

Om Frøenes Modning.

Af W. Johansen.

Produktionen af Frø — i dette Ords videste Betydning — er vel en saa væsentlig Side af Jordbrugsvirksomheden, at man maaske tør vente lidt Interesse i Planteavls-Krese for Forholdene ved Frøenes Modning. I en Del Aar har jeg syslet med herhen hørende Spørgsmaal og har fornylig udførlig gjort Rede for en enkelt Side af de vundne Resultater (¹)*). Det er da min Hensigt med nærværende lille Afhandling, dels at give dette Tidsskrifts Læsere Lejlighed til at kende nogle Hovedpunkter i det nys nævnte udførlige Skrift, og dels at skildre forskellige andre, Modningen vedrørende Forhold, som muligvis turde have nogen Interesse.

Ved Frøenes Modning forstaar man sædvanlig alle de Processer, der ske i Frø-Anlæggene (Æggene) efter Befrugtningen, indtil det fuldt færdige Frø løsnes fra Moderplanten (²). Ved Frøets Modning betegnes altsaa baade en Udformnings- og Vækst-Proces: Æggets Udvikling til Frø, og en Stofomdannelsesproces: det i Udvikling værende Frøs kemiske Arbejde ved Omdannelse og Aflejring af de Stoffer, som tilføres fra Moderplanten. Disse to, for Tanken let adskillige, Processer følges i det hele ad og ere utvivlsomt ogsaa til en vis Grad i Vekselvirkning med hverandre; men de maa, i alt Fald indtil videre, studeres hver for sig, idet vi ikke endnu

*) Tallene henviser til Noterne i Tillæget.

ere i Stand til at se, hvorledes den formende Udviklings Gang og Stofomdannelsernes Spil staa i indbyrdes Afhængighed.

Hvad nu først Udviklingsprocessen angaar, da er det en bekendt Sag, at Æggene i Blomstens Frugtknude kun udvikle sig til Frø, naar der har fundet en Befrugtning Sted. De yderst faa Undtagelser fra denne Regel kunne vi helt se bort fra, saa meget mere, som de ikke vedrøre vore nordiske Kulturplanter; det drejer sig i disse Undtagelsestilfælde vel oftest om en Slags Knøpdannelse i Ægget. Befrugtningsprocessen skal ikke her betragtes indgaaende; kun den Bemærkning, at det sidste Aartis Undersøgelser have vist, at Befrugtningsprocesserne i det væsentlige er ens i Dyr- og Planteriget. De finere Enkeltheder ved disse Processer ere iøvrigt meget udviklede⁽³⁾, og Kendskabet til dem foreløbig ganske uden direkte praktisk Betydning. Det gælder her blot at vide, at Befrugtningens Væsen er Foreningen af to Celler, den hanlige og den hunlige Celle, der begge have lige stor Betydning m. H. til Udviklingen af det nydannede Foster. Hos Blomsterplanterne ere begge disse Celler mikroskopisk smaa. Den hunlige Celle (Ægcellen) findes inde i Plante-Æggene, indesluttede i den saakaldte Kimsæk. Den hanlige Celle (Sædcellen) findes frit liggende inde i Støvkornet og gaar senere ud i Spidsen af det saakaldte Støvror d. e. den traadformede eller rettere rørformede „Spire“, som vokser ud fra Støvkornene, naar disse føres over paa Arrene. Naar Støvrørene ere trængte ned til Ægget eller Æggene i Frugtknuden og have banet sig Vej til Kimsækken, gaar den hanlige Celle gennem Støvrørets Spids og forener sig derpaa med den hunlige Celle, hvorved der opstaar en helt ny Celle, som nu kan dele sig, vokse videre og udvikle sig til det lille Plantefoster, Kimen, der som bekendt er Frøets vigtigste Del. Kimen er altsaa opstaaet ved en Forening af Sædcelle og Ægcelle, og skylder i lige høj Grad begge sin Udviklingsdygtighed, ligesom begge gennemgaaende have lige stor Indflydelse paa Kimens hele Beskaffenhed — Moderplantens særlige Rolle er væsentlig den at opamme og huse det lille Foster.

Naar Kimen saaledes begynder sin Udvikling, foregaar der samtidig andre, iøjnefaldende Udviklingsprocesser i og ved Frugtknuden. Denne vokser stærkt og holder Skridt med eller — som f. Eks. hos Hasselnødden — vokser endog til en Be-

gyndelse endnu hurtigere end Æggene med den unge Kim. Kimen selv fylder i den første Tid kun meget lidt; den ligger indesluttet i den allerede nævnte Kimsæk, der nu nærmest blot er et saftfyldt Hulrum i Æggets Indre. I Kimsækken foregaar der foruden Kimens Udvikling tillige en livlig Dannelse af Celler, hvis Opgave er at fylde sig med forskellige Næringsstoffer, der senere skulle tjene til Kimens Ernæring. Disse Celler, der snart danne et sammenhængende Hele, udgør da den saakaldte Frøhvide. Hos Kornarterne og Græsserne i det hele taget, samt hos Boghvede o. fl. a. udgør Frøhviden en forholdsvis stor Del af det modne Frø, f. Eks. hos Hvede, Rug, Byg o. s. v. er Frøhviden (den stivelsesrige „Melkærne“) mangfoldige Gange større end Kimen, der som bekendt ligger ved Kornets Grund ud mod den hvælvede Side. Først under Spiringen opløses Frøhviden og fortæres da af den fremspirende Kim. Hos Bælplanterne, hos Korsblomstrede m. fl. fortæres dog Frøhviden allerede under Kimens Udvikling i det endnu umodne Frø; derfor udfylder Kimen i disse Tilfælde helt det modne Frø, som altsaa mangler Frøhvide, men til Gengæld har en stor Kim, rig paa Forraadsstoffer, særlig i de oftest tykke, massive Kimblade. Som man ser, er der altsaa et efter Plantearten noget forskelligt forløbende Sammenspil mellem Kimens og Frøhvidens Udvikling. Naar dertil kommer Frugtknudens Udvikling til forskelligartede Frøgemmer, f. Eks. til en Kapsel, til et Bær, til en Stenfrugt o. s. v., saa indses det, at Udviklingsprocesserne ved Modningen maa være meget sammensatte.

Hele Udviklingsprocessen under Modningen tager, som det let forstaas, sit Udgangspunkt just fra Befrugtningen. Den lille nydannede Kim ligesom styrer de andre Udviklingsprocesser. Er der da, uden Befrugtning, ingen Frøhvide-Dannelse, ingen Frugtknude-Vækst o. s. fr.? Ja, her staar man overfor et vanskeligt Spørgsmaal, hvor der trænges til mere indgaaende Undersøgelse. Medens man i det store Hele er tilbøjelig til den Anskuelse, at det virkelig maa være den lille, fremvoksende Kim, der sædvanlig regerer hele Frøets og derigennem ogsaa hele Frugtens Udvikling, og medens man, saa vidt jeg ved, ikke kender virkelig, ægte Frøhvidedannelse, hvor Kimen savnes, saa kendes derimod Eksempler paa en Frugt-Dannelse uden at nogen Kim-Dannelse har fundet

Sted. Det er de ikke faa Tilfælde, hvor kærneløse Frugter opstaa; man kender jo kærneløse Drue-Arter (f. Eks. Korender), samt véd, at Bananer o. fl. a. Frugter, f. Eks. lejlighedsvis endogsaa Pærer, Græskar o. a., kunne være ganske uder Frø. I nyeste Tid har navnlig Müller-Thurgau⁽⁴⁾ gjort interessante Erfaringer denne Sag vedrørende, særlig angaaende Druer. Hos visse Varieteter fandt han følgende. Dersom Støvrrørene af en eller anden Grund ikke kunne naa ned til Æggene, eller dersom Æggene ikke have dannet normale hunlige Celler i deres Indre, saa vil selvfølgelig ingen Befrugtning ske. Men ikke desto mindre udvikles der dog Druer, som da ikke have Frø, og som ere en hel Del mindre, men sødere end normalt. Denne Frugtkød-Udvikling synes da at være en umiddelbar Virkning af Støvrrøret paa selve Frugtknuden; thi hindrer man Støvet i at komme over paa Arret, saa sker der slet ingen Frugt-Udvikling, men Frugtknuderne tørre ind og falde snart af. Under de aller gunstigste Forhold ville Druerne, naar de udvikles efter rigelig Bestøvning, hver indeholde 4 Frø og have en betydelig større Vægt, end de nys nævnte, kærneløse Druer. Og, hvor 1, 2 eller 3 Frø udvikle sig, faa Druerne mellemliggende Størrelser. Derved viser det sig da, hvad der i og for sig ikke er nyt, at ogsaa de befrugtede Ægs Udvikling have Indflydelse paa Frugtanlæggenes Vækst. Druens Udvikling synes altsaa at være paavirket baade af de i Udvikling værende Frø (Kimen) og direkte af Støvet. Dette viser hen til, at Bestøvningen muligvis ogsaa i al Almindelighed har to Virkninger, dels Befrugtningen — hvad der selvfølgelig er og bliver Hovedsagen — og dels en ejendommelig Pirring af Frugtknude-Anlægget. Foruden ældre Undersøgelser af den tyske Botaniker Gärtner, ere her nogle Forsøg af Franskmanden Naudin af Interesse. Efter disse Forsøg, som dog nok kunde fortjene en nøjere Prøvelse, er det sandsynligt, at der, for at Frugter skulle udvikle sig normalt, kræves en Bestøvning med flere Støvkorn, end der findes Æg i Frugtknuden. Dette passer, som man ser, ganske godt sammen med Müller-Thurgau's nys anførte Resultater. Herhen hører iøvrigt ogsaa andre Erfaringer, der gøre det sandsynligt at Støvet kan have direkte Indflydelse paa andre Dele af Frugt og Frø, end just Kimen. Det vilde dog føre for vidt at forfølge denne Sag her⁽⁵⁾.

Hvor man har iagttaget paafaldende Ufrugtbarhed hos Blomster, f. Eks. hos visse Bastarder, har man undertiden kunnet konstatere en ufuldkommen Bygning af Støvkornene. Dermed er dog ikke sagt, at dette altid er Tilfældet, da, som bl. a. Müller-Thurgau har fundet, Ufrugtbarhed ogsaa kan skyldes Fejl ved Æggene. Hvad der betinger slige Mangler, vides ikke. I visse Tilfælde ere Snylttere medvirkende, eller andre, ugunstige Forhold menes at have Skylden, saasom Mangel paa Varme, slette Ernæringsforhold o. l.; men slige, ydre Aarsager kunne vist næppe altid findes. Vi maa da tage vor Tilflugt til en Opfattelse, som ganske vist ingen Forklaring er, nemlig at det i slige Tilfælde kan dreje sig om en Variation. Muligvis vil en saadan Variation i Retning af Ufrugtbarhed hos Blomster undertiden staa i Forbindelse med en forhøjet Evne hos de paagældende Planter til vegetativ Formering; dog vil dette næppe altid kunne ventes at slaa til⁽⁶⁾. Paa dette Sted kan omtales den Tilbøjelighed til Svanghed, som ikke saa sjældent forekommer hos visse Byg-Varieteter, og som yttres sig ved at der her og der i Aksene er „Spring“ d. v. s. Avner uden Korn eller med ganske smalle, fortørrede Korn. Man har hidtil næppe taget særlig Hensyn hertil, indtil det i saa mange Henseender udmærkede Goldthorpe-Byg, som det kgl. Landhusholdningsselskabs Byg-Udvalg har Fortjenesten af at have anbefalet til Prøvedyrkning, blev mere almindelig bekendt. Blandt de Klager, som man hører fremsat over denne ny, hos os vist endnu ikke ret værdsatte Maltbyg-Varietet, er netop den, at der ofte findes forholdsvis mange svange Korn i Aksene. Dette er rigtigt; hvorpaa denne Fejl beror, er mig dog endnu ikke ganske klart. Her er vist ikke Snylttere med i Spillet og vel ej heller særlige Mangler ved Dyrkningsvilkårene; men saavidt jeg kan se, er den nævnte Fejl Udtryk for en Variation, der er arvelig — men just derfor utvivlsomt lader sig udrydde, hvad der ventelig vilde komme Goldthorpe-Byggets her og der lidt rokkede Anseelse stærkt til Gode. I en særlig Afhandling, som ventelig ogsaa vil blive offentliggjort i dette Tidsskrift, skal jeg belyse denne Sag nærmere; her skulde blot Opmærksomheden rettes paa Sagen i sin Almindelighed, for at illustrere, at ved Studiet af Modnings-Fremtoningerne maa der ogsaa tages Hensyn til Arveligheds-Spørgsmaalene. Vi skulle nedenfor se, at ogsaa ved Studiet

af Stof-Omdannelserne gælder dette: alle Livsyttninger maa i Virkeligheden, naar man ikke vil være overfladisk, studeres uden Forsømmelse af de Synspunkter, som Læren om Arvelighed og Variabilitet giver.

Forinden vi forlade Modningens Udviklingsprocesser, maa endnu et ikke uvigtigt Spørgsmaal berøres: I de unge, saftige, umodne Frø udvikler Kimen sig kun med en vis Langsomhed. Og Udviklingen sker tilmed paa en saadan Maade, at Kimen ved Modningens Afslutning har en bestemt, sluttet Form; først ved Spiringen undergaar denne betydeligere Forandringer, idet til en Begyndelse Kim-Roden vokser stærkt ud o. s. fr. Hvad tøjler da Udviklingsgangen saaledes, at Kimen ikke giver sig til at spire inde i det endnu umodne, paa Vand og opløste Næringsstoffer saa rige Frø? Dette er iøvrigt det samme eller dog et ganske lignende Spørgsmaal, som møder os ved de saakaldte Hvileperioder, der saa ofte danne en Fortsættelse af Modningstiden. Som bekendt findes en Hvileperiode ikke blot hos mange Frø, men fremtræder oftest end mere iøjnefaldende hos mangfoldige Knolde, Rodstokke, Løg o. dsl., samt — og her maaske rene — hos vore Træarters Vinterknopper. Alle slige hvilende Organer skyde først ud, naar „Tidens Fylde“ kommer, selv om man giver dem de gunstigste Spirings- eller Vækst-Betingelser. Selve Hvileperioderne skulle vi dog ikke her gaa nærmere ind paa, men holde os til de umodne Frø.

Af og til kan man iagttage et eller andet Korn, som spirer i Akset inden Modningens Afslutning; hos Byg, som jeg især har haft Lejlighed til nøje at iagttage, har jeg i alt Fald oftere set dette Forhold, som dog i det hele er ret sjældent. Løsner man de umodne Frø — ikke altfor spæde, hos Sædarterne f. Eks. de grøn- & gulmodne Korn — fra Moderplanten og lægges Frøene derpaa straks i fugtig Jord, Sand o. l., eller mellem vaadt Filtrepapir, saa spirer, i Løbet af en Uges Tid, sædvanligvis et vist, ringere Procent-Antal af Frøene; de fleste Frø undlade imidlertid indtil videre at spire, ja en Del vil vel endog nu gaa til Grunde og raadne. Lader man derimod de friskplukkede Frø tørre ind før de lægges til Spiring, saa spire de allerfleste ret hurtigt. Man ser altsaa, at der er en betydelig Variation m. H. til Spireevnen hos det umodne Frø: ganske enkelte spire — ligesom ved en Fejltagelse og uvist af hvilken

Grund — endnu medens de sidde paa Moderplanten(?); et noget større Antal kan spire umiddelbart efter at være afplukkede; men Flertallet af Frøene spire dog ikke saa villigt; de maa først indtørres: Kimen i det friske, unge Frø ligesom holdes tilbage fra at spire ved en eller anden, i sit Væsen endnu ganske ukendt Hemnings-Virksomhed.

Vi tage til Illustration et enkelt Eksempel, umoden torradet Byg. Kornene plukkedes, godt grønmodne; de havde da omtrent opnaaet $\frac{5}{6}$ af deres fulde Tørvægt. I et af Aksene saas et Korn, som var begyndt at spire paa dette forholdsvis tidlige Udviklingstrin. Efter talrige andre Erfaringer var det mig bekendt, at Kornene, straks lagte til Spiring, kun vise en Spireevne af 2 à 3 Procent; det gjaldt da først at prøve, om en kort Tids Henstand før Kornene lagdes til Spiring, kunde paavirke Resultatet. Derfor hensattes Portioner à 100 frisk plukkede Korn i Glaskrukker, en Liter store, lukkede med Glaspropper, som en Gang daglig aabnedes for at lufte Kornene. Disse ville derved indtørres lidt fra Dag til Dag, hvad der dog vel næppe kan have den afgørende Indflydelse. Kornene lagdes til Spiring i fugtigt Filtrerpapir, anbragt i flade Tallerkener, dækkede med Glasplader. Det viste sig nu, at med hvert Døgns Henstand forøgedes Spireevnen ganske vist kendeligt; men selv efter 7 Døgns Henstand i Glaskrukkerne havde Spireevnen langt fra naaet sin fulde Højde. Resultaterne af Forsøget ses af følgende Oversigt:

Tabel 1.

Prøvens Numer	Kornets Behand- ling	Procent-Antal Korn spirede efter 6 Døgns Spireleje	Af Resten spirede efter Udtørring	døde (raadne)	tvivl- somme
1	hensat 1 Døgn	6	79	2	12
2	— 3 —	26	71	3	
3	— 5 —	31	68	0	1
4	— 7 —	41	57	2	

Kornene laa kun 6 Døgn til Spiring; hvad der ikke inden Udløbet af den Tid spirer, vil — efter andre Erfaringer — sædvanlig ikke spire uden Anvendelse af Udtørring eller andre Midler. Efter den angivne Spiringstid lufttørredes de ikke spirede Korn i c. 3 Uger, og lagdes derpaa atter til Spiring.

Dette medførte, undtagen for Prøve Nr. 1, praktisk talt fuld Spireevne. Udtørring har, som man ser, haft en mægtig Indflydelse paa det umodne Frø. Den Hemnings-Virksomhed, der maa antages at være tilstede m. H. til Spiringens Iværksættelse, ophæves altsaa ved Udtørringen.

Man kunde være tilbøjelig til at tro, at dette beroede paa, at Frøene ved Udtørringen havde „modnet efter“ d. v. s. saa vidt muligt fuldkommengjort de Udformninger og Stofomdannelser, som endnu manglede i den fulde Modenhed. Dette er dog ikke rigtigt, eller behøver i det mindste ikke at være rigtigt. Thi en Virkning paa Frøenes Spireevne af samme Art som Udtørringens, men langt hurtigere, kan faas ved at lade Æther (de saakaldte „Naftadraaber“) indvirke paa Frøene. Udsættes nemlig Korn, som ligge i de ovenfor nævnte Glas-krummer, for Ætherdamp i et Døgn (ved i Glasset at anbringe et Stykke Papir og paa dette at udgyde en passende Mængde Æther, hvorpaa Proppen lukkes) saa sker der, naar Frøene derpaa lægges til Spiring, en paafaldende livlig Spiring. Medens Korn, der henlaa et Døgn i et Glas uden Æther, kun spirede med 6 Procent (se Nr. 1 i ovenstaaende Tabel 1), saa spirede Korn, der samtidig var udsat for Ætherdamp i et Døgn (1 Kubikcentimeter Æther udgydt paa Papiret i Literkrukken) med 68 Procent. Og da Ætheren netop modvirker Modningsprocesserne — hvorom mere siden — saa kan denne væsentlig forøgede Spireevne naturligvis ikke forklares som Udtryk for at en Eftermodning har fundet Sted i det ene Døgn, Ætheriseringen varede.

Men hvorfor spirede nu ikke alle Korn i den ætheriserede Prøve? Ja, vi have ikke anden Forklaring end den, at hos nogle Korn blev den væksthemmende Virksomhed lettere ophævet end hos andre: nogle Korn bleve lettere berusede af Ætheren, tabte lettere „Herredømmet over sig selv“, kunde man maaske have Lyst til at sige — men alt dette er blot et nyt Eksempel paa Variationen, paa Forskelligheden mellem Individerne i Korn-Prøven; en virkelig Forklaring kan jeg ikke give. Lade vi derimod Kornene, efter at de have været 1 Døgn i Ætherdamp, blive luftede ud i et Døgn, og derpaa for anden Gang blive ætheriserede i 1 Døgn, saa spire endnu langt flere af Kornene, nemlig næsten alle. Dette ses af Tabel 2; for at lette Sammenligningen med Tabel 1 ere de

sammenhørende Prøver ens numererede, med Tilføjelse af a. ved de ætheriserede Prøver. Ved 3 Gange Ætherisering, altsaa ialt 5 Døgns Henstand, deraf 1ste, 3die og 5te Døgn med Æther, er Spiringen praktisk talt fuldkommen — 99 % — medens 4 Gange Ætherisering i vort Eksempel gav en svag, men umiskendelig Nedgang; sandsynligvis ere to Korn døde derved.

Tabel 2.

Prøvenes Nr.	Kornets Behandling før det lagdes til Spiring	Procent-Antal Korn spirede efter 6 Døgn	Af Resten spirede efter Udtørring	døde (raadne)	tvivlsomme
1 a.	1 Døgns Ætherisering	68	29	1	2
2 a.	1. Døgn Æther, 2. D. luftet, 3. D. Æther	97	2	1	
3 a.	1., 3., 5., og 7. Døgn Æther, 2., 4. D. luftet	99	0	1	
4 a.	1., 3., 5., og 7. Døgn Æther, 2., 4. og 6. D. luftet	97	0	3	

Det ses altsaa, at den Hemningsvirksomhed, som holder igen paa Kornenes Spiring, bliver ganske brudt ved passende stærk og gentagen Ætherisering. Hos forskellige andre Frøsorter ses lignende Virkninger af Ætherisering; det er dog endnu ikke givet at alle eller blot et Flertal af Frø-Arter lade sig paavirke paa denne Maade. I saa Henseende vil der utvivlsomt vise sig store Forskelligheder, vel især som Udtryk for, at den Hemningsvirksomhed, som hindrer Spiringen før „Tidens Fylde“ for vedkommende Frøs Spiring er kommen, ikke lige let lader sig bryde. Den Variation mellem Individerne i selv samme Frøprøver, som vi ovenfor have set, vil naturligvis findes i endnu langt stærkere Grad mellem forskellige Frø-Arter. Iøvrigt ere Forsøg i Gang til Belysning af denne Sag. Ætherisering af Frø vil dog næppe have direkte praktisk Interesse. Muligvis vil derimod Ætherisering af andre hvilende Plantedele faa praktisk Betydning, nærmest i Blomstergartneriet. Thi ved Ætherisering af forskellige træagtige Planter, f. Eks. Syringer, kan man faa Knopperne til at skyde ud længe før det ellers lader sig gjøre, og saaledes have disse Planter i Blomst allerede i Efteraarsmaanederne og hele Vinteren igennem (⁸).

Hvorledes man nu end vil søge nærmere at forklare de her berørte Forhold, saa ville vi slutte Betragtningerne over Udviklingsprocessen ved Modningen med den Bemærkning, at der aabenbart under hele Udviklingen er en regulerende Hemningsvirksomhed til Stede, en Hemningsvirksomhed, der bl. a. holder den unge Kims Fremvækst nede, saa at den ikke spirer for tidligt. Og med Hensyn til denne Hemningsvirksomheds Styrke er der da store Variationer, som fortsatte Undersøgelser forhaabentlig ville kaste Lys over. At frisk høstet Byg, særlig efter en fugtig Høsttid — f. Eks. iøjnefaldende i 1891 — ikke spirer godt i de første Par Maaneder, har ofte voldet Ulemper ved Maltningarbejdet i Bryggerierne. En forsigtig, men dog ret stærk Tørring af Kornet har dog vist sig her at afhjælpe Ondet; efter Tørringen er Spireevnen upaaklagelig⁽⁹⁾. Den langt alvorligere Ulempe, at navnlig Rugen giver sig til at spire i Aksene, naar Høsttiden er regnfuld, er aabenbart et Udtryk for, at den Hemningsvirksomhed, der holder Springen tilbage, hos Rugen kun er svag. Det forekommer mig, at der her ligger en Opgave af Betydning for vore Rug-Opdrættere: Dannelse af Rug-Stammer, som ere mindre tilbøjelige til at spire i Aksene. Opgavens Løsning er det vist ikke svært at prøve paa — og vilde et godt Resultat ikke betyde en Garanti mod store Værdiers Tab i regnfulde Aar?

Vi vende os derpaa til Stofomdannelserne ved Modningen. De fremvoksende, i Udvikling værende Frø og Frugter maa ernæres rigeligt fra Moderplanten; der skal jo ikke blot ske Vækstprocesser, men betydelige Mængder af Forraadsstoffer, og det af de aller værdifuldeste Stoffer: Æggevide, Fedt og Kulhydrater, skulle aflejres i Kimen eller i Frøhvide og Kim. Hvis vi betragte et endnu ungt Hvede-, Rug-, Byg- eller Havrekorn, hvad eller se paa Ærters, Bønners eller f. Eks. Sennepsfrøes Forhold, saa bliver for alle disse enaarige Planters Vedkommende Sagen temmelig ens. Under den unge Planter Virksomhed i Foraar og især i Forsommeren er der i Stængler og Rødder dannet Forraad, som skulle føres ud i Frøene; men disse Forraad slaa langt fra til: Planten maa i den aller største Del af Modningstiden fremdeles arbejde paa Nydannelsen af Stoffer. Som bekendt dannes Plantestofferne ved Bladenes saakaldte Assimilation af Luftens Kulsyre samt ved Bearbejdelsen af de fra Jorden optagne Stoffer. Hos 2-aarige

Planter, som f. Eks. Sukker-Roe, Runkel-Roe, Gulerødder o. s. fr., aflejres i 1ste Aar en stor Del Forraadsstoffer i Rødderne eller andre Organer, og næste Aar danner de unge Frø deres Forraad især paa Bekostning af de nys nævnte Organers Indhold. Og hos Træerne — f. Eks. Bøg — er det i Oldenaarene en stor Del af de i Veddet aflejlrede Stoffer (Stivelse, Æggehvide-stoffer) som anvendes til Frøenes Ernæring. I alle Tilfælde dannes altsaa Frøenes Indhold af Plante-stoffer ved Tilførsel fra andre Steder af Moderplanten.

Det er især Sukker — forskellige Sukker-Arter — samt saakaldte Amidstoffer*), som tillige med opløste uorganiske Stoffer (Askebestanddelene) føres til de unge, voksende Frø, hvor alle disse Stoffer omdannes til højere sammensatte, sædvanligt ogsaa uopløselige Forbindelser. F. Eks. i grønne Ærter dannes der af det fra Moderplanten tilførte Sukker sluttelig især Stivelse (Melstof) og af Amidstoffer og Sukker m. m. dannes der Æggehvide-stoffer. Disse Omdannelser gaa ret livlig for sig. Saaledes indeholdt, i et af mine Forsøg, de frisk plukkede og af Bælgene straks udtagne, unge grønne Ærter 16,8 Procent Sukker (beregnet paa Tørstoffet); men efter 2 Døgn's Henstand i en stor Glaskrukke, holdt i Mørke, var Sukkermængden gaaet ned til 9,3 Procent (af den oprindelige Tørstofmængde). En Del af Sukkeret er bleven brugt ved det livlige Aandedræt, som saadanne unge Frø udmærker sig ved, og som nedenfor atter vil blive omtalt; men mere end Halvdelen af det forsvundne Sukker er dog bleven brugt til Dannelsen af højere sammensatte Stoffer, saasom

*) De Amidstoffer, som her have Interesse, ere opløselige, kvælstofholdige, organiske Stoffer, der ligesom ere en Mellemtung mellem de i Planterne forekommende organiske Syrers Ammoniaksalte (f. Eks. æblesur Ammoniak) og de langt mere sammensatte Æggehvide-stoffer. Æggehvide-stofferne kunne nemlig paa forskellig Vis spaltes til Amidstoffer og visse kvælstoffrie organiske Stoffer, beslægtede med Fedt, Sukker o. desl., ligesom Planten ogsaa kan nydanne Æggehvide-stoffer af Amidstoffer og f. Eks. Sukker. Vi bortse her fra Æggehvide-stoffernes Indhold af Svovl; nærværende lille Redegørelse er af ren skematisk Natur. Som Eksempel paa et i Planteriget meget udbredt Amidstof kan nævnes Asparagin. Et af de aller-simpleste Amidstoffer er Urinstoffet, der netop er dannet i Legemet især ved Æggehvide-stoffets Spaltning. Planterne kunne iøvrigt ogsaa udnytte Urinstoffet til Dannelsen af Æggehvide.

Stivelse, Gummi o. desl. eller anvendt til Hjælp ved Dannelsen af Æggeghvidestof. Thi ogsaa Amidstoffernes Mængde aftog kendeligt i Løbet af de to Døgn, nemlig fra 3,1 Procent til 2,6. Efter 4 Døgns Henstand var Sukker- og Amidstof-Mængden fremdeles aftaget kendeligt, hvilket ses af hystaaende Tabel 3, som giver et Overblik over de her interesserede Sider af det nævnte Forsøg. Det maa udtrykkelig fremhæves, at Forsøget ikke staar ene, men her kun tages op som Illustration af de for Modningen karakteristiske Stof-Omdannelser. Forskellige andre Forsøg gave tilsvarende Resultater, som ere sammenstillede i det udførligere Skrift. I nærværende Fremstilling ere Tallene beregnede paa en Maade, der letter Oversigten for den med fysiologisk-kemiske Undersøgelser mindre fortrolige Læser.

Tabel 3.

Grønne, ret unge Ærtefrøes Indhold af Sukker og Amidstoffer, samt Oversigt over detsvundne Sukkers Anvendelse⁽¹⁰⁾. (Alle Tal angive Procentmængder af Tørstoffet hos de frisk plukkede, af Bælgene udtagne Frø.)

Prøvens Behandling	Indhold af Amidstoffer	Indhold af Sukker	Sukkerets Svind, ialt	Af det svundne Sukker brugtes ved	
				Aandedrættet	Forraadsstoffers Dannelse
1. Straks undersøgt	3,1	16,8	—	—	—
2. Hensat 2 Døgn	2,6	9,3	7,5	3,3	4,2
3. Hensat 4 Døgn	2,2	5,4	11,4	5,7	5,7

Den svundne Mængde af Amidstoffer tør antages hovedsagelig at være brugt til Dannelse af Æggeghvide eller beslægtede Stoffer. Med Sukkeret stiller Sagen sig derimod saaledes, at en stor Del ganske vist er bleven anvendt til Dannelse af forskellige Forraadsstoffer, men en ikke ringe Del er bleven fortæret ved Aandedrættet d. v. s. er bleven „brændt op“ til Kulsyre og Vand. I de første to Døgn blev over Halvdelen af Sukkeret brugt til Dannelse af Forraad; i alle fire Døgn tilsammen tagne anvendtes, som det ses af Tabellen, netop lige saa meget til Forraads-Dannelse, som der blev fortæret ved Aandedrættet. Altsaa er det indlysende, at der i de to

sidste Døgn alene er fortæret mere Sukker ved Aandedrættet, end der er brugt til Forraads-Dannelse.

Havde vi ladet Ærter af samme Slags henligge endnu nogle Døgn i Glassene, saaledes at de ikke tørrede ind — thi i saa Fald nedstemmes Stofomdannelserne stærkt, for saa at sige helt at standse hos de lufttørre Frø — saa vilde man se, at Sukkermængden endnu i et Par Døgn vilde aftage, men derpaa efterhaanden holde sig temmelig uforandret, ja vel endog først atter tiltage lidt. Ganske det samme vilde ske med Amidstofferne. Der vilde altsaa nu være kommen en vis Ro eller, hvad vi hellere ville sige, en vis Ligevægt i Stofomdannelserne. Vi komme ret straks nærmere ind paa denne Sag, men skulle først illustrere den ved nogle Tal, som til Afveksling kunne tages fra et Forsøg med Bygkorn. Frisk fra Marken tagne, omtrent midt mellem Grønmodenhed og Gulmodenhed værende Aks af Toradet Byg anvendtes til dette Forsøg, idet Kornene afplukkedes, blandedes og omhyggelig sorteredes, saaledes at omtrent ens store Korn benyttedes. De forskellige Portioner henlagdes nu i lukkede Glasbeholdere, ganske som ovenfor angivet for Ærterne. Tallene i hosstaaende Tabel 4 ere beregnede paa ganske samme Maade som i Tabel 3 og betyde altsaa Procent af den

Tabel 4.

Grøn- og gulmodne Bygkorns Indhold af Amidstoffer og Sukker, samt Oversigt over Sukkerets Anvendelse ved Aandedræt og dets Dannelse ved fornyet Opløsning af de nys aflejrede Forraad⁽¹¹⁾.

Prøvens Behandling	Indhold af Amidstoffer	Indhold af Sukker	Sukkerets umiddelbart iagttagne Svind	Sukker brugt ved Aandedrættet	Sukker, der paa ny maa være dannet ved Søndersdeling af Forraadsstoffer
1. Straks analyseret	0,59	2,5	—	—	—
2. Hensat 2 Døgn	0,51	1,6	0,9	1,4	0,5
3. — 4 —	0,44	1,5	1,0	2,5	1,5
4. — 6 —	0,40	1,6	0,9	3,0	2,1
5. — 9 —	0,42	2,0	0,5	3,8	3,3
6. — 11 —	0,41	2,0	0,5	4,3	3,8

Tørstofmængde, som ved Forsøgets Begyndelse fandtes i det frisk plukkede Korn.

Hvad nu først Amidstofferne Mængde angaar, da viser Tab. 4, at den aftager jævnt i de første 6 Døgn, for derefter at være saa temmelig uforandret. Her er altsaa nu indtraadt en vis Ro. Sukkerets Mængde aftager i de første 4 Døgn, stiger derpaa lidt igen i de følgende 5 Døgn, for derpaa at holde sig uforandret i Resten af Forsøgstiden. For saa vidt, altsaa hvad den kemiske Analyses umiddelbare Resultat angaar, forholder Sukkermængden sig da omtrent som Amidstof-Mængden. Men, nærmere beset, viser det sig, at endog den ret stærke Nedgang i Sukker-Mængden, som iagttages efter de første 2 Døgn, kun er tilsyneladende. Thi ved det samtidigt foregaaende Aandedræt maa der være brugt kendelig mere Sukker, end der efter Analysens Udsigende er svundet⁽¹²⁾. Den Sukker-Mængde, som brugtes ved Aandedrættet, er baade for Tabel 3's og Tabel 4's Vedkommende beregnet efter særlige Aandedræts-Forsøg med de selv samme Prøver, der analyseredes. Ved Aandedrætsforsøgene blev den Kulsyre, som i Løbet af Henstands-Tiden udskiltes fra Frøene, opsamlet i særlige Apparater, og dens Mængde nøje bestemt. Da nu en vis Mængde Kulsyre tør siges at svare til en vis Mængde Sukkers Inddragning i Iltningsprocessen ved Aandedrættet, kan man af den fundne Kulsyremængde med nogenlunde Sikkerhed beregne den ved Aandedrættet fortærede Sukker-Mængde. Alle-rede ved den Prøve, der henstod i kun 2 Døgn, viser det sig altsaa, at der ingen Anvendelse af Sukker til Forraads-Dannelse fandt Sted, men at der, for at dække Forbruget ved Aandedrættet, endog maa være nydannet Sukker af de nys ophobede Forraadsstoffer! Altsaa er en Sukkerdannelse af de aflejrte Forraad i Virkeligheden begyndt længe før den giver sig til Kende ved Analysen, hvad der, som Tabellen udviser, først finder Sted efter ca. 6 Døgns Forløb. Sandsynligvis er der i vort her omtalte Forsøg dog nok i det aller første Døgn (eller Begyndelsen heraf) sket en Anvendelse af Sukker til Dannelse af Forraadsstoffer.

Lade vi Blikket glide ned ad Tallene i de to sidste lodrette Rækker i Tabel 4, saa vil man se, hvor stor den Sukker-Mængde i Virkeligheden maa være, som saaledes stadig dannes i de henlagte, „eftermodnende“ Frø, naar de, som i vore For-

søg, ikke kunne tørre synderligt ind. Den tilsyneladende Ro m. H. til Sukker-Mængden i Forsøgets sidste Tid er altsaa blot et Udtryk for, at der er indtraadt en vis Ligevægt mellem Sukkerdannelse og Sukkerforbrug. Vi komme ret straks tilbage hertil. — Men nu Amidstofferne? Er der m. H. til dem en virkelig Ro, saaledes som Analysetallene for Prøverne Nr. 4—6 udsige? Ingenlunde. Dette viser sig dog først ved et særligt Kunstgreb, nemlig ved Kloroformering eller Ætherisering af Frøene. Man har længe vidst, at visse af Plantens Stof-Omdannelser — og deriblandt netop saadanne, ved hvilke der dannes højere sammensatte Forbindelser af enklere — hemmes eller helt ophøre ved Æthers eller Kloroforms Indflydelse. Ved at kloroformere eller ætherisere modnende Frø, endog saadanne som særdeles livligt danne Æggehvidestoffer af Amider, ser man, at ikke blot denne Amidstof-Anvendelse standser, men Amid-Mængden forøges nu endog i meget kende- lig Grad. Saaledes indeholdt i et Forsøg med Lupiner, de frisk plukkede umodne Frøs Tørstof 0,94 Procent Amidstoffer; efter 2 Døgns Henstand var Indholdet sunket ned til 0,81 Pct.; men efter 2 Døgns Henstand med en passende Ætherdosis, var Amidstof-Mængden ikke blot ikke aftagen, men stegen til 1,36 Procent. Og f. Eks. i en Prøve af de i Tab. 3 omtalte Ærter, som i to Døgn blev ætheriseret, var Amidstof-Mængden stegen til 3,5 Procent, medens Frøene, som Tab. 3 viser, oprindelig indeholdt 3,1 og efter 2 Døgns Henstand kun 2,6 Pct. Slige Forsøg og en Del andre Iagttagelser, som her maa forbigaa, tyde paa, at der i Frøene under Modningen sker baade en Æggehvide-Dannelse af Amidstoffer og den stik modsatte Proces, nemlig Amidstof-Dannelse ved Æggehvide-Spaltning. Under normale Forhold er den førstnævnte Proces overvejende hos de paa Moderplanten siddende unge Frø; der tilføres jo ogsaa fra Moderplanten stadig nye Amidstof-Mængder, og denne Tilførsel vil naturligvis kun begunstige Æggehvide-Dannelsens Livlighed. Hos de afplukkede Frø ophører snart denne Æggehvidedannelse at være overvejende; Amid-Indholdet fornyes jo nu ikke mere ved Tilførsel fra Moderplanten, og snart vil da Æggehvide-Dannelsen af Amidstoffer og Amidstof-Dannelsen af Æggehvide holde hverandre i Ligevægt: der synes da at være Ro, saaledes som Analyserne udvise det (sml. Tab. 4). Men denne Ro er altsaa, nærmere beset,

blot et Udtryk for at de hinanden modsatte („antagonistiske“) Processer netop — eller dog omtrent — opveje hverandre.

Denne Opfattelse synes maaske ved første Blik baade usandsynlig og uberettiget; men den støttes, ved nøjere Efter-syn, af saa mange Kendsgerninger og Betragtninger, at jeg i Virkeligheden ikke tvivler paa Rigtigheden. Det tilsyneladende Hensigtsløse og Uøkonomiske ved saadanne modsatte Processers Samtidighed, opløser sig nemlig til fuld Harmoni med den aabenbart meget vigtige Opgave at regulere Stofomdannelserne i Planten. Thi man maa ikke tro, at Stofomdannelserne her gaa for sig uden Regulering i Henseende til Plantens eller det paagældende Organs hele Tarv og øjeblikkelige Tilstand. Det vilde dog føre os for vidt her at fordybe os i theoretiske Betragtninger eller fremdrage yderligere Kendsgerninger til Støtte for dem. I saa Henseende henvises til det udførlige Skrift.

Derimod vende vi os nu, som bebudet, atter til Sukkeret. Er der m. H. til Sukker-Mængden nogen Regulering af lignende Art som den, vi antage m. H. til Æggehvide- og Amidstoffers gensidige Omdannelsesproces? Vi have set, at der m. H. til Sukkermængden ogsaa efterhaanden indtræder en vis tilsyneladende Ro, naar afplukkede Frø henlægges. Og vi saa at denne Ro kun var Udtryk for Ligevægt mellem Sukker-Dannelse og Sukker-Forbrug, hvad der jo allerede viser en Regulering. Men dette er ikke nok. Thi ved Sukker-Forbruget ved denne Ligevægtstilstand have vi stiltiende ladet Læseren kun tænke paa Sukker-Svind ved Aandedrættet. Ved Ætheriserings-Forsøg har det nu imidlertid vist sig, paa tilsvarende Maade som nys anført for Amidstofferne, at der selv hos de henlagte Frø, der ere komne til „Ro“ m. H. til Sukkeret, maa antages at ske samtidig baade en Sukkerdannelse af Forraadstofferne og en Forraadsstof-Dannelse af Sukkeret, altsaa et Sukker-Forbrug foruden det, der sker ved Aandedrættet. I modnende Frø er der altsaa, efter vor Opfattelse, med Hensyn til Sukkeret mindst 3 samtidige Processer i Gang, nemlig 1) Sukker-Forbrug ved Aandedrættet, 2) Sukker-Forbrug til Dannelse af højere sammensatte Forbindelser (Forraadsstoffer) og 3) Sukker-Dannelse ved at slige Stoffer atter spaltes. Tabel 3 og 4 viser hver for sig kun den ene af de to sidstnævnte Processer; Tabel 3 viser

saaledes Sukker-Forbrug til Forraads-Dannelse (foruden til Aandedræt), medens Tabel 4 viser Sukker-Dannelse af Forraadsstoffer (foruden Aandedræts-Forbruget). I Virkeligheden foregaar der altsaa endnu mere, end Tabellerne udvise: f. Eks. i Tabel 3 skulde der strængt taget indsættes en Rubrik „Sukkerdannelse af Forraadsstoffer“; men de Tal, som kunde beregnes hertil, maatte dernæst adderes til Tallene i Rubriken „Forraadsstoffers Dannelse“. Resultatet vilde, som man let forstaar, blive det samme: Sukkerets ved Analysen fundne Mængder maa selvfølgelig forblive som de ere. Sukker-Dannelsen ved de højere sammensatte Stoffers Spaltning, og disse selv samme Stoffers Dannelse paa Sukkerets Bekostning, staa da i samme Modsætningsforhold som Amidstof-Dannelsen og Æggehvide-Dannelsen. Men Sukkerets Forhold bliver yderligere indviklet paa Grund af Aandedrættet.

Vi komme da til den Slutning, at Stofomdannelserne, sete under et, ved Modningen og Eftermodningen ere regulerede især ved Sammenspillet af to stik modsatte Proces-Grupper: 1) Højere sammensatte Forbindelsers Dannelse (Processer der gaa i Retning af at omdanne enkle Stoffer, saasom Amidstoffer og Sukker til Æggehvide, Stivelse, Gummi; Fedt o. desl.) og 2) Spaltning af højere sammensatte Forbindelser til enklere Stoffer (Amidstoffer, Sukker o. desl.). Saalænge Frøene ere unge, har de førstnævnte Processer Overtaget, senere holde de to Modsætninger hverandre i Ligevægt, eller Spaltningsprocesserne ville endog overveje, saaledes som det i endnu højere Grad vil ske, naar Spiringen indtræder. Stof-Omdannelserne ved Modningen ere altsaa ingenlunde saa simple, som man tidligere har tænkt sig det — og vi kunne være overbeviste om, at de ere endnu mere indviklede, end vi her have skildret det!

Sammenfattes nu det nys fremstillede, saa ses det, at de paa Moderplanten endnu siddende modnende Frøes Stofskifte særlig udmærker sig ved en livlig Omdannelse af Sukker og Amidstoffer til højere sammensatte Stoffer. Disse Stofomdannelsers Overvægt over andre Processer er aabenbart det, der er ejendommeligt for Modnings-Stofskiftet hos Frøene⁽¹³⁾. Vi kunne karakterisere disse Processer som uvirksomgørende, idet de letopløselige Stoffer (Sukker, Amider o. l.) ligesom fortættes til de mere sammensatte og tungere op-

løselige eller uopløselige Forraadsstoffer (Æggehvide, Fedt, Stivelse o. l.), der bedst egne sig til at gemmes som Oplagsnæring i Frøene kortere eller længere Tid. Disse uvirksomgørende Fortætningsprocesser kunne lignedes ved Indtørningsprocesser. Som bekendt kan man opbevare allehaande Næringsmidler i indtørret Tilstand: tørret Frugt, tørrede Grønsager, tørret Kød og Fisk, ja endog tørret Mælk; og Indtørringen medfører den i visse Tilfælde meget vigtige Fordel, at Varene blive lettere i Forhold til deres Næringsværdi end f. Eks. friske eller henkogte Sager. Men ved Fortætningsprocesserne i de modnende Frø, sker nærmest hvad man kan kalde en indre Tørring, det som Kemikerne kalde „Kondensation“, (hvilket Ord iøvrigt just betyder Fortætning). Som Eksempel herpaa og til Belysning af Sagen kan anføres Stivelsens Dannelse af Sukker, en Proces, hvis Forløb i Planten vi forresten intet vide om. Men ifald man kunde aflure Planten sin Evne til at fortætte Sukker til Stivelse, saa vilde man f. Eks. af 100 Vægtdele ganske tørt Druesukker faa 90 Dele tør Stivelse og 10 Dele Vand frigjorte. Altsaa kan Stivelsen siges at være opstaaet ved en ejendommelig „indre“ Vand-Afgivelses-Proces, en Fortætning, som vi ville kalde det, af Sukkeret. Paa tilsvarende Maade maa vi tænke os mange andre sammensatte Plantestoffers Dannelse; hvis vi f. Eks. tænke os Æggehvide dannet af Asparagin og Sukker m. m., saa kan dette kun ske ved at der samtidig dannes og frigøres Vand — altsaa ved en, iøvrigt ikke nøjere kendt Fortætningsproces. Altsaa: Amidstoffer, Sukker m. m. omdannes, ved Fortætningsprocesser under Modningen, til de forskellige Forraadsstoffer samt Vand; og dette fordamper efterhaanden fra Frøene. Forbliver Frøet paa Moderplanten, vil Udtørringen efterhaanden medføre en Afslutning af Stofomdannelserne, og Frøet er da modent. Under normale Forhold vil derpaa først naar Spiringen skal indtræde, en livlig, overvejende Spaltning af Forraadsstofferne begynde, og disse Spaltningsprocesser bestaa just deri, at der af Vand og de sammensatte Forraadsstoffer dannes simplere sammensatte, opløselige Stoffer: Sukker og Amidstoffer; altsaa f. Eks. af 90 Dele Stivelse og 10 Dele Vand opstaar 100 Dele Sukker. Disse Spaltningsprocesser (Kemikernes „Hydrolyse“ d. e. Spaltning ved Vandets Medvirkning) ske altsaa allerede under

selve Modningen, men opvejes da langt af Fortætningsprocesserne.

Spørge vi nu, om de Enkeltheder, de Finesser om man vil, som Undersøgelsen over Modningens Stofskifte har afsløret for os, har nogen som helst direkte praktisk Betydning, saa maa hertil vistnok svares nej. Men Fremstillingen vil forhaabentlig bidrage til at aabne Blikket for, at man, m. H. til Planternes Livsvirksomhed, ikke maa nøjes med at se summarisk paa Resultaterne af Stofomdannelses-Processerne; men derimod bør udfinde, hvad Resultatet er sammensat af. Kun saaledes kan man rykke nærmere hen mod en virkelig Forstaaelse af Livsvirksomhedernes indviklede Spil og kun ad denne Vej kan man sikkert arbejde sig frem mod det i højeste Grad praktiske Maal, at gøre sig den levende Natur underdanig. Og her er det da fremdeles af største Betydning at fastholde, at de forskellige Sider af Livsvirksomheden ikke blot variere fra Individ til Individ, men indenfor det enkelte Individ foregaa til en vis Grad indbyrdes uafhængigt. Saaledes ere, for at holde os til de her nærmest behandlede Forhold, Aandedrættets Livlighed, Fortætningsprocessernes Livlighed og Spaltningsprocessernes Livlighed til en vis Grad uafhængige indbyrdes; ja f. Eks. indenfor Fortætningsprocessernes Omraade foregaaer Amidstoffers Oparbejdelse til Æggeghvide-stoffer ret uafhængigt af Sukkerets Fortætning til Stivelse o. desl. De enkelte Processer, om end indbyrdes i Vekselvirkning og gensidig regulerende hverandre, have altsaa dog en vis Selvstændighed, en vis særskilt Variation — og her ligge aabenbart smukke Opgaver for Forædlingsarbejdet. Ved en anden Lejlighed haaber jeg i nærværende Tidsskrift at komme tilbage til disse Ting.

Tillæg. Supplerende Noter.

¹⁾ (S. 135) Den paagældende Afhandling, „Studier over Planternes periodiske Livsyttninger. I. Om antagonistiske Virksomheder i Stofskiftet, særlig under Modning og Hvile,“ findes i det kgl. d. Videnskabernes Sel-

skabs Skrifter 6. Række, naturv. og math. Afdl. Bd. 8. og udgør dettes 5. Hefte.

²⁾ (S. 135) Ved „Eftermodning“ betegnes sædvanlig baade de Processer, der ske i det paa normal Maade høstede modne Frø, under Lagringen af Varen, og de Processer, som ske i umodent høstede Frø. „Eftermodning“ er saaledes ikke noget bestemt Begreb. Ogsaa om afplukket Frugt bruges „Eftermodning“. Sml. Note 13.

³⁾ (S. 136) En Fremstilling af Befrugtningsprocessens Enkeltheder findes i Warmings Almindelige Botanik, 3. Udgave, 1895.

⁴⁾ (S. 138) Müller-Thurgaus Forsøg er meddelt i „II Jahresbericht d. Versuchsstation f. Obst- Wein- u. Gartenbau in Wädenswil 1891–92.“ Zürich 1893. S. 52.

⁵⁾ (S. 138) I Darwins „Animals and plants under domestication“ ere talrige herhenhørende Angivelser, mange dog af tvivlsomt Værd, sammenstillede. Fra nyeste Tid er der især af Hollænderen Giltay offentliggjort herhenhørende Undersøgelser i Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik Bd. 25, 1893. Her ogsaa videre Litteratur-Angivelser. Det interessanteste af Giltay's Eksperimenter er følgende. Han havde ved omhyggelig Udvalgs-Dyrkning dannet to Rug-Varieteter, den ene med rødbrune Korn, den anden med grønligblaa Korn, og begge disse Varieteter vare meget konstante. Ved nu at indeslutte de unge, paa Moderplanten siddende Aks i særlig dertil indrettede Glasrør, kunde han hindre en fri Fremmedbestøvning hos disse Aks, og da Selvbestøvning saa at sige ikke slaar an hos Rug, var det saaledes en let Sag uforstyrret at anstille Krysningsforsøg. Den rødbrune Varietet viste sig herved meget modtagelig for Paavirkning af den blaa grønne Varietets Støv; thi de efter en slig Bestøvning dannede Korn fik en kendelig blaa grøn Tone. Det paa gældende Farvestof ligger i Frøhvidens yderste Lag („Fermentcellerne“). Om Resultatet her virkelig foraarsages ved en direkte Paavirkning fra den blaa grønne Varietets Støv, eller om Virkningen er sket gennem Kimen, er ikke afgjort.

⁶⁾ (S. 139) Et ganske anbefalelsesværdigt Skrift: Möbius, „Beiträge zur Lehre von der Fortpflanzung der Gewächse“, Jena 1897 (Pris 4,50 Mrk.), indeholder talrige Oplysninger om vegetativ og kønslig Formering hos Planterne. Forfatterens Theorier ere dog ikke altid heldige.

⁷⁾ (S. 141) Ogsaa andre Iagttagere har af og til set Byg spire i Akset inden Modenheden, f. Eks. K. Hansen (efter Hr. Konsulent H's mundtlige Meddelelse). En Spiring af Frøet medens det endnu hænger paa Moderplanten er typisk for Mangrove-Planterne, der danne Sump-Skove langs tropiske Kyster; og ved denne Spiring opnaas væsentlige Fordele for den unge Plante (Sml. Warmings Systematiske Botanik 3. Udg., 1891, S. 446 og Fig. 522). Paa den ene Side Mangroveplanternes Frø og paa den anden Side saadanne Frø, der ikke kunne spire før end efter en længere Hvileperiode (f. Eks. Vinterblomme, forskellige Træfrø o. a.) danne Yderpunkterne i en lang Række af Gradsforskelle m. H. til Spireevnens Regulering.

⁸⁾ (S. 143) Se om denne Sag Gartnertidende 1897 for 4. Marts.

⁹⁾ (S. 144) Om Korntørringen se, foruden min Plantefysiologi 1892, S. 352, en Afhandling af Wichmann i „Zeitschrift für das gesammte

Brauwesen" 1892, S. 432 og Hotters Meddelelse i „Landwirthschaft Versuchsstationen" Bd. 40, 1893, S. 456. De Forklaringer af Indtørringens Virkning, som man har fremsat, turde være af meget tvivlsom Værdi.

¹⁰⁾ (S. 146) Tabel 3 er beregnet efter Forsøg XVII, S. 46 i det udførligere Skrift. Amidstof-Mængden er beregnet ved at multiplicere Amid-Kvælstof-Mængden med 6.

¹¹⁾ (S. 147) Tabel 4 er beregnet efter Forsøgene XXVI og XXVII i det udførligere Skrift S. 56—57.

¹²⁾ (S. 148) Det ses, at de umodne Frø have et meget livligt Aandedræt. Aandedrættet kan endog for samme Mængde Frø være betydelig højere under Modningen end det bliver i store Perioder af Spiringen. Af Tallene i Tabel 3 fremgaar, at de temmelig unge Ærter i de to første Døgn ved Aandedrættet led et Tab af ca. 3 Procent af Frøenes Tørstof-Mængde, og Tabel 4 viser, at de grøn- & gulmodne Bygkorns Tab i samme Tid var over 1 Procent. Under naturlige Forhold vil dette Tab dog blive erstattet for en stor Del. Frøene ere nemlig paa en eller anden Maade omgivne af en Kappe af bladgrøntholdigt Væv, der enten findes i det unge Frøgemme, hvad der er det hyppigste, f. Eks. de grønne Ærtébælg og talrige andre, i ung Tilstand stærkt grønne Kapsler, Bærfrugter o. desl., ligesaa hos Græsserne; eller de grønne Væv findes i selve Frøets ydre Lag, som f. Eks. hos de kun lysegrønne Stikkelsbærs og Ribs' dybt grønne Frø. I de mangfoldige Tilfælde, hvor de unge Frugter ikke have Spalteaabninger, vil der næppe fra den ydre Luft kunne komme nævneværdige Mængder Kulsyre ind til de grønne Væv; thi Kulsyren er jo kun i stærk Fortynding til Stede i Luften. Derimod vil Ilten — hvis Koncentration i Luften er ca. 700 Gange stærkere end Kulsyrens — let nok kunne faa Adgang i tilstrækkelig Mængde til at underholde det livlige Aandedræt i Frøenes indre, i Udvikling værende Dele: Kim og Frøhvide. Den Kulsyre, som da i betydelig Mængde dannes her, vil i Dagtimerne utvivlsomt blive optaget og udnyttet af de omgivende grønne Væv, som saaledes genvinde det tabte. Kun om Natten, der jo om Sommeren er kort, vil Aandedræts-Tabet vise sig. Hos de mange unge Frø, hvor selve Kimen er grøn, er det muligt — men ingenlunde afgjort — at selve Kimen kan bidrage til denne „besparende" Kulsyre-Assimilation. Ved Omtalen af denne Sag kommer Tanken uvilkaarlig til at dvæle ved Nyttens af Kornsorternes, særlig Byggets Stakke. Man har om disses Betydning fremsat den besynderlige Ide, at Stakkene skulde være særlige Fordampnings-Organer, der ved deres Fordampning skulde betinge en livlig Tilførsel af opløste Stoffer til Kornene. Uden at nægte, at der fra Stakkene finder en livlig Fordampning Sted — som fra de allerfleste Blad-Organer — maa her dog anføres, at Stakken er et kraftigt virkende Kulsyre-Assimilations-Organ og aabenbart som saadan kan have sin store Betydning. Fordampningen vil her, som i de allerfleste Tilfælde hos os, oftest være forbunden med Fare for Vandmangel.

¹³⁾ (S. 151) „Rodfrugternes" Modning i disse Planters første Vegetationsaar frembyder meget store Ligheder med Frøes Modning. Ogsaa her tilføres der de i Udvikling værende Organer — Rødder, Knolde, Rodstokke, Løg o. desl. — Sukker og Amidstoffer, der omdannes til højere

sammensatte Forbindelser. Og ganske det samme Spil at mod hinanden virkende Retninger i Stofskiftet, som nærmere omtales for Frøenes Vedkommende, finder Sted i de her nævnte Organer. Hos Frøene føres dog Fortætningsvirksomheden sædvanlig langt videre end i de underjordiske, safrige Organer; medens hos disse Rørsukker eller i det højeste Stivelse udgør Hovedmassen af Forraadsstoffet, er hos de modne Frø Sukker kun meget sparsomt til Stede, og de fleste indeholde ikke Stivelse; men fortrinsvis Fedt. Æggehvdestofferne i Frø ere ogsaa i mere uopløst Tilstand end i de safrige underjordiske Forraadsorganer. Frøene vise, med andre Ord, en højere Grad af Fortætning end de nævnte underjordiske Organer. Allerede i 1882 paaviste Müller-Thurgau, at man ved Afkøling af hvilende Kartoffer kunde forstyrre disses Stofskifte (særlig Forholdet mellem Sukker og Stivelse) saa at deres Sukkermængde forøgedes. Disse Undersøgelser har jeg refereret i Tidsskrift f. Landøkonomi 1884; de ere i flere Henseender interessante, og kan kaldes Forløbere for mit i Note 1 nævnte Arbejde. — Derimod ere saftige Frugters Modning — bortset fra de inde-sluttede Frø — en Proces af ret forskellig Natur. En Pære, der udvikler sig, danner i sit Kød først en ret betydelig Del Stivelse o. l. Stoffer, og viser da en Stofomdannelsesproces, der nærmest kan lignes ved modnende Rodfrugters; men i den senere Del af Udviklingen og i de Stadier, man sædvanlig kalder Frugtens Modning og Eftermodning, sker netop fortrinsvis en Sukkerdannelse af Stivelse m. m. samt andre endnu ikke nøjere kendte Omdannelser og Opløsningsprocesser. Frugternes afsluttende Modningsprocesser afvige altsaa ret kendeligt fra Frøenes.