



Unge skudd av bregnen strutseving. Foto©: A. Odland.

Strutseving (*Matteúccia struthiόpteris* (L.) Tod.) - en vanlig bregneart som kan bli en gourmetgrønnsak også i Norge Litteraturoversikt

Steinar Dragland¹ og Arvid Odland²

¹Bioforsk Øst Kise, 2350 Nes på Hedmark
E-post: steinar.dragland@bioforsk.no (s-dragla@online.no)

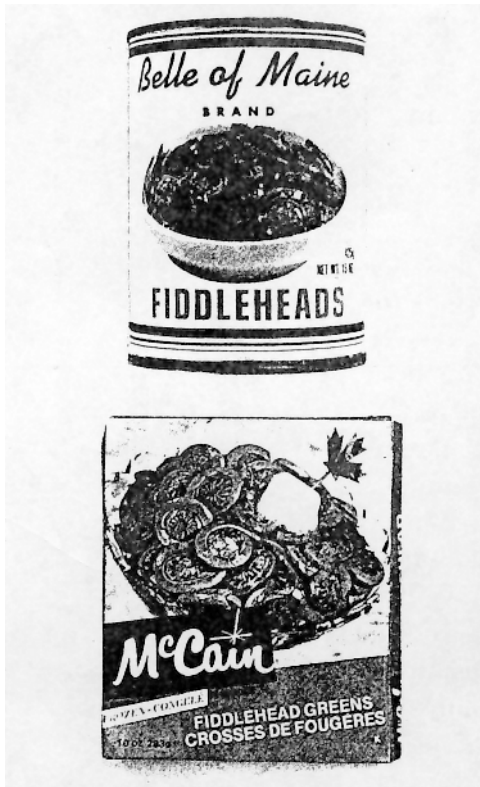
²Høgskolen i Telemark, Haallvard Eikas plass, 3800 Bø
E-post: arvid.odland@hit.no

Det finnes et landbruksprodukt som er sterkt etterspurt i deler av USA og Canada, men som synes å være nesten ukjent i Europa. Produktet har blitt beskrevet som "en smakfull og næringsrik grønnsak". Råvaretilgangen og produksjonsmulighetene for dette produktet er bedre i Norge enn i de fleste andre Vest-Europeiske land. Råvaren er bregnen strutseving som er viltvoksende i Norden, Øst-Europa, deler av Asia og et område i Øst-Canada/USA.

Innhold	Side
1 Innledning.....	3
2 Botanisk beskrivelse	3
Navn	3
Familie, slekt og art	3
Morfologi	4
Voksested	5
3 Mulige bruksområder	9
Mat, tilberedning og næringsverdi	9
Fôr til husdyr	11
Andre bruksområder	12
4 Dyrking av strutseving	12
5 Formering	12
Formering ved sporer	12
Vegetativ formering	14
6 Jord, kalking og gjødsling	15
7 Utplanting, vekst og utvikling	16
8 Vanning	17
9 Ugras, skadedyr og sykdommer	17
10 Vantrivsel gir uvanlige blad	17
11 Høsting og behandling	18
Høsting	18
Behandling	19
12 Lagring	21
13 Marked og pris	21
14 Andre opplysninger	21
15 Litteratur	22

1 Innledning

Allerede våren 1941 kunne en på første side i New York Times lese: "The young fiddleheads of Maine are in the markets this morning; 520 pounds arrived yesterday, the first shipment this year. This week, fiddleheads will be on the bill offer at the Plaza, the St. Regis, at the Ritz-Carlton, and at the Waldorf-Astoria". Dessuten ble ulike retter med strutseving omtalt i matspalter for gourmeter. Den engelske betegnelsen for de spiselige delene av strutseving er altså "fiddleheads" (figur 1) (Odland 1999).



Figur 1. De unge skuddene betraktes som en næringsrik grønnsak som i dag omsettes i fersk, hermetisert eller frosset tilstand. De ca 5 cm lange skuddene har en noe uvanlig smak som blir betegnet som en mellomting mellom asparges og okra. Skuddene er faste i konsistens og derfor velegnet i orientalske retter. Høstingen foregår nesten bare fra viltvoksende planter, og tilgangen har aldri vært stor nok til å dekke etterspørselen. Siden 1961 har det blitt arbeidet med å utvikle metoder for kommersiell dyrking. Dr. Robert Prange som er spesialist på dette området skrev: "Test plantations have been started to demonstrate that commercial cultivation can be a viable enterprise". I de siste tiårene har etterspørselen økt i tilgrensende områder. Produktet er også kjent og brukt av kinesere, vietnamesere og koreanere, og hevdes å være "a delicacy across Asia".

Bruken av planten som en vårgrønnsak har i vestlige land stort sett vært begrenset til de østlige delene av Canada og tilgrensende strøk av Maine i USA. På grunn av den store etterspørselen er det fare for utryddelse der planten er viltvoksende. Også i Japan blir det høstet strutseving i store mengder. Barstow & Størkersen (2005) hevdet at det i USA høstes over 1000 tonn strutseving fra naturen hvert år, og større mengder høstes i Japan.

2 Botanisk beskrivelse

Navn

Norsk: Strutseving, strutsvinge, telg, tælg, telgblom, telgburkn, tegl, teglrot, bjønnategl, mollfôr, kumollfôr, hestejeiske, storblom, bjønnegrefte. Noen av navnene brukes om flere bregnearter (Høeg 1976)

Svensk: Strutbreken

Dansk: Strudsvinge

Finsk: Kotkansiipi

Engelsk: Ostrich fern, pohole.

(Fiddlehead er navnet på skuddene som blir høstet av ulike bregnearter)

Tysk: Straussfarn

Latinsk: *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod., tidligere kalt for *Struthiopteris filicástrum* All. eller *Pteretia noduosa* (Michx.) Nieuwl. *Matteucci* var en italiensk fysiker på 1800-tallet, mens *struthiopteris* kommer av *struthio* = struts, og *pterus* = bregne, på grunn av formen på bladene (Jørgensen 1993).

Familie, slekt og art

Familie: Strutseving hører til i storburknfamilien (*Woodsia*ceae, tidligere kalt *Athyria*ceae).

Artene i denne familien vokser i tuer eller har krypende jordstengel. Bladene er en til flere ganger finnet. Bladskaftet har to karbunter og oftest skjell.

Slekt: Slekt *Matteuccia* har to typer blad, - vegetative (sterile) og sporangieblad (fertile). I Norden er det bare en art innenfor denne slekta, - nemlig strutseving.

Art: Strutseving er den største av våre store fjærlignende bregner. De lysegrønne bladene kan bli inntil et par meter lange, og vokser i karakteristiske kremmerhuslignende grupper. Inne i trakten finnes de korte, sporebærende bladene som nesten virker litt forkrøplete og brunsvide. De er stive og sitter igjen om høsten og vinteren når de andre bladene

visner ned. Nederst utvikler det seg med årene en liten knollaktig stamme der det lagres reservenæring. Denne delen har blitt brukt som fôr til husdyr (Jørgensen 1993).

Morfologi

I nesten alle floraer står det at strutseving *Matteuccia struthiopteris* tilhører en gruppe bregner som er karakterisert ved at de har to typer blad (dimorfisme): Sterile, grønne fotosyntetiserende blad (trophophyll) og fertile, brunsvarte, ikke fotosyntetiserende, mindre blad (sporofyll) (figur 2)

Men som så ofte ellers innen biologien så er det også unntak. I tillegg kan en nemlig også finne strutseving som har blad som både er grønne og har sporehoper. Slike planter er.



Figur 2. Strutseving med sporeblad. Vestby, Akershus.
Foto: Sølvi Svendsen

lettest å finne langt nord i landet, men i sør er også slike blad funnet på planter som har blitt skadet på en eller annen måte (Odland 2004, Odland in press.).

I den nye nordiske floraen (Jonsell 2000) står det bl.a. at strutseving har få fertile blad som er opp til 60 cm lange og 6 cm breie. Men det påpekes også at de fertile bladene sporadisk kan opptre med bredere sterile, grønne fotosyntetiserende bladfinner i nedre eller øvre del. I sjeldne tilfeller er de fertile bladene ganske like de sterile, men de har i tillegg utviklet sporangier. Dette indikerer at det kan være store naturlige variasjoner i antall sporofyll, deres høyde og morfologi.

Wagner & Wagner (1977) diskuterte mulige økologiske tilpassninger som kunne ligge bak evolusjonen av dimorfisme hos bregner. For strutseving så må en av de viktigste tilpassningene ligge i at den har grønne sporer. Disse har kort levetid når de er blitt spredd, og dersom de ikke lander på et gunstig sted umiddelbart etter spredningen vil de gå til grunne. Da er det mest gunstig at de "lagres" i sporofyllene gjennom vinteren og så spres tidlig på våren. Stivt opprettede sporofyll, gjerne stikkende opp gjennom snødekket, vil derfor være et optimalt utgangspunkt for sporespredning når den gunstige sesongen starter.

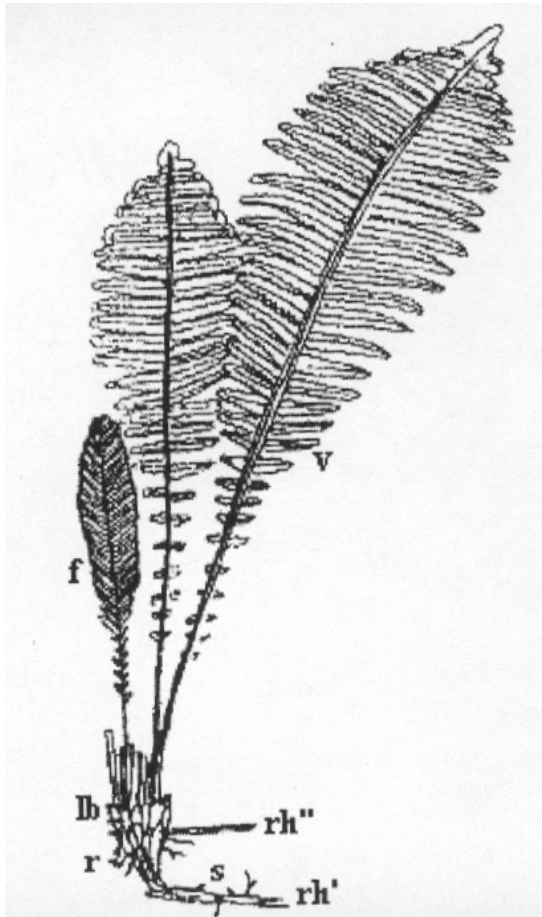
De vegetative bladene som vanligvis blir 0,7-1,5 meter lange, er kortskafta, lysegrønne og finlodne blad som smalner nedover men som er fullbreie nesten helt opp til den korte spissen (figur 3). Disse vegetative bladene står som ei trakt omkring sporangiebladene som er mye kortere enn de vegetative bladene. Sporangiebladene er langskafta og smalt jevnbreie. På disse bladene sitter det sori i en eller to rekker under den innrullede bladkanten. Sporehopene (sori er flertall av sorus, dvs. en samling av sporangier) er hos bregneplantene oftest avlange eller runde, og de inneholder mange sporangier som ofte er dekket av en hinne (slør). Sporene dannes og modnes i sporangiene, inntil de spres.

I Norge har vi kun to andre bregnearter som utvikler separate fertile og sterile blad: Bjønnekam *Blechnum spicant* og hestespreng *Cryptogramma crispera*. Også hos bjønnekam er det beskrevet mellomformer mellom fertile og sterile blader (Wardlaw & Sharma 1963).

Strutseving har en flerårig "crown" (knollaktig stamme/jordstengel) som vokser 1-2 cm i høyden hvert år. Nye røtter kommer hvert år fra bladfestet etter forrige års blad. Nye planter (crowns) blir produsert fra underjordiske rhizomer (jordstengler).

Bergeron & Lapointe (2001) skrev at "the apical buds contains leaf primordia, which can develop into three different leaf types: 1. Steril frond, 2. Sporophyll (fertile frond) or 3. Cataphyll". Den sistnevnte kategorien refererer til skjellaktige utvekster på rhizomene. De viste til Prange & von Aderkas (1985), og von Aderkas & Green (1986). Se figur 3.

Det er imidlertid ikke mulig å skille de tre bladtypene "until they uncoil 4 yr after



Figur 3. Strutseving tegnet med tre typer blad som på engelsk er beskrevet slik: Scale or cataphyll (s), fertile (f), and vegetative (v). The scale leaves are restricted to the underground runner (rh'') and secondary runners (rh') developed from the crown. Both the leaf bases (lb) of the previous year's growth and the wiry black roots (r) are evident (Advisory committee 1998).

initiation" (Goebel 1905, von Aderkas & Green 1986). "For the first 3 yr, primordia

slightly increase in size each year" (Campbell 1986) "In the early spring of the fourth year, they mature into fronds. During the uncoiling, energy from photosynthetic activity is not sufficient and the fronds use stored carbohydrates translocated from the trophopods" (Williams and Foley 1976).

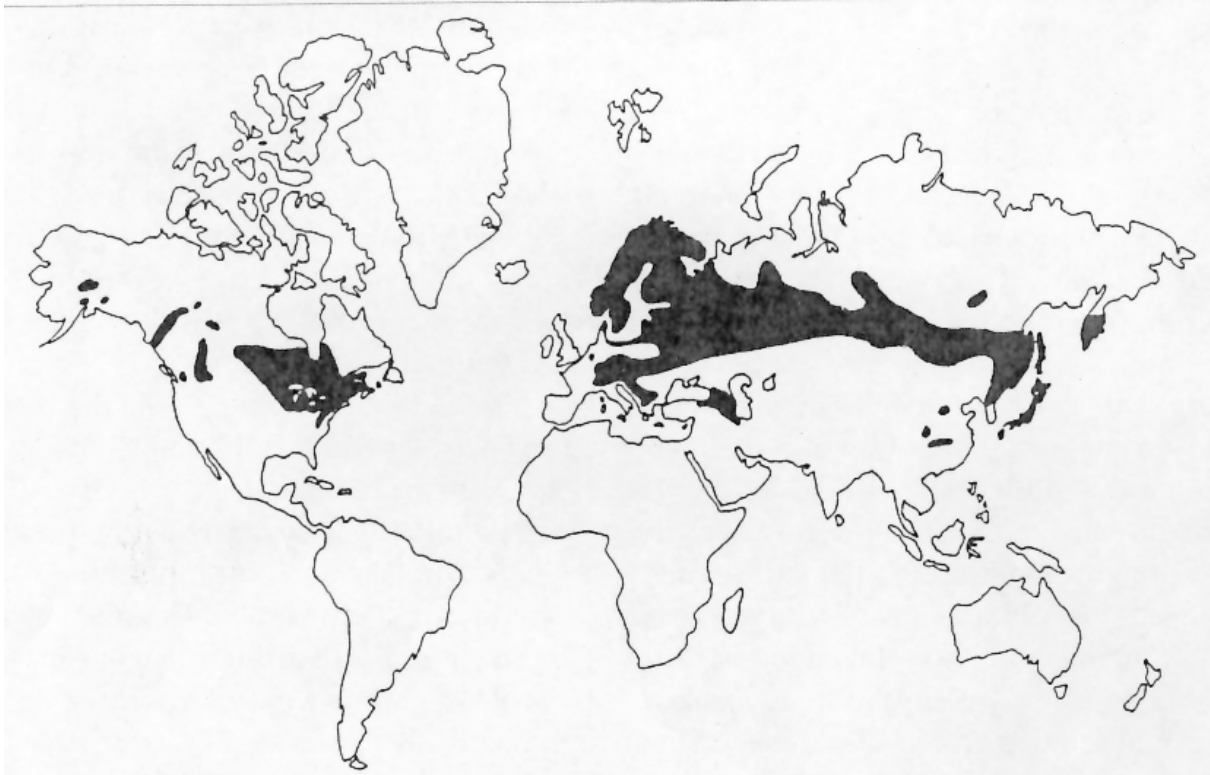
Ma & Steeves (1995) undersøkte hvordan bladutviklingen fra knoppene blir påvirket hos strutseving. De samme forskerne har også en publikasjon om "Characterization of stelar initiation in shoot axes of ferns" (Ma & Steves 1995B).

Det engelske navnet "fiddlehead" viser til at de unge bregnebladene som gror opp om våren opptrer i en sammenrullet form som kan minne om utskjæringene på felehodet. Slike bregneskudd har blitt kalt bispestav i Norge. I Nord-Amerika har det blitt laget enkle brosjyrer for å identifisere ulike typer "fiddleheads". Det er der mange bregnearter, og noen av dem kan forveksles med strutseving. I Norden skulle ikke identifisering være så vanskelig, for det er bare strutseving som har en vel avgrenset rotstokk der de nye skuddene utvikles (Odland 1999).

Voksested

Strutseving kan en finne som viltvoksende i et belte rundt den nordlig halvkulen. Den kalles derfor sirkumpolar (fig. 4). Den er kjent fra Europa, Asia og Nord-Amerika hvor den finnes i et belte fra New Foundland til Alaska. I Europa vokser den i de nordøstlige områdene og dens frekvens avtar sterkt sørover (Jalas & Suominen 1972). I Canada vokser den i alle "provinces and territories" (Prange & Ormrod 1982). I England, Frankrike og Spania er den mest utbredt som hageplante. Den har også vokst godt i hager så langt sør som Florida og San Francisco (Prange 1987).

Norge har sine største forekomster i de midtre og indre fjordstrøkene fra Hordaland og nordover til Indre Troms, men det finnes også store bestander i Finnmark, for eksempel i Alta og i Skaidi. I Sør-Norge fins den fra havnivå og opp til 940 m over havet. Mange steder kan en finne områder på flere mål med nesten bare strutseving (figur 5). I de ytre kyststrøkene på Vestlandet, i Vest-Agder og i Rogaland mangler den nesten fullstendig.



Figur 4. Områder med viltvoksende strutseving (etter Economic Botany/ Odland 1999).



Figur 5. Viltvoksende strutseving kan danne tette bestander som holder andre plantarter borte. Foto: ©:A. Odland

De fleste og største forekomstene finns på elveavsetninger. I områder med mye nedbør eller jevn tilgang på sigevann, kan den også danne store bestander i dalsidene. I kontinentale områder vokser strutseving bare langs vassdragene. Strutseving krever nemlig jevn tilgang på fuktighet i jordsmonnet, spesielt om våren. I Norge finnes strutseving i edellauvskog (ask, alm), i gran- og bjørkeskog, eller vanligst i gråorskog. Dersom skogen blir for tett mistrives bregnen, mens den i lysåpne glenner kan danne svært tette bestander.

Når det gjelder krav til varme så viser strutseving stor toleranse, men den finnes vesentlig i områder hvor middeltemperaturen i juli ligger høyere enn 12 grader. Når den mangler i de vestlige og sørlige delene av Europa, kan dette tyde på at den trives best i områder med skikkelig vinter. Undersøkelser i Canada viser at strutsevingplantene har et visst "frostkrav" for at bladene skal utvikles. Planter som ble utsatt for en "kuldeperiode" på åtte veker ved en grad fikk full utvikling av bladene, mens de som ikke fikk slik behandling heller ikke fikk utviklet blad (Odland 1999)

I lauvskog utvikles bregnebladene tidlig om våren før lauvet på skogen gir skyggevirksomhet. I denne perioden er det forholdsvis høy fotosynteseaktivitet i bregnebladene (Odland 1995). Aktiviteten avtar imidlertid raskt selv under konstante lysforhold (Prange *et al.* 1984).

Odland *et al.* (1995) har undersøkt et stort antall voksesteder for strutseving på Vestlandet, for å finne sammenheng mellom forholdene på stedet og plantenes vekstkrav. Deres konklusjon var at strutsevingens frekvens øker med sommertemperaturen, og at den finnes vesentlig ved høye verdier for pH og kalsium, mangan, kalium, natrium og basemetning (optimum: Ca = 63.1 mg per 100 g/dry soil, Mg = 41.0 mg, K = 23.6 mg, Na = 5.0 mg per 100 g tørr jord, og base metning = 56.3 %), mens dens frekvens avtar mot områder med mye nedbør og høye vintertemperaturer. Den har også størst frekvens i sør- og vesteksponerte dalsider.

Undersøkelsene til Aarrestad (2002) viser lignende resultat med et vektet optimum på 5,37 for kalsium og 0,78 for fosfor (uttrykt som $\ln(s_i + 1)$ mg/100 g tørr jord, 63,7 % basemetning og 42,8 % for vanninnhold. Generelt har det vist seg at jorda der strutseving vokser, har et høgt kalsiuminnhold. (Prange & von Aderkas 1985).

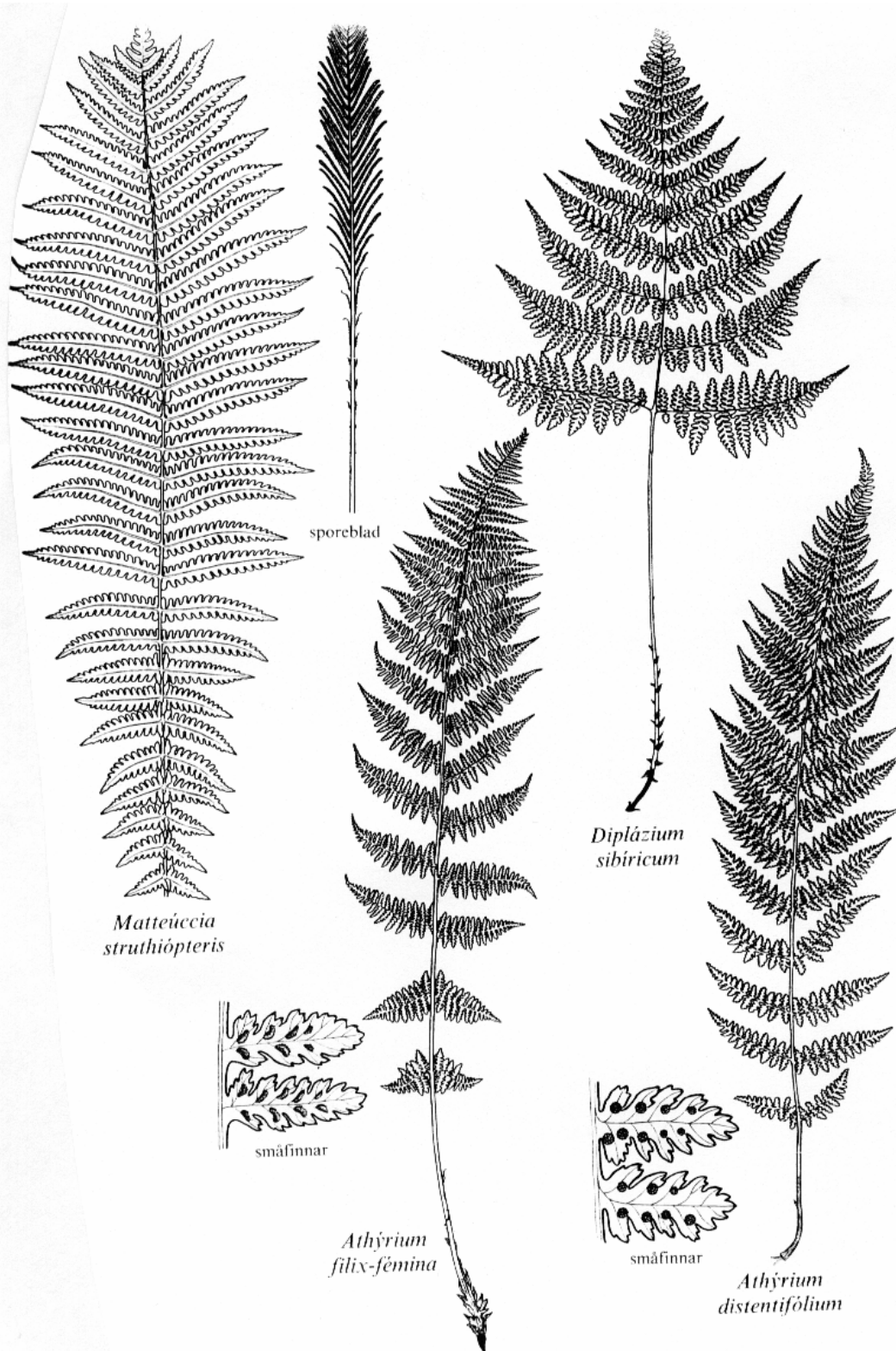
Lid & Lid (1994) opplyser at strutseving vokser i fuktige skoger og bekkedaler, på flommark og fuktige beiteområder på næringsrik grunn. Den er vanlig i låglandet i det meste av Norge, men er sjelden i ytre Agder, Rogaland og i Finnmark. Den mangler på vestkysten. Den er funnet i opp til 940 m over havet i Lærdal. Arten er også vanlig i Sverige og Finland, og finnes ellers spredt i Danmark. Strutseving er sirkumboreal i flere raser, men vår rase er eurasiatisk.

Strutsevingdominerte vegetasjonstyper er beskrevet fra ulike deler av landet:

- Østlandet: Kielland-Lund (1981), Fremstad (1985)
- Vestlandet: Odland (1992), Odland *et al.* (1995), Aarrestad (2000 og 2002)
- Midt-Norge: Fremstad (1979), Holten (1983)
- Nord-Norge: Femstad & Øvstedal (1978), Fremstad & Normann (1982).

De mest vanlige følgesvennene til strutseving er skogstjerneblom (*Stellaria nemorum*), gaukesyre (*Oxalis acetosella*), bringebær (*Rubus idaeus*). Av treartene er er bjørk (*Betula pubescens*) mest vanlig i nord, men gråor (*Alnus incana*) og hegg (*Prunus padus*) er også vanlige i mange distrikt. I låglandet i sør er finnes strutseving ofte i edelløvsogger med ask (*Fraxinus excelsior*) og alm (*Ulmus glabra*).

I figur 6 er det vist forskjeller i bladform mellom noen bregnearter som kan ligne på strutseving. De andre artene har sporer på bladundersida, mens de store bladene hos strutseving ikke har sporer.



Figur 6. Noen bregnearter:
Matteuccia struthiopteris = Strutseving, med vegetativt blad og sporeblad
Athyrium filix-femina = Skogburkne
Diplazium sibiricum = Russeburkne
Athyrium distentifolium = Fjellburkne (Lid & Lid 1994)

3 Mulige bruksområder

Mat, tilberedning og næringsverdi

Høeg (1976) påpekte at: "Det er rimelig nok at bregnerøtter kan ha vært brukt som mat for folk i nødstider, men tradisjonen har ikke bevart meget om dette: "Så sent som i 1890-årene ble bregnerøtter brukt til folkemat på to av de øverste fjellgårdene i Langvassgrenda. Røttene ble rensket, hakket og kokt til grøt i vann, eller melk. Teljerot av strutseving, vart i 1867 nytta til folkemat. Rota vart då vaska, tørka og male til mjøl og nytta til å spe i brødmjølet med (dansk rug)."

Høegs omtale viser at det i Norge ikke har vært noen stor tradisjon for å bruke strutseving som en grønnsak. Derimot nevner Jens Holmboe i sin bok "Gratis mat av ville vekster", som kom ut under krigen 1940-45, at biskop Gunnerus som levde fram til 1773, fortalte at bøndene på Helgeland laget en grønnsakrett av strutsevingskuddene (Odland 1999). Det var kanskje en tilfeldighet at det i samme fylket i 2005 ble servert strutseving til om lag 700 personer. Det skjedde da Nordland Nasjonalparksenter åpnet på Storjord i Saltdal. Da serverte to representanter fra Salten Friluftsråd mat fra naturen. En viktig ingrediens var skudd av strutseving. Det gikk ned på "høykant" fortalte Mats Nettelblatt fra Høgskolen i Bodø.

Patrick von Aderkas som i 1984 skrev om den økonomiske historien til strutseving, hevdet at den har vært lite påaktet utenfor de østlige delene av Nord-Amerika. Men han nevner at den stedvis har vært brukt til geitefôr og til produksjon av "bregneøl." (von Aderkas 1984).

Selv om strutseving er utbredt over store deler av nordområdene i verden, synes bruken som en vår-grønnsak i hovedsak å være avgrenset til de østlige delene av Canada og tilgrensende strøk av Maine i USA. Bruken av strutseving har en lang tradisjon i Canada. De første europeere lærte dette av ren hungersnød, av indianere. Økende etterspørsel etter strutseving ga indianerne grunnlag for kommersiell høsting og omsetning av "fiddleheads." (Odland 1999).

Noe uventet er det at den giftige bregnearten einstape (*Pteridium aquilinum*) har blitt brukt som grønnsak særlig i Japan og på Filippinene, dessuten i Afrika og deler av

Europa og USA. Det blir hevdet at tradisjonen med å bruke bregner ble introdusert til USA fra Frankrike der mange bregnearter ble brukt. Dette kan imidlertid ikke gjelde for strutseving siden den ikke naturlig finnes i Frankrike (Odland 1999).

Når det gjelder tilberedning av strutseving så må vi hente oppskriftene fra Maine i USA. Det er bare "hodet" og om lag 5 cm av stengelen som skal brukes. Skuddene kan oppbevares i kjøleskap inntil to dager. "Rub off the dry brown coat that some fiddleheads have, then wash the greens and blanch or steam them as you would asparagus". De skal kokes ca 10 minutter i lettsaltet vann, og deretter tørkes og tilsetes noe smør. Nymalt pepper og noe vineddikk eller sitronsaft blir også tilrådd. Det skal være mulig å finne mer informasjon om tilberedning og oppskrifter ved å søke på internett "fiddlehead ferns".

Det er vel kjent at flere av de vanlige bregnene kan være giftige, men strutseving har blitt betraktet som ufarlig. I 1994 ble det imidlertid både i New York og i vestlige deler av Canada rapportert om tilfeller av forgiftning knyttet til konsum av råde eller lett kokte strutseving-skudd. Noen av de som hadde spist strutseving ble etter kort tid syke, med diaré og oppkast. Det ble konkludert med at dette hadde sitt opphav i et uidentifisert toksin. På grunnlag av dette blir det derfor anbefalt at skudd av strutseving bør kokes i minst 10 minutt før de spises. For mer informasjon om dette ble det henvist til internett:

http://ch.nus.sg/MEDNEWS/oct94/7482_6.html (Odland 1999). Se også Morgan et al. (1994).

Det har av og til blitt hevdet at strutseving kan føre til kreft, men det skyldes trolig en forveksling med andre bregnearter som ikke er i slekt med strutseving (Prange 1987).

En henvendelse til Statens legemiddelverk 31.5.2005, med spørsmål om eventuelle restriksjoner for salg av skudd av strutseving som grønnsak i Norge, førte til følgende svar:

"Et produkt blir klassifisert som legemiddel på bakgrunn av innhold og/eller bruksområde. Dersom produktet inneholder et stoff eller lignende som klassifiseres som legemiddel, vil hele produktet klassifiseres som legemiddel, jf. forskrift 27. desember

1999 nr. 1565 om legemiddelklassifisering (legemiddellisten unntakslisten, urtelisten) eller weblink: <http://www.lovdatabasen.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-19991227-1565.html>

I utgangspunkt er alle urter legemidler. § 4 (urtelisten) i forskrift om legemiddelklassifisering er en liste hvor de urter som er unntatt fra legemiddeloven er merket med "H" for handelsvare. Hvis urtene ikke står på listen, regnes de som legemidler. De er urter som ikke er blitt vurdert i Norge.

Strutseving, 'Matteuccia struthiopteris' står ikke på urtelisten, og må derfor ansees som legemiddel av Statens legemiddelverk.

For å selge legemidler i Norge, må de være godkjent av Statens legemiddelverk og ha markedsføringstillatelse som legemiddel eller naturlegemiddel. For mer info se legemiddelverkets hjemmeside på: www.legemiddelverket.no

For import av produkter som er klassifisert som legemidler kan det henvises til legemiddelverkets hjemmeside, hvor det ligger veiledning av import av legemiddel i ervervmessig sammenheng; <http://www.legemiddelverket.no/industri/impgod.htm>

For øvrig gjøres det oppmerksom på at Statens legemiddelverk vurderer/klassifiserer produkter som bringes i handel i legemiddellignende form, samt de påstander som benyttes i merking av produktet, merking av emballasje og markedsføring av produktet.

Med vennlig hilsen,

Elham Kossary
Rådgiver
Statens legemiddelverk"

Strutseving har ikke blitt hevdet å ha noen virkning på helsen ut over å være en grønnsak med innhold av vitaminer, mineraler og fiber som kroppen trenger. Den selges ikke som et kostholdsprodukt, og er heller ikke aktuell som legemiddel.

Strutseving fra norsk natur er som nevnt spist av minst 700 personer, og det er ikke meldt om sykdom i den forbindelse. En må

imidlertid være oppmerksom på at strutseving fra ulike steder kan være genetisk forskjellige (ulike raser?), og dermed variere når det gjelder spisekvalitet. Dette bør undersøkes før eventuell høsting for salg.

Et vell av oppskrifter basert på strutseving kan finnes med å søke på "fiddleheads" på internett, nedenfor er et par eksempler:

Strutseving og laks (Barstow & Størkersen 2005).

125 g strutsevingskudd
Italiensk porcini pasta (Porcini er steinsopp)
250 g kokt laks
Olivenolje
2/3 kopp vill-løk
1/2 kopp grønn og rød paprika
Litt tørket traktkantarell
1 ts kryddertimian
1/4 ts svart pepper, litt salt, 1/8 ts sellerifrø,
1 sitron og harerug-yngeknopper

Fjern de brune skjellene fra strutsevingskuddene i rennende vann. Legg traktkantarell i bløt i 10 minutter. Kok skuddene i en panne med litt vann, eller de kan dampes i minst 5 minutter. Stek skuddene, løk og paprika i en stekepanne i olivenolje. Kok pasta (uten salt eller olje). Hell av vannet. Harerugfrøene stekes så i et par minutter i en tørr stekepanne. Tilsett sopp, timian, pepper, litt salt og sellerifrø til blandingen i pannen. Kok dette i 3-4 minutter. Tilsett kokt laks og saft av en sitron. Kok sammen i 5 minutter. Blandingens serveres over pasta. Dryss harerug over.

Andre råd om tilberedning finnes i ei bok som Cappelen Forlag a.s. Oslo, ga ut i 2000: "Grønnsaker, retter og råvarer". Boka er oversatt fra engelsk til norsk, og det er vel årsaken til at det også er nevnt litt om strutseving:
Spirene må renskjæres før de tilberedes. De kan enten kokes eller dampes i litt vann eller freses i smør til de er møre. Bruk dem i salater eller server dem som forrett, med en god hollandaisesaus."

Næringsinnholdet synes ikke å være undersøkt i skuddene av strutseving fra Norge, men i Canada/USA ble fiddlehead fra to distrikt høstet i mai 1981 og lagret opp til tre døgn ved 4-5 °C før analyse. Resultatene er vist i tabell 1.

Tabell 1. Kjemisk innhold i skudd av strutseving fra to steder i Canada/USA. Resultatene viser gjennomsnitt for to prøver fra hvert sted, og er oppgitt på råvektbasis (Bushway *et al.* 1982).

Hovedstoff	Vitaminer mg/100 g råvekt		Mineraler mg/100 g råvekt	
87,1 % vann	Vitamin A	2175 - 2709	Kalium	361
12,9 % tørrstoff	Vitamin C	19,00 - 32,69	Fosfor	105
1,12 % fiber	Niacin	4,07 - 5,57	Magnesium	34
4,23 % råprotein	Riboflavin	0,15 - 0,24	Kalsium	33
3,06 tot. karbohydrater	Thiamin	0,018 - 0,024	Jern	1,1
			Sink	0,57
			Natrium	0,5
			Bor	0,47
			Mangan	0,42
			Silisium*	0,45

*Silisium som på norsk kalles kisel, er et grunnstoff som utgjør en stor del av bestanddelene i jordskorpen. Von Aderkas *et al.* (1986) undersøkte innholdet av kisel i ulike deler av strutseving. De fant høgst konsentrasjon i stengler fra fullt utvokste blad.

Bushway *et al.* (1982) har funnet at andelen av protein er om lag dobbelt så høy i strutsevingskudd som i mange vanlige grønnsaker. Fettinnhold, fibermengde og tørrstoffinnhold er omtrent som i brokkoli, men mineralinnholdet er to-tre ganger så høgt. Mineralsammensetningen viser at kalium, magnesium og fosfor er som hos andre grønnsaker, mens innholdet av natrium er svært lågt med verdier som en ellers kan finne i asparges. Strutseving er rik på vitamin A og C, niacin og riboflavin, med verdier som hos potet (tabell 1). Det blir hevdet at strutseving kan sammenlignes med vanlige grønnsaker når det gjelder næringsverdi, men er spesielt gunstig på grunn av høge verdier for fiber og lite innhold av natrium. Som andre grønnsaker har strutseving en stor prosentandel av fett som umetta fettsyrer.

Burns & Parker (1988) undersøkte opptak av tungmetaller i strutseving i tre sterkt forurensa industriområder i Canada. Spesielt høge verdier av nikkel og kobber ble funnet i fiddleheads i ett av områdene. De anbefalte derfor at selv om en ikke kjenner til skadelige effekter av disse stoffene, burde en være varsom med å bruke fiddleheads fra forurensa områder til mat.

Fôr til husdyr

Bregnene har i ganske stor utstrekning vært brukt som "kreaturfôr", - enten bladene eller de underjordiske delene. Strutseving vokser i tette ensartede bestander, og har større bladproduksjon per areal enn noen annen bregne i Norge. Den synes likevel ikke å ha

blitt brukt så ofte til fôr, trolig fordi bladene er stive og grove. Høeg (1976) har samlet følgende opplysninger om dette:

"Strutseving ble slått eller skåret med sigd før St. Hans, og tørket til vinterbruk. Den var godt likt av kyrne. Ferske stengler med blad har også blitt plukket om sommeren til grisemat. En gang ble et par griser syke etter å ha fått "bregnefôr", og da fikk bregnene skylda."

Nederst på bladstilkene hos strutseving utvikler det seg med årene en liten knollaktig stamme der det lagres reservenæring, og denne har vært utnyttet til husdyrfôr. Man samlet såkalt moldfôr, særlig nordpå og i vanskelige perioder. I dette inngikk flere arter, men strutseving spilte nok en viktig rolle av to grunner. Den var den eneste med slike små stammer, og så var der store og rene bestander av den. Merkelig nok har bladene ikke i særlig grad vært utnyttet til fôr (Jørgensen 1993).

Fra Balestrand forteller Høeg (1976) at rotstokken ble innsamlet om våren til kufôr. Det var vanlig strutseving som der ble kalt telgblom. De skylte røttene i vatn, og ga dem til kyrne. I Lærdal ble betegnelsen telg brukt om "groen" av bregnen som de samlet om våren til kufôr.

Fra Bardu ble det fortalt at strutseving som de kalte blomrot, ble tatt om våren når snøen forsvant eller om høsten, og lagt i kuler. Dette ble brukt inntil ei tid etter 1900. Man

hakket sund rota og blanda den med høyfrø, lett-korn, agner og rusk, tilsatt med litt hestemøkk, og litt fint skav, - og salt var godt å ha i. Så kokte man sørpe, - kokte så det buldret i fjøsgryta. Trollmollfôr av skogburkne (*A. filix-femina*) måtte en være forsiktig med for det var giftig, ble det sagt. Man kjente den på taggene nederst på bladskafet.

Strutseving som gjerne vokser i store, ensartede felt, - særlig i Nord-Norge, må ha vært den arten som det var lettest å samle mye av. Mange steder er det tydelig at det er spesielt den bregnearten som har blitt høstet til fôr. Bregnerotstokkene ble ikke bare regnet som fôr, men også som medisin for husdyr, blant annet mot bendelorm.

Andre bruksområder

Høeg (1976) viste til flere andre bruksområder for bregner generelt og i noen tilfeller spesielt for strutseving: "Til underlag i senger har bregneblad vært brukt atskillig. I Myrkdalen (Vossestrand) var det utløer tekke med blomm." Også fra Hassel i Nordland ble det opplyst om "storblom (strutseving) til taktekke i gamle dager." Og fra Sortland i samme distrikt, heter det: "Pil (strutseving) har i sume høve vore nytta til tekking av tak på uthus, helst sjår."

4 Dyrking av strutseving

Tidlig på 1900-tallet ble det i USA prøvd å få til en økonomisk lønnsom høsting og omsetning av viltvoksende strutseving. Det viste seg å være vanskelig. Innhøstingsperioden varte bare et par veker, og det var problem med lagring og rask omsetning. Fersk strutseving oksyderes raskt, og skuddene må derfor brukes kort tid etter at de er plukket, ellers taper de seg raskt i smak. Den største utfordringen var likevel tilgangen på råstoffet. Den naturlige tilgangen på strutseving var for liten for en stor kommersiell satsing. Siden 1961 har det blitt arbeidet med å utvikle metoder for økonomisk lønnsom dyrking. Det har vært små problem med å få plantene til å vokse i felt, men det har vært mangel på planter for utplanting på feltene. Dette har en nå løst ved å utvikle planter fra vevskultur i laboratorier. Fra planting til en kan begynne å høste på feltet, går det vanligvis fem år. Hvert år utvikles det fra to til tolv blad på hver rotstokk, avhengig av størrelsen og alderen til rotstokken (Odland 1999).

Etter å ha arbeidet med strutseving i flere år konkluderte Dr. Robert Prange fra Nova Scotia: Forsøkene med dyrking av strutseving har vist at dyrkingen er forholdsvis ukomplisert. Planter kan skaffes fra naturlige bestander eller fra gartnerier. Plantene vokser best når de får direkte sol en del av dagen. Jorda må være godt grøftet. Gjødslingsbehovet er ikke kjent, men gjødsling som til asparges skulle trolig passe bra. De største utfordringene ved dyrking av strutseving er vind som vil føre til legde, og tørke som vil føre til vekststopp fordi rotsystemet vær svært grunt. Vindskjerming og vatning er derfor nødvendig. Jorddekke med halm, sagflis el.l. en gang hvert år, blir tilrådd for å holde på fuktigheten i jorda og verne mot vinterskader (Prange 1987).

5 Formering

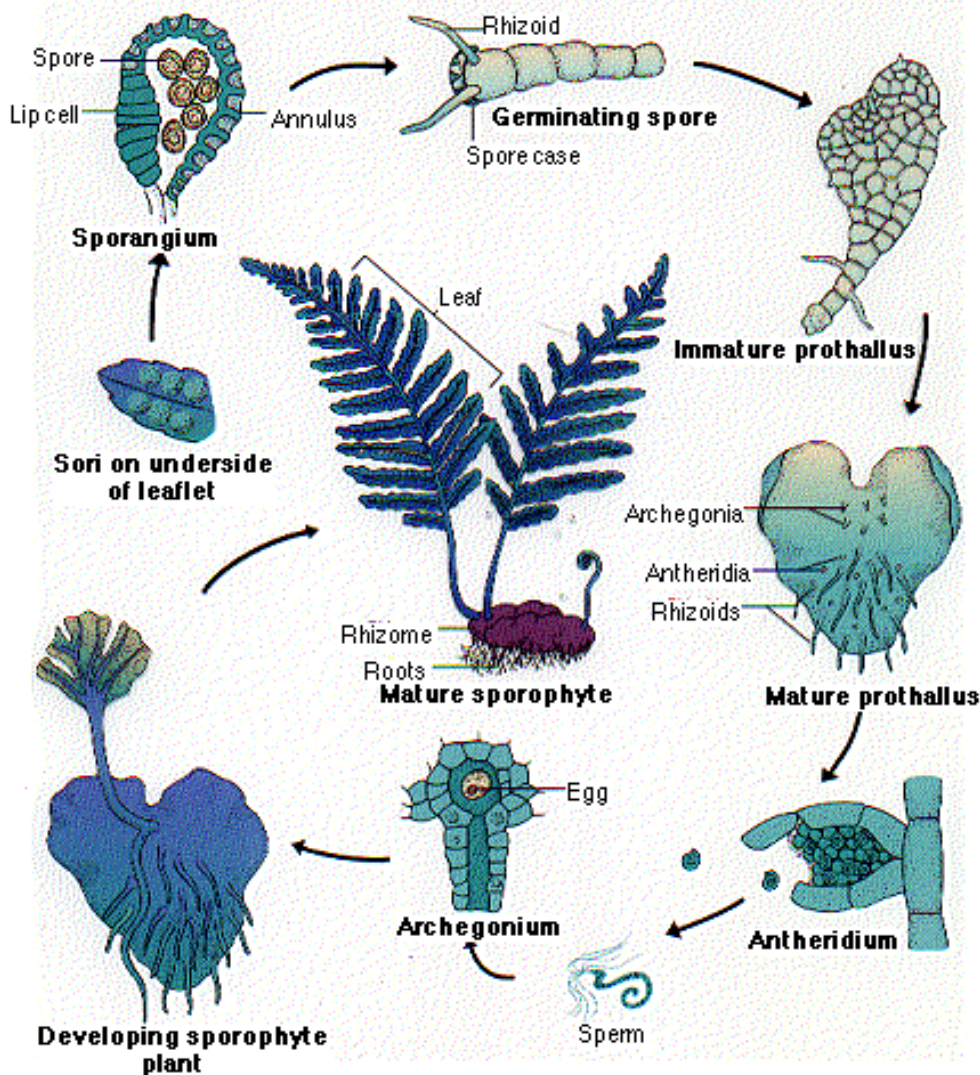
Strutseving har to formeringsmåter:

1. Kjønnert formering ved sporer
2. Vegetativ formering ved utløpere (klondanning)

Formering ved sporer

Sporene dannes på egne sporebærende blad som er brune, vanligvis 50-60 cm lange og sitter inne mellom de grønne vegetative bladene. Sporer utvikles på morplanten og spres til omgivelsene. Strutseving er en homospor plante, det vil si at den produserer bare en type sporer. Sporene vokser opp til gametofytter som er selvstendige organismer som kan utvikles langt vekke fra morplanten. Hos strutseving modnes sporene om høsten i sporangiene på de sporebærende bladene (sporofyllene), men de spres ikke før vinteren eller våren etter. En spore som lander på et gunstig sted vil gradvis utvikles til en gametofytt (figur 7.)

Utvikling til en moden gametofytt krever ganske spesifikke økologiske voksebetingelser, ikke minst fordi gametofytten må ha nok lys for å produsere nok næringsreserver (fotosyntese og respirasjon) for å få nok energi til dette. Den seksuelle reproduksjonen under naturlige betingelser er svært liten fordi gametofyttene har en så begrenset økologisk nisje for å utvikle modne archegonier. I tette strutsevingbestander er det aldri observert at nye bregneplanter er blitt dannet seksuelt, verken i Norge (Odland in prep.) eller i USA (Peck et al. 1990). Dette



Figur 7. Eksempel på livssyklus hos en bregneplante (<http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/F/Ferns.html>)

skyldes at bregneplantene utfeller et kjemisk stoff som hindrer utvikling av nye planter innen tette bestander. Dette er et eksempel på allelopati som er ganske utbredt innen planteriket, men som kan ytre seg på ulike måter. I områder der det ikke finnes strutseving fra før, vil imidlertid nye planter kunne utvikles fra sporer dersom de økologiske forholdene er gunstige (tilstrekkelig lys, næring, substrat og fuktighet).

Som utvokst er gametofytten 1,5 - 3 mm i diameter (Mottier 1910), og den driver fotosyntese for å skaffe seg næring. På gametofytten vil det etter en tid utvikles gametangier der det kan dannes haploide kjønnsceller (celler med bare ett sett av kromosoner), som er grunnlaget for enhver

seksuell reproduksjon. Hos planter kalles disse enten antheridier, - som danner spermceller, eller archegonier som danner eggceller. Gametofyttene kan være hannlige, hunnlige eller biseksuelle. I laboratorieforsøk gikk det ca tre uker fra sporespiring til modne gametangier var utviklet (von Aderkas 1983). Ifølge Mottier (1910) er gametofyttene hos strutseving overveiende biseksuelle, men "kjønnet" kan endres med varierende økologiske forhold og med ulike tettheter. Unge gametofytter er overveiende hannlige (de har bare antheridier), men med alderen blir flere og flere biseksuelle (von Aderkas 1983). For at befruktning skal finne sted må altså først en spore spire til en gametofytt, gametangier utvikles og en spermcelle overføres fra et antheridium til et archegonium, og dette krever vann. Når en

spermcelle har kommet i kontakt med en eggcelle på et archegonium, dannes det en diploid zygote. Denne vil etter hvert utvikles til en ny bregneplante som er genetisk forskjellig fra opphavene. Denne prosessen er grundig beskrevet av Campbell (1886).

Vanligvis ligger den optimale spiretemperaturen for bregnesporer mellom 25 og 30 °C, men strutseving har vist seg å spire ved alle undersøkte temperaturer mellom 11 og 27 grader (Warne & Lloyd 1980). Evnen til å spire ved relativt låge temperaturer er et konkurransefortrinn (Hill & Wagner 1974, Farrar 1976) og kan være en tilpassning hos bregner som sprer sine sporer tidlig på våren (Hew & Wong 1974, Farrar 1976).

Sporene utvikles raskt og modne gametofytter er danna om lag to måneder etter sporespiring, og har nådd full størrelse en måned etter det igjen (Nayar 1968). Fuktig jord tidlig på våren gjør spiringen og utviklingen av gametofytter lettere (Wagner & Wagner 1977, Cousens *et al.* 1988, Sharpe & Jernstedt 1990). I tillegg til god fuktighet er det gunstig med åpen mineraljord for å spire (Cousens 1981).

I følge Campbell 1886) vil gametofyttene av strutseving under gunstige forhold utvikle modne antheridier i løpet av fem til seks uker etter at sporene er sådd, og de første archegonier om lag tre uker senere.

Vegetativ formering

I tette bestander av strutseving vil det ikke kunne utvikles nye planter ved hjelp av sporer. Plantene i bestanden utvikler nemlig stoff som hindrer sporespiring på stedet (von Aderkas 1983, Peck *et al.* 1990). Men ved hjelp av underjordiske utløpere (rhizomer) blir det dannet nye planter.

Disse plantene er genetisk sett helt lik morplanten, og teoretisk kan hele plantebestanden på stedet, representere ett individ, og ha stått på samme stedet i tusenvis av år (Cook 1983, Prange & von Aderkas 1985).

I Canada har Dykeman & Cummig (1985) prøvd med "in vitro formering" av strutseving. De opplyste at det vanligvis dannes en til fire nye utløpere (rhizomer) per plante per år. Disse utløperne kan deles opp i 5 cm lange biter, som hver kan gi grunnlag for en ny plante.

Antall planter som kan lages på denne måten er imidlertid alt for lite i forhold til behovet ved økonomisk dyrking. De startet derfor forsøk for å finne en mer effektiv formeringsmetode, og mener selv at de lyktes med det: "Methods were developed for the successful in vitro propagation of ostrich fern clones utilizing shoot tips derived by forcing lateral buds on the rhizome. Maximum shoot proliferation was attained with 6-furfurylaminopurine (kinetin) at 1.0 mg/L with half-strength Murashige and Skoog (MS) inorganic salts and sucrose, agar, NaH₂PO₄, adenine sulphate, i-inositol and thiamine. HCl at 30000, 4000, 85, 40, 100, 0.4 mg/L, respectively. The methods developed were satisfactory for a cross section of clones. Morphogenesis in vitro was dependent on medium osmotic potential."

Planter som ble formert etter denne metoden, kunne vokse videre og nå ønsket størrelse for utplanting på felt. Dette har gitt grunnlag for å vurdere verdien av ulike kloner av strutseving.

I Japan er det også gjort forsøk med "in vitro propagation" for strutseving (Thakur, Hosoi & Ishii 1998). I deres sammendrag står det: "A rapid and efficient in vitro plant regeneration method was developed for *Matteuccia struthiopteris* (L.) Torado (Ostrich fern). Side shoots, originating in meristems of sectioned rhizomes, were used as explant material. A very high rate of meristem multiplication was achieved by culturing the explants in half-strength MS liquid medium supplemented with 2.0 mg/l N-(4-Pyridyl)-N'-phenylurea (4-PU) and 0.5 mg/l thidiazuron (TDZ). Multiplication of the shoot primordia was faster in suspension culture than on solid medium. Rhizogenesis and growth of regenerants were best achieved on hormone-free one-quarter-strength MS solid medium amended with 0.4% agar and 1.0% activated charcoal. Regenerated plantlets continued to grow after transfer to soil in a phytotron."

Plantehormonet auxin har en velkjent betydning i vekst og utvikling av våre vanlige planter, men først i 1992 ble det publisert en rapport om betydningen hos bregnen strutseving (Yilun & Steeves 1992).

6 Jord, kalking og gjødsling

Strutseving kan vokse på mange forskjellige jordarter, men synes å trives best på godt grøftet moldrik, siltig sandjord. Den vil ikke trives i dårlig grøftet, våt jord (Advisory committee 1998).

Strutseving har vist seg å vokse bra ved pH fra 4,0 til 7,5, men forsøk viser at den vokser best ved pH mellom 5,1 og 5,5 (Odland 1999). Prange (1980) fant at strutseving vokste godt i jord med pH 5.1. I en dyrkingsveiledning fra Canada blir det tilrådd pH 5.5 - 6.5 (Advisory committee 1998).

Prange & Ormrod (1982) hevdet at det inntil da ikke hadde blitt utført noen gjødslingsforsøk i bregner. De utførte gjødslingsforsøk med strutseving i tre liters pletter, men forsøket varte bare i 42 døgn og ble utført i vekstrom. Nitrat-N ble sammenlignet med ammonium-N. Plantene vokste godt etter bruk av nitratgjødning, og pH i avrenningsvatnet økte fra 6.1 til 7.3. Derimot førte ammoniumgjødning til visning og nekrotiske flekker på bladene, og pH sank fra 6.1 til 4.7.

Det finnes imidlertid strutseving som er viltvoksende i surere jord. Som konklusjon på undersøkelsen ble det foreslått å bruke nitratgjødning oppløst til 8 meq/liter for å oppnå mange skudd per plante og høy friskvekt. Økt nitrogengjødsling førte til færre blad per plante. Det ble imidlertid påpekt at konklusjonene bør etterprøves i feltforsøk. Konsentrasjonen av ulike stoff i bladverket, er vist i tabell 2.

Det har blitt prøvd å gjødsle plantene i kombinasjon med ulik høsting, men i 2001 ble det konkludert med at det trengtes mer langvarige forsøk for å klarlegge virkningen. Gjødslinga hadde positiv virkning på antall skudd året etter gjødsling, men ikke de neste årene. Den positive virkningen første året syntes å være på bekostning av mulighetene de neste årene. Det kan synes som begrensningen ikke skyldes næringstilgangen men tilgangen på karbohydrater gjennom fotosyntesen. Strutseving oppfører seg som en saktevoksende plante, siden den lagrer næringsstoffene fra gjødsla heller enn å bruke dem til ny vekst straks. Dermed fører gjødslinga ikke til økt avling samme året, men året etter (Bergeron & Lapointe 2001).

I ei canadisk dyrkingsveiledning ble det tilrådd å gjødsle med 4,2 kg N, 8,4 kg P og 8,4 kg K per dekar før planting. Senere kan det være aktuelt å tilføre 5-7 kg/dekar av N, P og K hver vår (Advisory committee 1998).

Tabell 2. Konsentrasjon (% og ppm) i tørrstoff fra blad av strutseving dyrket i vekstrom ved temperatur 18/12°C og forskjellig gjødsling med nitrat, og på friland (Prang & Ormrod 1982).

Innholdsstoff	8 meq NO ₃ - per liter	16 meq NO ₃ - per liter	32 meq NO ₃ - per liter	Planter fra felt
NO ₃ -N %	0.02	0.13	0.10	0.02
NH ₄ -N %	0.04	0.04	0.06	0.03
Org. N %	1.33	1.40	1.83	2.46
Total N %	1.39	1.57	1.99	2.51
P %	0.24	0.19	0.19	0.24
K %	1.25	1.38	1.50	1.56
C %	0.81	0.66	0.64	1.16
Mg %	0.19	0.18	0.17	0.23
B ppm	14	24	23	29
F ppm	34	35	34	51
Mn ppm	30	28	26	53
Cu ppm	6	7	7	6
Zn ppm	25	25	32	15
Karbohydr. ppm	22.20	27.50	22.70	26.00

7 Utplantning, vekst og utvikling

Det er viktig å velge et dyrkingssted som ikke er sterkt utsatt for vind, ellers vil bladene lett knekke slik at veksten blir redusert. På åpne områder med mye sol kan det lett bli gule blad og dermed mindre avling neste år (von Aderkas 1984). Det har blitt foreslått å dyrke strutseving i åpne skogsområder eller på felt mellom trekker som vil gi noe skygge (Bergeron & Lapointe 2001). Tredekningen vil bestemme innstrålingen, og med mer enn 50 % tredekning vil den reduserte innstrålingen føre til liten tetthet av rotstokkene dvs. lite antall per flateenhet. Det har vist seg å være ganske store forskjeller innen populasjoner i de ulike delene av landet. Generelt sett øker tettheten mot nord, og den minker med økende tredekning. Lengst nord og i de ytre delene av Vestlandet er bregnebladene små og rotstokkene produserer få fertile blad. Generelt sett så øker den årlige tilveksten av nye planter i naturlige bestander sterkt mot nord (Odland in prep.).

Strutseving kan plantes med jevn rekkeavstand eller på bed med ganger mellom. Dersom en velger bedplantning kan det passe med 50 cm avstand mellom plantene. Med to rekker på bedet og 1,5 m hjulavstand vil det bli 2666 planter/daa. Velger en å dyrke på rekker kan det passe med rekkeavstand 1,5 m og 50 cm planteavstand i rekkene, dvs. 1333 planter/daa. En bør plante tidlig om våren eller seint på høsten. Plantene skal settes så djupt at de akkurat er dekt av jorda. Det vil fremme vekst av nye røtter fra den øvre del av krona. I Canada blir det ellers tilrådd at en etter utplantning og om høsten de første fire årene, fyller på et lag med organisk masse i 2-3 cm tykkelse. Det kan være bladkompost, torvstrø eller for eksempel kompostert sagflis. Etter planting bør antall blad fordobles hvert år på grunn av tilveksten hos jordstenglene (rhizomer). Når en har oppnådd ønsket planteantall kan denne tilførselen reduseres til hvert andre eller tredje år. Det er ønskelig med 30 "crowns" per m² (Advisory committee 1998).

Bladanleggene som skal danne nye blad om våren, ligger klare for utvikling i midten av rotstokkens spiss. Bladanleggene for flere

flere år ligger faktisk mer eller mindre klare. Det eneste som egentlig trengs er opptak av vann slik at cellene kan utvides slik at bladene dermed folder seg ut. Dette er hovedårsaken til at strutseving kan vokse svært raskt om våren.

Underjordiske utløpere (rhizomer) vil på et gunstig sted begynne å vokse opp mot jordoverflaten, og dermed danne en ny rotstokk og utvikle nye blad. Det første året får de nye plantene bare 1-2 blad som blir inntil 20 cm høge. Rotstokken er da 1-3 cm tykk (Prange & von Aderkas 1985). Etter hvert utvikles det en kraftig rotstokk som omslutes av bladbasis av tidligere blad. Derfor ligner rotstokken på stammen til en palme. Rotstokken vokser med tiden både i tykkelse og høgde. De opprettede rotstokkene vokser mellom 0,5 og 2 cm per år. De underjordiske rhizomene vokser imidlertid mye raskere (Prange & von Aderkas 1985).

Både rotstokken og bladene må nå en viss størrelse før det blir utviklet fertile bregneblad. Rotstokken har da ofte en diameter på 4 cm og de vegetative bladene er om lag 120 cm høge. Under gunstige vekstforhold kan dette skje etter tre år (von Aderkas & Green 1986).

Røttene er imidlertid så svake at de ikke klarer å holde planten oppreist dersom ikke rotstokken omslutes av jord. Dette kan skje naturlig på elvedeltaer som oversvømmes jevnlig. Kontakten med morplanten kan opprettholdes i mange 10-talls år, men etter hvert vil de eldste delene råtne slik at det er et unntak å finne rotstokker som er lengre (høgere) enn 20 cm. Det er sjelden at denne rotstokken rager mer enn 10 cm over overflaten. På gamle planter kan den ha en diameter på topp til 12 cm. En slik plante kan ha opp til 20 vegetative blad og fra 0 -9 fertile blad (Odland 2004). Hovedtilveksten i bladene om våren starter ikke før jordtemperaturen har nådd 7 °C. Deretter er det stort sett lufttemperaturen som påvirker tilveksten. Mellom 8 og 20 grader øker veksten med økt temperatur. Ved høgere lufttemperatur er det registrert dårligere tilvekst (Odland 1995). Under optimale forhold kan strutseving vokse mer enn 7 cm per dag. De vegetative bladene er stort sett utviklet i løpet av mindre enn 30 dager (Odland 1995).

Prange *et al.* (1984) fant en maksimal vekst på nesten tre millimeter per time mellom klokka 15 og 21. Lufttemperaturen var om lag 24 °C om dagen, 18 °C om natta, og 80 % relativ luftfuktighet.

I laboratorieforsøk vokste bladene fra 10 til 95 % av maksimal høyde i løpet av ca. 10 døgn. Det var da konstant 9 grader i rommet (Odland *et al.* 2004). Utviklingen av de fertile bladene starter om lag to uker etter at de sterile bladene begynte sin utvikling, og de er ferdig utviklet etter ca. 30 døgn (Odland 1995). Generelt sett er det en sterk lineær sammenheng mellom rotstokkens tykkelse, antall og størrelse av sterile blad og antall fertile blad.

Det kan dannes et stort antall nye individ ved klondanning i en bestand som er under utvikling. Derfor blir det stor konkurranse mellom individene for å få nok lys. Det kan være mellom 5 og 25 individ per m² (Odland 1999). Plantene på utløperne kan høstes om våren eller sent på høsten, for omplanting til et nytt felt. En bør velge høstested i et område med god vekst av strutseving. En bør ta bare unge planter, og ikke fjerne mer enn halvparten av plantene (Advisory committee 1998).

8 Vanning

Strutseving er avhengig av jevnt fuktig jord. Selv et lite vannstress reduserer veksten merkbart (Prange 1980, Prange & Ormrod 1983, Prange *et al.* 1983). En tørr sommer vil derfor kunne redusere planteveksten merkbart (Odland 1995).

Det er trolig ikke utført vanningsforsøk i felt med strutseving, men det er kjent at plantene krever en jevn tilgang på fuktighet i jordsmonnet, spesielt om våren. Dersom de blir utsatt for tørkestress stopper veksten mer eller mindre helt opp. Strutseving er der derfor i hovedsak knyttet til lokaliteter der grunnvannet ligger konstant høgt. Jorda må i tillegg være rik på mineralnæringsstoff (Odland 1999).

I en undersøkelse ved Nova Scotia Agricultural College, publisert av Prange og Ormrod (1983), ble det dyrket strutseving i klimakammer med ulik tilgang på vatn i en kort periode. Målingene av vannstress i bladene ble utført i to døgn. Det ble funnet at de unge bladene fikk høyere stress enn de

utvokste bladene. Dette er det motsatte av det en vanligvis finner hos de fleste planter i landbruket. Forskjellen hevdes å kunne ha sammenheng med formeringsmåten. Planter som bærer frukt og frø prioriterer disse foran eldre blad som kan visne og tørke. Hos bregner er det de umodne bladene som vokser ut sist, som blir sterkest stresset når det gjelder vanntilgang. De eldre, utvokste bladene blir prioritert. Stresset i de unge bladene førte til redusert lengdetilvekst i disse, sammenlignet med tilveksten av samme bladtype hos planter med god vanntilgang.

Prange *et al.* (1983) fortsatte undersøkelsene i klimakammeret. De fant at vannstress reduserte fotosyntesen i eldre blad, men økte den i unge blad. Mørkerespirasjonen i de unge bladene ble imidlertid redusert.

9 Ugras, skadedyr og sykdommer

Ugras

Inntil plantene har etablert seg ordentlig på feltet, må en passe godt på å holde ugraset borte. Senere vil strutsevingplantene trolig skygge så mye at det meste av ugraset forsvinner (Advisory committee 1998).

Skadedyr

Elg og hjort har vist seg å beite på strutseving om våren. I store bestander kan nesten alle plantene bli beitet. Dette synes likevel ikke å føre til varige skader på bestanden, - unntatt etter gjentatt og intens beiting (Odland 1999).

Sopp

I Canada er det påvist soppangrep på strutseving: En ny art, *Phoma matteuccicola*, er beskrevet. Det er denne soppen og ikke *Phoma exigua* var. *foveata* som en tidligere trodde var årsaken til "gangrene disease" på strutseving (von Aderkas *et al.* 1992).

10 Vantrivsel gir uvante blad

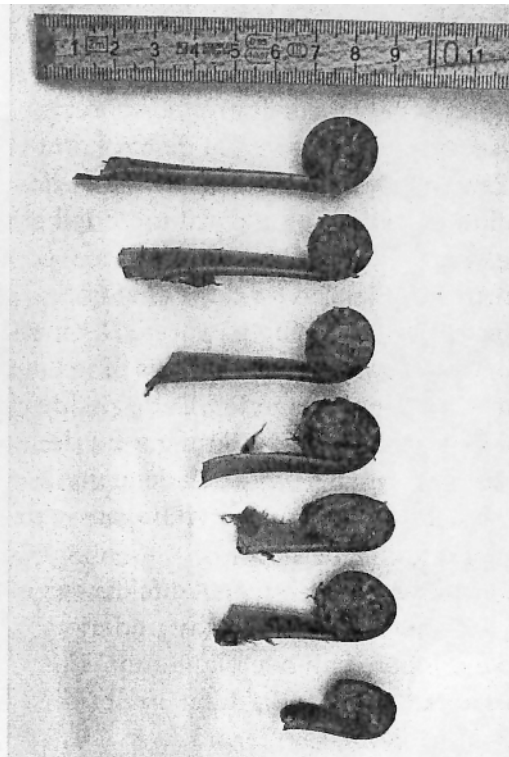
Noen ganger danner strutseving uvante bladtyper som er en mellomting mellom de lange vegetative og de kortere sporebladene. Dersom det blir fjernet vegetative blad fra plantene et stykke ut på sesongen, kan sporebladene begynne å danne sterile bladfinner i toppen. Det er også vist at ugunstige miljøforhold som førte til dårlig vekst av de vegetative bladene, kunne føre til

at det ble utviklet mellomformer mellom sporofyll og tropofyll (Atkinson 1896, 1911). Kritiske faktorer vil trolig kunne være vann, temperatur, lys og næringsstoff. Dersom dette er riktig må en forvente at utformingen av sporeblad (sporofyll) hos en plante, gir et varsel om hvor godt planten trives på stedet.

11 Høsting og behandling

Høsting

Skuddene blir vanligvis høstet når de er 7-15 cm høge. En kan knekke dem av med fingrene (Prange 1987). Fra planting til en kan begynne å høste på feltet, går det vanligvis fem år, hevdet Odland (1999). I en canadisk dyrkingsveiledning heter det at en ikke skal høste de to første årene. Tredje året kan det være aktuelt å høste fra de plantene som ble satt ut på feltet. Fjerde året kan det også høstes fra yngre planter (Advisory committee 1998).



Figur 8. Utviklingen av strutsevingbladene skjer svært raskt om våren. Det gjør at høstesesongen for skuddene blir svært kort. Så snart jordtemperaturen har kommet over om lag sju grader, skjer det en nærmest eksplosiv vekst. Ved gunstige temperaturer i naturlige betingelser (500 m o.h.) er det målt en vekst på opp til 7 cm på et døgn (Odland 1995). Utviklingen skjer så raskt at en må nesten være tilstede og passe på dersom en skal ha mulighet til å høste på riktig stadium. Utviklingen som er vist på fotoet kan skje i løpet av en dag (Odland 1999).

Von Aderkas & Green (1986) undersøkte utviklingen av blad hos viltvoksende strutseving i Nova Scotia 45°14'N, 63°32'W i Canada. Formålet var å beskrive og registrere mengden av blad som vokste fram i løpet av vekstsesongen. Det ble også sett på virkningen av å høste bladene på et tidlig stadium. De fant at både tidlig frostskaade og tidlig bladhøsting førte til at nye knopper utviklet blad, mens bladhøsting senere i sesongen ikke førte til at det ble dannet nye blad. Selv om den tidlige høstinga førte til ny bladdanning, ble disse bladene færre i antall og mindre i størrelse enn normalt. De mente imidlertid at plantene har tilpasset seg frostskaader, og at bladhøsting på et tidlig stadium ikke vil ha noen skadelig effekt av betydning for bestanden.

For å oppnå størst mulig avling kan en høste skuddene inntil de er om lag 15 cm lange (figur 8) uten at det fører til dårligere kvalitet. For å lette rensearbeidet bør en høste mens plantene er tørre, og fjerne de brune skjellene før en bryter eller kutter stengelen (Advisory committee 1998).

Det er undersøkt hvor mange skudd en kan høste av hver plante før den tar skade av det. Høsting fører imidlertid til at bladanlegg som ligger latent (som knopp) vil begynne å vokse. Strutseving har vist seg å ha en god tilpasning til å tåle høsting. Dersom det blir fjernet opp til åtte blad (skudd) fra en stor plante, har det ikke vært mulig å påvise noen tydelig nedgang i veksten hos planten. Fjerner en flere blad, kan en svekke veksten (Dykeman 1985). Han undersøkte virkningen over flere vekstperioder på 7 måneder, i motsetning til tidligere forsøk hvor en bare hadde undersøkt virkningen i høsteåret (Gabrielson 1964). Den ettårige undersøkelsen viste imidlertid at når en høster skudd vil det føre til at nye knopper bryter og gir blad.

Forsøkene til Dykeman foregikk i pottesomsto i veksthus, og det kan ha gitt ekstra gode vekstforhold sammenlignet med dyrking på friland. Han hentet inn planter med 2,5 - 4 cm kronediameter i oktober, og lagret dem ved 1 °C i 90 dager før planting i 6 liters pottesomsto. Plantene fikk deretter vokse ved 16 timers daglengde i to måneder, fulgt av en periode på 40-60 døgn med 8-12 timers dag. De ble så utsatt for frost for å stoppe bladveksten, og plassert på kjølelager ved en grad de neste tre månedene. Hvert omløp ble

dermed sju måneder, og ble gjentatt fire ganger. Virkningene på utviklingen av nye blad er vist i tabell 3.

I fjerde høstperioden ble det en tydelig reduksjon i antall blad etter sterkeste høsting i de tidligere periodene. Det var også en tydelig nedgang i avling og vekt per skudd ved høsting (tabell 4).

Det er svært store forskjeller mellom plantene når det gjelder hvor mye høsting de tåler. Den optimale høstinga varierte mellom 4 og 12 skudd per plante. Det ble konkludert med at høsting av 6 skudd per plante (krone) er et akseptabelt gjennomsnitt. Ved utvalg av de beste plantene kan høstemulighetene trolig forbedres sterkt (Dykeman 1985).

Bergeron & Lapointe (2001) fant at høsting av strutsevingskudd i områder med skog, må begrenses til mindre enn halvparten av skuddene som finnes per plante. Dersom en høster på åpne områder med mer lystilgang, kan en ta om lag halvparten av skuddene. Imidlertid vil slik høsting over flere år føre til redusert avling. Plantene trenger tid på å "komme seg" etter høstinga, og bør derfor ikke høstes hvert år. Virkningene viser seg etter flere år, og det trengs mer langvarige forsøk for å klarlegge riktig høsting.

Som en generell regel blir det anbefalt å ikke høste mer enn seks skudd (blad) fra hver plante per år. I en normal viltvoksende bestand av strutseving finnes det ofte ti store planter per m², og i en slik bestand kan det høstes om lag 60.000 skudd per dekar/år (Odland 1999).

Det blir påpekt at en kan høste på et felt i tre-fire år uten at en ser noen negativ virkning på produksjonene, men så kan det oppstå en vesentlig reduksjon i avlinga. Det er da kanskje bare fire skudd på hver plante. Da hjelper det lite å redusere høstinga for å oppnå en bedre situasjon. Anleggene for nye skudd er nemlig dannet flere år tidligere, og forholdene over flere år gir grunnlag for avlinga som kan høstes. Det sikreste er å unngå høsting hvert år på de samme plantene. De trenger noe tid på å "komme seg" etter reduksjon av bladantallet på grunn av høsting av skuddene tidlig om våren (Bergeron & Lapointe 2001).

Konsentrasjonen av stivelse i bladene ("trophopod") kan være et brukbart mål for tilstanden i planten. Uttrykt som mg per gram tørrvekt, var det om lag 300 mg i planter som ikke ble høstet, mens konsentrasjonen minket til om lag 200 mg dersom halvparten av skuddene ble høstet. Analysen av stivelse ble utført som beskrevet av Lapointe & Molard (1997). Bladene ble tatt om høsten. Før analyse ble bladene "heat-killed" ved 100 °C og tørket ved 70 ° i 24 timer. Tre blad fra hver plante ble deretter malt til fint pulver som ble analysert (Bergeron & Lapointe 2001).

Plantene på utløperne i et slikt felt kan høstes om våren eller sent på høsten for omplanting til et nytt felt. En bør velge høstested i et område med god vekst av strutseving. En bør ta bare unge planter, og ikke fjerne mer enn halvparten av plantene (Advisory committee 1998).

Tabell 3. Antall blad per plante etter forskjellig høsteopplegg for skudd. Forsøk i veksthus med fire sjumåneders vekstperioder (Dykeman 1985).

Ant. blad høstet	Første periode	Andre periode	Tredje periode	Fjerde periode
0	9,9	8,6	10,9	13,5
4	10,1	11,6	14,2	13,2
8	12,2	14,2	13,1	9,9
12	15,6	15,8	10,3	4,7

Tabell 4. Virkning av høsteopplegg i tre vekstperioder, på produksjonen av skudd, vekt og avling i den fjerde høstperioden (Dykeman 1985).

Ant. blad høstet i tidligere perioder	Total ant. skudd/pl.	Friskvekt totalt gram	Vekt per skudd i g
0	13,6	18,4	1,8
4	13,2	20,9	1,9
8	9,9	15,3	1,5
12	4,7	4,0	1,0

Behandling

Når skuddene er høstet bør de snarest mulig renses i kaldt vann. La skuddene ligge i vannet eller legg dem til kjøling i en boks for å unngå uttørking (Advisory committee 1998).

12 Lagring

Lidster *et al.* (1989) har undersøkt hvordan lagringstemperatur, luftfuktighet og lagringstid påvirket kvaliteten av strutsevingskudd. De fant at lagring av skuddene i vatn ved 5 °C gjorde det mulig å selge god kvalitet etter to veker. Da ble forsøket avsluttet. God kvalitet og lite vekttap ble også oppnådd etter lagring i opp til seks veker i luft med 94-96 % luftfuktighet og 0 °C. Det totale tapet var da 8 %, og

halvparten skyldtes endringer i utseende. Imidlertid ble det funnet at bakteriemengden hadde økt i lagringsperioden, og hadde nådd en grense for hva som var akseptabelt. Lagring ved lågere temperatur førte ikke til noen bedring i situasjonen. Tvert i mot førte temperaturer under null til skader på skuddene, og ikke salgbar vare. Det ble påpekt at under visse forhold kan bakteriesmitte fra jord og planterester ha stor betydning for lagringsmulighetene. Best lagring ble oppnådd ved null grader og 100 % relativ luftfuktighet. Etter 16 døgn var det fremdeles 95 % salgbar vare. Høgere eller lågere temperatur, og lågere luftfuktighet, førte til dårligere resultat (tabell 5).

Tabell 5. Virkninger av lagringstemperatur, fuktighet og lagringstid på vekttap, vitamin C (askorbinsyre i mg/100 g tørrvekt), bakteriemengde, og salgbar avling av strutsevingskudd (Lidster *et al.* 1989).

Lagrings-temperatur	Rel. Luft-fuktighet	Lagringstid i døgn	Vekttap %	Askorbinsyre mg/100 g	Bakterier log CFU	Salgbar avling %
2,5 °C	95	2	3.6	79	7.53	97
0 °C	80	6	5.6	22	7.71	97
2.5	80	6	5.1	23	7.64	96
5.0	80	6	4.4	19	8.00	93
0 °C	95	6	5.1	64	7.38	96
2.5	95	6	4.5	34	7.84	96
5.0	95	6	3.9	27	7.97	96
0 °C	100	6	4.9	60	7.76	97
2.5	100	6	3.8	23	8.17	96
5.0	100	6	2.5	39	7.77	97
0 °C	80	16	15.3	13	8.09	79
2.5	80	16	13.4	8	8.35	72
5.0	80	16	28.6	5	8.46	23
0 °C	95	16	8.0	45	8.09	91
2.5	95	16	15.9	18	8.35	49
5.0	95	16	13.4	3	8.40	39
0 °C	100	16	7.3	59	8.18	95 NB!
2.5	100	16	5.9	10	8.52	33
5.0	100	16	6.5	7	8.48	52
0 °C	80	32	12.6	12	-	37
2.5	80	32	19.7	0.1	-	0
5.0	80	32	32.5	0.3	-	0
0 °C	95	32	14.6	21	-	67
2.5	95	32	20.9	3	-	0
5.0	95	32	19.5	0.1	-	0
0 °C	100	32	11.8	24	-	76
2.5	100	32	15.2	1	-	5
5.0	100	32	7.1	1	-	4

Dersom det er ønske om å lagre ferske skudd lengre enn to veker, bør en prøve med kontrollert atmosfære, det vil si med lågere oksygen og høyere karbondioksyd i lufta. Dette synes ikke å ha vært prøvd i forsøk. Det er også utført forsøk med frysing og hermetisering av strutsevingsskudd for å undersøke endringene i næringsinnhold etter opp til ti måneders lagring. Før frysing ble skuddene lagt i vann i to minutt ved 85 °C, og så kjølt i isvann før pakking i plast og frosset ved - 25-20 °C. Denne forbehandlingen før innfrysing førte til tap av vannløselige vitaminer. Før behandling var det 26,6 mg/100 g råvekt av vitamin C, mens det dagen etter innfrysing var 17,8 mg. Etter ti måneders lagring var det ikke noe mer tap. Frysing ga stort sett bedre resultat enn hermetisering (Bushway *et al.* 1985).

Ferske skudd blir ofte pakket i plast og lagt i kasser med is for transport og salg. I Canada ble det allerede i 1987 slutt med hermetisering fordi frosne skudd beholdt smaken bedre (Prange 1987).

13 Marked og pris

Markedsmulighetene er selvfølgelig avgjørende for om det vil bli lønnsomt å høste fra viltvoksende bestander og/eller dyrke strutseving for salg. I 1999 ble det opplyst at det i staten Quebec i Canada ble høstet og solgt 70 tonn strutseving som ferskvarer fra viltvoksende bestander. Samtidig ble 34 tonn solgt som frossen vare. I Ontario ble det også høstet om lag 20 tonn (Bergeron & Lapointe 2001).

I USA ble det i 2003 betalt opp til 10 dollar per pound (453 g) for vakuumpakninger på 5 pounds, dvs. om lag kr 140 per kg råvekt (www.southjerseynews.com/issues/may/m051303c.htm).

"No other vegetable matches the exquisite form and delicious flavor of fresh Fiddleheads" heter det i omtalen av produktet (www.wild-harvest.com/pages/fiddlehead.htm).

14 Andre opplysninger

Det finnes forskningsresultat fra arbeid med strutseving som ikke har direkte interesse i denne litteraturoversikten. Noen er likevel tatt med slik at spesielt interesserte kan finne også denne informasjonen:

Kimura *et al.* (2004) har skrevet om "L-O-Caffeoylhomoserine from *Matteuccia struthiopteris*."

Kakhovskaja *et al.* (2003) har skrevet om "Legumin- and vicilin-like proteins from spores of the fern *Matteuccia struthiopteris*."

Ma, Y. & T.A. Steeves (1992) undersøkte hvordan plantehormonet auxin påvirket utviklingen hos strutseving.

Murao *et al.* (2004) har skrevet om "Copper deficiency induced expression of Fe-superoxide dismutase gene in *Matteuccia struthiopteris*."

Rozenstvet *et al.* (2001) har publisert resultat som viser "Seasonal changes of lipid content in the leaves of some ferns."

Syrchina *et al.* (1993) har skrevet en russisk rapport som er oversatt til norsk av Halvard Baugerød: "En kjemisk undersøkelse av *Matteuccia struthiopteris* Syrchina, A., N.N. Pechurina, A.L. Verescagin, A.G. Gorshkov, I.E. Tsapalova, A.A. Semenov

Strussving *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod. fam. *Onocleaceae* er et tradisjonelt næringsprodukt for folkene i Japan, Sydøst Asia og Kanada (1) og brukes også i folkemedisinen til å helbrede forskjellige sykdommer (2). Til mat bruker en unge skudd med den snegleforma innkrølla bladplata.

Vi undersøkte unge blad av strussving høsta i mai i Novosibirsk oblast' (fylke). Lufttørka råstoff 5 og 4 kg (?) ble ekstrahert med henholdsvis metanol og 80 % etanol. Etanolekstraktet ble inndampa i vakuum, fortynna med vann og behandla i rekkefølge med heksan, kloroform, etylacetat og n-butanol.

Av fraksjonene som var løselige i heksan skilte en med kromatografi på silikagel i systemene pentan-aceton, heksan- aceton og kloroform-metanol ut hydrokarboner, fettsyrestere, fettsyrer og steriner. De isolerte forbindelsene ble identifisert med kromatogrammetri på instrumentet LKB-2091 på en 30 cm lang kappillærkolonne med SE-30 som stasjonær fase ved temperatur 130-300 °, 8 °/min. Den kvalitative analysen

viste at fraksjonen som ble eluert fra kolonnen med pentan eller heksan bestod av en blanding av skvalen og n-parafiner med 17 til 33 C-atomer.

Eluering av kolonnene med en blandingen heksan-aceton 99:1 fører til utskilling av palmitinsyre, metyl- og etylestere av metta (C₁₆ - C₂₂) og umetta (C₁₈ - C₁₉) fettsyrer. Men de esterifiserte derivatene er mest sannsynlig ikke ikke native forbindelser, men dannes under ekstraksjonsprosessen og kromatograferingen da de ikke er til stede i ekstrakter som en får ved ekstraksjon av råmaterialet med heksanol og kloroform.

Isolering og identifisering av steriner ble gjort med en tidligere beskrevet metode (3). Som resultat fant en i totalfraksjonen avsteriner kampesterin (M⁺400), stigmasterin (M⁺412) og sitosterin (M⁺414) med et dominerende innhold av den sistnevnte, og også glukosidet av -sitosterin.

Etylacetat og butanolekstraktene ble kromatografert på polyamidkolonner i gradientsystemet kloroform - metanol, og en skilte ut to forbindelser.

Kempferol-3-O- -D-galaktopyranosid (astragalinalin), C₂₁H₂₂O₁₁, FABMS, m/z: 449 (M+H)⁺, sm.p. 178-180^o; $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ 267, 354 nm; NMR¹H (?) (DMSO-d₆, m. d.): 12,61 (1H med 5-OH), 8,03 (2OH, d. 9 Gz. H-8), 6,20 (1H, d, 2.5 Gz H-6), 5,30 (1H, d, 7,5 Gz, H-1''); NMR ¹³C tilsvarende det tidligere beskrevne (4)

Kaffesyre, C₉H₈O₄, M⁺180, sm.p. 196-198^o, $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ 240, 300, 325 nm (5).

Analyse av de enkelte fraksjonene ble gjort med HPLC (?) på væskrokromatografen "Melikhrom" som faseomvendt (reverse phase?) kromatografi. Stasjonær fase: nukleosid-5 C18; kolonne 80x2 med mer. Mobil fase: MeOH - eddiksyre (10%) 1:9 (vol/vol). Deteksjon ved bølgelengdene 260 og 310 nm.

I råekstraktet dominerer klorogensyre, n-hydroksybenzosyre og kaffesyre. I anrikte enkeltfraksjoner identifiserte en i tillegg n-kumarinsyre, ferulsyre, vanillin- og protokatekisyre.

Det er første gang alle de beskrevne forbindelsene er isolert fra *Matteuccia struthiopteris*.

Litteratur i den russiske publikasjonen:

1. Cherepin V. L. Piscevye rastenija Sibiri (Sibirs matplanter). Novosibirsk: Nauka. 1987. 188s.
2. Shreter, A. I. Lekarstvennaya flora Sovjetskogo Dal'nego Vostoka (Legeplanteflora for det Sovjetiske Fjerne Østen). M(orskva).:Medicina. 1975. p. 7.
3. Syrchina A. I., Verescagin A. L., Semenov A. A. //Khimija prirodn. soedin. (Naturstoffkjemi) 1989. No 5. p. 731 (Mangler)
4. Zapegochina G. G., Dzadevich T. V., Karasartov B. S. // Khimija prirodn. soedin. (Naturstoffkjemi). 1990 No. 3 p. 409

Irkutskij institut organicheskoi khimii (Irkutsk institutt for organisk kjemi) SO RAN (Sibiravdelingen av det Russiske (Russlands) vitenskapsakademi)."

Ved NTNU i Trondheim er det i 2006 en masterstudent som undersøker kjemiske forhold i strutseving, og i Litauen er det en dr.gradsstudent som arbeider med genetikk hos strutseving i Litauen og i Norge.

Ved Universite Laval i Quebec Canada blir det forsket på strutseving, og det er interesse for å få til prosjektsamarbeid med Bioforsk Øst Kise. Kontaktperson har vært Steinar Dragland, men fra 1.10.2006 har Mette Thomsen (mette.thomsen@bioforsk.no) overtatt kontakten.

Som påpekt av den canadiske strutsevingforskeren Prange (1987) er det viktig å undersøke variasjonen hos viltvoksende strutseving for å finne planter som gir stor avling med god smak. Deretter må disse klonformeres slik at dyrkerne kan få best mulig plantemateriale for dyrking.

15 Litteratur

Aarrestad P.A. 2000. Plant communities in broad-leaved deciduous forests in Hordaland county, Western Norway. Nord J Bot 20:449-466.

Aarrestad P.A. 2002. Vegetation-environment relationships of broad-leaved deciduous forests in Hordaland county, western Norway. *Illicifolia* 3:1-90.

Advisory committee on vegetable crops, 1998. Home Garden Fiddlehead. Vegetable crop production Guide for the Atlantic provinces. <http://gov.nf.ca/agric/crops/guides/fiddlehead.htm>

Atkinson, G.F. 1896. The probable influence of disturbed nutrition on the evolution of the vegetative phase of the sporophyte. - *Am.Nat.* 1896, 30:353-357.

Atkinson, G.F. 1911. The relation between the sterile and fertile leaves of dimorphic ferns. - *Fern Bulletin* 1911, 4:33-35.

Barstow, S. & Størkersen, S. 2005. Forsommersmaker. *Norsk Hagetidend* nr 5, s. 74-75.

Bergeron, M.E. & Lapointe, L. 2001. Impact of one year crozier removal on long-term frond production in *Matteuccia struthiopteris*. *Canadian Journal of Plant Science* 81:155-163.

Burns, L.V. & Parker, G.H. 1988. Metal burdens in two species of fiddleheads growing near the ore smelters at Sudbury, Ontario, Canada. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*. New York, N.Y.: Springer-Verlag, 40, no.5, p. 717-723.

Bushway, A.A., Wilson, A.M., McGann, D.F. & Bushway R.J. 1982. A Research Note: The Nutrient Composition of Fresh Fiddlehead Greens. *Journal of Food Science* 47:666-667.

Bushway, A.A., Serreze, D.V., McGann, D.F., True, R.H., Work, T.M. & Bushway, R.J. 1985. A Research Note: Effect of Processing Method and Storage Time on the Nutrient Composition of Fiddlehead Greens. *Journal of Food Science* 50:1491-1492.

Campbell, D.H. 1886. The development of the ostrich fern, *Onoclea struthiopteris*. - *Mem. Boston Soc. Nat. Hist.* 4: 17-52.

Cook, R.E. 1983. Clonal plant populations. - *Am Sci.* 71: 244-253.

Cousens, M.I. 1981. *Blechnum spicant*: habitat and vigor of optimal, marginal, and disjunct populations and field observations of gametophytes. - *Bot. Gaz.* 142: 251-258.

Cousens, M.I., Lacey, G.D. & Kelly, M.E. 1985. Life-history studies of ferns: a consideration of perspective. Pp. 371-380 in Dyer, A.F. & Page, C.N. (eds.), *Biology of Pteridophytes*. - *Proc. R. Soc. Edinburgh*, 86B.

Cousens, M.I., Lacey, D.G. & Schneller, J.M. 1988. Safe sites and the ecological life history of *Lorinseria areolata*. - *Am. J. Bot.* 75: 797-807.

Dykeman, B.W. 1985. Effects of crozier removal on growth of the ostrich fern. - *Canadian Journal of Plant Science* 65:1019-1023.

Dykeman, B.W. & Cumming, B.G. 1985. In vitro propagation of the ostrich fern (*Matteuccia struthiopteris*). - *Canadian Journal of Plant Science* 65:1025-1032.

Fremstad, E. 1979. Phytosociological and ecological investigations of rich deciduous forests in Orkladalen, Central Norway. - *Norw. J. Bot.* 26: 111-140.

Fremstad E. & Normann, Ø. 1982. Inventering av rik løvskog i Troms. *Tromsura* 34: 1-97.

Fremstad, E. & Øvstedal, D.O. 1978. The phytosociology and ecology of grey alder (*Alnus incana*) forests in central Troms, north Norway - *Astarte* v.11(2): 93-112.

Gabrielson, F.C. 1964. A survey of the ostrich fern, *Matteuccia struthiopteris*. M.S. thesis. University of Maine, Orono, Me. 74p.

Goebel, K. 1905. Organography of plants. Part II. Special organography. - Oxford University Press, Oxford, UK. 731 pp.

Hew, C.-S. & Wong, Y.S. 1974. Photosynthesis and respiration of ferns in relation to their habitat. - *Am. Fern J.* 64: 40-48.

Hill, R.H. & Wagner, W.H. 1974. Seasonality and spore type of the pteridophytes of Michigan. - *Mich. Bot.* 13: 40-44.

- Holten, J.I. 1983. Flora- og vegetasjonsundersøkelser for Sanddøla og Luru i Nord-Trøndelag. - K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. Ser. 1983,2: 1-148.
- Høeg, O.A. 1976. *Dryopteris filix-mas* (L) Schott, ormetelg, og andre store bregner, s. 321-333 i: Planter og tradisjon. Universitetsforlaget, Oslo - Bergen - Tromsø, 751 s.
- Jalas J. & Suominen, J. 1972. Atlas Flora Europaea. 1. Pteridophyta. Suomalainen Kirjallisuuden Kirjapaino Oy, Helsinki.
- Jonsell, B.(ed.) 2000. Flora Nordica. Volume 1. - The Royal Swedish Academy of Sciences, Stockholm.
- Jørgensen, P.M. 1993. Strutseving, s. 42 i Norges Planter bind 1 (Fagred. L. Ryvarden).- J.W.Cappelens Forlag a.s., 182 s.
- Kakhovskaja, I., Rudacova, A. & Manteuffel, R. 2003. Legumin- and vicilin-like proteins from spores of the fern *Matteuccia struthiopteris*. - Journal of Plant Physiology 160:583-588.
- Kielland-Lund, J. 1981. Die Waldgesellschaften SO-Norwegens. - Phytocoenologia 9: 53-250.
- Kimura, T., Suzuki, M., Takenaka, M., Yamagishi, K. & Shinmoto, H. 2003. L-O-Caffeoylhomoserine from *Matteuccia struthiopteris*. - Phytochemistry 65:423-426.
- Lapointe & Molard 1997 (se s. 21: analyse av stivelse)
- Lid & Lid 1994. Norsk flora. 6. utg. ved Reidar Elven. Det norsk samlaget, Oslo (se s. 5 Sporangiebladene står over vinteren)
- Lidster, P.D., Prange, R.K., von Aderkas, P., Jackson, E.D., Mc Donald, J.E. & Mc Lachlan, J. 1989. Effects of storage-temperature, humidity and duration on Ostrich fern (*Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro, quality. - Journal Food Science 54(1):132-134. (ISSN 0022.1147).
- Ma, Y. & Steeves, T.A. 1992. Auxin effects on vascular differentiation in ostrich fern. - Annals of Botany 70:277-282.
- Ma, Y. & Steeves, T.A. 1995. Effects of developing leaves on stelar pattern development in the shoot apex of *Matteuccia struthiopteris*. - Annals of Botany 75(6):593-603.
- Ma, Y. & Steeves, T.A. 1995 B. Characterization of stelar initiation in shoot apices of ferns. - Annals of Botany 75(2):105-117.
- Morgan, P., *et al.* 1994. Ostrich Fern Poisoning - Western Canada and New York, 1994. Canada Communicable Disease Report 20(18):160-162. (Referert etter: <http://www.elements.nb.ca/theme/ethnobotany/perils/jim.htm>)
- Mottier, D.M. 1910. Notes on the sex of the gametophyte of *Onoclea struthiopteris*. - Bot. Gaz. 50: 209-213.
- Murao, K., Takamiya, M., Ono, K. *et al.* 2004. Copper deficiency induced expression of Fe-superoxide dismutase gene in *Matteuccia struthiopteris*. - Plant Physiology and Biochemistry 42:143-148.
- Nayar, B.K. 1968. The prothallus of *Matteuccia pennsylvanica*. - British Fern Gaz. 10: 26-29.
- Odland, A. 1992. A synecological investigation of *Matteuccia struthiopteris* dominated stands in Western Norway. Vegetatio 102(1):69-95.
- Odland, A. 1995. Frond development and phenology of *Thelypteris limbosperma*, *Athyrium distentifolium*, and *Matteuccia struthiopteris* in Western Norway. Nordic Journal of Botany 15(3):225-236.
- Odland, A., Birks, H.J.B. & Line, J.M. 1995. Ecological optima and tolerances of *Thelypteris limbosperma*, *Athyrium distentifolium* and *Matteuccia struthiopteris* along environmental gradients in Western Norway. Vegetatio 120(2):115-129.
- Odland, A. 1999. Bregnen strutseving, en lite nyttet grønnsak i Norge. Naturen nr. 6:330-338.
- Odland, A., Junttila, O. & Nilsen, J. 2004. Growth responses of *Matteuccia*

- struthiopteris* plants from northern and southern Norway exposed to different temperature and photoperiodic treatments. - Nord. J. Bot. 23: 237-246.
- Odland, A. 2004. Morphological variations of the dimorphic fern *Matteuccia struthiopteris* in Norway. - Botanica Lithuanica 19: 107-119.
- Odland, A. In press. Geographical variations in frond size, rootstock density and sexual reproduction in *Matteuccia struthiopteris* populations in Norway. - Population Ecology.
- Peck, J.H., Peck, C.J. & Farrar, D.R. 1990. Influences of life history attributes on formation of local and distant fern populations. - Am Fern J. 80: 126-142)
- Prange, R.K. 1980. Responses of the ostrich fern, *Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro, to lime, soil moisture, and irradiance. Proceedings of the Nova Scotian Institute of Science 30:171-181.
- Prange, R. 1987. Fiddleheads. Agrolgist, vol. 16, #4:14.
- Prange, R.K. & Ormrod, D.P. 1982. Effects of ammonium and nitrate nutrition on the ostrich fern (*Matteuccia struthiopteris*). Canadian Journal of Plant Science 62:195-201.
- Prange, R.K. & Ormrod, D.P. 1983. Differential response in the water status of immature and mature fronds of the ostrich fern (*Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro) to a mild water stress. Plant Physiology 72:96-98.
- Prange, R.K., Ormrod, D.P. & Proctor, J.T.A. 1983. Effect of water stress on gas exchange in fronds of the ostrich fern (*Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro). Journal of Experimental Botany 34:1108-1116.
- Prange, R.K., Ormrod, D.P. & Proctor, J.T.A. 1984. Effect of frond age on frond elongation, gas exchange, and water relations in the ostrich fern (*Matteuccia struthiopteris*). Canadian Journal of Botany 62:2094-2100.
- Prange, R.K. & von Aderkas, P. 1985. The biological flora of Canada. 6. *Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro, ostrich fern. Canadian Field Naturalist 99:517-532.
- Rozenstvet, O.A., Saksonov, S.V., Filin, V.R., et al. 2001. Seasonal changes of lipid content in the leaves of some ferns. Physiologia Plantarum 113:59-63.
- Sharpe, J.M. & Jernstedt, J.A. 1990. Leaf growth and phenology of the dimorphic herbaceous layer fern *Danaea wendlandii* (Marattiaceae) in a Costa Rican rain forest. - Am. J. Bot. 77: 1040-1049.
- Syrchina, A.I., Pechurina, N.N., Vereshchagin, A.L., Gorshkov, A.G., Tsapaloca, I.E. & Semenov, A.A. 1993. Chemical study of *Matteuccia struthiopteris*. Chimija prirodnych soedinenij (4):608-609. (ISSN 0023-1150)
- Thakur, R.C., Hosoi, Y. & Ishii, K. 1998. Rapid *in vitro* propagation of *Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro an edible fern. Plant Cell Reports 18 (3-4):203-208.
- Von Aderkas, P. 1983. Studies of gametophytes of *Matteuccia struthiopteris* (ostrich fern) in nature and in culture. - Can. J. Bot. 61: 3267-3270).
- von Aderkas, P. 1984. Economic history of ostrich fern, *Matteuccia struthiopteris*, the edible fiddlehead. Economic Botany 38:14-23.
- von Aderkas, P. & Green, P. E. J. 1986. Leaf development of the ostrich fern *Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro. Bot. J. Linn. Soc. 93:307-321.
- von Aderkas, P., Rogerson, A. & De Feritas, A.S.W. 1986. Silicon accumulation in fronds of the ostrich fern, *Matteuccia struthiopteris*. Canadian Journal of Botany 64:696-699.
- von Aderkas, P., de Gruyter, J., Noordeloos, M.E., Strongman, D.B. 1992. *Phoma matteuccicola* sp-nov, the causal agent of gangrene diseases of Ostrich fern. Canadian J. Plant Pathology-Rev. Canadienne de Phytopathologie 14(3):227-228. (ISSN 0706-0661).
- Wagner, W.H. & Wagner, F.S. 1977. Fertile-sterile leaf dimorphy in ferns. - Gard. Bull. Singapore 30: 251-267.
- Wardlaw, C.W. & Sharma, D.N. 1963. Experimental and analytical studies of pteridophytes XL. Factors in the formation

and distribution of sori in leptosporangiate ferns. - Ann. Bot. 27: 101-121.

Warne, T.R. & Lloyd, R.M. 1980. The role of spore germination and gametophyte development in habitat selection: Temperature responses an certain temperate

and tropical ferns. - Bull. Torrey Bot. Club 107: 57-64.

Williams, G.H. & Foley, A. 1976. Seasonal variations in the carbohydrate content of bracken. Bot.J.Linn.Soc. 73:87-93.

Yilun, M.A. & Steeves, T.A. 1992. Auxin effects on vascular differentiation in Ostrich fern. Annals of Botany 70:277-282.



Norges nye grønnsak? Foto ©:S. Dragland.

Fagredaktør denne utgaven:
Jens Windju

Ansvarlig redaktør:
Forskningsdirektør Nils Vagstad, Bioforsk

ISBN 978-82-17-00211-6
www.bioforsk.no

Bioforsk:

Trygg matproduksjon, rent miljø og økt verdiskapning basert på langsiktig ressursforvaltning

- Lokalisert over hele Norge
- Organisert i sju sentra
- 500 medarbeidere
- Omsetning 320 mill. kr



Bioforsk, Fr. A. Dahlsvei 20, 1432 ÅS
Tlf. 03 246
post@bioforsk.no