

Indavl og undergang

- om indavl i naturen

Indavl giver svagere afkom og større chance for arvelige fejl. Indavl er formentlig vidt udbredt i naturen, men der findes kun meget få dokumenterede tilfælde. Dansk forskning har nu dokumenteret indavl hos planten Gul Stenbræk, som står på den europæiske liste over udryddelsestruede planter.

Af Esbern Warncke

■ I historiens lys har man længe været klar over, at afkom mellem nærtbeslægtede ikke er af det gode. Fænomenet kaldes indavl og symptomerne viser sig ved afkom, der ofte vokser og formerer sig dårligt. Indavlede individer klarer sig derfor dårligt i konkurrencen, og vil ofte bukke under og dø.

Indavl er formentlig et vidt udbredt fænomen i naturen. Det opstår, når bestande af planter og dyr brydes op i småforekomster set i forhold til deres totale udbredelsesområde. Det kan have fatale konsekvenser for de enkelte småforekomster, fordi indavl svækker konkurrenceevnen. Det medfører tilbagegang i antal individer, og slutresultatet af denne udvikling er, at lokalforekomster af planter og dyr uddør.

Umiddelbart er risikoen for indavl størst hos planter, da de ikke kan bevæge sig hen, hvor de vil for at finde artsfæller at parre sig med. Til gengæld findes i planteriget langt mere varierede forplantningsmåder end hos dyr. Hertil kommer, at langt de fleste planter kan formere sig vegetativt, altså ad ukønnet vej, hvilket ikke fører til indavl, men til en klon,



Gul Stenbræk er en almindelig plante i polare områder.

individer med samme arveanlæg som "moderplanten".

Indavl hos planter opstår, når antallet af individer af en given forekomst begrænses – enten af naturlige årsager eller af menneskets regeren.

Ikke meget fokus på indavl

Helt generelt forholder det sig sådan, at enhver plante- og dyreart ud imod randen af sit udbredelsesområde optræder mindre og mindre hyppigt, fordi de egnede levesteder fore-

kommer mere og mere sparsomt, eller fordi mennesket ved sin udnyttelse af naturen har brudt de egnede levesteder op i småfragmenter. Sådanne forekomster kaldes randforekomster eller randpopulationer. Det er i disse indavl typisk opstår. Da der findes et utal af randforekomster er det rimeligt at antage, at indavl er vidt udbredt i naturen. Der har imidlertid ikke været udfoldet de store bestræbelser på at eftervise det i praksis. En af årsagerne hertil er formentlig, at det for den enkelte art, og i hvert enkelt tilfælde, ikke altid er ligetil at give en simpel og samtidigt meningsfuld forklaring.

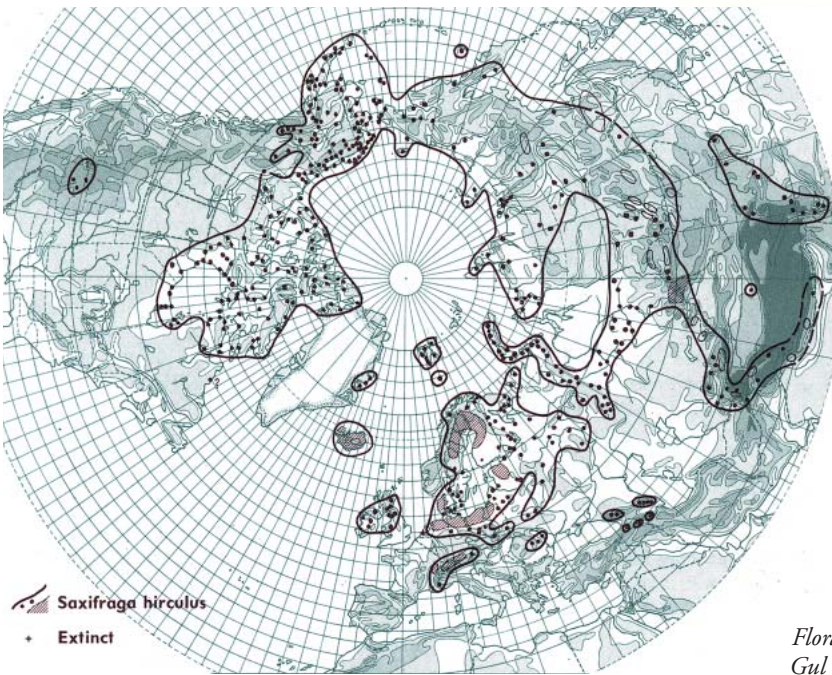
Et af de meget få påviste eksempler på indavl i naturen finder vi i Danmark hos planten Gul Stenbræk.

En polarplante i Danmark

Gul Stenbræk optræder i nutiden her i landet og enkelt steder syd for Danmark netop kun med nogle få randforekomster. I de polare områder er planten derimod almindelig, vidt udbredt og ingeniunde truet som art.

En årsag til den beskedne udbredelse i de ikke-polære

Kilde: Eric Hultén 1970: The circumpolar plants. II.

Kort over udbredelsen af Gul Stenbræk, *Saxifraga hirculus*.

områder er plantens vækstkrav. Gul Stenbræk er en 10-30 cm høj plante, med 1-2 blomster på hver stængel og en beskedne frøproduktion. Frøene spredes som hovedregel over afstande på mindre end 1 meter. Den skygges let ihjel af højere konkurrenter. Optimale vilkår med stor lysadgang findes mest i de polare områder, fordi vegetationen her oftest er lav og lysåben. I dag findes lignende vækstbetingelser i Danmark kun i få kildeområder i enkelte ådale. Det sætter en begrænsning for dens naturlige forekomst hos os i nutiden.

En velkendt årsag til Gul Stenbræks beskedne forekomst i Danmark i dag er menneskets påvirkning gennem kulturindgreb, der bl.a. også har reduceret og fragmenteret antallet af mulige voksesteder for Gul Stenbræk. Den er derfor stærkt begrænset mht. muligheder for udveksling af arveanlæg mellem forekomsterne.

Planter som er vindbestøvede eller bestøves af insekter, som flyver langt, vil have lettere ved at leve isoleret dvs. i fragmenter. Pollen og dermed arveanlæg vil nemlig stadig kunne spredes mellem individerne. Det samme gør sig gældende for planter

med frø, der spredes over lange afstande. Men Gul Stenbræk er altså ikke karakteriseret ved nogle af disse spredningsmekanismer for arveanlæg.

Indavl afspejlet gennem krydsningsforsøg

I kildeområder henholdsvis vest og øst for Viborg fandtes i begyndelsen af 1990'erne to isolerede forekomster af Gul Stenbræk med henholdsvis 1500 og 250 blomstrende stængler. I årene 1991 til 1992 udførtes krydsningsforsøg med individer fra de to forekomster. Formålet var at undersøge, om der var forskel på frøsætning og frøspiring hos krydsninger inden for og mellem forekomsterne. Frøsætning er mængden af udviklede frø i forhold til det totale antal anlæg til frø, mens frøspiring er den andel af de udviklede frø, der har evnen til at spire.

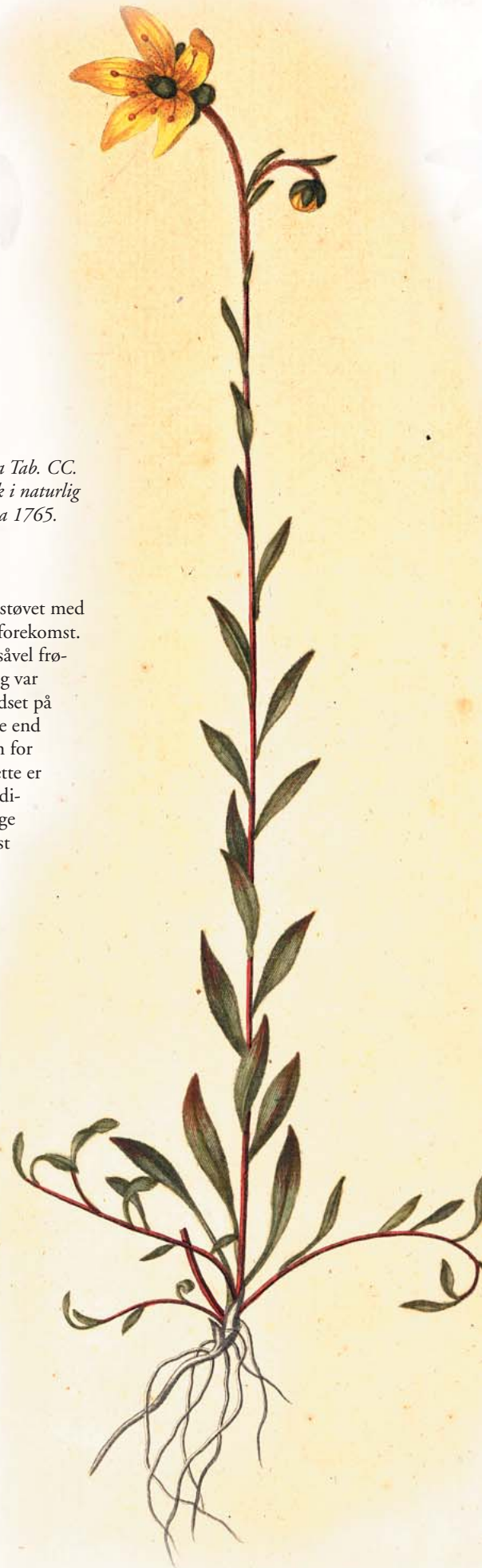
Forsøgene blev udført ved, at et halvt hundrede individer på planternes naturlige voksesteder blev håndbestøvet for at sikre optimal bestøvning. Derudover blev der overført 30 individer fra hver forekomst til en tredje lokalitet, som lignede moderforekomsternes voksested. På det nye voksested blev hver

enkelt blomst håndbestøvet med pollen fra den anden forekomst.

Forsøgene viste, at såvel frøsætning som frøspiring var større hos planter krydset på tværs af forekomsterne end hos krydsninger inden for de to forekomster. Dette er bevis på indavl hos individerne i de oprindelige forekomster vest og øst for Viborg.

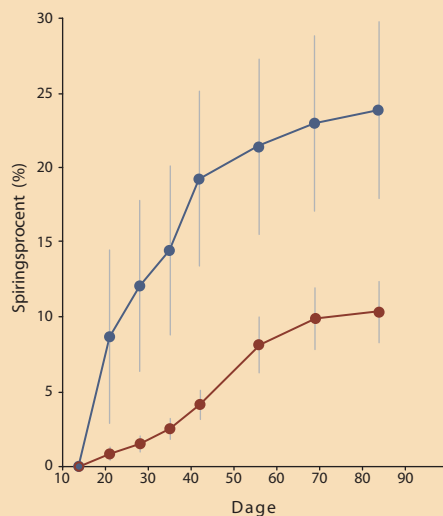
Krydsningernes videre udvikling – overlevelse eller degenerering?

Efter at have dokumenteret indavl i de oprindelige populationer er det interessant at vende blikket mod den videre udvikling af planterne frembragt ved krydsning mellem de to forekomster. Vil afkommet fra disse krydsninger være i stand til at overleve i naturen og frembringe nyt afkom ad kønnet vej, eller



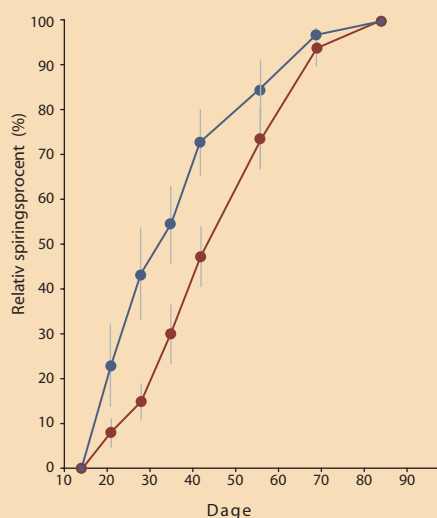
Flora Danica Tab. CC.
Gul Stenbræk i naturlig størrelse fra 1765.

Indavl og spiringsprocent



Grafen til venstre viser spiringsprocenten – dvs. den andel af den samlede mængde frø, der har evnen til at spire – for krydsninger af to populationer af Gul stenbræk hhv. vest og øst for Viborg. De rødbrune cirkler viser spiringsprocenten af krydsninger inden for de to populationer, mens de blå cirkler viser spiringsprocenten for krydsninger mellem de to populationer. De grå lodrette streger viser standardfejlen.

Det fremgår tydeligt, at spiringsprocenten er



lavere for krydsninger inden for de to populationer, hvilket er et bevis på indavl i de oprindelige populationer. Dette bestyrkes yderligere, hvis man ser på grafen til højre, som sammenligner den relative spiringsprocent for de to grupper (dvs. hvor hurtigt frøene spirer).

Her fremgår det, at frø fra krydsninger inden for populationerne spirer langsommere end frø fra krydsninger mellem de to populationer. Endnu et bevis på indavl i de oprindelige populationer.



udviklingsmuligheder: Enten degenererer den ny forekomst i den midtjyske natur som følge af indavl, som det især var kommet til udtryk i den ene af moderpopulationerne, den østlige, hvor frøsætning og især frøspiring gradvist var ophørt i 1980'erne. Eller også vokser forekomsten og breder sig på arealerne på det ny voksested med heraf følgende mulighed for opretholdelse af den genetiske diversitet og forøgede livskraft, som krydsningsforsøgene medførte. Til måling af den genetiske status i den ny forekomst vil der blive anvendt DNA-profiler, som skal vise, hvordan planternes arvematiale forholder sig over tid. Desuden vil der blive indsamlet information om frøsætning og frøspiring, som det har været gjort over de seneste 20 år på moderlokaliteterne.

Indavl og naturforvaltning

Som det er fremgået er det en omstændelig proces at dokumentere indavl i naturlige bestande. Men som nævnt er det rimeligt at antage, at fænomenet spiller en betydelig rolle i naturen. Derfor er det også relevant at spørge, hvilken betydning indavl har for den måde, vi forvalter vores natur på.

Der findes alene her i landet navne på mellem 7000 og 8000 plantearter. De fleste af de arter, hvortil disse navne er knyttet, er hverken udryddelsestruede eller sårbare med hensyn til overlevelse som arter. Ingen af disse, hvortil også hører de økonomisk mest betydningsfulde planter som f.eks. kornsorterne og supermarkedets frugt og



Gul Stenbræk i potte.

vil de degenerere?

Frøplanter fra krydsningsforsøgene blev sat i plastpotter på en forsøgsgård. Her voksede de problemfrit i 10 år og formerede sig gennem perioden ved udløbere – altså ved ukønnet formering – lige som i naturen. Det var et bevis for krydsningernes vitalitet og evne til at overleve ad ukønnet vej.

Nu skal planternes overlevelse undersøges i naturen, hvor de i modsætning til den beskyttede periode på 10 år i plastpotter på forsøgsgården vil blive udsat for konkurrence fra andre planter med samme krav til voksested. Miljøministeriet tillod den 1. oktober, 2001 udplantning af de dengang 10 år gamle planter af Gul Stenbræk på nogle velegnede arealer et sted i Midtjylland

Planterne fra forsøgsgården blev altså ført tilbage til naturen, hvor de nu følges med henblik på at afdække en af de to

grønt er imidlertid oprindeligt hjemmehørende i Danmark. Nogle af dem hører måske til de såkaldt invasive arter – dvs. arter, der har “invaderet” landet. Invasiv er et nyt og på sin vis ildevarslende og følelseladent ord. De invasive planter er nemlig af vidt forskellige årsager ilde set, fordi de først i de seneste 100 år er dukket op hos os. Det gælder f.eks. Bjørneklo og Kanadisk Gyldenris.

Nej, de “interessante” planter, dem vi accepterer som “tilforladelige” og som vi meget gerne vil beholde i landet, er de oprindeligt hjemmehørende arter. Det er de planter, som har vokset i landet i 1000 år eller mere, og hvoraf de første indvandrede som pionerplanter straks efter sidste istid. Men de planter, der i naturforvaltningsmæssig sammenhæng har været ofret størst opmærksomhed, er de arter, der i Danmark og i øvrigt generelt set regionalt overalt på kloden befinder sig i udkanten af deres naturlige udbredelsesområde under de øjeblikkeligt herskende klimavilkår. Disse forekomster vil altid kunne henføres til de regionalt set sjældne planter. I Danmark gælder dette forhold altså for Gul Stenbræk og tillige for en række andre plantearter med hovedudbredelse nord henholdsvis syd og øst for Danmark.

Kun et eneste sted i Europa findes i dag en randforekomst af Gul Stenbræk syd for Danmark, som ikke er truet pga. indavl. Den ligger i de Svejtsiske alper i over 1300 m højde, og forekomsten tæller skønsmæssigt ikke under 10.000 blomstrende stængler. Den har været undersøgt sideløbende med og sammenlignet med de danske forekomster.

De generelle erfaringer og konklusionerne på undersøgelserne af Gul Stenbræk er, at over alt, hvor naturen og/eller kulturen trænger levesteder for organismer med en biologi som Gul Stenbræks, vil forekomsten før eller siden bukke under og forsvinde pga. indavl.

Det bør man derfor tage hensyn til i en moderne naturforvaltning! ■



Foto: Esbern Warncke

Formering

Skal man vurdere muligheden for, at en geografisk isoleret forekomst vil kunne overleve et givet sted, er kendskab til dens habitatkrav ikke tilstrækkelig. Man kan heller ikke gå ud fra, at formeringsmåden er helt så enkel, som det oftest fremgår af de generelle beskrivelser i bestemmelsesværker for den pågældende art. Det er nødvendigt at undersøge formeringsmåden specifikt for den enkelte forekomst.

De fleste planter er i stand til at formere sig både vegetativt, dvs. ukønnet og seksuelt, dvs. kønnet. Men ikke alle formerer sig både vegetativt og seksuelt overalt inden for hele deres geografiske udbredelsesområde. Det gælder f.eks. for mange mosarter, at de sjældent eller aldrig sætter sporehuse i dele af deres udbredelsesområde.

For langt de fleste blomsterplanter er hurtig spredning over lange afstande på landjorden gennem vegetativ formering derimod så godt som udelukket. Seksuel formering og spredning over lange afstande kan være et resultat af blomstring, men det er ikke et uundgåeligt resultat af blomstring.

Gul Stenbræk som eksempel:

Kønslivet hos Gul Stenbræk er, som det er almindeligst hos 9 ud af 10 blomsterplanter: Kort tid efter at den enkelte blomst er sprunget ud, dvs. har åbnet sig, bliver støvbladene kønsmodne. Pollenet skal herefter “flyttes over” til en ægcelle. Hvilket sker på forskellig måde. Her ved hjælp af insekter. Støvbladene visner efter en halv snes dage. Herefter bliver blomsten funktionelt hunlig, idet frugtknuden med de heri værende ægceller bliver modtagelige for befrugtning.

Men – hos Gul Stenbræk kan selvbestøvning ikke finde sted. Ikke alene er perioden, hvor den enkelte blomst er hanlig adskilt fra perioden, hvor den er hunlig. Der findes også arvelige barrierer, som gør, at selvbefrugtning ikke kan finde sted. Lidt analogt: Støvbladene svarer til dyrs testikler. Pollenet svarer til dyrs sædceller. Frugtknuden svarer til pattedyrenes livmoder.

Gul Stenbræks primære bestøvere er insekter, som ikke flyver særlig langt ad gangen – 90 % af flyvningerne er under 2 meter. Yderligere spredes frøene i gennemsnit under danske forhold kun 13 cm. Gul Stenbræk er således, hvor den forekommer her i landet, meget følsom over for reduktion og fragmentering af mulige voksesteder.



Om forfatteren

Esbern Warncke er dr.scient. og lektor ved Biologisk Institut Afd. for Botanisk Økologi Nordlandsvej 68, 8240 Risskov Tlf.: 8942 4718, e-mail: esbern.warncke@biology.au.dk

Videre læsning:

Jensen, H.A., m.fl. 2003: *Anbefalede plantnavne*. Gad.

Lange, J. 1999. *Kulturplanternes indførselshistorie*. DSR Forlag.

Warncke, E. 1996. *Feltbiologens Håndbog*. Gad.

Eric Hultén 1970: *The circumpolar plants*. II. *Almqvist & Wiksell*. Stockholm. 463 sider.