide 2n=42
Nudae	A. nudibrevis Vav.		A. nuda L.
Sativae	A. strigosa Schreb. A. brevis Roth. A. wiestii Steud.	A. abyssinica Hochst.	A. sativa L.  A. byzantina C. Kock
Agreste	A. pilosa A. clauda A. ventricosa A. longiglumes	A. barbata Brot.	A. fatua L. A. sterilis L.

A. sativa som er hexaploid, har det største dyrkingsområde av alle havrearter, idet den dyrkes på 90 % av havrearealet i verden. Foruten A. sativa er det bare 2-3 havrearter som dyrkes jordbruksmessig i noen utstrekning. Viktigst av disse er A. byzantina som dyrkes på ca. 9 % av arealet. Den resterende 1,0 % av arealet utgjøres vesentlig av A. abyssinica og A. strigosa.

A. Byzantina dyrkes en del i Nord-Afrika hvor den såes om høsten når regntiden begynner og høstes når tørken tar til å bli sjenerende. I Sydstatene i USA kalles den Red Oats og nyttes både der og i Argentina som vinterhavre, særlig p.g.a. god sjukdoms- og tørkeresistens og fordi den tåler høy temperatur. Mindre arealer av A. byzantina finnes også i S. Afrika og Australia. Mindre arealer likeledes i landene rundt Middelhavet. Kornkvaliteten er dårlig, særlig er skallprosenten høy.

A. abyssinica dyrkes i Etiopia og noe i Portugal, ellers svært lite.

A. strigosa dyrkes noe på Shetlandsøyene, Orkenøyene og på høglandet i Wales og i Irland. I USSR og tildels andre steder dyrkes den som høyvekst. Tidligere var A. strigosa vanlig dyrket på tørr og mager jord i Nord-Tyskland (Slesvig-Holstein). Den ble også en del dyrket på Sørlandet.

A. nuda dyrkes noe i Syd-Kina og i Tibet, men ellers svært lite.

Nøkkel til bestemmelse av arter innen slekten *Avena*.

- A1 Inneragner mjuke (faller av ved tresking, naken havre) rachilla meget lang, 3-7 blr. i småaksene.
- B1 Risler middels til store, symetriske.  
Stor naken havre (*A. nuda* L.)
- B2 Risler meget små, små korn, noe ensidige risler.  
Liten naken havre (*A. nudibrevis* Vav)
- A2 Inneragner stive (faller ikke av ved tresking) 2-3 korn pr. småaks.
- B1 Rachilla brekker ved basis og blir sittende fast på kornet ovenfor som en forlengelse av dette. Småaksene faller av ved modning, men korna blir sittende fast i småakset.
- C1 Inneragnene store og håret. Kraftig tvinnet, knebøyd snerp.  
*A. sterilis* L.
- B2 Rachilla kan brikke nederst, på midten eller øverst (ulikt for sortene). Småaksene faller ikke av ved modning, men sitter ganske laust. Ved påkjening brikker småakset av, men de enkelte korn er fastsittende.
- C1 Inneragner middels store, ikke eller svakt håret. Snerpen liten og veik, ikke tvinnet eller knebøyd. *A. byzantina*  
*C. Kock*.
- B3 Rachilla brikker i øverste ende slik at den blir sittende fast ved basis og ved siden av kornet nedenfor.
- C1 Spissen av nedre inneragn splittet i to spisser.
- D1 Nedre inneragn med middels til lange tenner i spissen.
- E1 Inneragner håret. Småaks med kort stilk. Småaks og enkeltkorn faller av ved modning.
- F1 Inneragn middels håret.  
*A. wiestii* (Steud.)
- F2 Inneragn sterkt håret.  
*A. barbata* Brot.
- E2 Inneragn uten hår. Stilken av småaksene lang. Småaksene fastsittende. Begge (alle) korn i småakset har knebøyd snerp.

F1 N. i. med lange, tydelige tenner i spissen.  
Rachilla under 2. blomst svakt håret.

A. strigosa Schreb.

F2 N.i. med to middels store og to mindre tydelige tenner. Rachilla under 2. blomst sterkt håret. A. abyssinica Hochst.

D2 N.i. meget kort, kraftig og med korte tenner i spissen.

A. brevis Roth.

C2 Spissen av N.i. hel eller bare svakt 2-delt.

D1 Småaks og enkeltkorn faller av ved modning. N.i., vanlig håret. .

A. fatua L.

D2 Småaksene faller ikke av ved modning. N.i. vanlig ikke håret.

A. sativa.

E1 Risle symetrisk.

A. sativa L.ssp. diffusa Weils.

E2 Risle ensidig.

A. sativa L. ssp. orientalis Schreb.

#### 4. Spesiell botanikk.

I tiden før aksskyting skilles havreplanter lettest fra planter av andre kornarter ved at de helt mangler bladører. Ellers er det særlig i blomsterstanden at havren botanisk skiller seg fra de øvrige kornarter. Blomsterstanden hos havre er topp eller risle, mens de andre har aks.

Rislen er bygd opp av småaks som sitter på korte stilker på sidene eller i enden av sidegreiner som er ordna i 5-7 kranser over hverandre på en hovedakse. Lengden av sidegreinene som bærer småaksene, avtar i lengde nedenfra og oppover. Sidegreinene kan ha ulik lengde, være ulikt stive og være festet til hovedaksen i forskjellig vinkel.

Disse karakterer er viktige ved systematisering av risleformene. Det er imidlertid bare to typer av havrerisler som lett og sikkert kan skilles morfologisk på alle utviklingstrinn, nemlig ensidig og allsidig risle. Det er sterk sammenheng mellom risleformen og kornformen. Dette er omtalt seinere.

Den systematisering av havren etter risleform som vanlig nyttes er stilt opp av Hj. Nilsson (Svaløf 1901).

A. Ensidig risle. Hos ensidig risle er sidegreinene korte og stive og danner en spiss vinkel med hovedaksen. Praktisk talt alle sidegreiner vender til samme side. Havreformer med ensidig risle (Fanehavre) har til dels vært rekna som en egen art (*A. orientalis*). Dette er det imidlertid neppe noen grunn til, fordi forskjellen ensidig allsidig risle oftest bare bestemmes av en enkelt arvefaktor.

Av havresorter som i de seinere år har vært dyrket i Norge, er det bare Bambu som har typisk ensidig risle.

Hos allsidige risleformer er sidegreinene jevnt fordelt rundt hovedaksen. Disse risleformer kan derfor lett skilles fra den ensidige på alle utviklingstrinn.

Den allsidige risle deles opp i flere noe ulike typer etter utseende, som særlig bestemmes av lengde og stivhet av sidegreinene. Stivrisle, Vid-

risle, Sperr-risle og Slapprisle er allsidige risleformer.

På bestemte utviklingstrinn (best like etter aksskyting) kan typiske eksemplarer av allsidige risleformer forholdsvis lett skilles fra hverandre. Nærmere modning blir imidlertid alle sidegreiner mer eller mindre hengende, på grunn av kornvekta og eventuelle forskjeller blir mindre tydelige. Foredlede havresorter har dessuten ofte risleformer av mellomtyper, som er vanskelig å innpasse i systemet. Forskjellen i risleform hos de mest brukte sorter er også svært små.

B. Stivrisle kan likne noe på ensidig risle, nærmest fordi greinene på den ene siden er kortere og mere tiltrykte. Sidegrenene er grove og stive og kortere øverst i risla. Stivrisle er derfor tydelig tettest i toppen. Sorter med stivrisle har oftest store velfylte korn, god stråstyrke og høy avkastningsevne. De fleste sorter som nå dyrkes, har risleform som mest likner denne typen.

C. Vidrisle har lange og allsidig vendte greiner. Like etter aksskyting står sidegreinene nesten vannrett ut, men blir seinere mer slappe og hengende. De norske landsorter hadde risle av denne type.

D. Sperr-risle har korte, tynne, ofte bølgete sidegreiner. Toppen virker glissen og utsperret. Det er oftest bare ett korn i småaksene.

E. Slapprisle har korte sidegreiner som henger slapt ned.

Havreformene kan også systematiseres etter formen på ytterkorna. Kornformen forteller en del om sortenes dyrkingsverdi, idet sorter med store, butte korn oftest er intensive sorter med høy dyrkingsverdi. Det er ofte også en sammenheng mellom kornform og risleform. Sorter med korte, butte velfylte korn har vanlig stivrisle, mens sorter med smale og lange korn vanlig har vidrisle eller slapprisle.

Svensken (1891) laget et meget fullstendig og detaljert, men meget komplisert system for inndeling av havreformene etter kornform. Bastian Larsen forenklet dette systemet til 3 hovedgrupper som gjengis i det følgende:

A. Lang-butte korn, også kalt meiselforma korn. Denne kornform kjenner de intensive sorter som nå nyttes. De har stivrisle eller ensidig risle. Innen gruppen er det en del variasjon med omsyn til kornstørrelsen, skallprosent etc., men de skiller seg lett ut fra de 2 andre grupper.

B. Smal-spiss kornform var karakteristisk for de gamle landsorter. Denne kornform finnes vanlig hos vidrisle og Slapprisle.

C. Trinnspliss. Korn av denne form er også kalt spoleforma. Trinnsplisse korn forekommer vanlig i en-blomstrede småaks og i Sperr-risle. Kornstørrelsen blir svært ensartet og kornvaren derfor pen å se på, fordi innerkorn nesten ikke forekommer.

Inndelingen etter kornform har en viss praktisk interesse, fordi kvaliteten av kornet for de fleste formål henger sammen med kornformen. Lang-butte, fylldige korn har oftest låg skallprosent og høg Hl.-vekt som for de fleste formål er fordelaktige egenskaper hos havre. Sorten som har denne kornform, er vanlig stråstive og yterike.

Den langspisse kornform følges vanlig av høg skallprosent og låg Hl.-vekt. Sorter med slik kornform er vanlig ekstensive og svake i strået.

Denne sammenheng mellom kornform, risleform og agronomiske egenskaper hos havreformene var ganske sterk hos de gamle landsortene som de omtalte klassifiseringssystem var laget for. De foredlede sorter, derimot, er for det første vanskelig å innpasse i systemene, fordi de ofte representerer mellomformer. Dertil kommer at den kopling av egenskaper som er nevnt ovenfor, ofte er brutt slik at en bestemt formform f.eks. godt kan være kombinert med andre risleformer og agronomiske egenskaper enn det som var det opprinnelige. For klassifisering og identifisering av vårt nåværende sortsmateriale er derfor kornform, risleform etc. mer av botanisk interesse og mindre opplysende om sortenes dyrkingsverdi.

##### 5. Norsk sortsmateriale av havre, dets opphav og utvikling.

En rekner med at havren liksom de andre kornslagene ble hentet hjem syd fra eller øst fra, og at de var det vi kaller landsorter, dvs. populasjoner av renlinjer med en ganske stor genetisk variasjon. Når slike



populasjoner blir dyrket i flere hundre år under stort sett de samme vilkår, vil de tilpasse seg vekstvilkårene. Det som er for seint, blir ikke modent og forsvinner, og det som gir liten avling eller er svakt mot sykdommer, forsvinner også fra populasjonene. Slik var de landsorter som var i bruk her inntil for 50-60 år siden, blitt til. Det hadde da utkrySTALLISERT seg en del typer:

1. Forholdsvis tidlige hvithavretyper i innlandet og i Trøndelag (Hedmarkshavre).
2. Noe seinere hvithavretyper på de sørøstlige slettebygder.
3. Gråhavre på Vestlandet og i Nordland.

Slik var det sortsmaterialet av havre en hadde fram til litt etter hundreårsskiftet. Fra 1870-80 åra ble det imidlertid innført en del utenlandske sorter som kom atskillig i bruk uten at en da kjente så mye til deres dyrkingsverdi under norske forhold. Det var slike sorter som for eksempel Potethavre, Duppauer, Mesdag, Storm King osv.

Omkring 1910 kom så virkelig gode utenlandske sorter, slik som Gullregn og Seier på det norske marked, og de fikk etter hvert stor utbredelse.

Fram mot 1920 kom de første norske sortene Odin, Thor, Grenader, Perle og Nidar på markedet. Det var renlinjesorter laget ved utvalg i land-sortene. Dermed tok arealet av de gamle norske landsortene for alvor til å gå tilbake, noe som for øvrig var helt riktig. Fram til omkring 1930 var både de gode utenlandske sortene og de norske foredlede renlinjesortene i alminnelig bruk her i landet.

De utenlandske sortene stort sett i de sydlige deler av landet under intensiv dyrking og renlinjesortene under mer ekstensiv dyrking, eller hvor veksttiden var så kort at den krevde tidligere sorter.

Av krysningssorter kan nevnes Hird, Strindå, Ymer, Nidar II, Voll og Gråkall fra Statens forsøksgård Voll. Videre Hein II fra vidarshov. Fra Statens forsøksgård Forus er sendt ut Merkur, Tempo, Rygja og Jøtul, og fra Statens forsøksgård Vågønes sorten Pol.

Av utenlandske sorter skal særlig nevnes Seier, Gullregn, Gullregn II, Ørn, Blixt, Blenda, Sol II, Titus og Linda fra Svaløf og Bambu og Weikus fra Weibullsholm. I de seinere år har også Sisu fra Finland og fra Holland sortene Pendek, Marino, Diamant, Condor og Mustang betydd mye for norsk havredyrking.

Som det vil gå fram av omtalen i neste avsnitt betydde de nye sortene svært mye for jordbruket, særlig på grunn av bedre avkastningsevne og bedre stråstyrke. Men medaljen hadde også en bakside. Det vi nå har igjen av de gamle landsorter er at halvt dusin renlinjesorter hvorav noen er nevnt foran. Resten av det store og verdifulle genmaterialet (landsorter) som gjennom århundrer var tilpasset de nordlige dyrkingsforhold, er forsvunnet. De renlinjesorter som ble tatt ut av landsortene fra 1902 og utover, ble prøvd og utvalgt under dyrkingsforhold som vi i dag må karakterisere som ekstensive. Det var derfor de ekstensive sortene som gjorde det best, og som følgelig også ble markedsført, resten forsvant. Det er meget sannsynlig at hvis en kunne fortatt nytt utvalg i de gamle landsortene og prøvd disse linjene under intensiv dyrking, ville en rimeligvis kunne kommet fram til verdifulle og mer intensive typer som ville passe i nåtidens jordbruk. Men dette lar seg nå altså ikke gjøre.

#### 6. Havresortenes avkastningsevne før og nå.

Ved Institutt for plantekultur tok en til med sortsforsøk med havre allerede i 1889. I havresortforsøkene var det med bare et forholdsvis lite antall norske landsorter i forhold til de mange utenlandske som var under prøving. For å belyse hva de nyere sorter har betydd for utviklingen i avkastningsnivå hos havre, har en stilt opp det materiale som er gjengitt i tabellen.

I tabellen er det videre gjort trinnvise sammenlikninger mellom de beste sorter fra Dupauer fram til Weikus for å få et tallmessig uttrykk for den framgang i avkastningsevne som kan tilskrives de bedre sorter. Tallene i tabellen, bortsett fra jamføringen Dupauer-Stedegene sorter, er fra forsøkene på Vollebekk forsøksgård.

Framgang i avkastningsevne hos havresorter belyst med tall fra Institutt for plantekultur.

Sorter		Ant. forsøk	Kg/dekar		Gj.sn.kornavling. kg pr. dekar
			Korn	Halm	
Dupauer-Stedegne	1889-1913=25 år	268	+ 4	- 19	Stedegne = 210
Gullregn - Dupauer	1909-1931=22 "	22	+ 16	+ 9	
Gullregn II - Gullregn	1926-1951=26 "	187	+ 25	+ 2	
Sol LL - Gullregn II	1944-1955=12 "	87	+ 9	+ 5	
Condor - Sol II	1961-1967= 7 "	118	+ 20	-	
Weikus - Condor	1967-1974= 8 "	234	+ 11	-	Weikus = 439
Weikus-- Stedegne	1900-1970=71 år		+ 85	-	+ 229

Siden 1889-1912 da gjennomsnitt kornavling for stedegne sorter i forsøkene var 210 kg korn pr. dekar, har kornavlingene av havre for Weikus 1967-74 auka til 439 kg eller med 229 kg pr. dekar. Det er ca. 3,3 kg pr. år eller ca. 1 % pr. år. Ved å addere differansen mellom sortene fram gjennom perioden kommer en til at 85 kg pr. dekar skyldes bedre sorter. Det er ca. 37 % av framgangen, resten, 144 kg korn pr. dekar eller 63 % må i så fall tilskrives bedre stråstyrke utnyttet ved bedre gjødsling, jordkultur etc., samt samspillet mellom sorter og gjødsling og jordkultur. Da de nyere sortene har kortere strå, er halmavlingene mindre på tross av de større kornavlingene.

Det er meget stor forskjell på stråstyrken hos de gamle landsorter og de mest stråstive sorter. Hvis en gjødsler for å utnytte yttevnen hos de bedre sorter, vil de stedegne gå i legde på et så tidlig tidspunkt at man knapt vil få avling av dem i det hele tatt. På den annen side, hvis sammenlikningen utføres på jord som er så næringsfattig at de stedegne sortene ikke går i legde, får man ikke utnytte fordelene ved de mer intensive sorter. Dette er tilfelle ikke bare for havre, men også for bygg, hvete og høsthvete.

## VIII. Hvete.

### 1. Opphav og historie.

Hveten er eldgammel som kulturplante. Ved siden av bygget er hveten vår eldste kulturplante såvidt en vet fra oldtidsfunn og gamle skrifter. Hos egypterne mener en den var dyrket iallfall så tidlig som 5000 år før vår tidsrekning. I Etiopia er hvetedyrkingen antakelig ennå eldre. Det var tokornshvete, *T.dicoccum*, som ble dyrket da.

De hexaploide hvetearter kom seinere, og de stammer også fra andre strøk. Men også disse hvetearter ble dyrka før historisk tid.

I Europa ble hveten dyrka tidlig i steinalderen, iallfall så langt nord som i Danmark og Sør-Sverige.

I Norge er de eldste funn av hvete (avtrykk av hvetekorn i leirkarskår) fra steinalderen, idet funn på Kråkerøy ved Fredrikstad er tidfestet til perioden 2500-1800 år f.Kr.f. Funnene omfattet hvete, bygg og hirse. På Balsnes (Hitra) er det på samme måte funnet avtrykk av hvete som datereseg fra før år 500 f.Kr.f.

De eldste hveteformer, enkornshvete og tokornshvete, fikk liten utbredelse, fordi det på den tid disse var de eneste hveteformer, ikke foregikk korn dyrking over større geografiske områder. Unntatt herfra er de Øst-Asiatisk hvetedyrkingsområder hvor hexaploid hvete antakelig har vært dyrket i meget lang tid. For alt det en vet kan denne hvetedyrkingen i India og Kina være atskillig eldre enn i Egypt og Etiopia.

Den første etappe av hvetens verdensomfattende utbredelse var spredningen til mellom- og vest-Europa. Dette har utvilsomt vært en tilsiktet spredning for hvetens egen del. Den har neppe slik som rug og havre sneket seg med som innblanding i andre kornarter. Spredningen forgikk nordover og vestover fra landa nærmest rundt Svartehavet hvor den hexaploide hveten antakelig har oppstått og derfor dominerte dyrkingen.

Den siste etappe i hvetens spredning er av nyere dato. Den omfatter introduisering av hveten i de store produksjonsområder i Nord- og Syd-Amerika, Australia samt til andre steder langt unna hvetens opprinnelsested.

## 2. Geografisk utbredelse.

I 1975 var arealer og avlingsstørrelse for hvete følgende:

	Areal i mill. ha	Avlinger mill. tonn	Avlinger i kg pr. da.
Europa	25,9	78,2	303
USSR	62,0	66,1	107
N og C Amerika	38,5	77,9	202
Syd Amerika	9,4	11,9	132
Asia	75,5	100,5	133
Afrika	8,0	8,5	105
Oceania	8,9	11,9	135
Total	228,2	355,2	156

I Norge har ikke hvetedyrkingen den samme betydning som den har i de store kornproduserende land. Før første verdenskrig var hvetearealene små. I mellomkrigsårene auka de jevnt og var i 1939 oppe i ca. 412.000 da. Det nådde toppen i 1941 med ca. 462.000 da. I årene etter krigen har arealene av hvete gått nedover og var i 1966 nede på et lavmål med ca. 18000 da. Seinere har det igjen vært stigning i arealene og fra 1973 har stigningen vært meget sterk og arealene synes å ha stabilisert seg på vel 200.000 da.

Hveten er den viktigste kulturplante i verden. Dens arealer er større enn for ris men totalproduksjonen er omlag den samme.

Det meste av hvetedyrkinga foregår i den nordlige tempererte sone og der særlig i svartjordsområdene. Hveten klarer seg for øvrig bra under alle klimaforhold unntatt under svært høy temperatur og samtidig høy luftfuktighet (tropiske regnskogområder).

Varm og fuktig luft gjør at hveten blir sterkt utsatt for sjukdomsangrep. Den blir også lang i halmen under slike forhold og går lett i legde. Høsting og berging er likeledes vanskelig, fordi kornet ikke blir tørt nok til lagring ved den høge temperatur. I områder med tørr luft derimot, kan hveten klare meget høge temperaturer. Innen de områder hvor hvetedyrkingen har noen tyngde, er årsnedbøren 250-1800 mm og temperaturen moderat. Den mest konsentrerte hvetedyrking foregår i Europa, svartjordsområdene i Russ-

land, prærien i Nord-Amerika, mindre kontinentale områder i Sør-Amerika, Afrika og Australia samt deler av Asia, t.d. Kina og India.

Internasjonalt sett finner en mest vårhvete i innlandsstrøk og mest høsthvete i kystklima. Høstveten gir størst avling og dyrkes derfor hvor overvintringsforholdene er gode og stabile. I typisk innlandsstrøk derimot er overvintringsforholdene vanskeligere. Det er svært kaldt og ofte snøbart så høstveten fryser ihjel. Under slike forhold dominerer vårveten som f.eks. i det indre amerikanske og det europeisk-asiatiske kontinent.

I innlandsklima går nordgrensen for høstvetedyrking ved januar-isotermen for  $-12^{\circ}\text{C}$ . I kystklima går grensen ved en noe høyere temperatur, men geografisk lengre nord.

I Skandinavia skifter tyngden fra høst til vårhvete i Syd-Sverige. I Europa for øvrig og nordover til og med Danmark er vanligvis 85-90% av hvetearealet høsthvete. I Sverige er det omlag 50% av hver og i Norge er bare en mindre del av arealet høsthvete.

Nord for høstvetesonen er det vanlig en scene med vårhvete. Det samme er tilfelle over høgdegrensen for høsthvete. Denne vårvetesonen finner en både i kontinentalt klima og i kystklima. Under begge forhold er årsaken at høstvetens overvintringsevne svikter, selv om årsakene til den dårlige overvintring kan være vidt forskjellige. Som nordgrense for vårvetedyrking reknes vanlig juni-august isotermen for  $13,8^{\circ}\text{C}$  i Europa og  $14,4^{\circ}\text{C}$  i det mer kontinentale klima i Asia. I Canada går nordgrensen for hvetedyrking ved  $55^{\circ}\text{N.Br.}$  På den nordlige halvkule går ikke hveten lengre syd enn til  $26^{\circ}\text{N.Br.}$  unntatt i India.

Norge ligger i utkanten av hvetedyrkingsområdet, men hvete kan likevel dyrkes i en stor del av landet. De tidligste sorter av vårhvete er noenlunde årsikre i låglandet nordover til  $64^{\circ}$  nord, dvs. i Trøndelag.

### 3. Genmateriale og systematisk inndeling av slekten Triticum..

Etter kromosomtallet kan slekten Triticum deles inn i tre rekker på samme vis som slekten Avena. De somatiske kromosomtall  $2n$  for disse rekker er 14, 28 eller 42 for henholdsvis diploide, tetraploide og heksaploide arter. Slekten Triticum er meget stor og formrik. Den overgår i så måte både Hordeum, Avena og Secale. Antallet av arter som er beskrevet innen slakten,

varierer mye med den enkelte forfatter. Noen har samlet alle hveteformer i en art, mens andre nytter over 20 i sine forsøk på å stille opp klassifiseringssystem for slekten *Triticum*. Det ser i det hele tatt ut til at det er kulturplantene botanikerne har størst vanskeligheter med å bli enige om når det gjelder systematisering.

I tidens løp er det laget mange klassifiseringssystem for hvete. Noen er laget for et forholdsvis begrenset materiale og er blitt deretter. Andre har prøvd å lage system som skulle omfatte alle former av hvete. Av kjente botanikere som har gitt verdifulle bidrag til beskrivelse og klassifisering av hvete kan nevnes Percival, Körnicke, Vavilov, Orlov og Flaksberger.

Det mest fullkomne av de naturlige hveteklassifiseringssystem regnes for å være russerens Flaksbergers av 1939. Etter hans system deles slekten *Triticum* opp i arter, underarter, proles og varieteter.

Med den kolossale formrikdom som slekten *Triticum* har, er et naturlig klassifiseringssystem som i det vesentlige nytter fysiologiske egenskaper som inndelingsgrunnlag, så innviklet, uhandterlig og til dels upresist at det dårlig egner seg for identifiseringsformål. For botanikere og planteforedlere er likevel et naturlig klassifiseringssystem av uvurderlig betydning.

Ved siden av et naturlig system, eller en bør vel heller si til supplerings og utfylling av dette, har en bruk for kunstige systemer bygd på morfologiske egenskaper for beskrivelse og identifisering av et sortsmateriale innen et begrenset hvetedyrkingsområde.

Av system til mer praktisk bruk er Kørnicke eller Percival (1929) de som er mest nyttet: Ellers har de fleste større jordbruksområder sine egne system, for eksempel Clark and Bayles (1924) for USA, men også Argentina, India, Australia m.fl. har sine egne. Hjalmar Nilsson på Svaløf har laget et system. Det bygger på lengden av aksleddene, med andre ord på tettheten av aksene på omlag samme måte som for bygg.

I den oversikt over hveteartene som er satt opp i skjemaet nedenfor, er det bare tatt med økonomisk viktige arter, villformer eller arter som av andre grunner har praktisk eller teoretisk interesse.

Skjematisk oversikt over viktigere arter og varieteter innen slekten Triticum.

		Diploide arter	Tetraploide arter	Hexaploide arter
		2n = 14	2n = 28	2n = 42
		A-genom	A+B el. A+G genom	A+B+D genom
Villformer		T. Boeoticum	T. dicoccoides	
		boiss. em	Kørn.	
		Schiem	T. timopheevi Zhukov	
Dyrka former	Agn-hvete	T.monococcum	T. Dicoccum.	T.aestivum L.em.Thell:
		L.	Schubl.	T. a. spelta L. Thell
				T. a. Macha (Dek.etMen.) Mac Key
Naken hvete			T. durum Desf.	T. a. vulgare (Vill- Host.) Mac Key
			T. turgidum L.	
			T. turanicum	T. a. compactum
			Jakubz	(Host.) Mac Key
			T. polonicum L.	T. a. sphaerococcum
			T. carthlicum	(Perc) Mac Key
	Nevski			



Nøkkel til bestemmelse av arter innen slekten Triticum.

- A<sub>1</sub> Agnhvete. Sprø aksstilk. Ved tresking faller akset fra hverandre i småaks. En bit av aksspindelen blir sittende fast ved basis av småakset.
- B<sub>1</sub> Aksspindelen brekker like over en nod slik at spindelen blir sittende fast ved basis av småakset og danner en forlengelse nedover fra dette. Akset sammentrykt, toradssiden breiere enn front-siden. Tjukke aks, nesten alltid med snerp.
- C<sub>1</sub> Små, slanke, tette aks, alltid med snerp. Ett, sjelden to (og aldri flere) korn pr. småaks. Ytteragner vingeformet med en stor tydelig og en mindre kjøltann. Inneragn tokjølet og spaltes ved modning i to deler.
- D<sub>1</sub> Aksspindel tett besatt med lange, rette hår. Ved basis av småakset danner de en hårdusk.. Innersiden av småakset konkav.
- T. boeiticum Boiss. em. Schiem.
- E<sub>1</sub> Med ett korn og en snerp pr. småaks.  
T. boeiticum Boiss. subsp. aegilepoides (Link) Schiem.
- E<sub>2</sub> Med to snerp pr. småaks og ofte to korn pr. småaks.  
T. boeiticum Boiss. Subsp. thaoudar (Reuter) Schiem.
- D<sub>2</sub> Aksspindelen ikke sterkt håret, nesten glatt. Hårdusk ved basis av småaks svakt utviklet eller mangler nesten helt. Innsiden av småakset svakt konkav til svakt konveks.
- T. monocoecum L.
- C<sub>2</sub> Store, tette til middels tette aks, snerpet (sjelden usnerpet). Toradssiden nesten alltid breiere enn front-siden. Innsiden av småaksene konkav eller konveks. Inneragn tokjølet, men spaltes ikke ved modning.

- D<sub>1</sub> Middels tette aks. Innsiden av småaksene konkav. Ytteragnene vingeformet med kraftig utviklet kjøltann. Kanten av aksspindelen sterkt håret (rette oppoverrettede hår). Hårdusk ved basis av småaksene. Hos en del former er behåringen mindre utpreget.  
T. dicoccoides Korn.
- D<sub>2</sub> Aksspindelen ikke, eller svakt håret. Innsiden av småaksene konveks. Ytteragnene av forskjellig form, men med mer eller mindre tydelig kjøl og kjøltann.  
T. dicoccum Schubl.
- D<sub>3</sub> Tette, breie aks, ofte pyramideformet. Blad og bladskjeder med lange hår.  
T. timopheevi Zhuk.
- B<sub>2</sub> Aksspindelen brykker like under et nod slik at det avbrukne aksspindelstykket blir sittende oppover langs siden av småakset. I enkelte tilfelle blir det ikke brudd i alle internod. Overgangsformer mot B<sub>1</sub> forekommer. Ytteragnene brutt i øverste ende. (Alle former hexaploide.)
- C<sub>1</sub> Lange, slakke aks slik at aksspindelen kan sees mellom småaksene.  
T. a. spelta L. Thell.
- C<sub>2</sub> Tette aks. Hos enkelte varieteter brykker aksspindelen som hos B<sub>1</sub>.  
T. a. macha Dek. et Mon. Mac Key.
- A<sub>2</sub> Naken hvete, seig aksspindel.
- B<sub>1</sub> Ytteragner av form og størrelse som hos vanlig brødhvete.
- C<sub>1</sub> Ytteragner med svakt utviklet kjøl som svinner mot basis. Kort kjøltann til kort snerp.
- D<sub>1</sub> Alltid snerpet. Aksspindel meget smal, tynn og elastisk. Snerpen på ytteragnene like lang som på inneragnene. Derfor 4 snerp pr. 2-blomstret småaks.  
T. carthlicum Nevski.

D<sub>2</sub> Aksspindel brei, tilnærmet dobbelt så brei som hos D<sub>1</sub>. Ytteragnene har en avrundet tann i spissen. I enkelte tilfelle kan den bli opptil 5mm lang.

E<sub>1</sub> Lange, åpne til middels tette aks. Korn med velutviklet hårdusk i toppen.

T.a. vulgare (Vill. Host) Mac Key.

E<sub>2</sub> Korte, tjukke aks, 3-4 x lengre enn breie.

T.a. compactum (Host) Mac Key.

E<sub>3</sub> Middels, tette, korte aks. Uten eller med korte snerp. Rundaktige agner. Korn nesten kuleformet.

T.a. Sphaerococcum (Perc) Mac Key.

C<sub>2</sub> Ytteragner med vel utviklet kjøll, som regel snerpet.

D<sub>1</sub> Inner- og ytteragner tilnærmet like lange. Aksspindel meget svakt håret til glatt. Svakt utviklet hårdusk ved basis av småaks.

T. durum Desf.

D<sub>2</sub> Aksspindel middels til sterkt håret. Tydelig hårdusk ved basis av småaks, særlig ved de øverste småaks.

T. turgidum L.

B<sub>2</sub> Ytteragnene lange, lansettformet (likner ytteragner hos havre), mangenervet. Øvre inneragn nesten dobbelt så lang som nedre inneragn.

T. polonicum L.

Av hvete finnes både villformer, dyrka former, agnhvete, naken hvete, sommerhvete, vekselhvete, vinterhvete, men ikke flerårige former.

En kjenner de ville stamformene til de diploide og tetraploide dyrka arter, I begge disse rekker er de dyrkede former svært lik villformene, det er nærmest bare den sprø aksstilken hos villformene som skiller disse fra de dyrka former.

Agnhvete, som omfatter spelta, ( $2n = 42$ ) emmer ( $2n = 28$ ) og enkornshvete, ( $2n = 14$ ) har fått sitt navn fordi inneragnene blir sittende på kornet etter tresking. Disse dyrka former har sprø aksstilk såvidt som det er lettere å brette aksstilken enn å slå kornet ut av agnene, men aksstilken er likevel såvidt seig at den ikke brekker opp og sprer kornet under modning og høstingsarbeid.

Til de hexaploide arter har en ikke funnet noen villform som alene kan være stamform til vår brødhvete. Som det vil bli nevnt seinere, er det mest rimelig at denne villform ikke eksisterer eller har eksistert, den er iallfall ikke nødvendig for å forklare hvetens fylogeni.

Hvete som er krysningsfertil med og ellers også meget lik vår brødhvete, kan lett syntetiseres ved kryssning og kromosomfordobling av tetraploid hvete med *Aegilops squerosa*.

Arter både av *Agropyron* og *Aegilops* har dessuten et genom som er meget lik hvetens B-genom. Det er derfor godt mulig at også tetraploid hvete stammer fra kryssninger mellom diploid hvete og arter fra en av de nevnte slekter. Men selv om hveteartene kan ha en slik fylogeni, har en ikke, og vil vel heller aldri få noe sikkert bevis for hvordan de er oppstått.

Tidspunktet for når de enkelte hvetearter har oppstått vet en også lite om, men de aller fleste har nok vært i bruk før historisk tid. Den hvete som ble dyrket i den eldste historiske tid i Egypt og Etiopia var to-kornshvete (*T. dicoccum*). Det reknes vanlig med at vår brødhvete (*T.a. vulgare*) har oppstått i historisk eller like før historisk tid.

I denne systematiske oversikt over slekten *Triticum* er all hexaploid dyrket hvete samla i en art, *Triticum aestivum*. De tidligere arter er ført opp som varieteter av denne. Dette er en logisk systematisering da all hexaploid hvete gir fertilt avkom etter kryssning, fordi forskjellen mellom dem bare skyldes ett eller få gen.

De tetraploide hveteformer, iallfall alle dyrka former, kunne også vært klassifisert på samme måten, fordi de alle er krysningsfertile og det også her ofte bare er ett eller få gen som skiller dem. Begrunnelsen for å gi så mange tetraploide former rang som arter er at disse taxonomisk presenterer seg som mer distinkte grupper av planter.

Noen ville former av tetraploid hvete, *Triticum timopheevi* og *Triticum armenacium* er mer ulik de andre, fordi deres ene genom i de aller fleste tilfelle gir dårlig parring med de øvrige arters B-genom med derav følgende høy krysningssterilitet. Men etter krysninger med en del sorter av *Triticum dicoccum* er imidlertid fertiliteten ganske bra, og det er derfor mer tvilsomt om det såkalte G-genom hos *Triticum timopheevi* og *Triticum armenacium* bør betraktes som helt forskjellig fra det vanlige B-genom hos de andre hveteformer.

En har også vinterformer av tetraploid og diploid hvete. De hexaploide former er de vintersterkeste, deretter kommer de tetraploide, dårligst overvintringsevne har de diploide former.

Av naken hexaploid hvete har en de tre underartene, vulgare, *compactum* og *sphaerococcum*. Den siste kalles ofte indisk hvete. Kornformen hos denne avviker nokså mye fra de øvrige to underartene. Korna er korte og nesten runde. *Sphaerococcum* dyrkes en del i India, men ellers svært lite.

Underarten *compactum* dyrkes heller ikke mye. Akset er meget kort på grunn av korte aksinternod og kalles ofte kubbhvete. Det finnes for øvrig alle overganger i aksform mellom *compactum* og vulgare hvete.

Av all dyrka hvete er omlag 90% brødhvete, *Triticum aestivum*, og ca. 10% hardhvete, mest *Triticum durum*. De andre arter utgjør de bare forholdsvis små arealer. *Triticum durum* dyrkes særlig i noe varmere strøk, for det meste i lite foredlet tilstand på steder som er svært utsatt for sjukeangrep. Mest hardhvete er det i Middelhavsområdet, Syd-Russland, i deler av Nord- og Syd-Amerika samt noe i Syd-Afrika og Australia.

*Triticum durum* kalles hardhvete fordi korna er harde og glassaktige av konsistens. De er rike på protein, men proteinet er av en annen kvalitet enn hos brødhveten. Det er dårlig skikka til framstilling av gjæra brød, fordi deigen blir kort og lite elastisk og ikke klarer å holde på kulldioksyd under gjæringa. Hardhveten nyttes imidlertid til annen slags mat og er spesielt vel skikka til framstilling til spaghetti og makaroni. Durumhvete kan godt dyrkes her i landet, men den har ingen fordeler fremfor brødhvete.

*Triticum turgidum* eller engelsk hvete blir bare dyrka på mindre arealer. Den dyrkes noe i Kaukasus, Spania, Portugal, Italia, litt på Balkanhalvøya, Grekenland, Tyrkia osv. Den trives best i land med fuktig og mildt

klima. *Triticum turgidum* har lågt innhold av protein og den er av den grunn dårlig til brødbaking. Den blir mest dyrka for stivelsesproduksjonen og dels til for. Mjølet er godt brukbart til kjeks, og den kan også brukes til brød når den blandes med proteinrik brødhvete. Der hvor den trives, kan *Triticum turgidum* gi meget store avlinger.

*Triticum polonicum* som også er en naken tetraploid hvete, skiller seg mye fra de andre hveteartene i utseende. Ytterragner og innerragner er store og bladforma. Korna er store og likner mest på rug av form og utseende. Tusenkornvekt på 60-80 gram er ganske vanlig. Proteinkvaliteten er dårlig og kornet må enten brukes til ugjæret bakverk eller i blanding med proteinrik brødhvete.

Av agnhvete er det varieteten spelta (ofte kalt dinkel) som dyrkes mest. Skallprosenten hos denne er vanlig 30-33%. Dens dyrkingsområde har i den seinere tid blitt sterkt redusert og den dyrkes nå bare i mindre utstrekning i Syd-Tyskland, Sveits, Syd-Frankrike, Italia, noe på Balkanhalvøya og i Spania. Spelt er mest brukt til dyrefor, men er godt brukbart til brød sammen med proteinrik brødhvete. I ren form kan spelt brukes til kjeks og grøt, ellers til dyrefor. Skal den brukes til for, må den avskalles fordi agnene er skarpe og ubehagelige for dyra.

Emmer (*Triticum dicoccum*) dyrkes for tiden bare på svært små arealer og under primitive forhold som relikter i høgere dalstrøk. *Triticum monococcum* eller enkornshvete, blir nå også bare dyrket på små arealer, vesentlig i Lilleasia og er nesten forsvunnet som kulturplante.

Arter av *Triticum* kan krysses med arter fra alle fire slekter i "gruppen" *Triticinae* nemlig *Secale*, *Aegilops*, *Agropyron* og *Hynaldia*. Alle disse fire slekter har kromosomtall som er et multiplum av 7 og en antar at de er utviklet fra et felles opphav. D-genomet hos hexaploid hvete er nær identisk med genomet hos den diploide *Ae. squerosa*. B-genomet hos hexaploid hvete antar en har kommet fra *Agropyron* eller fra *Aegilops*.

De amphidiploider som er laget ved kryssninger mellom arter fra forskjellige slekter er å betrakte som nye arter. Flere enn 60 slike syntetiske arter er beskrevet. I tillegg til disse kommer et stort antall nye arter laget innen slekten ved kryssning og kromosomfordobling.

Triticum x Aegilops = Aegilotricum.

De diploide arter innen slekten Aegilops har et D-genom eller genom som likner på D-genomet hos hvete. De tetraploide arter er amphidiploider med genomer som avviker noe i struktur fra de diploide-arter. Det er en forholdsvis enkel sak å lage syntetiske hexaploide hvetearter (amphidiploider) etter krysning t.d. mellom tetraploid hvete (A + B-genom) + diploid Aegilops (D-genom). Denne framgangsmåte kan nyttes for å overføre ønskede egenskaper fra Aegilops til brødhvete.

Triticum x Agropyron = Agrotricum.

Agropyronarter har en del egenskaper som det kan være av interesse å overføre til hvete t.d. overvintringsevne, tørkeresistens, sjukdomsresistens og muligens flerårighet. Flerårig hvete skulle vel synes å være av interesse. Den flerårige hvete som er laget ved kryssninger med Agropyronarter har ikke svart til forventningene. For å være flerårige må de ha Agropyronartenes rotsystem (som ligner kvekens). Første året utvikles rotsystemet og da får en liten eller ingen kornavling. I årene deretter får en bare 50-60% av hvetens avling og avlingene dør av etter hvert. Til sist får en vanskeligheter med å bli kvitt den store rotmasse som er utviklet. De sorter som er prøvd her i landet var også så sterkt mottagelige for mjøldrøye at de av den grunn ikke kunne brukes.

Det er særlig typer av *A. elongatum* og *A. intermedium* med kromosomtallet  $2n=42$  som er brukt i kryssninger med hvete. Begge de nevnte Agropyronarter ser ut til å ha minst ett genom felles og som er nær beslektet med A- eller D-genom i *Triticum*. Slektsskapet eller identiteten av genomer innen slekten er ellers nokså uklart og vanskelig å utforske bl.a. fordi det i stor utstrekning foregår autosydetic parring mellom kromosomene i de ymse syntetiske amphidiploider.

Triticum x Secale = Triticale.

Å kombinere rugens og hvetens gode egenskaper i en art har alltid vært tillokkende. Amphidiploider mellom rug ( $2n=14$ ) og tetraploid ( $2n=28$ ), eller hexaploid ( $2n=42$ ) hvete med henholdsvis  $2n=42$  eller  $2n=56$  kromosomer er forholdsvis lette å lage. Fertiliteten er imidlertid oftest mindre god. Det kan være mange årsaker til dette. Rugens genom parrer ikke med noen av

hvetegenomene. Det må da bli autosyndetic parring mellom homozygote rug-kromosomer. Hos rug resulterer innavl i sterkt redusert fertilitet, og dette kan være årsaken til dårlig fertilitet hos *Triticum x Secale* amhidiploider. Bruk av innavlet rug i krysning med hvete har gitt bedre resultater. Det kan forøvrig også være mange andre årsaker til dårlig fertilitet hos *Triticum x Secale* hybrider, men det vil føre for langt å diskutere disse her.

I Canada og ved CIMMYT i Meksiko har det i de seinere år i stort omfang vært arbeidet med triticales laget av diploid rug og tetraploid hvete ( $2n=42$ ). Det mest avanserte av dette materiale viser god kornutvikling. Avkastnings- evnen er på enkelte steder på høgd med hvetens og kommersiell dyrking foregår i mindre omfang. Triticale brukes nå mest til for og til framstilling av whisky. Mjølutbytte er lågere og bakeevnen svakere enn hos hvete og den synes verken teknologisk eller på annen måte å ha fordeler framfor blandinger av hvete og rug. Med tanke på bruk i U-land er det særlig lagt vekt på at triticales har protein av høyere biologisk verdi enn protein hos hvete. Under de samme forhold er det lagt vekt på at den generelt er sterkere mot tørke, klarer seg bedre på sur jord og har bedre og mer stabil sjukdomsresistens enn hveten.

Det sortsmateriale som står til disposisjon og som er laget for varmere strøk, passer foreløpig ikke så godt her i landet. Det vil i alle høve ta lang tid og det vil kreve mye foredlingsarbeid før triticales eventuelt kan bli en ny kornart til alminnelig bruk her i landet.

Det er også laget en komplett serie av hexaploid hvete hvor ett kromosompar om gangen er erstattet med et kromosompar fra rug. Dette skulle særlig være hensiktsmessig når oppgaven gjelder å overføre en eller et fåtall egenskaper fra rug til hvete.

#### Triticum x Hynaldia.

Hynaldia arter er vanskeligere å krysse med hvete, men med amhidiploider av *T.dicoccoides x H.villosa* som mellomledd har en klart å få egenskaper fra Hynaldia over til Hexaploid hvete.



Gensenter for hvete.

Slekten *Triticum* har sin største formrikdom i Lilleasia og de nærmest tilgrensende landområder. For de enkelte artene kan det skilles ut mer begrensede områder hvor formrikdommen er størst. Som gensenter og opprinnelsessted for de ymse artene reknes:

<i>T. dicoccum</i>	}	Etiopia, Nord-Afrika
<i>T. durum</i>		
<i>T. turgidum</i>		
<i>T. polonicum</i>		
<i>T. carthlicum</i>		Armenia, Lilleasia
<i>T. timopheevi</i>		Armenia
<i>T. boeoticum</i>	}	Balkan, Lilleasia
<i>T. monococcum</i>		
<i>T. dicoccoides</i>		Syria, Palestina, Abersinia
<i>T.a. macha</i>		Grusia
<i>T.a. vulgare</i>	}	Anatolia, S. Buchara og Syd-Øst Afghanistan
<i>T.a. compactum</i>		
<i>T.a. spelta</i>		Sveits, Syd-vest Tyskland
<i>T.a. sphaerococcum</i>		Nordvest India.

4. Spesiell botanikk.

Hveten er et aksgras som bygg og rug. Den skilles lettest fra disse ved et tverrstilt toppsmåaks som ingen av de andre har. De øvrige småaks sitter ett ved hvert nod vekselvis på hver side av aks-spindelen. Antall korn pr. småaks er vanlig 2-4 hos våre sorter, avhengig av sorter og av vekstvilkår. Høsthvete har vanlig flere korn pr. småaks enn vårhveten.

Hveten har ytteragner av form og størrelse som inneragnene. På dette skilles den også lett fra de vanlige dyrka sorter av bygg og rug. Ytteragnene er skjevt båtforma med mer eller mindre kraftig utvikla kjøl. Inneragnene er symetrisk båtforma. Hos våre former av dyrka hvete er agnene forholdsvis mjuke og aksspindelen seig slik at korna faller ut av agnene under tresking (naken hvete).

Hos hvete kan både inner- og ytteragner ha snerp, men våre sorter har vanlig bare en broddspiss på nedre inneragn. Ellers skiller det mellom 3 typer m.o.t. snerpethet.

1. Snerplaus. Spissen av inneragnen avrundet.
2. Broddspisser - korte snerp. Vanlig kalt snerplaus hvete.  
Våre vanlige sorter hører til denne gruppe.
3. Snerpet. Minst 5 cm snerp.

Hveten er sjølbestøver, men ikke så sikker som bygget. Hveten blomstrer vanlig 4-7 dager etter aksskyting avhengig av sorter og værforhold. Blomstring tar til like ovenfor midten av akset. Den nederste blomst i småakset blomstrer først med nr. 2 like etter, mens nr. 3 først kommer 2-3 dager seinere. Det tar vanlig 4-5 dager før hele akset har blomstret. Da sideskuddene er seinere ute, tar det vanlig 7-8 dager før hele planten har blomstret.

I godt vær åpner blomstene seg. Støvknappene tømmer det meste av pollenet inne i blomsten, men en del følger med støvknappene når disse skyves ut av blomsten. Når det er godt vær i blomstringstiden er det derfor rikelig med hvetepollen i luften. Likevel blir det lite kryssbestøvning, fordi det pollen som tømmes inne i blomsten dominerer i mengde. Under vanlige forhold overstiger kryssbestøvningen sjelden 0,5 - 1,0% og er vanlig langt mindre, men kan for enkelte sorter komme opp i 2-3% og mer under forhold som er gunstige for kryssbestøvning.

Våre sorter av brødhvete skiller seg tydelig ut fra andre kornarter i kornform. Hvetekorn er kortere og tjukkere med djup bukfure og hårdusk i toppen. En del hvetearter har imidlertid korn som i form minner meget om rug.

Inndelingen av hveteartene i varieteter og mindre enheter baseres i det alt vesentlige på morfologiske ulikheter hos akset. De viktigste av disse karakterer er:

1. Akstetthet - lengda av aksinternodene.
2. Lengda av snerpen. Fullsnerpet, halvsnerpet, toppsnerpet, broddspisset eller snerplaus..
3. Angfarge - hvit, brune, svarte.
4. Snerpefarge - de samme som for agnene, men ofte i ulike kombinasjoner t.d. lyse agner og mørk snerp.
5. Kornfarge - lys gul til rød.
6. Behåring av agnene, glatte eller mer eller mindre håret eller lodne.

Som hovedgrunnlag for inndelingen er tettheten av akset av flere grunner det mest hensiktsmessige.

Hj. Nilsson, Svaløf laget et system for inndeling av hveteformene hvor disse er delt inn i 7 klasser etter akstetthet og aksform.

Klasse	Lengde av aksleddene	Aksform	Tidligere artsbeteknelser
I	2,7 mm	Meget korte og kompakte	T. Compactum
II	2,8-3,2 mm	Kølleformet	T. Capitatum
III		Ovalt	
IV		Jevntjukt	
V	3,3-3,8 mm	Kvadratisk i tverrsnitt	T. vulgare i snever betydning
VI	3,8-5,0 mm	Rektangulært i tverrsnitt	
VII	5,0 mm	Rektangulært tverrsnitt, smalere oppe og nede	

Klasse I er kubbhvete og tilsvarende compactum i oversikten.

I klasse II, III og IV er akstettheten i middel for hele akset like stor, men tettheten varierer innen akset slik at dette kan få ulik form. I gruppe II er tettheten størst i den øvre delen av akset og dette blir kølleformet. Det er den egentlige squarehead hvete, men navnet nyttes ofte om alle former i klassene II-IV. I klasse III er tettheten størst på midten av akset som derfor blir tjukkeste på midten og får en oval form.

I klasse IV er akset kraftig og jevntjukt. I klasse V har aksa et kvadratisk tverrsnitt, mens det for klassene VI og VII er mer rektangulært. Det rektangulære tverrsnittet kommer av at småaksa har mange korn og at de sitter med relativt god avstand på aksstilken. Aksene i gruppe VII smalner noe mot topp og basis, fordi antallet av korn i småaksene er mindre på disse steder. Dette er den typiske landhvete f.eks. Åshvete.

Selv om denne klassifisering av hveteformene er grei rent skjematisk, er det ikke alltid så lett å skille ut de forskjellige gruppene på enkeltaks. Vekstvilkårene virker nemlig på aksformen. Dette gjelder særlig de kølleforma og ovale aks som bare blir typiske under gode vekstvilkår. Et annet forhold som i den seinere tid har gjort systemet vanskeligere å nytte, er alle de mellomformer som er framkommet ved krysningsforedling. For tiden er derfor dette systemet heller ikke så vel egnet til identifisering av sorter.

Når det likevel er av interesse, er det fordi aksformen forteller mye om sortens agronomiske egenskaper. Sorter med korte, lubne aks har vanlig kort, stivt strå og omvendt. I det nordiske høstvetemateriale har en vanlig den beste overvintringsevne i gruppen IV og VII og den beste avkastningsevne i gruppene II, III og IV. Proteininnhold og bakeevne er vanlig best i VI og VII vel mest fordi sortene i gruppene II til IV er meget yterike og av denne grunn har vanskelig for å få med høgt proteininnhold. Mange nye sorter bryter dog atskillig med disse regler om sammenhengen mellom aksform og de egenskaper som er nevnt.

En del av de andre akskarakterer kan også være av praktisk interesse, Snerp hos hvete betyr ikke så mye for avkastningsevnen som hos bygg, men det er i enkelte tilfelle påvist 2-5% større kornavling som tilskrives snerpen, særlig under tørre forhold. Snerpen kan også ha andre fordeler, blant annet at den hindrer at aksa faller tett sammen under tørking av lo ved strengelegging eller på hosje. Lo av snerpete sorter tørker derfor noe hurtigere. Snerpen holder også aksa noe oppe fra marken ved sars flat legde. Ved maskinell høsting er heller ikke snerpen til nevneverdig ulempe. Ellers reknes snerp på hvete for å være mest til besvær og i de fleste europeiske land foretrekkes snerpelaus hvete.

Agn- og snerpefarge er mest nyttig i sortsbeskrivelsen. Kornfargen kan være viktig nok, fordi det vanlig er en sterk sammenheng mellom lys kornfarge og spirevillighet og mellom rød kornfarge og spiretreghet. Med tanke på resistens mot aksgroing er derfor kornfargen viktig. Det finnes dog andre genetiske faktorer enn de som er koplet med kornfarge, som også er med og bestemmer graden av spiretreghet. Sammenhengen er derfor ikke absolutt.

Behåring av agnene (lodne agner) er en ulempe fordi et tett hårlag holder på fuktigheten og gjør at åkeren tørker opp seinere etter dugg eller regnvær.

Ellers kan hveten også deles i vårhvete, vekselhvete og høsthvete. Flerårig hvete finnes ikke. Den første såes vanlig om våren og avslutter vekstsesongen uten hvileperiode. Vekselhveten er nærmest å betrakte som en vårhvete med såpass god frostresistens at den i mildt klima kan såes om høsten eller ved leilighet utover vinteren eller tidlig om våren. Høsthveten må derimot såes om høsten, fordi en periode med frost (og evt. korte dager) er nødvendig for at den skal gå i aks. I Norge er det bare vår- og høsthvete som har interesse.

## 5. Norsk sortsmateriale av hvete, dets opphav og utvikling.

### Vårhvete.

Hvete har vært dyrket i Norge i lang tid, men omfanget av hvetedyrkingen har vært lite i forhold til bygg og havre.

Den vårhveten som ble dyrka fram til midten av 1920-åra var landsorter som i løpet av flere århundrer var blitt tilpasset de lokale vekstvilkår.

Det gamle norske sortsmateriale av vårhvete var ikke særlig formrikt. Alle var av landhvetetypen med relativt små og smale aks som smalnet av øverst og nederst, m.a.o. gruppe VII i Hj. Nilssons system.

I 1901 ble det ved Inst. for plantekultur satt i gang forsøk med vårhvete for å undersøke dyrkingsverdien av det store antall landsorter som var i bruk. I de samme forsøk ble det også tatt med en del utenlandske sorter. Ingen av disse viste seg imidlertid å ha høyere dyrkingsverdi enn de beste landsorter, blant annet fordi de som regel var for seine for norske forhold.

Blant det materiale av landsorter som i forsøkene viste seg å ha høy dyrkingsverdi, kunne det skilles mellom to hovedtyper:

1. Børsumtypen har fått navnet etter Børsum hvete, som er en landsort fra Tune, men spredt fra Børsum i Ås. Det er en typisk landhvete med broddspissa inneragner (kort snerp) særlig i den øvre delen av akset). Landsorter av denne type var de mest vanlig dyrka.

2. Østbytypen har fått navn etter den mest kjente sort av denne typen, Østbyhvete. Den er en fullsnerpet landhvete. Aksa er dårlig besatt med korn nederst, noe som vanlig tilskrives at snerpet trekker næringsa forbi de nederste småaksene. Kornene er større enn hos Børsum-typen, men Tkv. over 30g og oftest mørkere og mere glasne av farge. Plantene er mer mørkgrønne og aksa er brune. Sorter av Østbytypen er mye utsatt for sjukdomsangrep særlig mjøldugg og rust. Avkastningsevnen var omlag som for sorter av Børsumtypen.

De norske landsorter av vårhvete som alt fra 1901 ble prøvd i forsøk, var også gjenstand for et omfattende utvalgsarbeid for å korme fram til renlinjesorter med høyere dyrkingsverdi enn landsortene. Det første resultat av dette arbeid ved Inst. for plantekultur var Åshvete som ble markedsført i 1926. Den er en reinlinje fra en landsort fra Jeløy, og regnes for å være halvsein under norske forhold. I forsøk på Vollebakk 1922-36 ga den 20 kg og i 224 lokale forsøk i det samme tidsrom 11 kg korn pr. da mer enn Børsum, som var den beste av de tidligere brukte sorter. Stråstyrken var også vesentlig bedre enn hos landsortene. Åshveten har god evne til å modne i kjølig vær, dvs. at den er i stand til å overføre opplagret næring fra halm til korn ved låg temperatur. Av denne grunn har den gjort det forholdsmessig bra i Trøndelag og andre steder hvor temperaturen i modningstida er låg. I 1930-åra var Åshvete sammen med den svenske Diamant de mest dyrka vårhvetesorter her i landet. I de nærmeste år etter at Åshvete var markedsført ble det også sendt ut noen andre renlinjesorter - Frøya fra Møystad og Sarimmer og Dudde fra Forus. Disse sortene fikk imidlertid liten betydning da de på de fleste steder lå under Åshvete i dyrkingsverdi.

Det neste viktige framskritt i vårhvetesorter var Fram I og Fram II. Disse sortene var resistente mot mjøldugg da de ble sendt ut og fram til omlag 1947. Den mjølduggresistente foreldresort var J 03 en renlinje valgt ut i 1918 fra en landsort fra Jåberg i Vestfold. Ellers hadde J 03 låg dyrkingsverdi på grunn av svakt strå, små korn og mindre god spesifikk avkastningsevne. Den andre foreldresort var M 007 som var en kubbhvete (T.a. compactum) fra Montana, USA. J 03 x M 007 → Fram I, Fram II. Denne kryssningen viste sterk transgressiv spaltning i avkastningsevne idet Fram II ga 27 kg korn pr. dekar, eller omlag 13% høyere kornavling enn beste foreldresort i forsøk på Vollebakk. Denne store meravling skyldes i stor utstrekning resistensen mot mjøldugg som i 1920 og 30-åra reduserte avlingene av mottakelige sorter ganske vesentlig. Avlingstap på 10-20% var vanlig og opptil 30-40% forekom. Framsortene hører også med i gruppen halvseine sorter.

Fram I som ble sendt ut i 1936, var veik i strået og ble lite dyrket. Fram II som hadde bedre stråstyrke, ble sendt ut i 1940. Den var i en del år alminnelig dyrket ved siden av Diamant I og Diamant II. I lokale forsøk i årene 1937-45 ga Fram II 19 kg korn pr. da. mer enn Ås.

Ås II ble markedsført i 1945 og betydde da et vesentlig framskritt i stråstyrke og også i avkastningsevne så lenge den var resistent mot mjøldogg. I lokale forsøk på Sør-Østlandet ga den 10 kg korn pr. da. mer enn Fram II og 29 kg pr. da mer enn Ås. Så lenge den var mjøldoggresistent ga den større kornavling enn Diamant II. Seinere (etter ca. 1947) har disse to sortene gitt omlag like store kornavlinger. Snøgg II er en tidlig sort som mest har vært brukt i Trøndelag, men også noe i fjellbygdene østafjells.

Av nyere sorter kan nevnes Rollo markedsført i 1964, Runar i 1972 og Reno i 1974. De to siste sortene har meget høy avkastningsevne og dyrkingsverdi forøvrig.

Fra Statens forsøksgård Møystad ble Trym sendt ut i 1951, Norrøna i 1952, Nora i 1960 og Møystad i 1966. De 3 siste er halvtidlige og var på sin tid meget yterike sorter.

Fra Statens forsøksgård Voll ble Lade sendt ut i 1962, og Lanor i 1970 og Tautra i 1974. Disse sortene har god evne til å modne ved låg temperatur og passer godt i Trøndelagsdistriktet, men er lite dyrket, særlig pga svakt strå.

De utenlandske vårhveteartene som har betydning mest i Norge er Svaløf-sortene Diamant I og Diamant II. Sopu fra Finland og Garnet fra Canada ble dyrket i mindre utstrekning i de første årene etter krigen. I de seinere år var de seine sortene Svenno fra Weibullsholm og Drott fra Svaløf en del i bruk på flatbygdene.

### Høsthvete.

Høstvetedyrking har alltid vært av lite omfang i Norge, vanligvis bare 10-20% av hele hvetearealet.

Høsthvete dyrkes vesentlig på flatbygdene på Østlandet. Innen et såpass ensartet område rent klimatisk sett, er det naturlig at det måtte bli små forskjeller mellom de landsortene som utviklet seg innen området.

Etter nåtidens krav hadde alle landsortene meget lang halm og svakt strå. Avkastningsevnen var også låg i forhold til nyere sorter. Overvintringsevnen og evnen til å tåle tørke og mindre gunstige vekstvilkår var derimot

bedre enn hos de beste sorter i dag. Den bedre overvintringsevnen berodde nok dels på god frostresistens, men særlig var resistensen mot vinterparasitter (*fusarium*, *typhula* etc.) mye bedre. Siden beising av såkornet ble alminnelig, er det ikke så nødvendig med den høge grad av resistens mot vinterparasitter, som tidligere var en betingelse for at høstveten skulle være årsikker.

Kombinasjonen av denne resistens med gode agronomiske egenskaper er meget vanskelig å få til. Alle markedsførte sorter med høg dyrkingsverdi ellers har forholdsvis svak resistens mot vinterparasitter. Såkorn av disse må derfor beises for å oppnå tilfredsstillende overvintring.

Arbeidet med å forbedre det norske høstvetemateriale har vært av begrenset omfang. Det resulterte likevel i de tidlige og vintersterke sortene Sigyn I og Sigyn II og i 1976 Rida og Skjoldar.

I Sverige har høstveteforedlingen vært drevet meget intenst. Svenske sorter bereknet på Mellom-Sverige har vist seg å være vel tilpasset dyrkingsvilkårene på Østlandet. Sorter som Thule III, Svea II og Gluten var vanlig brukt her framtil årene etter krigen. Disse ble da etter hvert avløst av Ergo II, Virtus, Odin og endelig Trond som i nesten 15 år hadde høgest dyrkingsverdi på Østlandet.

#### 6. Hvetesortenes avkastningsevne.

Vårhvete. I sortsforskene med vårhvete som kom igang i 1901, ble det prøvd et stort antall norske landsorter sammen med en del utenlandske mest svenske. Forsøkene pekte snart ut Børsum som den mest yterike av landsortene.

I løpet av de 75 år som er gått siden en tok til med kornforedling her i landet har det skjedd en meget betydelig framgang i sortsmaterialets yteevne. For å illustrere dette og for å vise den betydning som plante-foredling har som produksjonsfremmende faktor i jordbruket, har en stilt sammen resultater for de viktigste vårhvetesorter i tiden fra 1900 til 1975. Avlingsdifferansene er tatt direkte fra sortsforskene og framgangen i stråstyrke er omregnet til kornavling med faktoren 2,0 d.v.s. at det er regnet med at en differanse i stråstyrke på 1,0% legde utnyttet ved mer intensiv dyrking gir en avlingsaukning på 2,0 kg korn.



Lokalsorter anno 1900			202 kg
Børsum	Avling	+ 24 kg	
	Stråstyrke - 3 x 2 =	<u>- 6 kg</u>	
	Sum	+ 18 kg	220 kg
Ås	Avling	+ 12 kg	
	Stråstyrke + 3 x 2 =	<u>+ 6 kg</u>	
	Sum	+ 18 kg	238 kg
Fram II	Avling	+ 16 kg	
	Stråstyrke + 1 x 2 =	<u>+ 2 kg</u>	
	Sum	+ 18 kg	256 kg
Ås II	Avling	+ 6 kg	
	Stråstyrke + 9 x 2	<u>+ 18 kg</u>	
	Sum	+ 24 kg	280 kg
Rollo	Avling	+ 25 kg	
	Stråstyrke + 28 x 2 =	<u>+ 56 kg</u>	
	Sum	+ 81 kg	361 kg
Runar	Avling	+ 40 kg	
	Stråstyrke + 7 x 2 =	<u>+ 14 kg</u>	
	Sum	+ 54 kg	415 kg
Reno	Avling	+ 1 kg	
	Stråstyrke	<u>0 kg</u>	
	Sum	+ 1 kg	<u>416 kg</u>

Av den totale avlingsframgang på 214 kg korn pr. dekar er 124 kg eller 58% oppnådd som primæreffekt, d.v.s. som direkte differanser mellom sortene, mens 90 kg eller 42% beregningsmessig er oppnådd ved utnyttelse av den bedre stråstyrke hos de nyere sortene. Andre viktige egenskaper hos sortene er også forbedret. Sorten Reno f.eks. er markedsført fordi den har meget god værresistens sjøl om den i andre egenskaper ikke er stort bedre enn Runar.

Tallene for avlinger er som nevnt hentet fra forsøkene. De ligger derfor både ved begynnelsen og ved slutten av perioden noe over gjennomsnittet for vårhvetedyrking i praksis, men de stemmer godt med de avlinger som de fleste hvetedyrkere oppnår. Det er ellers verd å merke seg at 136 kg korn eller 64% av den totale avlingsframgang på 214 kg er oppnådd siden Rollo ble markedsført i 1963, altså i de siste 12 år. Denne

sterk auke i vårhvetesortenes avlingspotensial kan direkte tilskrives det utvidede foredlingsarbeid som fra 1959 ble gjort mulig ved bevilgninger fra Statens Kornforretning.

For høsthvete var forskjellen i kornavling mellom den beste av landsortene, Thorsø, og Enger i perioden 1920-49, 15 kg pr. da. Jamføring av disse sorter med den nyere er vanskelig, dels fordi de siste har svakere overvintringsevne og dels fordi denne er av en noe annen type. Det bevirker at årsvariasjonene mellom sortene blir større.

Forskjellen mellom Trond og Enger er ca. 52 kg pr. da, noe avhengig av hvilke sorter som nyttes som mellomledd under beregningen. Forskjellen Trond-Thorsø blir da ca. 67 kg pr. da. I forsøkene 1907-14 (gj.sn. år 1910) ga Thorsø 240 kg korn pr. da og i 1950-59 (gj.sn. år 1954) ga Trond 333 kg. Av denne totale avlingsframgang på 93 kg utgjør sortens andel 67 kg eller 72%.

Også denne andel synes å være høy, men høsthvetens vekstvilkår i praktisk dyrking har neppe bedret seg nevneverdig i løpet av den periode det gjelder. Før ble høsthveten vanlig tatt etter brakk eller den ble husdyrgjødslet. Det var neppe dårligere vokseplass som omployd voll og mer kunstgjødsel som nå er det vanlige.

## IX. Rug.

### 1. Opphav og historie.

Rugen er forholdsvis ung som kulturplante sammenlikna med hvete og bygg. Den var ikke kjent av de første kulturfolk - kinesere, egyptere og babylonere. Heller ikke er rugen nevnt av de eldste romere og grekere. Først fra tiden like etter begynnelsen av vår tidsrekning (for ca. 2000 år siden) er den nevnt i romerske skrifter. Secale ble da betraktet som en mindreverdige kornart som ble dyrket i Alpene og i distriktene nordafor. På grunnlag av arkeologiske funn er det imidlertid kjent at rugen ble dyrka atskillig tidligere, iallfall for 2500 år siden, av slaviske, germanske og keltiske folkeslag innen de nåværende rugdyrkingsområde i nordre Mellom-Europa.

Fra sitt gensenter i Lilleasia er den dyrka rug spredd nordover og vestover. Det antas at spredningen har skjedd som innblanding i hvete (ugras). Når hvete med innblanding av rug ble dyrka på steder hvor dyrkingsvilkårene passet bedre for rugen enn for hveten, tok den etter hvert overhånd for til sist å bli anerkjent som sjølstendig og verdifull kulturvekst. Det er rimeligvis på den måten at rugdyrkingsområdet i nordre Mellom-Europa har oppstått. Seinere har spredningen foregått mer planmessig til andre dyrkingsområder.

### 2. Geografisk utbredelse.

Rugen har et mindre dyrkingsområde enn de andre kornartene. I 1975 var rugarealene i de forskjellige verdensdeler følgende:

	Areal i mill. ha	Avling i mill. tonn	Avling i kg pr. da.
Europa	5,4	13,0	241
USSR	8,0	9,1	113
<b>Total</b>	<b>15,0</b>	<b>24,0</b>	<b>160</b>

I likhet med havren er rugen en kornart på retur i dyrkingsareal også innen de tradisjonelle rugdyrkingsområder.

Arealfordelingen viser at rugdyrkingen alt overveiende foregår i Europa. Det er særlig et belte i den nordre del av M.Europa fra Nederland over Tyskland, Polen og innover i Russland hvor det dyrkes mye rug. Innen dette område er rugen en viktig kornart, særlig i de baltiske stater, Polen og tilgrensende områder i Russland. Det er jordsmonnet som er hovedårsaken til den konsentrerte rugdyrking i disse områder. Det er sandjord som til dels er så tørr og skarp at rug, poteter og til dels lupiner er de mest fordelaktige jordbruksvekster.

De sorter som dyrkes i disse typiske rugdistrikter er ekstensive og tørkesterke former. Det er fra disse og liknende strøk at rugen har fått ord på seg for å være en ekstensiv sandjordsplante. I Norge er det bare få steder hvor rugen har bruk for slike egenskaper. De sorter som dyrkes her, særlig Kungsrug II, er en mer intensiv form som ikke er utpreget tørkesterk. Den gir større avlinger enn høsthvete selv på stiv leirjord og under den mest intensive dyrking.

Internasjonalt sett er rugdyrkingen i tilbakegang i de fleste land. Årsaken til dette er dels at hveten tar over som brødkorn og dels at andre kornarter, som for eksempel hvete, blir mer fordelaktig etter hvert som dyrkingsteknikken blir bedre.

Rugen blir dels dyrka som høstrug, dels som vårrug. Av verdens rugareal er omlag 98 % høstrug og 2 % vårrug. Når høstrugen er så dominerende er det fordi den gir størst avling og fordi overvintringsvilkårene i de typiske rugstrøk er ganske gode. Høstrugen er også meget vintersterk. Vårrugen dyrkes mer tilfeldig og arealene er små.

Inntil først i 1930-åra var rugarealene her i landet ganske store. I den siste halvdel av de 19. århundre auka de sterkt og rugen tok etter hvert over etter havre og bygg som det viktigste matkorn. I 1907 var arealet ca. 150 000 da. eller ca. 9 % av kornarealet. I 1929 var det redusert til ca. 75 000 da eller ca. 4,2 % av kornarealet. Av arealet i 1929 var 77 % høstrug og 23 % vårrug. Seinere har rugarealene gått sterkt tilbake, og ser nå ut til å ha stabilisert seg på 5-10.000 daa.

Omfanget av vårrugdyrkingen har alltid vært beskjedent også i forhold til arealet av høstrug. Fra 1920 åra og fram til etter siste krigen var arealet av vårrug ganske konstant på omlag 17000 da. Etter krigen gikk arealet raskt ned til 2000 - 2500 da, som det har holdt seg på i de seinere år.

Høstrugdyrkingen foregår mest i sand- og leirjorddistriktene rundt Oslofjorden, mens vårrugen særlig dyrkes på skarpere sandjord, i kyststrøkene fra Vestfold og sydover.

Når rugdyrkingen har gått så sterkt tilbake her i landet har dette aldri hatt sin årsak i avlingsmessig underlegenhet. Hovedårsaken til den sterke tilbakegang i 1930 åra var at de langhalma og stråsvake sorter som da ble brukt, var vanskelige og besværlige å ha med og gjøre under den tiltakende maskinelle høsting. De høstrugssorter en har nå, er imidlertid vesentlig bedre egnet for maskinell høsting, også med skurtresker.

Med omsyn til den nåværende situasjon er prisen riktignok 7-8 % lågere, enn for hveten, men avlingene er såpass større at rugen regelmessig gir flere kr. pr. dekar enn hveten.

Når rugen for tiden likevel dyrkes så lite skyldes det dels at den har de samme vanskeligheter å stri med som høstsåden for øvrig, og i forhold til høsthveten taper den på sine mindre gode agronomiske egenskaper. Den er fremdeles noe lengre i halmen enn hveten, og er mindre holdbar ved utsatt høsting. Likevel er det neppe tvil om at høstrugen er en mer verdifull kornart her i landet enn nåværende dyringsareal gir inntrykk av.

### 3. Genmaterialet og systematisk oversikt over slekten Secale.

Section	Art	Vokseform	Aksstilk	Forekomst
I Cerealia (Schiem)	S. ancestrale (Zhuk)	1. årig og vinterannuell	Sprø	Vill
	S. cereale (L)	1. årig og vinterannuell	Seig	Dyrket og ugras
II Agreste (Schiem)	S. sylvestre (Host)	1. årig	Sprø	vill
	S. montana (Guss)	perenniell og 1. årig	Sprø	vill og ugras
	S. Africanum (Stapf)	perenniell	Sprø	vill

Som det går fram av oversikten er slekten *Secale* lite formrik i forhold til *Triticum*, *Avena* og *Hordeum*. Det kan være mange årsaker til dette.

Rugen er fremmedbestøver. Rugformene er derfor sterkt heterozygote og har stor genetisk variasjonsbredde. Dette gjør at det er vanskelig å skille ut et større antall konstante morfologiske former og å holde disse ublandet.

Rugen har et mer avgrenset dyrkingsområde enn de andre kornslektene. Det gir mindre muligheter for dannelse av avvikende former ved naturlig utvalg og videre utvikling av disse i isolerte områder.

Rugen er yngre som kulturplante enn kornslektene ellers. Det har gitt mindre tid til å utvikle en stor variasjonsbredde.

Alle arter er diploide  $2n=14$ . Av *S. cereale* er det imidlertid ved induisert polypoidi laget tetraploide former som på grunn av høy krysningssterilitet ved kryssning med diploide former burde skilles ut som egen art.

*Secale ancestrale*, som reknes for å være den vilde stamform til vår dyrka rug, finnes viltvoksende i Libya og på fjellssidene av Ararat. Den er en-årig - vinterannuell, har lange snerp og aksfargen er gul til svart. Aksstilk er sprø, men overgangsformer med halvseig aksstilk eller sprøaksstilk bare i enkelte aksledd forekommer.

Overgangen fra vill til dyrka, det vil si sprø  $\rightarrow$  seig aksstilk har antakelig foregått ved at formene med mindre sprø aksstilk bedre har klart å holde seg som innblanding i hvete og bygg. Denne utvikling i retning av seig aksstilk er fremdeles i gang i Lille-Asia.

*S. cereale* forekommer også som ugras idet den på skarp sandjord og på sars vinterharde steder fortrenger andre arter av korn under ekstensive dyrkingsforhold.

Det reknes vanlig med to hovedgrupper av rug når de deles etter fysiologiske egenskaper. Disse to økotypen er: Xerophile former som har sitt senter i høglendet i Anatolia hvor klimaet er tørt og jorda alkalisk. Denne rugen er meget tørkesterk og har gul-brune til svart-fiolette korn som har hard og glassaktig struktur.

De hygrophile former har sitt senter ved Svartehavskysten. De tåler sur jord og er mindre tørkesterke. Kornet er grønnfarga og har mjølaktig struktur. Det er denne økotype av rug en har i Nord Europa.

Artene innen section Agrete er småkorna arter som står den dyrka rug nokså fjernt.

S. Sylvestre er enårig vill rug som vokser på sandjord i Ungarn, Jugoslavia, Romania og østover til Transkaukasien og sentral Asia.

S. montana omfatter mange underarter. Disse vokser vilt i kyststrøkene fra Spania til Lilleasia, Armenia og Persia.

S. africanum har små kortsnerpa aks. Den forekommer bare isolert som villgras i Syd-Afrika.

Gensentret for rug reknes for å være i området fra Transkaukasien til Persia. Et sekundært gensenter er i den seinere tid funnet i områdene Pamir, Badakschan, Buchara, Turkestan og Taschkent. I dette gensenteret er det funnet mange typer av rug som ikke finnes i hovedsenteret lenger vest. De verdifulle egenskaper som ikke finnes så utpreget andre steder er tørkeresistens, dryssfasthet, resistens mot aksgroing og selvfertile former. Det er særlig de 3 siste egenskaper som en kunne ønske var bedre hos vår dyrka rug. Det finnes også former med seig aksspindel ved siden av villformene.

#### 4. Spesiell botanikk.

Rugen skiller seg nokså mye ut fra de andre kornartene. Den største skilnad består utvilsomt i at rugen er fremmedbestøver og alt som dette fører med seg med omsyn til foredling, vedlikehold av sorter og rent dyrkingsmessig. I morfologi, utviklingsrytme og i fysiologiske egenskaper avviker også rugen til dels mye fra de andre kornartene.

Rugen er et aksgras i likhet med hvete og bygg. Aksbygningen er mest lik hvetens, men det spesielle tverrstilte toppsmåaks mangler. Ytteragnene er smale, men noe kraftigere utviklet enn hos bygg. Nedre inneragn er kraftig med tydelig kjøl. Den er håret og alltid med snerp hos de nordiske former av dyrket rug.

Vår dyrka rug har nokså regelmessig 2 korn pr. småaks. Det gir 4 radet aks som får et rektangulært tverrsnitt. Flere enn 2 korn pr. småaks ser ikke ut til å være noen fordel hos rugen. Kornantallet blir likevel stort nok til å gi plass for det plantene kan produsere.

Kornet er nakent og er lengre og smalere av form enn hos hvete. Det mangler hvetens hårdusk i toppen av kornet. Kimen sitter i enden av kornet og danner spissen av dette. Rugen er derfor mer enn de andre kornartene utsatt for treskeskade som reduserer spireevnen.

Kornfargen hos rug varierer vanlig en del innen sorten. Hos våre dyrka sorter er den oftest grågrønn, men overganger i retning av gulbrunt forekommer. Fargen hos rugkorn bestemmes av:

1. Mengde og farge av antocyanin i aleuronlaget.
2. Mengde og farge av brunt fargestoff i frøskallet.
3. Grågult eller fargeløst fruktskall.
4. Ev. klorofyll i fruktskallet før modning.

De ulike fargenyanser hos rugkorn bestemmes av mengde og intensitet av brune og gule fargestoffer i frø- og fruktskall i forhold til blåfarge i aleuronlaget som skinner igjennom.

Grønn farge = Blåfarget aleuronlag + gult frø- og fruktskall.

Grågrønn farge = Blåfarget aleuronlag + grågult frø- og fruktskall.

Gul farge = Ikke antocyan + gult fargeløst frø- og fruktskall.

Blå farge = Blåfarget aleuronlag + fargeløst frø- og fruktskall.

På frøplantestadiet kan rugen lett kjennes fra de andre kornartene på den sterkt antocyanfargede coleoptile og mangel på bladører.

Utviklingsrytmen hos rugen er likeledes annerledes enn hos andre kornarter. Høstrugen skyter aks omlag 1. juni og blomstrer 2-2,5 uke seinere etter at lengdeveksten av plantene er avsluttet. Under de samme forhold skyter høsthveten aks i slutten av juni, altså 3-4 uker seinere og blomstrer umiddelbart etter. I forhold til de andre kornartene skyter derfor rugen aks og blomstrer tidlig i veksttiden og bruker tilsvarende lengre tid på frøutviklingen. I de fleste år er høstrugen moden noen dager før høsthveten, men i kjølige år er den minst like sein eller seinere enn høsthveten (halvseine sorter).



Hos rugen er øverste stråledd håret. Det er det ikke hos noen av de andre kornartene. Vanlig har rugen lengre og mer halm enn de andre kornartene. Det var særlig tilfelle for de gamle landsortene som ofte hadde 2 m lang halm. Hos kortstråede sorter, f.eks. Kungsrug II, utgjør kornet 35-40 % av løvekta. Det er omlag den samme kornprosent som hos høsthvete.

Rugen er fremmedbestøver med vind. Pollenmenyden er derfor 4-5 ganger så stor som for de sjølbestøvende kornarter. Støvknappene blir skjøvet helt ut av blomsten før de åpner seg.

I akset begynner blomstringen litt ovenfor midten av akset og sprer seg oppover og nedover. Arret kan være funksjonsdyktig i 14 dager hos rugen. Hver blomst blomstrer vanlig i 20-30 min., et aks i 4-5 dager, en plante i 7-8 dager og en åker i 8-10 dager. Under ugunstige værforhold kan blomstringen i en åker vare opptil 2-2,5 uke. En slik ujevn og forsinket blomstring gir sein og svært ujevn modning.

Når en rugåker nærmer seg tiden for blomstring er det temperatur og luftfuktighet som bestemmer når blomstringen tar til. Rugen blomstrer sjelden hvis temperaturen er under 12°C. Bare ved langvarig kjølig vær skjer blomstringen ned mot 10°C.

Blomstringen tar vanlig til straks etter soloppgang eller så snart temperaturen utover dagen kommer over ca. 12°C. Blomstringen er sparsom seinere på dagen hvis da ikke temperaturen stiger sterkt.

De vanskeligste værforhold i blomstringstiden er likevel regnvær. Under kortvarig regnvær blomstrer ikke rugen, men blir det langvarig, vil pollenet tømme ut likevel og vaskes ned slik at det ikke blir spredd utover. Det blir da ofte dårlig kornansetning med reduserte avlinger som følge.

Rugen har en høy grad av genetisk betinger sjølsterilitet. Sjølsteriliteten er nesten fullstendig innen blomsten. Det går noe bedre mellom blomster i det samme akset og ennå noe bedre mellom forskjellige aks på den samme plante (Geitonogamic = nabobefruktning). Selvfertiliteten innen en rugplante er vanlig 1-6 %. Selvfertiliteten mellom planter av samme sort og mellom sorter er normal.

Selvfertiliteten hos rug er betinget av flere genetiske faktorer, slik at det kan være mulig å finne bra selvfertile planter selv om frekvensen av disse er meget låg.

Tvungen selvbe-fruktning av planter fører til innavlsdepresjon ved til-takende homozygoti på grunn av sterilitets- og letalfaktorer og kromosom-Aberrasjoner. Det kan skilles mellom selvmortale, selvfertile og selv-vitale innavlslinjer av rug. Planter av den siste gruppe er uhyre sjeldne i vår vanlige dyrka rug. Frekvensen av de tre typer av innavlslinjer varierer ellers svært med utgangsmaterialet. I det østlige gensenter for rug finnes imidlertid selvfertile typer. Det skulle derfor være innenfor rekkevidde å lage selvbestøvende rugsorter med de fordeler som dette vil medføre.

Forsøk på å lage hybridrug på samme måte som hybrid mais har ikke vært vellykket. Ved innavl av rug får en riktignok en innavlsdepresjon som til-svarer den samme hos mais, men graden av heterosis ved sammenkrysning av innavlede linjer er langt svakere.

Rugen er vindbestøver. Sikker avstand mellom dyrkinger som skal være isolert, avhenger av antall planter (pollenmengden), vindretning, vind-styrke og eventuelle terrenghindringer. Som minste avstand på åpen mark mellom enkeltplanter reknes ca. 30 m, mellom 1 m<sup>2</sup> ruter ca. 50 m. Større arealer krever tørre avstander.

Isolering i tid er lite effektivt, fordi det er liten forskjell i tids-punktet for blomstring for de ulike sorter og fordi blomstringstiden er lang. Kastrering og isolering med papirposer kan nyttes i det små.

##### 5. Norsk sortsmateriale av rug, dets opphav og historie.

###### Høstrug.

I 1898 tok en til med høstrugforsøk her i landet. I de første 10-15 år ble en rekke inn- og utenlandske landsorter prøvd i forsøkene. Den alt overveiende del av rugdyrkinegn foregikk på østlandet. Det største antall norske sorter kom derfor fra dette distriktet, men en del andre typer ble også prøvd. Under prøving og klassifisering av disse landsorter ble det skilt mellom 3 typer:

1. Refsumtypen (fra Refsum i Sørum). Lokalsorter av denne type var de mest vanlig brukte på Sør-Østlandets flatbygger hvor høstrugen hadde de største arealer.

2. Jærtypen var vanlig på Jaren, i Trøndelag og enkelte steder på Østlandet.

Den hadde nedliggende bladverk og langsom vekst i de første utviklingsstadier. Som moden var den lengre i halmen enn Refsumtypen. Den var småkorna og stråveik.

3. Fjellrugtypen var vanlig i fjellbygdene. Den var småkorna, tidlig og hadde god overvintringsevne. Den hadde ellers svært lang og veik halm som gjorde maskinell høsting meget vanskelig.

Disse landsorter, særlig da Refsumrug som den beste, var i vanlig bruk fram til slutten av 1920 åra. Ved siden av de lokale sorter hadde Petkusrugen helt fra århundreskiftet vist høy dyrkingsverdi i distrikter med gode overvintringsvilkår.

I slutten av 1920 åra kom det foredledede sorter med høy dyrkingsverdi fra Svaløf. Stålrug midt i 1920 åra og Malmrug og Vasa II omkring 1930. Disse sortene hadde vesentlig kortere og stivere strå enn landsortene og var vel skikket for høsting med selvbinder. Høstrugdyrkingen var imidlertid allerede i sterk tilbakegang og de kom for seint til å kunne endre den vanlige oppfatning at høstrug var for lang i halmen til å høstes med selvbinder.

I 1940 åra kom Kungsrug II fra Svaløf. Den representerte et ytterligere framskritt i avkastningsevne og stråstivhet. Denne sorten går meget bra på tyngre og kraftig jord, men er ikke utpreget tørkesterk. På tørr skarp jord gjør Petkus eller Petkus II (kortstrået Petkus) det ofte like bra.

Tetraploid høstrug er laga ved kromosomfordobling av vanlig diploid rug slik at kromosomtallet  $2n=28$ . I forhold til diploid rug har den tetraploide grøvere halm, er noe seinere, har noe bedre overvintringsevne (p.g.a. bedre resistens mot utvintringssopper) og har ca. 50 % større (tyngre)

korn, men fertiliteten er lågere. Tetraploid rug kan ikke dyrkes i nærheten av diploid, fordi kornavlinga da blir redusert hos begge, men mest hos den tetraploide. Jæmføring av de to rugarter må derfor utføres med hvete som mellomledd. Dubbel stål fra Sveriges Utsædesförening, Svalöv var den første tetraploide høstrug som ble markedsført. Den har gått ut av bruk uten å være blitt erstattet av andre tetraploide. Her i landet ble Norderås Tetra markedsført i 1966.

### Vårrug

Vårrugen har vanlig ganske lang og tynn halm, tynnere og seigere enn hos høstrugen. Halm av vårrug er derfor vel egnet til flettverk av halm, til matter til dekning av drivbenker o.l. og dyrkes mange steder mer for halmens enn for kornets skyld.

All vårrug er sein, som våre seineste sorter av havre og vårhvete, og kan derfor bare dyrkes i kyststrøka på Øst- og Sørlandet.

I tidens løp hadde det norske sortsmaterialet av vårrug utviklet seg i retning av to nokså ulike typer:

1. Sørlandsrug. Den har lange, åpne aks og lang veik halm. Lokale sorter av denne type, særlig Lunderød dyrkes fremdeles noe i kyststrøka fra Vestfold og sydover.

2. Nordlandsrug. Den har kortere strå og mer kompakte aks. Den er tidligere og har mindre korn enn Sørlandsrugen. Nordlandsrugen var en utpreget langdagsplante som trivdes dårlig så langt syd som i Sør-Norge. Denne typen er nå antakelig helt forsvunnet.

3. Norsk fjellrug. Øverst i Gudbrandsdalen. Av foredlede sorter er det nærmest bare Petkus vårrug som har interesse her i landet. På Sør- og Vestlandet har den gjort det meget bra. Den er seinere, men har kortere og stivere strå enn landsortene. Korna er store og grågrønne omlag som hos høstrug og har fått med seg atskillig av høstrugens hardførhet mot kulde og sne på frøplantestadiet. Den kan derfor såes svært tidlig om våren på lett jord.

St. Hansrug skal bare så vidt nevnes. Den var en type høstrug som ble sådd midtsommers sa-men med en annen kornart. Blandingen ble høsta som grønnfor utpå høsten. Rugen gikk imidlertid ikke i strå om sommeren. Bladverket ble høstet sammen med grønnforet, men den overvintret og ga kornavling neste vår. Denne dyrkingsmåten ble kalt kappsad.

#### 6. Rugsortenes avkastningsevne før og nå.

Framgangen i avkastningsevne hos foredlede høstrugsorter i forhold til landsortene berekna ved å addere differansen mellom sortene er ikke særlig stor og mindre enn for de andre kornartene. De agronomiske egenskaper er imidlertid forbedret minst like mye som hos andre. Det gjelder særlig stråstyrke og lengden av strået. I forsøkene i 1898-1914 ga Refsumrugen samme kornavling som de stedeagne sortene når det reknes for et større forsøksområde.

Refsumrugen var med i forsøkene fram til 1950. For 11-årsperioden 1940-50 ga Kungsråg II 27 kg korn pr. da. mer enn Refsum. Forskjellen mellom den opprinnelige Refsum anno 1900 og Kungsråg II ville nok utvilsomt være større, fordi den Refsum som ble brukt i forsøkene nok var blitt atskillig "forbedret" ved leilighetsvis dyrking i nærheten av foredlede sorter.

Bereknet med foredlede sorter (Malmråg og Stålråg) som mellomledd gir + 37 kg korn pr. da. som differens mellom Kungsråg II og Refsum, men denne forskjell er sikkert også for liten av den samme grunn som nevnt foran.

Hvis sortenes andel av aukinga i høstrugavlingene bereknes med høsthvete-sorter som mellomledd, kommer en til vesentlig høgere tall. I perioden 1907-14 ga Refsumrug 13 kg korn pr. da. mere enn Thorsø høsthvete. I 1950-61 ga Kungsråg II 59 kg mere enn Trond. Da differansen i kornavling mellom Thorsø og Trond ved å addere differansene er 89 kg pr. da., skulle forskjellen mellom Refsum og Kungsråg II være 135 kg pr. da. Det svarer omlag til 75% av den totale stigning i rugavlingene. Denne andelen kan synes å være høy, men høstrugen har iallfall bedret sin totale avkastningsevne mere enn høsthveten i løpet av de ca. 60 år de to kornslag er jamført. Beste høsthvetesort er berekna til å bidra med 66,1 % av stigningen

i avlingene. Dyrkingsteknikk og stell forøvrig har vært og er stort sett den samme for de to kornslagene. Det er derfor neppe grunn til å anta at det tall en er kommet fram til for rugsortene er for høgt.

Den største fordel med foredlede sorter som Kungsråg II er likevel framfor alt kortere og stivere strå som gjør at den også på rik jord slår høsthveten i kornavling uten vesentlig mer legde.