

## Analysér af 10 forskjellige Havresorter.

Af Kand. pharm. Th. Petri, Assistent i Remi ved den  
kgl. Vet.- og Landbohøjskole.

Nærværende Afhandling er fremkaldt ved en af det „Kongelige danske Videnskabernes Selskab“ i Foraaret 1871 udsat Prisopgave — saalydende:

Da det i flere Henseender vil være ønskeligt at erholde Kundskab om vore her i Landet dyrkede Sædarters kemiske Sammensætning, agter Selskabet om muligt at fremkalde en Række herhenhørende Undersøgelser. Selskabet udsætter derfor en Præmie af 200 Rdl. for en Afhandling, som indeholder en Række af Analyser af Hovedsorterne af en af vore indenlandske Kornsorter (Hvede, Rug, Byg eller Havre). — Kornet maa være avlet i samme Aar, paa samme Jordbund og ved samme Gjødning, og Analysen maa angive Mængden af Stivelse, Albuminstoffer (beregnet under Get af Kvalstofmængden), Fedt og Aske, samt dennes Fosforsyre-mængde.

Med Afhandlingen maa af hver af de analyserede Sorter indsendes 1 eller 2 Pund med Angivelse af Vørested og Jordbundens Bestaffenhed i Almindelighed.

Afhandlingen blev i Slutningen af Januar Maaned dette Aar af Selskabet tilkjendt den udsatte Pris.

I Henhold til den stillede Opgave har jeg underkastet 10 forskjellige Sorter Havre den forlangte kemiske Analyse.

Disse Sorter Havre ere: Provsti Havre, Kartoffel H., Ranshatka H., Sort Sværd H., Stor hvid Sværd H., Nøgen H., Hopetoun H., Verlier H., Tidlig Angus H. og Silbig Angus H.

Alle disse Sorter Havre ere avlede i Sommeren 1870 paa en Mark i Nærheden af Kjøbenhavn\*). De ere første Gang dyrkede paa samme Sted 1868, hvilket Aar de bleve indførfrevne. Sorterne vare saaledes rene og ikke udartede. De Prøver, som bleve gjorte til Gjenstand for Forsøgene, bleve alle faaede d. 13de April og høstede i Tidsrummet mellem d. 1ste og 10de August.

Hvad Jordbundens Bestaffenhed angaaer, da er denne en fortrinlig muldblandet Lerjord, som i Matrikelen er opført til Taxten henimod 24. Aaret forud, 1869, bar samme Jord Rodfrugter, 1868 Vintersæd, 1867 Balleplanter. Sædskiftet er fireaarigt. — Der er kun ydet Jorden Staldgjødning een gang i Rotationen, nemlig til Rodfrugterne, men samtidig lidt Guano og sur fosforsur Kalk. Staldgjødningen blev i sin Tid bragt ud om Efteraaret eller i Vinterens Løb og Kunstgjødningen gaves om Foraaret ved Koernes Saaning; tillige har Jorden modtaget lidt Guano og sur fosforsur Kalk til Vintersæden, saaledes at ogsaa her sidstnævnte Gjødning blev udstrøet om Efteraaret og Guanoen om Foraaret, naar Nattefrosten ophørte og Planterne begyndte at stude friske Stud. Den Bearbejdning, som Jorden er bleven underkastet til disse Afgrøder, har hvert Aar været den samme, idet den er bleven pløjet baade om Efteraaret og Foraaret. Alle Sædarterne ere faaede i Rader, og Jorden er stedse bleven godt renset og bearbejdet imellem disse. I de sidste 8 Aar, indtil 1870, er denne Jord bleven dyrket med ovennævnte fireaarige Sædskifte.

Med Hensyn til Vægten af et lige Rumfang af de undersøgte 10 forskellige Sorter Havre, da viste der sig her at være

\*) Landbohøjskolens Forsøgsmark.

en ikke ubetydelig Forstjæl imellem nogle af dem. Den vægtigste Sort var Hopetoun Havre, repræsenteret ved Tallet 100, medens den mindst vægtige Sort var Silbig Angus H. = 77, og derimellem ligge da de andre Sorter, som følger: Provsti H. = 93. Kartoffel H. = 92. Tidlig Angus H. = 90. Røgen H. = 90. Sort Sværd H. = 89. Verlier H. = 88; Stor hvid Sværd H. = 84; og Ramschatka H. = 84, — idet at disse vedføjede Tal saaledes repræsenterer tilnærmelsesvis Forholdet imellem disse Havresorters indbyrdes Vægt.

Hvad de Klimatiske Forhold 1870 angaaer, det Aar i hvilket disse Havresorter bleve avlede, da var:

	Barmen i C°.	Regnmængden i danske Linier
	Middeltallet af Dagtagelser Kl. 8—2—10.	
3 Maj . . . . .	11,05°	8,49
— Juni . . . . .	14,72°	14,90
— Juli . . . . .	17,57°	5,68
— August . . . . .	16,82°	27,61

I Sommermaanederne var saaledes Barmeforholdene ikke meget afvigende fra de almindelige; derimod var Sommeren — ligesom Aaret i det Hele taget — meget tør; først midt i August begyndte Regnen at falde lidt rigeligere. Det, som især gjorde Aaret 1870 til et tørt Aar for Landmanden, var dels at det fulgte umiddelbart efter to meget tørre Sommere, ved hvilke Jordens Vandføring var bleven stærkt formindsket, dels at hele den første Del af Aaret, hvis Vejrforhold betinger Kornets Udvikling, og derved i det Væsentlige Høstens Udfald, var meget tør.

Hvad nu selve den kemiske Analyse af ovennævnte 10 Sorter Havre angaaer, da er den, efter forudgaaet omhyggelig Findeling, bleven udført paa nedenfor anførte Maade med Hensyn til følgende Bestanddele:

1. Fugtigheden. Denne er bestemt ved at tørre 10—12 Gram ved  $100^{\circ}$  i et Glas af en passende Størrelse, indtil det ikke tabte mere i Vægt.

2. Fedtmængden. Resten fra 1 blev i omtrent 24 Timer digereret med vandfri Ether ved en Temperatur af henved  $30^{\circ}$ , hvorpaa foretoges en Filtration igjennem et Filter anbragt i en Tragt, hvis Tub var forbunden med et lille Caoutschutrør tillukket med en Klemme, og Filtratet opsamlet i en lille iforvejen vejjet Kolbe. Efter gjentagen Udvasfning med vandfri Ether og efterhaanden forsigtig Afdampning af Ethernen — først ved svag Varme, til Slutning ved  $100^{\circ}$  — erholdtes herved den hele Fedtmængde, da Kolbens Indhold, efter yderligere Tilgang af Ether og Afdampning, ikke tiltog mere i Vægt. Den fundne Fedtmængde blev derpaa subtraheret fra Resten fra 1, og Mængden af den derved tilbageblevne fedtfri ved  $100^{\circ}$  tørrede Substans bestemt.

3. Cellestoffet i ren Tilstand. Resten fra 2 blev derpaa efter Tørring opbevaret i et vel tillukket Glas. Deraf afvejedes en mindre Del, forud tørret ved  $100^{\circ}$ , som anvendtes til Bestemmelsen af Cellestoffet paa følgende Maade. Efter Udrøring først med lidt Vand, derpaa med en større Mængde og Røgning til en tynd Klister, tilsattes under stadig Røgning nogle Draaber ganske svag Natron og omtrent samtidig lidt af en svag Opløsning af Klornatron. Efter en kortvarig Røgning destrueredes derved de inkrusterede Substanter, og selve Cellestoffet erholdtes tilbage i ganske hvid Tilstand. Vædsken gjordes derpaa svag sur med nogle Draaber fortyndet Sulfursyre, hvorefter foretoges Filtration paa et iforvejen udvasfket, tørret og vejjet Filter. Efter fuldstændig Udvasfning, først med Vand, og derpaa med Binaand og Ether og Tørring ved  $100^{\circ}$ , udførtes Vejning. Derpaa foretoges en Glødning for at forbrænde Cellestoffet og Filtret, og efter Fradrag af Filtrets Vægt og den ubetydelige Mængde Afse, fandtes da Vægten af det rene Cellestof. Denne overførtes derefter først paa hele den fedtfri Rest fra 2, og derfra paa den Del, som

oprindeligt under 1 var taget i Arbejde, og beregnedes saa atter derfra i Procent.

4. Dextrin og Sukker. Da forskjellige Kemikere, som Mulder, Mitscherlich og Horsford, have rejst Tvivl om, hvorvidt Sukker, de tvende Sidstnævnte endog saa om hvorvidt Dextrin, findes i Kornsorterne, har jeg særlig kvalitativt undersøgt Havren i denne Retning, udfondret disse Stoffer og paavist Dextrinet, hvoraf forholdsvis mere var tilstede, ved de almindelige Prøvemidler for samme; og dernæst i Filtratet derfra paavist Druesukkeret ved det af Professor Barfoed angivne Prøvemiddel — „eddikesurt Kobberilte og lidt fri Eddikesyre“, der for Øjeblikket maa ansees for det sikreste Middel til at paavise den mindste Mængde Druesukker ved Siden af Dextrin (det fgl. danske Videnskaberne's Selskabs Overfigter, 1871 Pag. 30). Mængden af Dextrin og Sukker har jeg imidlertid bestemt samlet under Et paa følgende Maade: en anden mindre Del af Resten fra 2, forud tørret ved 100°, blev overgødt med en Del Vand og henstillet under Omrøring ved almindelig Temperatur i 24 Timer til Udblødning og Opløsning af Dextrin og Sukker. Derefter foretoges en Filtration og omhyggelig Udvaskning. Filtratet koncentreredes temmelig betydeligt ved forsigtig Kogning og Inddampning, hvorpaa tilfattedes en Draabe svag Eddikesyre til Koagulering af den ringe Mængde opløselige Albuminstoffer. Efter Filtration foretoges da en Afdampning i Vandbad til Tørhed i en vejet Digel, hvori den samlede Vægt bestemtes efter Tørring ved 100° til konstant Vægt. Derpaa udførtes en forsigtig Forbrænding af det Organiske, og efter Fradrag af Diglens og Aftens Vægt, fandtes den samlede Vægt af Dextrin og Sukker. Beregningen heraf i Procent udførtes paa samme Maade, som anført ovenfor ved Cellestoffet.

5. Albuminstofferne. Den samlede Mængde af disse bestemtes efter en Forbrænding med Natronkalk ifølge Metoden for Elementæranalysen af kvælstofholdige organiske Stoffer. Den udviklede Ammoniak blev ledet til svag Saltsyre, og den

dannede Klorammonium bundfældet med Klorplatin. Platin-salmiakken blev efter Indtørring i Vandbad samlet og udvasket med en Blanding af Vinaand og Æther paa et iforvejen udvasket, tørret og vejet Filter. Efter Tørring ved  $100^{\circ}$  bestemtes Mængden heraf ved Vægt, hvoraf igjen beregnedes Kvælstofmængden, og deraf atter Mængden af Albuminstoffer, gaaende ud fra, at 15,6 Vægtdele Kvælstof repræsenterer 100 Vægtdele Albuminstoffer.

6. a. Afkebestanddelene. Den samlede Mængde heraf bestemtes ved i en Platindigel at forbrænde en passende Kvantitet af den findelte Havre ved en ganske svag Varme, til alt Kul var bortbrændt og Asken ganske hvid.

b. Fosforsyre mængden i Asken. Til Bestemmelsen af denne Syre forbrændte jeg først af hver Sort Havre en større Kvantitet i Muffelovnen, hvorved strax opnaaedes en næsten hvid Afke; denne blev dog imidlertid bagefter, lidt ad Gangen yderligere svagt glødet i Platin til fuldstændig Forbrænding af alt Kul. Efter en omhyggelig Blanding af al Asken for hver Prøves Vedkommende, og Findeling i Agatmørtex, behandlede samme derefter med stærk Saltsyre efter Methoden for sønderdelelige Silikaters Analyse, fremdeles Inddampning til Tørhed i Vandbad, Befugtning med stærk Saltsyre, Opløsning i Vand og Filtration fra den udskilte Kisel-syre. Det samlede Filtrat blev derpaa blandet og udmaalt, og en mindre Kvantitet deraf paa sædvanlig Maade bundfældet med molybdænsurt Ammon, det gule Bundfæld opløst i Ammon og bundfældet med Magnesiablandingen. Den fosforsyre Magnesia-Ammon efter behørig Udvaskning med ammonholdigt Vand tørret og glødet og deraf beregnet Mængden af Fosforsyre. En anden Methode til Bestemmelsen af Fosforsyren, som jeg til Kontrol forsøgte, nemlig Bundfældning af Filtratet fra Kisel-syren med Svovlsyre og Vinaand til Udskillelse af Kalken, og derefter Bundfældning af den fri Fosforsyre med Ammon og Magnesiablandingen, gav et ganske overensstemmende Resultat. Ved den kvalitative Analyse af Havreasken viste det

sig forøvrigt, at Fosforsyren ikke alene var bunden til Kalk og Magnesia, men ogsaa i en betydelig Mængde til Kali.

7. Melstofmængden. Denne er bestemt ved Subtraktion af den samlede Mængde af de ovenfor særlig bestemte Bestanddele; dog kommer der tillige ind herunder den ringe Mængde inkrusterede Stoffer, som i Stalsubstansen, der omgiver de enkelte Kjerner, er knyttet til Cellestoffet.

Denne Fremgangsmaade er nøjagtig fulgt helt igjennem ved Analysen af de ovenfor anførte 10 forskellige Sorter Havre, og Resultatet heraf vil da findes i efterfølgende procentfiste Angivelse af Mængdeforholdet af de nævnte Bestanddele.

Ligesom dette Arbejde var affluttet, blev jeg gjennem Fresenius's analytiske Tidsskrift bekendt med en Afhandling over et Arbejde af en lignende Art som mit. Heri foreslaaes en Bestemmelse af Melstoffet igjennem dets Omdannelse til Sukker ved Opvarmning med svovlsyreholdigt Vand i et Paraffinbad til ca. 140°, Sukkermængden bestemt ved Fehlings Vædske og deraf Melstofmængden beregnet. Et Par Forsøg i denne Retning har jeg anstillet, men dog ikke haft Lejlighed til i den korte Tid at underkaste denne Methode en tilbørlig Kritik for deraf at kunne slutte, om den for alle lignende Forhold giver et paalideligt Resultat.

**Sammensætningen**  
af de nedenfor anførte 10 forskellige Sorter Havre.  
I lufttør Tilstand.

Havreforternes Navne.	Gulstef.	Dextrin og Sukker.	Melstef.	Fedt.	Albuminstoffer.	Fugtighed.	Aftebestanddele.		
							Æoseforlyre.	Andre Bestanddele.	Salt.
Provsti Havre . . .	12,16	7,08	51,53	3,43	10,31	12,27	0,74	2,48	3,22
Kartoffel H. . . . .	13,07	7,78	18,50	5,84	10,28	10,64	1,13	2,76	3,89
Kamschatka H. . . . .	12,21	6,04	48,91	5,40	3,15	10,62	0,87	2,80	3,67
Sort Sværd H. . . . .	12,24	8,50	18,76	4,40	12,33	10,70	0,77	2,30	3,07
Stor hvid Sværd H.	12,04	6,20	19,61	5,90	12,01	10,88	0,78	2,58	3,36
Nøgen H. . . . .	11,55	7,50	48,49	5,87	12,42	11,06	0,73	2,38	3,11
Hopetoun H. . . . .	9,04	6,20	51,23	5,79	12,75	12,06	0,84	2,09	2,93
Berlier H. . . . .	11,23	7,23	48,27	5,93	12,05	11,91	0,84	2,51	3,35
Tidlig Angus H. . . .	10,98	6,21	50,92	5,20	11,70	11,65	0,86	2,48	3,34
Sildig Angus H. . . .	11,87	6,24	48,21	5,12	14,78	10,31	0,90	2,57	3,47

**Tørret ved 100°.**

Havreforternes Navne.	Gulstef.	Dextrin og Sukker.	Melstef.	Fedt.	Albuminstoffer.	Aftebestanddele.		
						Æoseforlyre.	Andre Bestanddele.	Salt.
Provsti Havre . . .	13,86	8,07	58,74	3,91	11,75	0,84	2,83	3,67
Kartoffel H. . . . .	14,62	8,72	54,28	6,53	11,50	1,26	3,09	4,35
Kamschatka H. . . . .	13,66	6,76	54,72	6,05	14,71	0,98	3,12	4,10
Sort Sværd H. . . . .	13,72	9,52	54,60	4,93	13,50	0,86	2,57	3,43
Stor hvid Sværd H.	13,51	6,95	55,67	6,62	13,48	0,88	2,89	3,77
Nøgen H. . . . .	12,99	8,43	54,52	6,60	13,96	0,82	2,68	3,50
Hopetoun H. . . . .	10,28	7,05	58,26	6,58	14,50	0,95	2,38	3,33
Berlier H. . . . .	12,75	8,21	54,82	6,74	13,68	0,95	2,65	3,80
Tidlig Angus H. . . .	12,43	7,03	57,63	5,89	13,24	0,97	2,81	3,78
Sildig Angus H. . . .	13,23	6,96	53,75	5,71	16,48	1,01	2,86	3,87



Oversigt over den samlede Mængde af  
 Kvælstoffrie Stoffer, Albuminstoffer samt Aftebestanddele  
 i de nedenfor anførte 10 forskellige Sorter Havre.

I lufttør Tilstand.

Havresorterens Navne.	Fugtighed.	Kvælstoffri Stoffer.	Albumin= stoffer.	Aftebestand= dele.
Provsti Havre . . . . .	12,27	74,20	10,31	3,22
Kartoffel H. . . . .	10,64	75,19	10,28	3,89
Kamschatka H. . . . .	10,62	72,56	13,15	3,67
Sort Sværd H. . . . .	10,70	73,90	12,33	3,07
Stor hvid Sværd H. . . . .	10,88	73,75	12,01	3,36
Nøgen H. . . . .	11,06	73,41	12,42	3,11
Hopetoun H. . . . .	12,06	72,26	12,75	2,93
Berkier H. . . . .	11,94	72,66	12,05	3,35
Tidlig Angus H. . . . .	11,65	73,31	11,70	3,34
Sildig Angus H. . . . .	10,31	71,44	14,78	3,47

Tørret ved 100°.

Havresorterens Navne.	Kvælstoffri Stoffer.	Albumin= stoffer.	Aftebestand= dele.
Provsti Havre . . . . .	84,58	11,75	3,67
Kartoffel H. . . . .	84,15	11,50	4,35
Kamschatka H. . . . .	81,19	14,71	4,10
Sort Sværd H. . . . .	82,77	13,80	3,43
Stor hvid Sværd H. . . . .	82,75	13,48	3,77
Nøgen H. . . . .	82,54	13,96	3,50
Hopetoun H. . . . .	82,17	14,50	3,33
Berkier H. . . . .	82,52	13,68	3,80
Tidlig Angus H. . . . .	82,98	13,24	3,78
Sildig Angus H. . . . .	79,65	16,48	3,87

Det indbyrdes Forhold mellem  
den samlede Mængde af Næringsstoffer samt Cellestof.  
i lufttør Tilstand.

Havresorterens Navne.	Albumin- stoffer.	Kvælstoffri Stoffer med Undtagelse af Cellestof.	Forholdet imellem for- aandteene to Grupper.	Næringsstof- fernes Mængde tilfælles.	Cellestof.
Provsti Havre . . . . .	10,31	62,04	1 : 6	72,35	12,16
Kartoffel S. . . . .	10,28	62,12	1 : 6	72,40	13,07
Ramschatka S. . . . .	13,15	60,35	1 : 4,6	73,50	12,21
Sort Sværd S. . . . .	12,33	61,66	1 : 5	73,99	12,24
Stor hvid Sværd S. . . . .	12,01	61,71	1 : 5,1	73,72	12,04
Røgen S. . . . .	12,42	61,86	1 : 5	74,28	11,55
Hopetoun S. . . . .	12,75	63,22	1 : 5	75,97	9,04
Berlier S. . . . .	12,05	61,43	1 : 5,1	73,48	11,23
Tidlig Angus S. . . . .	11,70	62,33	1 : 5,3	74,03	11,65
Sildig Angus S. . . . .	14,78	59,57	1 : 4	74,35	11,87

Tørret ved 100°.

Provsti Havre . . . . .	11,75	70,72	1 : 6	82,47	13,86
Kartoffel S. . . . .	11,50	69,53	1 : 6	81,03	14,62
Ramschatka S. . . . .	14,71	67,53	1 : 4,6	82,24	13,66
Sort Sværd S. . . . .	13,80	69,05	1 : 5	82,85	13,72
Stor hvid Sværd S. . . . .	13,48	69,24	1 : 5,1	82,72	13,51
Røgen S. . . . .	13,96	69,55	1 : 5	83,51	12,99
Hopetoun S. . . . .	14,50	71,89	1 : 5	86,39	10,28
Berlier S. . . . .	13,68	69,77	1 : 5,1	83,85	12,75
Tidlig Angus S. . . . .	13,24	70,55	1 : 5,3	83,79	12,43
Sildig Angus S. . . . .	16,48	66,42	1 : 4	82,90	13,23

Naar derefter kastes et Tilbageblik paa disse foreliggende Analyser, da fremgaaer heraf en ikke uvæsentlig Forskjel i Sammensætningen for nogle af Havresorterne, medens andre igjen nærme sig endel til hinanden. Et almindeligt Resultat lader sig dog sammenfatte i følgende Sætninger, og for at have et fast Udgangspunkt ville vi sammenholde disse forskellige Havresorter efter en Tørring ved 100°.

1. Mængden af Cellestof er forholdsvis betydelig, nærmest paa Grund af den løse Skal, som omgiver alle Frøcornene,

de mindre med de større, — det udgjør fra omtrent 10 pCt. (Hopetoun H.) til lidt over 14 pCt. (Kartoffel H.).

2. Dextrin og Sukkermængden varierer imellem 7 og lidt over 9 pCt.

3. Mængden af Melstof ligger imellem 54 pCt. og henved 59 pCt.; den største Mængde heraf fandtes at være 58,74 pCt. (Provsti H.), den mindste Mængde 53,75 pCt. (Sildig Angus H.).

4. Fedtmængden varierer imellem 4 og 7 pCt.

5. Mængden af Albuminstoffer ligger imellem 11,5 pCt. (Kartoffel H.) og 16,5 pCt. (Sildig Angus H.).

6. Den samlede Mængde af kvælstoffri Næringsstoffer ligger tilnærmelsesvis imellem 66 pCt. og 72 pCt., og Forholdet imellem Albuminstofferne og disse sidste varierer imellem fra 1 : 4 og 1 : 6.

7. Totalmængden af Næringsstoffer ligger imellem 81 pCt. (Kartoffel H.) og lidt over 86 pCt. (Hopetoun H.).

8. Fra den højere eller lavere Vægt, som disse Havreforter ere i Besiddelse af, kan der ikke gjøres nogen ligefrem Slutning med Hensyn til Forholdet imellem de kvælstofholdige og kvælstoffrie Næringsstoffer; thi medens dette Forhold hos den Havre med den højeste Vægt (Hopetoun H.) fandtes som 1 : 5, viste det sig derimod hos den letteste Havre (Sildig Angus H.) at være som 1 : 4, og var i det Hele taget, som Analyserne udvise, meget varierende. Vægten synes saaledes ikke at være afhængig af Mængdeforholdet af Bestanddelene, men derimod af Aflejningsmaaden.

9. Samtlige Aftebestanddele udgjør fra omtrent 3,5 pCt. til henved 4,5 pCt.

10. Mængden af Fosforsyre i Afken er en Del forskjellig, størst hos Kartoffel Havre, omtrent 29 pCt. af Afken, mindst hos Provsti Havre, omtrent 23 pCt.

Fremdeles udvise Analyserne, at Mængden af Fosforsyre ikke staaer i noget ligefremt Forhold til Mængden af Albu-

minstofferne. Undersøge vi sluttelig disse Forhold nærmere for alle Havreforterne, da finde vi det tilnærmelsesvis at være: for Provsti H. 1 : 14; for Kartoffel H. 1 : 9; for Ranschatka H. 1 : 15; for Sort Sværd H. 1 : 16; for Stor hvid Sværd H. 1 : 15; for Nøgen H. 1 : 17; for Hopetoun H. 1 : 15; for Verlier H. 1 : 14; for Tidlig Angus H. 1 : 14 og for Sildig Angus H. 1 : 16.

---