

Kapital 3. Kvalitet af hvede til produktion af brød og andre produkter

Johannes Ravn Jørgensen
Danmarks JordbrugsForskning
Afdeling for Plantebiologi
Forskningscenter Flakkebjerg
4200 Slagelse
E-mail: Johannes.Jorgensen@agrsci.dk

Introduktion

På verdensplan anvendes ca. 2/3 af hvedeproduktionen til human ernæring. Af den danske hvedeproduktion er det kun ca. 10% der anvendes til human ernæring. Den danske produktion af hvedemel kan opdeles i to, ca. 2/3 anvendes til brødfremstilling og den sidste 1/3 anvendes til bisquit og kager – samt konfekturvarer, kødvarer, supper m.v.

Den almene betydning af vendingen kvalitet er "anvendelighed til nogle specifikke formål". Når man taler om kvalitetshvede betyder det ifølge Kent og Evers (1994):

- Udbytte af slutproduktet (hvede for landmanden, hvede for grovvareselskabet, mel for mølleren, brød for bageren, etc.)
- egnethed for maskinbearbejdning, f.eks. god dejstabilitet, egenskaber ved slutproduktet: ensartethed, smag, udseende, tekstur, volumen, holdbarhed og kemisk sammensætning

Kerneudbytte og proteinindhold, opgivet i procent protein, er nøglefaktorer i produktion af og handel med hvede. Udbytte er et mål for aktiviteten og varigheden af processer, der bidrager til indlejring af stivelse i kernen. Proteinindholdet afspejler processerne i kvælstof stofskiftet, selv om dette ikke er uafhængigt af udbyttet (Jenner et al. 1991). Der er en positiv sammenhæng mellem proteinindhold i kernerne og brødvolumen samt tekstur af det bagte brød (Pomeranz, 1988).

Brødhvede

Generelt kan det siges, at kravet til hvedes kvalitetsegenskaber er langt større i relation til mølleri- og bageriformål end for foderproduktion. I brødhvede udnyttes de unikke egenskaber, der findes i proteinets glutenfraktion. Sammen med lipider, pentosaner og stivelse i melet danner gluten det polymere netværk, som evner at binde gasser og skabe brødets karakteristiske form og struktur. Kravene til brødhvede stiger desuden i takt med den teknologiske udvikling. Eksempelvis vil en maskinel bearbejdning kræve et ensartet mel med lav klæbrighed, udover de almindelige brødhvedekrav om høj glutenindhold, dejstabilitet og bageevne.

I Danmark dyrkes der et relativt bredt sortiment af hvedesorter under skiftende dyrkningsforhold, og under hensyn til overholdelse af gældende gødningsnormer. Det giver mel med varierende kvalitet / bageegenskaber, hvilket har konsekvenser for hvedens afsetningsmuligheder. De store, industrielle bagerier i Danmark køber i stort omfang

udenlandsk mel, fortrinsvis hos tyske møller, da man ikke kan finde tilsvarende kvaliteter og priser hos de danske møller.

Der kan dog i Danmark produceres brødhvede af høj bagekvalitet, men kvaliteten af hvedemelet er først og fremmest afhængig af sortsvalget, dernæst af vejret og den tildelte gødningsmængde. Identifikation af egnede sorter foregår bl.a. ved den lovbestemte værdiafprøvning ved Danmarks JordbrugsForskning, Afdeling for Sortsafprøvning. Vejrets centrale rolle overfor kvaliteten betyder, sammen med jordbundsmæssige forskelle, at det kun er begrænsede arealer, der et givent år giver en passende kombination af proteinindhold og kernestørrelse. I en sydsvensk undersøgelse af vejrparametrenes indflydelse på variationen i 2 vår- og 2 vinterbrødhveders udbytte, proteinindhold og kvalitet i perioden 1975-1996 rapporteredes følgende (Johansson og Svensson, 1997; 1999):

- Et højt udbytte i vårhvede var afhængig af en stor biomasseproduktion i maj og juni, der ligeledes var betinget af en varm maj og en relativ kølig juni. En varm juni kan i tørre perioder medføre en reduceret biomasseproduktion da planterne vil forbruge en stor del af det tilgængelige vand.
- Et varmt forår medførte ligeledes en høj biomasseproduktion i vinterhvede og et højt udbytte. Udbyttet var derudover til dels påvirket af etableringen i efteråret og vinterens hårdhed.
- Kernernes proteinindhold var mellem 11,1 og 14,9% for vårhvederne, og mellem 10,6 og 16,7% for vinterhvederne. Temperaturen, specielt under kernefyldningsperioden, der forklarede 34% af variationen i kernernes proteinindhold i vårhvederne, var den vigtigste vejrparameter. I vinterhvederne var vejrparametrenes indflydelse på kvalitetsparametrene mere kompleks.
- Brødvolumen varierede fra 910 til 1415 ml og fra 630-1067 ml for henholdsvis vårhvede og vinterhvede. Proteinindholdet i kernerne kunne forklare 19% af variationen i brødvolumen.

At en stor biomasseproduktion i foråret skal kunne omsættes til et stort udbytte er dog betinget af, at der er tilstrækkelig næring, primært kvælstof, og vand til rådighed efter blomstring, da dette forlænger kernefyldningsperioden og stimulerer stivelseproduktionen (Kosegarten og Mengel, 1998).

Betydningen af kvælstofgødskningen på brødhvedekvaliteten er blevet påvist i mange forsøg, øget kvælstofgødskning medfører øget proteinindhold i kernerne, der igen korrelerer stærkt med brødvolumen. Sengødskning med kvælstof kan foretages under skridningen for at øge proteinindholdet i kernerne. Betydningen af plantetilgængeligt kvælstof er stort på dette tidspunkt, da syntesen af glutenproteinerne begynder ca. 3-4 uger før modningen.

Dyrkningsbetingelsernes indflydelse på brødkvaliteten giver på den anden side i princippet mulighed for at udnytte den eksisterende, naturlige variation i hvedens kvalitet til at finde de for bagning bedst egnede partier. Hvis dansk hvede også i fremtiden først og fremmest vil være produceret med det formål at levere råvarer til dansk foderstofindustri,

er det muligt, at man ud fra den danske produktion på cirka 4,7 mill. tons hvede, med et sortvalg der også tager hensyn til den potentielle bageevne, kunne finde de fra et bagerisynspunkt bedste 10%. Dette ville være tilstrækkeligt til at sikre møllernes behov for melproduktion. En sådan strategi ville imidlertid kræve hurtige analysemetoder, som kan analysere og identificere partier med gode bageegenskaber allerede ved afleveringen af høsten til kornhandleren.

Tabel 1. Sammenhæng mellem faktorer der påvirker kvaliteten af brødhvede og udvalgte kvalitetsparametre. Antallet af krydser indikerer betydningen af de viste parametre.

	Genetik (Sortvalg)	Klima	Dyrknings- praksis	Høst, lagring, tørring, transport
Proteinindhold	XXX	XXX	XXX	
Hårdhed	XXX	XX	XX	
Vandindhold		XXX		XXX
Faldtal	X	XXX	X	XXX
Spireevne		X		XXX
Rumvægt	XX	XX	X	
Knækkede kerner	(X)			XXX
Fremmed art			XX	XX
"Sundt korn"		XXX	XX	XXX

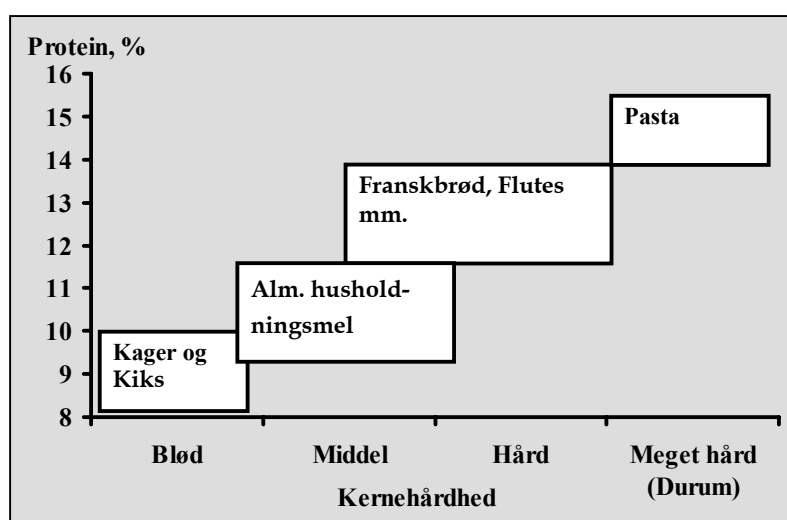
Påvirkning af hvedens brødkvalitet

Kvaliteten af det høstede korn er som nævnt afhængig af hvedesorten og af miljøet – klima, jordtype og gødskningstildeling. Inden for de begrænsninger miljøet giver, kan de kvalitative egenskaber varieres ved forædling og yderligere påvirkes i såvel positiv som negativ retning ved dyrkningspraksis, under høst, tørring, transport, rensning og lagring (Tabel 1). Hvedens kvalitative egnethed til brødfremstilling er dog betinget af tre basale faktorer:

- Mængden af gluten er afgørende for melets vandoptagelsen, da gluten kan optage 2-3 gange sin egenvægt i vand. Når hvedemel blandes med vand, danner de vandopløselige lagerproteiner en glutenmatrix, et komplet sammenhængende netværk, i hvilket bestanddele som stivelse og dannede gasser er indkapslet. Ved æltning trækkes proteinerne ud til en tynd proteinfilm. Gluten danner derved strukturen i dejen, som er bestemmende for de elastiske egenskaber og brødvolumen. Mellem forskellige hvedesorter er der observeret forskelle i elasticiteten af glutenmatrixen og proteinets evne til at danne aggregater (samle dejen). God elasticitet og evnen til at danne aggregater er basale krav for dannelse af en brøddej. Man kan på grund af den tætte sammenhæng mellem proteinindhold og glutenindhold bruge proteinindholdet som en indikator for hvedens indhold af gluten. Det må også bemærkes, at det øvrige proteinindhold har betydning for, hvorledes andre af dejens funktionelle egenskaber bliver.
- Hårde hveder har en hård endosperm (frøhvide). Endospermen består primært af store kantede celler, der er fyldt med stivelse. Hårde hvedetyper kræver mere energi til formaling, hvorved et stort antal af stivelsescellerne bliver fysisk beskadiget. Bløde hvedetyper producerer derimod mel med et lavt niveau af beskadiget stivelse. Eftersom beskadigede stivelsesceller optager mere vand end intakte stivelsesceller, optager

hårde hveder mere vand end bløde hveder. Durumhvede er som type en meget hård hvede. Amerikanske og canadiske vårhveder er typiske hårde hvedetyper, medens det, vi kalder vinterbrødhvede i Danmark, normalt er af middel til hård hårdhed, og de vinterhvedetyper, vi kalder foderhveder, repræsenterer de bløde hvedetyper (Figur 1).

- Et lavt indhold af enzymet alpha-amylase, der nedbryder stivelse. Dette måles med en faldtals test. Erfaringerne fra høsten 1999, hvor den danske hvedehøst foregik dels før dels efter en kraftig regnperiode, viste således en stærk forringelse af kvaliteten for den hvede, der var høstet sidst. Sen høst bør derfor undgås. Kvaliteten kan dog også forringes, hvis en stor del af kernerne knækker under tærskningen, ligesom nedtørringen skal foregå hurtigt for at undgå lagersvampe og brødsorterne skal oplagres separat under tørre og rene forhold.



Figur 1. Sammenhæng mellem kernehårdhed og protein og anvendelsesmuligheder af hvede

Måling af kvalitet på kernerne

I de senere år er der udviklet en række gode hurtiganalyser, der giver en god indikation af kvaliteten. Således kan man i hvede bestemme protein-, vand- og stivelsesindhold i kernerne ved hjælp af spektrale analyser som NIT (Nær Infrarød Transmission). I de kommende år vil der formentlig komme flere kvalitative informationer via NIT-analyserne, f.eks zeleny og gluten.

Kernehårdhed, der er en parameter, man bruger til klassifikation af hvede i bl.a. USA og Canada, kan også måles direkte på kornet med hurtiganalyser. Hårdhedsbestemmelse vil formodentlig være et godt nyt mål for dansk hvedes egnethed til brødfremstilling. Herved får man et godt og forholdsvist nemt kvalitetsmål for sorterne såvel som enkelte kornpartier.

Møllerierne og bagerierne foretager derudover prøveformaling, kemiske og fysiske analyser på mel og dej, samt prøvebagning på potentielle brødhvedepartier. Herved opnås de ultimative oplysninger til at vurdere hvedens egnethed til brødfremstilling.

Landmandens kvalitetskrav ved hvedeproduktion

Landmandens kvalitetskrav ved hvedeproduktion er i første omgang betinget af et højt dækningsbidrag såvel som et stort kerneudbytte. Dette stiller krav om en sort med gode agronomiske egenskaber (gode resistensegenskaber, vinterfæthed, god stråstyrke og uden tendens til at drysse). Samt en sort, der er tilpasset en dyrkningsstrategi, der er målrettet mod produktion af henholdsvis brødhvede, eksporthvede (der kan interveneres) eller foderhvede, der hver især afregnes under forskellige konditioner.

Grovvareselskabernes købsbetingelser for korn

For at imødekomme møllernes kvalitetskrav bliver der hvert år indgået en aftale vedr. afregning af korn mellem landbrugets og kornbranchens organisationer. Formålet er desuden at sikre en større gennemsigtighed og forenkling gennem fælles faste afregningsregler. Som udgangspunkt opererer man for hvede med henholdsvis eksporthvede (der kan interveneres) og foderhvede (Tabel 2). Hvede med høj brødkvalitet henvises til individuelle aftaler mellem køber og sælger. Hvilket i praksis medfører, at kvalitetskravene til brødhvede/vårhvede er strammere end betingelserne til eksporthvede. For alt korn gælder desuden at der skal være tale om sunde varer, det vil sige uden synlige spirer, muglugt, syrlig lugt, befængt med fusarier eller anden svampesygdomme, mider, skadedyr mm.

Tabel 2. Aftale vedr. råvarekvalitet af dansk hvede efter høst 2000 (Høstinformation, 2000).

	Eksporthvede			Foderhvede		
	Basis	min.	maks.	basis	min.	maks.
Protein, pct.	11,5	10,5				
Faldtal, sek.	250	225				
Spireevne, pct.*		85				
Rumvægt, kg/hl.	76,0	72,0		76,0		
Vandindhold, pct.	14,5		20,0	15,0		
Knækkede kerner, pct.	3,0					
Fremmed art, pct.	0,5		2,0			

Alle leverancer, som er omfattet af aftalen, skal kunne betegnes som gode sunde varer.

* Vitaskop

De kvalitetsanalyser, der benyttes ved handelen mellem landmanden og grovvareselskaberne, er baseret på fysiske og kemiske egenskaber. De fysiske egenskaber er rumvægt og kernestørrelsesfordeling / knækkede kerner. De kemiske egenskaber er for nuværende proteinindhold og vandindhold, der begge kan bestemmes ved hurtiganalyse med NIT, der er kalibreret over for anerkendte referencemetoder. I fremtiden kan man forvente, at målinger af stivelsesindhold, zeleny og glutenindeks, samt måske kernehårdhed vil indgå i kvalitetsanalyserne, idet disse i fremtiden formodentligt ligeledes vil kunne bestemmes med benyttelse af NIT-målinger. Vitaskop, der bruges til bestemmelse af kornets spireevne, anvendes bl.a. ved kassation af for dårligt korn i skibsladninger.

Møllernes kvalitetskrav til brødhvede

Mølleren kræver hvede med god formalingskvalitet – egnet til lagring og i stand til at give den maksimale mængde mel egnet til specifikke formål. Der produceres et stort antal hvedemelstyper på møllerne, disse er hver for sig blandet af forskellige hvedekvaliteter og hvedesorter. For at få de mest velegnede sorter udpeger Foreningen af Danske Handelsmøller hvert år en række danske brødhvedesorter (vinter- og vårhvede), der er velegnede til fremstilling af mel til gærbrød og mel til biscuit og kager. Denne liste er suppleret med en observationsliste af sorter, hvor yderligere erfaringer med formalings- bageegenskaber er påkrævet. Samt en liste med udenlandske sorter som møllerne har gode erfaringer med. De enkelte sorter og kvaliteter skal derfor opbevares og leveres separat til møllen.

Møllernes generelle kvalitetskrav

Møllernes kvalitetskrav kan opdeles i betingelser og kvalitative egenskaber. Disse ligger til dels til grund for grovvarereselskabernes købsbetingelser (Tabel 2).

Betingelserne, der hovedsageligt er relateret til kornets agronomiske historie før møllerne modtager det er:

- Separat opbevaring af de enkelte sorter og kvaliteter
- Sundt korn, dvs. kerner af normal farve (ikke misfarvet), fri for svampe, bakterier, uspiret og uden muggen lugt.
- Uskadet korn, dvs. at kernerne ikke må være mekanisk beskadigede af mejetærskeren og rensierer, af insektangreb, eller have været beskadiget ved overhedning under tørringen.
- Rent, dvs. fri for unormale forekomster af strå, avner, sten, jord eller med ukrudtsfrø, kerner fra andre kornarter og hvedesorter. Desuden bør kornet være helt frit for mel-drøjer, mider og skadedyr, ekskrementer fra gnavere og fugle.
- Lagerstabil, dvs. at vandindholdet ikke bør overstige 16% ved umiddelbart formaling, eller 15%, hvis hveden skal oplagres. Kvalitetskravene er betinget af møllerens ønsker til formalingsprocessen og melets egenskaber, dvs. at:
- Hveden skal have gode formalingsegenskaber, dvs. nem at forarbejde dvs. skarpt mel samt et stort meludbytte.
- Hveden skal have en strækbar og elastisk gluten, som giver gode dej- og bageegenskaber.

Derudover skal grovvarereselskabernes købsbetingelser opfyldes (Tabel 2).

Møllerieerne foretager ved køb af hvede kontrol på de ovennævnte analyser foretaget i grovvarereselskabet. En visuel bedømmelse af de indgåede partiers sortsrenhed, lugt, farve, urenheder m.m. foretages af erfarne medarbejdere. Endvidere foretages karakterisering af melet ved obligatorisk bestemmelse af gluten og faldtal samt evt. Zelenyantal, amylogram

og melpartikelstørrelsesfordeling. Der foretages endvidere analyser med extensiograf, farinogram, bestemmelse af aske og ved prøvebagning. På baggrund af disse analyser forhandles melet som certificerede kvaliteter.

Bageriernes generelle kvalitetskrav

Bagerierne kræver hvedemel egnet til fremstilling af f.eks. brød, biscuit eller kager. Bagerierne ønsker, at melet skal give det maksimale kvantum af slutproduktet, der også skal imødekomme strenge specifikationer, og kræver derfor mel af ensartet og konstant kvalitet.

Bageriernes kvalitetskrav til hvedemel til brødfremstilling

Kravene til hvedemelet der skal anvendes til brødfremstilling er, at der kan bages brød af melet med et godt resultat. Dette er betinget af:

- proteinindhold/glutenmængde og glutenkvalitet (måles ved sedimentationstest - zeleny)
- forklistringsevne (måles ved faldtal, amylogram)
- dejstabilitet og vandoptagelse (måles ved hjælp af farinogram).

Endvidere er det vigtigt, at melet giver en sammenhængende, elastisk dej med tør og glat overflade, der ikke er klæbrig efter æltning.

Bageriernes kvalitetskrav til hvedemel til biscuit og kager

Kravene til hvedemel der skal anvendes til biscuit og kager, samt konfekturvarer, kødvarer, supper m.v. adskiller sig ved, at der ikke stilles de samme strenge krav til proteinkvalitet/indhold som til brødhvedemel, men:

- en god forklistringsevne (måles ved faldtal og amylogram)
- en lys farve

Analyserne amylogram, faldtal, extensiograf, farinograf og prøvebagninger foretages løbende som proceskontrol på de større industribagerier. Hvis melet er købt som certificeret vare, foretages yderligere analyser kun i tilfælde af afvigelser i produktkvaliteten.

Konklusion

På basis af ovenstående anbefales det, at der tilrettelægges en strategi gennem hele proceskæden fra landmand til bageriet, hvor hvedepartier der har den rette kvalitet til produktion af brød, biscuit og kager, kan identificeres. Dette indbefatter:

- Sortsvalg.

- En dyrkningsstrategi målrettet brødhvedeproduktionen.
- En omhyggelig dokumentation for hvedepartiets sort, herkomst, behandling, tærskning, tørring og lagring.
- Udbygning af antallet af kvalitetsbestemmelser med hurtiganalyser (f.eks. med NIR/NIT analyser) for flest mulige relevante egenskaber før hvedepartiet bliver blandet op med andre hvedepartier af bedre eller ringere kvalitet. Inddragelse af kernehårdhed som en ny kvalitetsparameter både til karakterisering af sorter men også til vurdering af kvaliteten af de enkelte hvedepartier.

Referencer

- Brødkorn, Møllernes Anbefalinger og Kvalitetskrav, 2000. Foreningen af Danske Handelsmøller.
- Høstinformation, Aftale vedr. afregning af korn, ærter og raps, 2000. De danske Landboforeninger - Dansk Familiebrug.
- Jenner, C.F., Ugalde, T.D., Aspinall, D., 1991. The physiology of starch and protein deposition in the endosperm of wheat. *Australian Journal of Plant Physiology* 18, pp. 211-226
- Johansson, E., Svensson, G. 1997. Yield and Protein Concentration - Influences of weather on yield in some Swedish wheat cultivars grown during the period 1975 to 1996. *Swedish Journal of Agricultural Research* 27, pp. 129-133
- Johansson, E. and Svensson, G., 1999. Variation in bread-making quality: effects of weather parameters on protein concentration and quality in some Swedish wheat cultivars grown during the period 1975-1996. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80 pp. 1118-1125.
- Kent, N.L. & Evers, A.D., 1994. *Technology of cereals*.
- Kosegarten, H., Mengel, K. 1998. Starch deposition in storage organs and the importance of nutrients and external factors. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde*. 161, pp. 273-287.
- Pomeranz, Y. 1988. Composition and functionality of wheat flour components. I *Wheat: Chemistry and Technology. Vol II* (Ed. Y. Pomeranz), pp. 219-370. St Paul, MM: American Association of Cereal Chemists.
- Thomsen, A.D. & Christensen, I., 1995. *Hvedesorter*. Dansk Teknologisk Institut - Schulstad Brød A/S.
- Öste, R., Jørgensen, J.R., Itenov, K, Steen, P., 1996. Forprojekt til et vertikalt netværk for cerealier, 44 p. Statens Planteavlsvforsøg.