



Fig. 4 Indigo, *Indigofera tinctoria* L. (fra Blackwell's Urtebog)



Fig. 5. Farvevaid, *Isatis tinctoria* L. (fra Blackwell's Urtebog).

gen af kraprod i Italien som følge af korstogene, og senere dyrkedes den også i Provence, Alsace og i Holland. Ved slutningen af 1600-tallet var den årlige franske eksport 2,5 millioner tons.

Det blå farvestof, indigo, stammer fra to planter. Dels er der *Indigofera tinctoria* (Fig. 4), hvis navn viser hen til en oprindelse i Indien, og man har i Pakistan fundet farvekar af sten med spor af indigo. Disse stammer fra 3000 år før Chr. og viser hvilken enestående bestandighed indigo har, siden det under subtropiske forhold har kunnet overleve i 5000 år. Planten indeholder et forstadium til indigo, et farveløst glucosid kaldet indican. Spaltes glucosen fra, fås indoxyl, der kan luftoxideres til det blå indigo.

Den anden plante, som i det tempererede Europa har været anvendt til indigofremstilling, er den korsblomstrede *Isatis tinctoris*, farvevaid (Fig. 5). Den indeholder en sukkerester af indoxyl, kaldet isatin. Hydrolyseres esteren, fås også her indoxyl, der kan oxideres til indigo. Planten har også været dyrket her i landet og vokser vildt på Bornholm, men er sandsynligvis indført. I den forbindelse er det interessant, at man på Bornholm har fundet blåmalede skjolde i en jernalderudgravning.

Farvning

Farveteknikken med disse to planter udgør måske den ældste form for anvendt bioteknologi, hvilket kan ses af »Papyrus Stockholm« (2.-3. århund-

rede): »Tag henvend 1 talent (ca. 25 kg) vaid og anbring det i solen i en beholder med en kapacitet på mindst 600 liter og pak det godt. Hæld dernæst urin til, indtil vajden er dækket, og lad det stå varmt i solen. Næste dag trampes i vajden, til den er vel gennemtrængt. Dette må gøres gennem 3 dage«.

Kunsten at farve med kraprod har sin oprindelse i Asien og er viderebragt til persere og ægyptere og igen til grækere og romere. Det er særdeles vanskeligt at farve med alizarin, idet stoffet skal gøres klart til at binde metaller, hvilket ofte blev gjort ved behandling med tyrkiskrødt-olie (fremstillet af ricinus-olie og konc. svovlsyre). Det udvaskede og tørrede stof kunne så vaskes med et metalsalt, hvorefter selve farvningen skete med kraprod/alizarin og garvesyre.

Selve indigofarvningen foregik ved, at stoffet eller garnet tilsattes det fermenterede bryg og henstod der nogen tid. Derefter overførtes det til nye kar med nye udtræk af planten, og sluttelig hængtes materialet op til luftoxidation, hvorved den smukke blå farve fremkom.

Det kaldes kypefarvning efter kar på tysk, »Kübeln«. Det er også herfra udtrykket »blå mandag« stammer. Man havde en stram arbejdsrytme med 12 timers arbejdsdage, hvor man overførte stof fra en kype til en an-

den, tilberedte og tilsatte nye planteudtræk. Søndagen gav en ekstra dag i kypen, og om mandagen var det let, man skulle bare hænge op for at få tøjet blåt. Det var den blå mandag.

Strukturoptælling

Interessen for disse to betydningsfulde farvestoffer var stor. Indigo blev allerede isoleret i 1789, og i 1826 lykkedes det apotekereren med det vidunderlige navn Unverdorben at isolere anilin fra indigo. Navnet anilin kommer af det portugisiske navn for indigo *anil* (Portugal var nationen, der bragte skibsladninger af stoffet til Europa), der har sin rod i det arabiske *alnil* og igen i det old-indiske *nilah*. I 1840 kunne man fremvise en korrekt analyse for indigo, og året efter, 1841, fremkom to nye nedbrydningsprodukter af indigo: anthranilsyre og *isatin* (fra farvevajds latinske slægtsnavn *Isatis*).

Alizarin blev isoleret i 1826. Analyser foretaget af mange grupper i de følgende år var ikke overensstemmende, og det skyldes, at stoffet var svært at isolere rent. På denne tid var det at etablere en korrekt sumformel det samme som at have løst »strukturen«, og begreber som isomeri og syntese var slet ikke udviklet; kemien var stadig i den rent analytiske fase initieret af Lavoisier.

Schunk viste i 1848, at alizarin kunne oxideres til »alazarinsyre«, som senere viste sig at være phthalsyre. Wolff



Fig. 6. Handelsform for Indigo (fra Bayer Farben Revue, heft. 18, p. 38, 1991).

og Strecker argumenterede i 1850 for, at alizarin så måtte være en C_{10} -forbindelse, da naphthalen, som også gav phthalsyre ved oxidation netop var en C_{10} -forbindelse. Følgelig måtte alizarin have sumformlen $C_{10}H_6O_3$, der passede nogenlunde med visse analyser.

Der kom ingen eksperimentelle kendsgerninger, som havde betydning for strukturoptællingen, før Graebe og Liebermann påbegyndte deres berømte undersøgelser i 1868. På dette tidspunkt var organisk-kemisk strukturteori i en overgangstilstand. Dette skyldes til dels, at Kekulé i 1858 erkendte, at kulstof havde 4 valenser og offentliggjør sine ideer, der fører til en ny klar opfattelse af valens og en generel accept af strukturformler, og dels, at han i 1865 simpelthen revolutionerede kemien gennem offentliggørelsen af sin teori om benzens struktur. Det var en enestående simpel løsning, og

fortsættes side 14

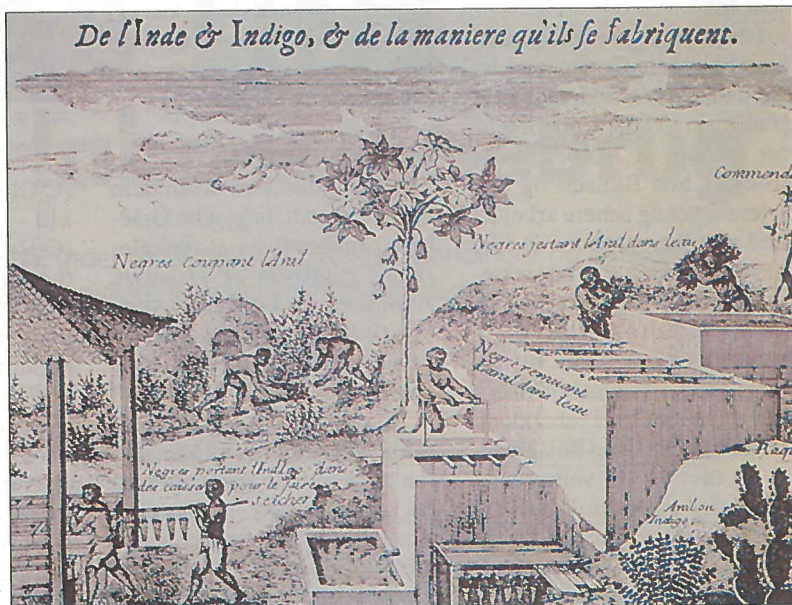


Fig. 7. Indigo-indfarvningsanlæg i Vestindien.