

Et Forsøg til Identificering af Cruciferpollen i Honning.

Af Valdemar M. Mikkelsen,
Statens Biavlsforsøg.

I 1943 og 1944 indkaldte Statens Biavlsforsøg ialt 556 Honningprøver fra forskellige Landsdele for at faa undersøgt Pollenspektrene i de forskellige Honningtyper. Forfatteren til dette Arbejde foretog i det første Aar Pollenanalyserne. Det viste sig, at en ikke ringe Procent af det fundne Pollen udgjordes af Cruciferpollen. Paa sædvanlig Vis var det i Begyndelsen muligt at skelne flere Typer Cruciferpollen efter Pollenstørrelse og Skulptur (jfr. *Zander*, 1935), men ved Undersøgelse af mere Materiale viste der sig at være Overgange mellem alle Typer. For at faa undersøgt om det i Virkeligheden drejede sig om Pollen fra forskellige Cruciferer, foretog jeg en Række Maalinger af Cruciferpollenet i Honningen, og det viste sig da, at man fik en flertoppet Kurve for Størrelsesfordelingen. Dette viser, at der optræder flere Typer Cruciferer i Honningen. Til nærmere Undersøgelse af dette Problem fremskaffede Lederen af Statens Biavlsforsøg, Dr. phil. *O. Hammer*, et Beløb, der muliggjorde, at cand. mag. *Erik G. Jørgensen*, der afløste mig ved den pollenanalytiske Undersøgelse af Honningen, tillige kunde foretage Maalinger af Cruciferpollenets Størrelse i de godt 100 Honningprøver, der havde en betydelig Cruciferprocent (over ca. 20 pCt.). Tillige blev det muligt, at der kunde fremskaffes et Sammenligningsmateriale af Cruciferpollen. I Sommeren 1946 har stud. mag. *Per Wolthers* fremstillet en Række Pollenpræparater af alm. dyrkede Cruciferer samt af de som Markukrudt almindeligt forekommende Cruciferer. I et Udvalg af disse Pollenpræparater, der stammer fra forskellige Dele af Landet, har *Per Wolthers* derefter foretaget Størrelsesmaalinger. Det er mig en kær Pligt her at takke Dr. *Hammer*, for at Materialet og de fornødne Midler til dets Bearbejdelse er blevet stillet til min Raadighed. Tillige vil jeg takke *Erik G. Jørgensen* og *Per Wolthers* for det udførte Arbejde. Laboratoriearbejdet, baade det

Jørgensen, Wolthers og jeg selv har udført, er foretaget paa Danmarks farmaceutiske Højskoles botaniske Afdeling, hvorfor jeg bringer dets Bestyrer, Hr. Professor, Dr. phil. *E. Steemann Nielsen* min hjerteligste Tak.

Indledning.

Samtidig med at Bierne samler Nektar i Blomsterne, henter de Blomsterstøv (Pollen) fra de samme Blomster. Blomsterstøvet kan enten medføres af Bien som »Bukser«, eller det kan medføres i Biens Haarbeklædning eller opblandet i Nektaren. Det sidstnævnte vil altid indgaa som en Bestanddel af Honningen, men ogsaa en Del af det under de to førstnævnte Punkter omtalte Pollen bliver iblandet Honningen, naar Bien tømmer Nektaren ud i Cellen. Ved Inddampning af Nektaren i Bikuben opstaar Honningen, der altsaa indeholder Pollen fra de Blomster, hvorfra Nektaren er samlet. Disse Pollen er for en væsentlig Dels Vedkommende kendelige under Mikroskopet.

Skal man fremstille et Pollenpræparat fra en Honningprøve, tager man f. Eks. 5 g Honning og opløser den i ca. 20 cm³ destilleret Vand. Naar Honningen er helt opløst, kan man ved Hjælp af en Centrifuge faa samlet det opslemmede Pollen i Bunden af Centrifugeglasset. Dette Pollen opslemmes igen i et Par Draaber af Honningvandet, og ved Hjælp af en fin Pipette (f. Eks. et Kapillarrør) kan det overføres til et Objektglas. Ved at skylle efter med et Par Draaber Vand kan man faa overført alt Pollen til Objektglasset. Her tilsættes en Draabe Glyceringelatine, og Glasset opvarmes, saaledes at Glyceringelatine og Pollenopslemning kan fordeles jævnt. Dernæst inddampes Blandingen ved en ikke for høj Temperatur (ca. 50°), til Vædskemængden bliver tilpas stor til, at der kan lægges Dækglasset paa. Præparatet sættes til langsom Afkøling med Dækglasset nedad, saaledes at Pollenkornene saa vidt muligt lægger sig opad Dækglasset. Herved bliver Præparatet nemmere at undersøge, idet Pollenkornene saa, naar man skal undersøge dem mikroskopisk, alle ligger i samme Plan saa nær Mikroskopets Objektiv som muligt, hvorved man kan benytte de stærkeste Objektiver.

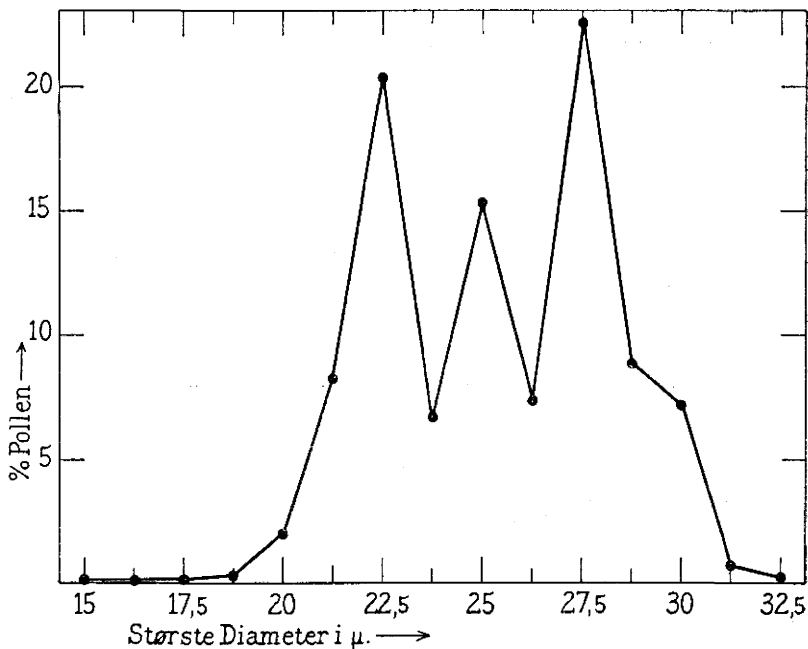
Naar Pollenkornene bliver samlede af Bierne, er de levende og kan altsaa til en vis Grad ændre Størrelse efter Omgivelsernes osmotiske Tryk. I Nektaren kommer Pollenkornene ud for ensartede osmotiske Forhold, og paa et eller andet Tidspunkt dør

Pollenkornet og kan ikke længere ændre Størrelse efter Omgivelsernes osmotiske Tryk. Disse Forhold bevirker, at Pollenkornenes Størrelse i de forskellige Honningpræparater bliver meget ensartet for de enkelte Arters Vedkommende, saaledes at man faar nogle fine Fordelingskurver for Størrelsen af de enkelte Arters Pollen. Forholdet bliver knapt saa gunstigt ved Fremstillingen af Sammenligningspræparater. Her tages Støvkornene fra en Støvdrager, hvor de osmotiske Forhold er underkastet en vis Variation, over paa et Objektglas, hvor det affedtes med Æter, hvorved Pollen tillige dræbes. Derefter lægges Pollenkornene i en Draabe 35 pCt. Sukkervand, hvortil der sættes Glycerin-gelatine, saaledes at man faar et Dauerpræparat. Man faar ofte en noget bredere Fordelingskurve for de enkelte Arter ved Sammenligningsmaterialet end i Honningprøverne. Da Toppen paa Fordelingskurven imidlertid maa være den samme, hvor bred Kurven end er, spiller det ikke saa stor Rolle for selve Identificeringen af Arten.

Størrelsen af Cruciferpollenet i Honningen.

I en Række Honningprøver fra 1943 fra Holstebroegnen, Thy, Nordøstsjælland, Samsø, Læsø, Femø, Lolland, Falster, Nyord, Møen og Bornholm samt fra 1944 fra Nyord, Møen og Sønderjylland er der maalt den største Diameter af ialt 5041 Cruciferpollenkorn, idet der gennemgaaende er maalt ca. 50 Pollenkorn fra hver Prøve med en anselig Mængde Cruciferpollen. Størrelsen er maalt med en Forstørrelse, der giver en Værdi for Inddelingerne paa Okularmikrometeret paa 1.25μ .

For at faa et Indtryk af, hvorledes Størrelsen af Cruciferpollenet fordeler sig i det samlede Materiale, er der tegnet en Fordelingskurve, hvor Maalet paa Pollenkornet er afsat paa Abscissen. Paa Ordinaten er afsat, hvor mange Procent af de 5041 Pollen der har det bestemte Maal, der er angivet paa Abscissen. Fig. 1 viser denne Kurve, der er tydeligt 3 toppet, med Toppe paa 22.5μ , 25μ og 27.5μ . Desuden er der for høje Værdier for Størrelserne 28.75μ og 30μ til, at de udelukkende kan skyldes Toppen paa 27.5μ . Betragter man Fordelingskurverne for de enkelte Honningprøver, vil man ogsaa i dem finde en eller flere Toppe, der dog hver især ikke er statistisk sikre. I Tabel 1 er opført, i hvor mange Prøver der dels findes i en Top ved et bestemt Maal, og dels i hvor mange Prøver den største Top findes ved et bestemt Maal. Størrelserne 22.5 , 25 og 27.5μ



Figur 1. Fordelingskurve for Størrelsen af Cruciferpollen i Honningsprøver med over ca. 20 pCt. Cruciferer, baseret paa ialt 5041 maalte Pollenkorn.

Distribution curve for the size of Cruciferae pollen in samples of honey with more than about 20 pCt. Cruciferae, based upon a total of 5041 measured pollen grains.

viser den samme absolutte Dominans som i Fig. 1 (det er jo ogsaa det samme Materiale), men tillige bemærker man, at Størrelserne 28.75μ og 30μ her bliver mere fremtrædende, saaledes at man maa regne med, at der findes 5 Størrelsestyper indenfor Cruciferpollenet i Honningen, der fordeler sig omkring Størrelserne 1) 22.5μ , 2) 25μ , 3) 27.5μ , 4) 28.75μ og 5) 30μ .

Pollenstørrelsen hos forskellige danske Cruciferer.

I det foregaaende er vist, at der forekommer forskellige Størrelsestyper af Cruciferpollenet i Honning. Problemet bliver altsaa at finde, hvilke Cruciferer der har de nævnte Størrelser.

For at en Plante kan faa nogen Betydning for Honningproduktionen, maa den forekomme almindeligt i Omegnen af Bigaardene. Da disse i dette Tilfælde væsentlig er beliggende i stærkt opdyrket Land, bliver det ikke saa mange Cruciferer, der kan være Tale om, idet man maa søge dem blandt de dyrkede

Tabel 1.

Antal Toppe i Kurverne for Størrelsen af Cruciferpollenet i de enkelte Honningprøver. Som Top er angivet alle Maal, hvor Antallet af Individier er større end for Nabomaalene. Desuden er angivet Antallet af Maksimumstoppe (den største Top i hver enkelt Prøve).

Number of peaks on the curves for the size of the *Cruciferae* pollen in the various honey samples. Peaks are all sizes where the number of individuals is greater than of the neighbouring sizes. The table also shows the number of maximum peaks (the highest peak of each sample).

| Maal i μ (Size in μ) | Antal Toppe ialt No. of peaks total | Antal Maksimumstoppe No. of max. peaks |
|----------------------------------|--|---|
| 18.75 | 1 | 0 |
| 20.00 | 1 | 0 |
| 21.25 | 4 | 0 |
| 22.50 | 76 | 39 |
| 23.75 | 0 | 0 |
| 25.00 | 45 | 22 |
| 26.25 | 0 | 0 |
| 27.50 | 67 | 40 |
| 28.75 | 8 | 4 |
| 30.00 | 27 | 4 |
| 31.25 | 0 | 0 |
| 32.50 | 1 | 0 |

Planter og blandt Markukrudtet. Ingen af de andre Cruciferer forekommer i saa stor Maalestok i det undersøgte Omraade som disse. Af dyrkede Cruciferer har man først og fremmest Gul Sennep (*Sinapis alba*), der særlig i Krigsaarene 1943 og 1944 var meget dyrket, og Kaalroe (*Brassica napus v. rapifera*), medens Hvidkaal (*Brassica oleracea v. capitata alba*), Grønkaal (*Brassica oleracea v. acephala*), og Turnips (*Brassica campestris v. rapifera*) ialtfald lokalt kan have en vis Betydning. Raps (*Brassica napus*) og Radis (*Raphanus sativus*) kan man heller ikke helt udelukke, selv om de næppe indtager større Arealer. Af Markukrudtet har man Agersennep (*Sinapis arvensis*), Agerkaal (*Brassica campestris*) og Kiddike (*Raphanus raphanistrum*).

I Tabel 2 er opført Resultaterne af Maalingerne af Cruciferpollen fra Sammenligningsmaterialet. I Tabellen angives for hver Art, hvor mange Pollen der er maalt, og fra hvor mange forskellige Individier disse Pollen stammer. Foruden Størrelsesfordelingen i det samlede Materiale er der tillige angivet, omkring hvilken Størrelse de enkelte Individiers Pollen fordeler sig, saaledes at man faar et vist Indtryk af Variationsbredden hos de enkelte Arter. Det maa bemærkes, at da der kun er maalt ca. 50 Pollen fra hvert Individ, er Fordelingskurven for det enkelte Individ

Tabel 2.
Størrelsesfordelingen af Pollen hos forskellige Cruciferer.
Size distribution of pollen of various *Cruciferae*.

Alm. Typer: pCt. Pollen med paagældende Maal.
Kursiv: Antal Individer med Top ved paagældende Maal (halve Tal fremkommer, naar der findes lige mange Pollen med 2 forskellige Maal)
Ordinary type: pCt. of pollen of size shown.
Italics: No. of individuals with peak at size shown (halves arrived at when equal Nos. of pollen have two different sizes.

| | Ager-sennep Charlock <i>Sinapis arvensis</i> | Gul Sennep White mustard <i>Sinapis alba</i> | Kaalroe Swede <i>Brassica napus v. rapifera</i> | Raps Rape <i>Brassica napus</i> | Hvid-kaal White Cabbage <i>Brassica oleracea v. capitata alba</i> | Grøn-kaal Kale <i>Brassica oleracea v. acephala</i> | Ager-kaal Field Cabbage <i>Brassica campestris</i> | Turnips Turnip <i>Brassica campestris v. rapifera</i> | Kiddike Jointed Charlock <i>Raphanus raphanistrum</i> | Radish Radish <i>Raphanus sativus</i> |
|---|--|--|---|---------------------------------------|---|---|--|---|---|---|
| Antal Individer No. of individuals | 19 | 22 | 10 | 2 | 5 | 10 | 9 | 4 | 12 | 1 |
| Antal Total Pollen No. of pollen measured | 975 | 1124 | 513 | 100 | 251 | 492 | 454 | 203 | 603 | 102 |
| Antal i μ : Measures in μ | | | | | | | | | | |
| 15.00 . . . | 0.1 | | | | 0.4 | 0.6 | | | | |
| 16.25 . . . | | 0.1 | | | 1.6 | | | | 0.2 | |
| 17.50 . . . | | 0.1 | | | 1.2 | 0.4 | 0.4 | 1.0 | | |
| 18.75 . . . | | | 0.2 | | 0.8 | | 0.4 | 3.0 | 0.2 | 1 |
| 20.00 . . . | 0.3 | 0.2 | | | 0.8 | 0.6 | 1.1 | 9.8 | 0.5 | 11 |
| 21.25 . . . | 0.2 | 0.2 | 0.2 | | 2.0 | 3.1 | 4.9 | 30.1 2 | 1.8 | 33 |
| 22.50 . . . | 0.3 | | 1.0 | 3 | 9.2 | 36.7 5 | 28.9 4 | 47.4 2 | 32.5 4 | 52 |
| 23.75 . . . | | 0.1 | 2.0 | 8 | 22.8 1 | 45.3 5 | 33.5 3 | 8.3 | 40.3 5 | 3 |
| 25.00 . . . | 0.4 | 1.5 | 9.0 | 65 2 | 50.4 4 | 12.8 | 25.1 2 | 0.5 | 23.0 3 | |
| 26.25 . . . | 0.4 | 3.3 | 24.4 2 1/2 | 23 | 10.8 | 0.4 | 5.1 | | 1.3 | |
| 27.50 . . . | 5.4 | 17.9 3 | 46.5 7 1/2 | 1 | 0.4 | | 0.4 | | 0.2 | |
| 28.75 . . . | 21.0 | 39.3 1 1/2 | 13.8 | | | | 0.2 | | | |
| 30.00 . . . | 33.8 7 1/2 | 28.2 6 1/2 | 2.4 | | | | | | | |
| 31.25 . . . | 21.1 4 1/2 | 7.4 1 | 0.4 | | | | | | | |
| 32.50 . . . | 11.2 2 | 1.6 | | | | | | | | |
| 33.75 . . . | 4.1 1 | 0.1 | 0.4 | | | | | | | |
| 35.00 . . . | 1.3 | 0.1 | | | | | | | | |
| 36.25 . . . | 0.2 | | | | | | | | | |
| 37.50 . . . | 0.1 | | | | | | | | | |

gennemgaaende behæftet med en ret stor statistisk Usikkerhed, medens den samlede Fordelingskurve for Arten gennemgaaende er godt statistisk sikret.

A g e r s e n n e p (*Sinapis arvensis*). Fra 19 forskellige Individer fra forskellige Lokalteter er der maalt ialt 975 Pollenkorn. Disse Pollenkorn fordeler sig i en smuk Kurve med Maksimum paa 30 μ . Af Enkeltkurverne har 4 Top paa 28.75 μ , 7 paa 30 μ , 1 har lige store Værdier for 30 og 31.25 μ , 4 har Top paa 31.25 μ , 2 paa 32.5 μ og 1 paa 33.75 μ . Om denne forholdsvis brede Fordelingskurve skyldes, at Arten har en saa stor Variationsvidde, eller det skyldes Usikkerheden ved Fremstillingen af Sammenligningsmaterialet, er det ikke muligt at afgøre, men alle Individerne taget som Helhed viser en tydelig Top paa 30 μ .

Skal man i et større Materiale fra forskellige Bestande af *Sinapis arvensis* genfinde denne Art, maa det være i Form af en Top paa 30 μ , medens man, naar det drejer sig om Pollen fra en enkelt Bestand, godt kan finde en anden Topværdi (mellem 28.75 og 33.75). I en enkelt Honningprøve kan man teoretisk finde Pollen fra en enkelt Bestand, men normalt vil Bierne have hentet Pollenet fra mange forskellige Bestande. Dette maa ialtfald være Tilfældet, naar det drejer sig om mange Honningprøver fra forskellige Landsdele. I Fordelingskurverne Fig. 1 og Tabel 2 maa man altsaa vente at finde Hovedparten af *Sinapis arvensis* blandt de Pollen, hvis største Diameter er omkring 30 μ .

Gul S e n n e p (*Sinapis alba*). Den procentiske Fordeling af Størrelsen er baseret paa Maaling af 1124 Pollenkorn fra ialt 22 Individer fra forskellige Dele af Landet. Af disse Pollen var 39.3 pCt. 28.75 μ , medens der ikke findes saa mange med noget andet Maal. Den individuelle Variation viser sig ved, at der hos 3 Individer var flest Pollen med Maalet 27.50 μ , hos 11 var der flest paa 28.75 μ , hos 1 var der lige mange med 28.75 og 30 μ , 6 havde 30 μ som det Maal med flest Pollen og 1 havde 31.25. Om to af de 3 Individer med flest Pollen paa 27.50 μ er der opgivet, at de var yderst daarligt ernærede. I det hele taget synes Ernæringen af Planten at spille en ret betydelig Rolle for Pollenstørrelsen paa samme Maade, som den influerer paa Frøstørrelsen. Forholdet er ikke saa nøje undersøgt endnu for Pollenets Vedkommende, men i de Tilfælde, hvor jeg har haft Lejlighed til at sammenligne to forskelligt ernærede Planter fra samme Lokaltet, har den daarligt ernærede altid haft mindre

Pollen. Tabel 2 viser, at Sandsynligheden er størst for, at man kan genfinde *Sinapis alba* i et større Materiale i Form af en Top paa 28.75 μ , medens den individuelle Variation kan bevirke, at man kan faa en anden Top, hvis Pollenet stammer fra en enkelt ensartet Bestand. Den forholdsvis høje Værdi for Størrelsesklassen 30 μ (28.2 pCt. af det samlede Antal Pollen og ialt 6 Individer med Maksimum for denne Størrelsesorden) kunde tyde paa, at ogsaa noget af det Pollen, der fordeler sig omkring 30 μ kan være *Sinapis alba* (f. Eks. fra velgødede Marker).

K a a l r o e (*Brassica napus v. rapifera*). De 513 Pollen, der er maalt fra 10 forskellige Individer, fordeler sig i en pæn Kurve med Maksimum paa 27.50 μ . Af de 10 Individer har 7 det største Antal Pollen med Diameter 27.50 μ , 1 har lige store Værdier for 27.50 og 26.25 μ , medens 2 har Top paa 26.25 μ . I Honningprøver skulde man altsaa vente at finde Kaalroe repræsenteret ved en Top paa 27.50 μ i Fordelingskurven for Størrelsen af Cruciferpollenet.

R a p s (*Brassica napus*). Til Trods for at Kaalroe og Raps hører til samme Art, viser det sig, at Pollenstørrelsen er forskellig hos disse. Af Raps er der undersøgt 2 Individer, hvorfra der er maalt 100 Pollen. Begge Individer har en udpræget Top paa 25 μ . Da der kun er undersøgt 2 Individer, kan der ikke udtales noget om den individuelle Variation. Som nævnt tidligere er Sandsynligheden for at finde Rapspollen i Honning ikke stor, men det, der er, maa altsaa fordele sig omkring en Top paa 25 μ .

H v i d k a a l (*Brassica oleracea v. capitata alba*). I Tabel 2 har man Værdierne for 5 Individer af Hvidkaal, hvoraf 4 har Top paa 25 μ , medens 1 har Top paa 23.75 μ . Som Helhed har man en Top paa 25 μ . I Fordelingskurven for Størrelsen af Pollenet i Honning maa man altsaa vente at finde Hvidkaal repræsenteret af en Top paa 25 μ .

Der er tillige maalt enkelte Individer af Rosenkaal, Rødkaal, Fodermarvkaal og Blomkaal, og fundet henholdsvis 25 μ , 23.75 μ , 25 μ , og 22.50 μ som Topværdier. Disse Værdier er statistisk meget usikre, og de nævnte Arter kan iøvrigt kun yderst lokalt faa nogen Betydning for Honningen.

G r ø n k a a l (*Brassica oleracea v. acephala*). I Tabellen er opført Størrelsesfordelingen for 10 Individer af Grønkaal, hvoraf 5 har Top paa 22.50, medens 5 har Top paa 23.75 μ . Som Helhed har man en Top paa 23.75, men Toppe paa 22.50 μ kan altsaa ogsaa skyldes Grønkaal, der dog næppe har større Betydning for Honningproduktionen.

Agerkaal (*Brassica campestris*). Blandt Sammenligningsmaterialet var der en forholdsvis vid individuel Variation af Pollenstørrelsen, idet 4 Individuer havde Top paa 22.5μ , 3 paa 23.75μ og 2 paa 25μ . Som Helhed havde man en Top paa 23.75μ . Denne sidste Værdi er ikke i Overensstemmelse med Fordelingskurven for Størrelsen af Pollenet i en Honningprøve fra en tidlig Slyngning fra Nyord, hvor der blev opgivet, at der paa det Tidspunkt kun blomstrede Agerkaal. I denne Prøve havde man nemlig en udpræget Top paa 22.5μ . Hvis Toppene paa Agerkaals Fordelingskurve var 23.75μ , som Sammenligningskurverne viser, skulde Agerkaal ikke være repræsenteret i Honningen, hvad der lyder usandsynligt efter dens relativt hyppige Forekomst som Ukrudt. Jeg er derfor mest tilbøjelig til at antage, at Topværdien 23.75μ skyldes, at der ikke er undersøgt et tilstrækkeligt stort Antal Individuer af Agerkaal. Antal maalte Pollen skulde være stort nok til at give et paalideligt Indtryk, men Fordelingen af Toppene hos de enkelte Individuer viser, at Materialet er ret uensartet, saaledes at der bør undersøges flere. Det maa ogsaa bemærkes, at temmelig mange Individuer har Top paa 22.50μ . Det sandsynlige er, at Agerkaal har Top paa 22.50μ og derfor viser sig i Honningen som en Top paa denne Værdi.

Turnips (*Brassica campestris v. rapifera*) viser en Top for Materialet som Helhed paa 22.50μ , men med relativt mange med Maalet 21.25. I en Honningprøve, der efter Biavlerens Ud-sagn stammede fra Turnips, fordelte Cruciferpollenet sig ogsaa omkring en Top paa 22.50μ .

Kiddike (*Raphanus raphanistrum*). For denne Art har jeg fundet ganske analoge Forhold som hos Agerkaal. Der er en vid individuel Variation med 4 Individuer med Top paa 22.50μ , 5 Individuer med Top paa 23.75 og 3 med Top paa 25μ . Som Helhed har man en Top paa 23.75μ . En senere Slyngning fra Nyord, som angives at stamme fra Kiddike, havde en Top paa Fordelingskurven ved 22.50μ . Da man maa vente, at Kiddike er repræsenteret i Honningen paa nogenlunde samme Maade som Agerkaal, er det sandsynligt at antage, at Kiddike som Helhed repræsenteres af en Top paa 22.50μ og ikke paa 23.75 , som det aabenbart utilstrækkelige Sammenligningsmateriale antyder.

Af Radis (*Raphanus sativus*) er der kun maalt 102 Pollen fra eet Individ. Disse Pollen fordelte sig omkring en Top paa 22.50μ .

De Maal, der er fundet ved denne Undersøgelse for Ager-sennep, Raps og Kiddike, svarer stort set til de af Zander

(1935) opgivne. Z a n d e r s Maal for Gul Sennep falder imidlertid helt uden for de, der er fundet ved denne Undersøgelse. Da Gul Sennep imidlertid er meget grundigt undersøgt i denne Afhandling, er der vist ingen Grund til at tro, at det her opgivne Maal skulde være forkert. Jeg har ikke taget Hensyn til Maalopgivelser hos andre Forfattere, da Pollenpræparater gennemgaaende fremstilles anderledes end ved denne Undersøgelse, og som vist af B r o r s o n C h r i s t e n s e n (1946) betyder Behandlingen af Pollenet umaadeligt for Størrelsen af Pollenet i det fremkomne Præparat.

Sammenligning mellem Maalingerne af Pollenet fra Honningprøverne og fra forskellige kendte Cruciferer.

I Honningen fordelte Cruciferpollenet sig paa Størrelsesklasser repræsenteret ved Toppe paa 30μ , 28.75μ , 27.50μ , 25μ og 22.5μ . Da det drejer sig om Honning fra mange forskellige Lokalteter, vil man i de Tilfælde, hvor der er undersøgt tilstrækkeligt Sammenligningsmateriale, kunne sammenligne Toppene i Honningspollenets Fordelingskurve med Toppene for de enkelte Arters Fordelingskurver baseret paa alle Individuer. Efter det foregaaende maa Toppe i Honningkurver paa 30μ (Tabel 1), skyldes *Sinapis arvensis* (dog med en lille Mulighed for *Sinapis alba*), Toppene paa 28.75μ maa skyldes *Sinapis alba*. I Fig. 1 maa »Skulderen« paa den højre Top i Kurven over 28.75 og 30μ skyldes de to *Sinapis* Arter. Toppen i Fig. 1 paa 27.50μ kan utvivlsomt kun skyldes Kaalroe, Toppen paa 25μ kan skyldes Hvidkaal og Raps. Af disse er den sidste dog uden større Betydning. Toppen paa 22.50μ kan derimod skyldes baade Agerkaal, Kiddike, Turnips og Radis. De to sidste spiller utvivlsomt kun en lokal Rolle, medens det er de to første, der har størst Betydning.

Med den anvendte Metode har det ikke været muligt at skelne mellem Hvidkaal og Raps samt mellem Agerkaal, Kiddike, Turnips og Radis. Det er muligt, man ved nøjagtigere Maalinger (ved stærkere Forstørrelser) ogsaa kan skelne disse Arter, men det vil i saa Fald tillige kræve Undersøgelse af et meget omfattende Sammenligningsmateriale, og tillige vil det være nødvendigt at behandle Pollenkornene med noget, der kan fjerne alt Protoplasma fra dem (f. Eks. Kaliumhydroxyd).

Tabel 3.

Cruciferpollenets Variation efter Størrelse i Honningprøver med over ca. 20 pCt. Cruciferer fra de undersøgte Landsdele. Værdierne for de enkelte Landsdele er opgivet i pCt.

Variation of *Cruciferae* pollen according to size in honey samples with more than about 20 pCt. *Cruciferae* from the various areas investigated. The values of each area are shown in pCt.

| Størrelse i μ Size in μ | 15.00 | 16.25 | 17.50 | 18.75 | 20.00 | 21.25 | 22.50 | 23.75 | 25.00 | 26.25 | 27.50 | 28.75 | 30.00 | 31.25 | 32.50 | MaaltePollen ialt Total pollen measured |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| Holstebroegnen 1943.. | | | | | 3 | 9 | 43 | 6 | 8 | 3 | 18 | 6 | 3 | 1 | | 159 |
| Thy 1943..... | | | | | 2 | 14 | 66 | 10 | 8 | | | | | | | 50 |
| Nordsjælland 1943.... | + | + | 1 | 1 | 3 | 9 | 14 | 8 | 20 | 10 | 14 | 11 | 8 | 1 | 1 | 1186 |
| Samsø 1943..... | | | | + | 1 | 7 | 16 | 7 | 23 | 11 | 27 | 4 | 3 | 1 | | 912 |
| Læsø 1943..... | | | | | 4 | 11 | 42 | 23 | 15 | 1 | | 1 | 2 | | 1 | 196 |
| Femø 1943..... | | | | | 2 | 28 | 60 | 6 | 4 | | | | | | | 47 |
| Lolland 1943..... | | | | | + | 2 | 6 | 6 | 27 | 11 | 27 | 10 | 10 | 1 | | 606 |
| Falster 1943..... | | | | 1 | 1 | 2 | 5 | 4 | 14 | 8 | 40 | 16 | 8 | 1 | | 177 |
| Nyord 1943..... | | | | | 5 | 17 | 41 | 9 | 6 | 1 | 6 | 5 | 10 | | | 83 |
| Nyord 1944..... | | | | | 3 | 14 | 60 | 9 | 9 | 1 | 1 | 3 | 1 | | | 116 |
| Møen 1943..... | | | | | 2 | 15 | 33 | 3 | 11 | 3 | 18 | 10 | 4 | + | | 308 |
| Møen 1944..... | | | | | 1 | 4 | 14 | 2 | 4 | 3 | 34 | 17 | 19 | 2 | + | 617 |
| Bornholm 1943..... | | | | | | | 2 | 6 | 6 | 16 | 22 | 20 | 26 | 2 | | 50 |
| Sønderjylland 1944... | | | | | 3 | 14 | 30 | 5 | 2 | 7 | 32 | 6 | 2 | + | | 534 |
| Maalte Pollen ialt. Total pollen measured | 5 | 4 | 9 | 17 | 93 | 412 | 1028 | 334 | 771 | 374 | 1139 | 448 | 365 | 33 | 9 | 5041 |
| De undersøgte Lands- dele som Helhed i pCt. The investigated areas as a whole in pCt. | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 1.9 | 8.2 | 20.4 | 6.7 | 15.3 | 7.3 | 22.6 | 8.8 | 7.2 | 0.7 | 0.2 | |

Undersøgelser af Cruciferhonningen fra de forskellige Landsdele.

I Tabel 3 er vist Cruciferpollenets Variation efter Størrelse i de undersøgte Honningsprøver fra de forskellige Landsdele. Tillige er der opgivet, hvor mange Pollen der er maalt for hver Landsdel.

Fra Holstebroegnen har man en udpræget Top i Fordelingskurven for Størrelsen 22.5μ svarende til Agerkaal og Kiddike, medens en mindre Top for Størrelsen 27.5μ viser Forekomsten af Kaalroe. Hvidkaal er muligvis repræsenteret ved en ubetydelig Top for 25μ , medens der ikke er sikre Spor efter nogen af *Sinapis* Arterne.

Fordelingskurven fra Thy, der dog er baseret paa en enkelt Prøve, viser kun Forekomst af enten Agerkaal eller Kiddike (eller dem begge).

Fra Nordøstsjælland har man den største Top paa 25μ svarende til Hvidkaal, men Toppene paa 22.5 og 27.5μ er omtrent ligesaa store og viser, at saavel Markukrudtet Agerkaal og Kiddike som den dyrkede Kaalroe har stor Betydning. Der er tillige forholdsvis høje Værdier for 28.75μ og 30μ svarende til de to *Sinapis* Arter. Værdierne for disse to Maal er ialtfald alt for store til at skyldes Kaalroe.

Samsø har udprægede Toppe paa 22.50 , 25.00 og 27.50μ , svarende til Forekomst af Agerkaal og (eller) Kiddike samt Hvidkaal og Kaalroe. Læsø har en udpræget Top for 22.5μ svarende til Agerkaal og (eller) Kiddike som vigtigste Crucifer. Det samme er Tilfældet med Femø. Honningprøverne fra Lolland viser langt mindre Betydning af Markukrudtet, idet der kun findes Toppe paa 25.00μ og 27.50μ svarende til Hvidkaal og Kaalroe. Endvidere findes der saa høje Værdier for Størrelserne 28.75 og 30μ , at de kun kan forklares ved Indblanding af *Sinapis* Pollen (sikkert væsentlig *S. alba*). For Falsters Vedkommende synes Kaalroe at have haft størst Betydning for de undersøgte Honningprøver, medens Hvidkaal og Gul Sennep har nogen Betydning.

Nyord viser for begge Aar udpræget Top for Agerkaal og Kiddike, medens Agersennep lige kan spores.

Fra Møen foreligger der Undersøgelser fra baade 1943 og 1944. De betydningsfulde Cruciferer er Agerkaal (og Kiddike), Hvidkaal, Kaalroe og Senneparterne (sikkert væsentligst Gul Sennep). Særlig fra 1944 spores stor Indflydelse af Senneparterne. Fra Bornholm, hvor Cruciferer kun spillede en mindre Rolle for

Honningen, synes den eneste undersøgte Prøve at stamme enten fra Kaalroe eller *Sinapis* Arterne. Der er kun maalt 50 Pollen, saa Kurven er statistisk usikker. Sandsynligheden taler for, at det væsentlig er Gul Sennep, der har leveret Pollenet til Honningen.

Den sønderjydske Honning indeholder væsentlig Pollen fra Kiddike (og Agerkaal) og Kaalroe, medens de andre Cruciferer synes uden større Betydning.

Af det foregaaende ser man, at Resultaterne af Cruciferanalyserne fra de forskellige Landsdele viser udpræget Overensstemmelse med Udbredelsen af Frøavl i de paagældende Omraader.

Hvilke Cruciferer betyder mest for Honningproduktionen.

De Resultater, der gives for de enkelte Landsdele, kan ikke helt betragtes som almengyldige, da der gennemgaaende er undersøgt for faa Honningprøver. Desuden maa man bemærke, at der kun er taget Hensyn til det Cruciferpollen, der forekommer i Honningprøver med over 15—20 pCt. Cruciferer. Billedet kan godt ændre sig noget, hvis man i Stedet for tager Hensyn til alt Cruciferpollen i Honningen. De tidligt blomstrende Cruciferer er nemlig blevet favoriseret ved den anvendte Fremgangsmaade. De senere blomstrende Cruciferer som f. Eks. Gul Sennep har først deres Hovedblomstringstid, efter at andre vigtige Biplanter (først og fremmest Hvidkløver) er kommet i Blomst, og de vil derfor kun sjældent bevirke, at man faar over 15—20 pCt. Cruciferer i Honningen. Ser man paa Udbredelsen af de forskellige Cruciferer i de nævnte Landsdele, giver Materialet ikke helt tilfredsstillende Resultater, idet som nævnt før visse Arter bliver underrepræsenteret grundet paa senere Blomstringstid, eller fordi Bierne aabenbart ikke søger dem saa hyppigt. F. Eks. er Ager-sennep, til Trods for, at den utvivlsomt er den almindeligste af det omtalte Markkruddt, kun yderst svagt repræsenteret. Materialet giver derimod et udmærket Indblik i, hvilke Arter af Crucifererne der optræder som Storleverandører af Pollen og Nektar til Bierne. For at faa et Indtryk af, af hvilke Arters Pollen den samlede Fordelingskurve, der er afbildet i Fig. 1, og hvis Enkeltværdier er opført nederst i Tabel 3, er opbygget, har jeg paa Basis af Fordelingskurverne for de forskellige Arter, konstrueret en tilsvarende Fordelingskurve. Fordelingskurverne for Ager-sennep, Gul Sennep, Kaalroe og Hvidkaal er fra Tabel 2 altsaa

fra Sammenligningsmaterialet. Da dette ikke giver antagelige Fordelingskurver for Agerkaal og Kiddike, har jeg i Stedet for benyttet en Fordelingskurve, kombineret af Resultaterne af Maa-lingerne af Crucifererne i Honningen fra Thy, Femø samt Nyord 1944, idet dette Cruciferpollen utvivlsomt stammer udelukkende fra Agerkaal og Kiddike. Fordelingen for dette Materiale er: 2.4 pCt. med 20.00 μ , 17.4 pCt. med 21.25 μ , 63.3 pCt. med 22.50 μ , 9.2 pCt. med 23.75 μ og 7.7 pCt. med 25.00 μ . Ud fra Fordelings-tallene for de forskellige Arter har det kun været muligt at konstruere en flertoppet Kurve ved at prøve sig frem. Materialet er for usikkert til, at der kan benyttes Matematik. Fordelingen udgives ikke for at være den helt rigtige, men dog for at være noget i Retning af det rigtige. Den konstruerede, flertoppede

Tabel 4.

Forsøg til Konstruering af Fordelingskurven Fig. 1 paa Basis af Fordelingskurverne for de forskellige Arter vist i Tabel 2. Fordelingstallene for Agerkaal og Kiddike er dog taget fra Honningprøver fra Thy, Femø og Nyord 1944, da Sammenligningsmaterialet var utilstrækkeligt.

tempt at calculating the distribution curve Fig. 1 on the basis of the distribution curves for the various plants shown in Table 2. The distribution values for fields cabbage and jointed charlock are taken from honey samples from Thy, Femø and Nyord 1944, as the comparative material was inadequate.

| Maal i μ Size in μ | Ager- sennep Charlock | Gul Sennep White mustard | Kaalroe Swede | Hvidkaal White cabbage | Agerkaal + Kiddike Field cabbage + Jointed charlock | Konstr. ialt Cal- culated total | Fundet i Honning Found in honey | Diff. Konstr. ÷ Honning Difference cal- culated less honey |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------|------------------------------|---|---|--|--|
| 15.00..... | | | | 0.1 | | 0.1 | 0.1 | 0 |
| 16.25..... | | | | 0.2 | | 0.2 | 0.1 | +0.1 |
| 17.50..... | | | | 0.2 | | 0.2 | 0.2 | 0 |
| 18.75..... | | | | 0.2 | | 0.2 | 0.3 | ÷0.1 |
| 20.00..... | | | | 0.2 | 0.8 | 1.0 | 1.9 | ÷0.9 |
| 21.25..... | | | 0.1 | 0.3 | 5.8 | 6.2 | 8.2 | ÷2.0 |
| 22.50..... | | | 0.3 | 1.4 | 21.3 | 23.0 | 20.4 | +2.6 |
| 23.75..... | | | 0.8 | 3.4 | 3.1 | 7.3 | 6.7 | +0.6 |
| 25.00..... | | 0.1 | 3.4 | 7.5 | 2.5 | 13.5 | 15.3 | ÷1.8 |
| 26.25..... | | 0.3 | 9.3 | 1.6 | | 11.2 | 7.3 | +3.9 |
| 27.50..... | 0.3 | 1.4 | 17.7 | 0.1 | | 19.5 | 22.6 | ÷3.1 |
| 28.75..... | 1.2 | 3.1 | 5.3 | | | 9.6 | 8.8 | +0.8 |
| 30.00..... | 1.9 | 2.2 | 0.9 | | | 5.0 | 7.2 | ÷2.2 |
| 31.25..... | 1.2 | 0.6 | 0.2 | | | 2.0 | 0.7 | +1.3 |
| 32.50..... | 0.6 | 0.1 | | | | 0.7 | 0.2 | +0.5 |
| 33.75..... | 0.3 | | | | | 0.3 | | +0.3 |
| t... Total.... | 5.5 | 8.0 | 38.0 | 15.0 | 33.5 | 100.0 | 100.0 | |

Kurves Komponenter er angivet i Tabel 4, hvor der foruden den konstruerede Fordeling tillige angives den fundne. Afvigelserne er gennemgaaende smaa og ret jævnt fordelt paa alle Størrelsesklasser, hvad der fremgaar af sidste Kolonne i Tabel 4.

Man kan altsaa forklare S sammensætningen af den fundne Fordeling af Størrelsen af Pollenet i Honningprøverne ved at antage, at Pollenet i dette Materiale udgøres af $5\frac{1}{2}$ pCt. Agersennep, 8 pCt. Gul Sennep, 38 pCt. Kaalroe, 15 pCt. Kaal og $33\frac{1}{2}$ pCt. Agerkaal og Kiddike, naar man kun tager Hensyn til disse Arter, og udelader de andre, hvis Betydning ud over lokale Forhold næppe kan være stor.

Det, der virker mest forbavsende ved dette Resultat, er den forholdsvis beskedne Rolle Agersennep og Gul Sennep spiller, især naar man tænker paa, hvor meget Gul Sennep der blev dyrket i mange af de undersøgte Landsdele i de paagældende Aar, og at Agersennep er den almindeligste af de omtalte Ukrudtsplanter. Det er tidligere nævnt, at Senneparternes lidt senere Blomstringstid stiller dem ugunstigt ved denne Undersøgelse, idet de kun sjældent optræder uden Konkurrence af Hvidkløver og andre vigtige Trækplanter. Derfor udgør de normalt ikke en betydelig Del af Pollenet i Honningen. Som Følge heraf indgaar saadanne Honningprøver ikke i denne Undersøgelse.

Som det vil blive vist i den almindelige pollenanalytiske Undersøgelse af Honningen (publiceres senere af Hammer, Jørgensen og Mikkelsen) samles den udprægede Cruciferhonning, der er benyttet til denne Undersøgelse, væsentligt tidligt paa Aaret, før Hvidkløver kommer i Blomst, og da er jo de færreste Sennepsmarker i Blomst. Man kan dog heller ikke helt udelukke den Mulighed, at Bierne føler sig mere tiltrukket af de andre Cruciferer end af Senneparterne, men har man betragtet en Sennepsmark i Blomst fuld af Honningbier, kvier man sig ved denne Forklaring. Overensstemmende med denne Undersøgelse opgiver Z a n d e r (1937) for Tysklands Vedkommende, at han kun har haft een Prøve, hvor Agersennep dominerede, og at Gul Sennep paa Grund af sen Blomstring ikke spiller nogen Rolle som Honningleverandør.

English Summary.

An Attempt to Identify Cruciferae Pollen in Honey.

By Valdemar M. Mikkelsen.

On measuring the maximum diameter of the Cruciferae pollen in more than hundred samples of Danish honey the result was a multipeaked distribution curve like that shown in fig. 1. The peaks are situated at the sizes 22.5, 25.0 and 27.5 μ . On going through the distribution curves of the individual samples (Table 1) it was also observed that there often were peaks at the sizes 28.75 and 30.0 μ , which appear again in the unsymmetrical form of the right peak in the curve in fig. 1 over these values. An examination of comparative material comprising Danish *Cruciferae* that are of importance to bees (Table 2) it was found that the tops at 30 μ in the various samples were undoubtedly due to *Sinapis arvensis* (charlock), those at 28.75 μ *Sinapis alba* (white mustard). Thus the »shoulder« of the right peak in the curve fig. 1 over 28.75 and 30 μ is due to the two species of *Sinapis*. The peak at 27.5 μ in fig. 1 is due to swede (*Brassica napus v. rapifera*), that at 25 μ chiefly white cabbage (*Brassica oleracea v. capitata alba*), whereas the peak at 22.5 μ is doubtless formed by field cabbage (*Brassica campestris*), jointed charlock (*Raphanus raphanistrum*) and to a smaller degree turnip (*Brassica campestris v. rapifera*). The comparative material proved to be inadequate as regards field cabbage and jointed charlock, but adequate for the other species. Fortunately there were some honey samples originating exclusively from field cabbage and jointed charlock respectively, from which it was found that these plants had a peak at 22.5 μ .

Table 3 shows the results from the various parts of the country included in the investigation. In areas where there was not much seed cultivation (Thy and the small islands of Femø and Nyord) field cabbage and (or) jointed charlock alone were of any importance, whereas seed crops of cabbage, swede and less markedly white mustard revealed their influence in the other areas.

For the purpose of visualizing the proportionate quantities of the various *Cruciferae* in the honey samples I have constructed a diagram of size distribution (Table 4) based upon the distribution values for *Sinapis arvensis*, *Sinapis alba*, *Brassica napus v. rapifera* and *Brassica oleracea v. capitata* from Table 2 and on the distribution values for *Brassica campestris* and *Raphanus raphanistrum* from the honey samples from Thy, Femø and Nyord 1944, where these species alone were found. The result is that if we assume that 5½ per cent of the pollen is charlock, 8 per cent white mustard, 38 per cent swede, 15 per cent cabbage and 33.5 per cent field cabbage and jointed charlock, we arrive at a size distribution very

closely approaching what we find in the honey. Only these plants have been taken into consideration, as it is fairly safe to assume that the others will affect the figures only in special cases.

The explanation of the small part played by white mustard in the honey, though it was extensively cultivated in the years in question (1943 and 1944) must be that this plant usually does not flower until after white clover is in bloom. For this reason honey samples with white mustard seldom contains more than 15—20 per cent *Cruciferae*, the limit set for measuring the pollen in the sample. Had the pollen been measured in all samples, white mustard would certainly proved to be of greater importance. The investigation in fact shows what species supply the pollen and the nectar to the cruciferous honey samples.

Litteratur.

- Brorson Christensen, B.*, 1946: Measurement as a Means of Identifying Fossil Pollen. Danmarks geologiske Undersøgelse IV Rk. Bd. 3, Nr. 2.
Pedersen, Axel, 1942: Lærebog i Landbrugets Plantekultur II. København.
Rostrup, E., 1943: Den danske Flora. 16. Udg. v. *C. A. Jørgensen*. København.
Zander, E., 1935: Pollengestaltung und Herkunftsbestimmung bei Blütenhonig. Berlin.
 — 1937: do., Bd. II. Leipzig.
-