

10 Medisinplanter fra Burma

En litteraturstudie



Av

Aqsa Noreen

Masteroppgave i farmakognosi

Universitetet i Oslo

Mai 2012

UiO : **Farmasøytisk institutt**

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

10 Medisinplanter fra Burma

En litteraturstudie

Masteroppgave i farmakognosi

Av

Aqsa Noreen

Veileder: Professor Berit Smestad Paulsen

Avdeling for Farmasøytisk kjemi

Farmasøytisk Institutt

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Universitet i Oslo

Mai 2012



Innhold

Forord	4
Sammendrag	5
Introduksjon	6
Hensikt med oppgaven.....	6
Oppbygning av oppgaven.....	6
Myanmar (Burma).....	7
Professor Arnold Nordal og Burma-samling	8
Metode.....	9
Kjemiske strukturer.....	10
Referanser	10
Ord og forkortelser.....	11
Plantene:	
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.....	15
<i>Cheilosoria tenuifolia</i> (Burm. f.) Trev.....	50
<i>Clematis apiculata</i> Hook.f. & Thomson.....	57
<i>Ixora chinensis</i> Lam.....	61
<i>Monochoria vaginalis</i> (Burm.f.) C.Presl.....	73
<i>Muehlenbeckia platyclada</i> (F.Muell.) Meisn.....	89
<i>Persicaria chinensis</i> (L.) H. Gross.....	99
<i>Portulaca oleracea</i> L.....	116
<i>Psilotum nudum</i> (L.) P. Beauv.....	169
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn.....	188
Oppsummering	220

Forord

Denne masteroppgaven ble utført ved Avdeling for Farmakognosi, Farmasøytisk Institutt, Universitetet i Oslo.

Først og fremst vil jeg takke min veileder professor Berit Smedstad Paulsen, for god veiledning og hjelp med denne masteroppgaven. Jeg vil også takke Hilde Barsett som har vært imøtekommende og hjulpet meg når Berit ikke var tilgjengelig. Takk også til Kirsten Borse Haraldsen på biologisk bibliotek for gode råd og tips om botanisk nomenklatur. Videre vil jeg takke Bente Kathrine Rasch på farmasøytisk bibliotek for hjelp med å finne og bestille vitenskapelige artikler.

Tilslutt vil jeg takke min kjære mor, familie og venner for all støtte og oppmuntring.

Oslo, 14. mai 2012

Aqsa Noreen

Sammendrag

Denne masteroppgaven har som formål å vurdere tilgjengelig vitenskapelig litteratur for 10 medisinplanter hentet fra et herbarium fra Burma, utarbeidet av professor Arnold Nordal i perioden 1957-1961. Det skal undersøkes om de påståtte tradisjonelle bruksområdene for de utvalgte plantene har vitenskapelig støtte, ved å sammenligne bioaktive planteforbindelser, og farmakologiske effekter med tradisjonell bruk. Andre interessante kjemiske, biologiske og toksikologiske studier er også tatt med.

Dette litteratursøket ble foretatt i databaser som SciFinder Scholar/Chemical Abstracts, PubMed, MEDLINE/Ovid, Embase, ISI Web of Knowledge, Scopus og Google Scholar. Søk på gyldige navn og synonymnavn ble foretatt i IPNI, The Plant List, Tropicos og ITIS.

Ingen vitenskapelige studier ble funnet for *Clematis apiculata* og noen få studier er gjort på *Cheilosoria tenuifolia*, *Persicaria chinensis*, *Psilotum nudum*, *Ixora chinensis*, *Muehlenbeckia platyclada*, og *Monochoria vaginalis*. For de resterende 3 plantene *Agrimonia eupatoria*, *Portulaca oleracea*, og *Pteridium aquilinum* ble det funnet mange studier. Tradisjonell bruk i Burma er ikke oppgitt for *Muehlenbeckia platyclada*, *Cheilosoria tenuifolia*, *Psilotum nudum* og *Clematis apiculata*. Toksikologiske studier ble kun funnet for noen få planter, mens kliniske studier var kun tilgjengelig for *Portulaca oleracea*.

Vitenskapelig litteratur støtter den tradisjonelle bruken i Burma for *Persicaria chinensis*, mens kun noen av de tradisjonelle bruksområdene fra Burma er støttet for *Portulaca oleracea* og *Agrimonia eupatoria*. Men det finnes også mange tradisjonelle bruksområder fra andre land som er støttet for *Persicaria chinensis*, *Muehlenbeckia platyclada*, *Agrimonia eupatoria*, *Portulaca oleracea* og *Pteridium aquilinum*. To av plantene *Agrimonia eupatoria* og *Portulaca oleracea*, spesielt den sistnevnte, har vist veldig interessante biologiske egenskaper. Videre evaluering må gjennomføres for å kartlegge eventuelle virkestoffer, nyttige effekter og sikkerhet. Det ble også funnet ut at *Pteridium aquilinum* er en svært karsinogen plante og direkte eller indirekte inntak av planten kan være farlig.

Introduksjon

Hensikten med oppgaven

Formålet med denne oppgaven var å søke etter tilgjengelig vitenskapelig litteratur for 10 medisinplanter fra et herbarium, utarbeidet av professor Arnold Nordal gjennom feltarbeid i Burma i tidsperioden 1957-1961 (Nordal 1963). Det er hovedsakelig lagt vekt på å søke etter informasjon om etnomedisinsk bruk, fytokjemi med spesielt vekt på kjemiske stoffer med biologisk aktivitet, og biologiske og farmakologiske aktiviteter av de utvalgte plantene. Videre er det forsøkt å vurdere om den tradisjonelle bruken av plantene synes rimelig i forhold til tilgjengelig vitenskapelig litteratur.

Følgende planter er belyst i denne oppgaven:

1. *Agrimonia eupatoria* L.
2. *Cheilosoria tenuifolia* (Burm. f.) Trev.
3. *Clematis apiculata* Hook.f. & Thomson
4. *Ixora chinensis* Lam.
5. *Monochoria vaginalis* (Burm.f.) C.Presl
6. *Muehlenbeckia platyclada* (F.Muell.) Meisn.
7. *Persicaria chinensis* (L.) H. Gross
8. *Portulaca oleracea* L.
9. *Psilotum nudum* (L.) P. Beauv.
10. *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn

Oppbygning av oppgaven:

De ti utvalgte plantene er presentert i alfabetisk rekkefølge etter genus. Hvert plantekapittel består av følgende tema:

- Taksonomiske betegnelser (omfatter korrekt vitenskapelig navn, burmesisk navn, navn på andre språk/vanlige navn, klasse, underklasse, overorden, orden, familie, genus og synonymer).
- Litteraturfunn
- Fakta om planten
- Distribusjon og utbredelse

- Tradisjonell bruk.
- Kjemiske studier (med kjemiske strukturer under hver studie, der de var tilgjengelige)
- Biologiske studier
- Kliniske studier
- Toksikologiske studier
- Konklusjon/oppsummering
- Referanser

Myanmar (Burma)

Myanmar (Burma) er en unionsrepublikk i Sørøst – Asia. Landets internasjonale navn var inntil 1989 Burma, da militærjuntaen «Det statlige råd for gjenopprettelse av lov og orden» (SLORC), endret det til Myanmar. Argumentasjon for det internasjonale navneskiftet var at Burma kun omfattet den burmanske folkegruppen, mens Myanmar omfatter hele landet (Næverdahl 2012).

Norsk navn: Unionsrepublikken Myanmar

Areal (km²): 676 577

Innbyggertall: 53 414 400 (2010)

Innbyggere per km²: 78,9

Hovedstad: Naypyidaw (Pyinmana)

Statsform: Republikk i Asia

Offisielt navn: Tawngsu Myanma Naingngan

Offisielt/offisielle språk: Burmansk

Religion: Buddhisme (theravada), kristendom, islam (Næverdahl 2012).

Klima:

Burma har et tropisk monsunklima med tre markerte årstider: den kjølige og tørre perioden fra november til februar, den hete og tørre årstiden fra mars til mai og regntiden som er fra mai til oktober. Nedbørmengdene varierer svært mye i de forskjellige deler av landet. Temperaturene

er høye hele året, bortsett fra i fjellene. Januartemperaturene ligger i den sørlige del av landet på mellom 24 °C og 27 °C i middel, og i den nordlige del på mellom 18 °C og 21 °C. Mens i de varmeste månedene før monsunen (april–mai) kan middelverdiene ligge over 30 °C mange steder (Næverdahl 2012).

Planteliv

Rundt halvparten av landarealet av Burma er dekket av skog. Over 1000 meter finner man eviggrønn skog av eik og furu. Rododendron vokser opp til 2000-metergrensen i fjellområdene i nord. I områder med mer enn 2000 mm nedbør årlig finner man eviggrønne tropiske trær. I regioner med årlig nedbør mellom 1000–2000 mm finnes det monsunskoger med trær som feller bladene i den varme årstiden. Mens i strøk med mindre enn 1000 mm nedbør går vegetasjonen gradvis over til krattskog. Det finnes ikke noe opprinnelig gress- og steppeland, men der skog er ryddet, gror det opp bambus, bregner og stivt gress. Mangroveskog vokser tett i Ayeyarwady- og Sittungdeltaets tidevannsbelt (Næverdahl 2012).

Professor Arnold Nordal og Burma-samling

Arnold Sofus Nordal (19.5.1909 - 16.8.2002) var en medisinplanteforsker. Han var professor i farmakognosi ved Farmasøytisk institutt, Universitetet i Oslo, i perioden 1948-1969 (Paulsen).

Under den siste verdenskrigen, led befolkningen i Burma enormt av mangel på moderne medisiner. For å unngå en lignende katastrofe i fremtiden, bestemte den første regjeringen av uavhengige Burma å bygge en moderne farmasøytisk fabrikk, stor nok til å dekke kravene til alle essensielle medisiner for hele populasjonen av Burma. Dette førte til konstrueringen av Burmas farmasøytiske industri (BPI). I løpet av de første årene var BPI nesten fullstendig avhengig av importert råmaterial. I 1955 ble «BPI, råmaterial prosjekt» satt opp med et formål å anskaffe så mye som mulig av råmaterial fra innfødte kilder. I anledning dette, ble professor Nordal utnevnt som FN- ekspert i Burma, i 1957. Han fikk som oppdrag å dyrke viktige medisinplanter, samle inn kunnskap om burmesiske medisinplanter og vurdere hvilke som var egnet for produksjon i stor skala, slik at Burma kunne bli en råvareprodusent av viktige medisinplanter for eksport. Hovedkilden til informasjonen om Burmas medisinplanter var; buddhistmunker, lokale medisinmenn, vandrende medisinmenn, handelsmenn i lokale drogemarkeder, vandrende droge handelsmenn og profesjonelle drogesamlere. Burma-

samlingen eller Burma herbarium var et resultat av dette arbeidet (som foregikk fra 1957-1961) og består av 441 planter som Nordal brakte med seg hjem, til Farmasøytisk institutt, i UiO. Arnold Nordal var også FN-ekspert i Afghanistan i en periode (Paulsen ; Nordal 1963).

Metode:

Denne oppgaven går ut på å foreta et teoretisk søk over 10 medisinerplanter fra Burma. Det er hovedsakelig søkt etter vitenskapelige artikler i databasene SciFinder Scholar/Chemical Abstracts, PubMed, MEDLINE/Ovid, Embase, ISI Web of Knowledge, Scopus og Google Scholar. Andre databaser som The International Plant Names Index (IPNI), The Plant List, Tropicos, Intergrated Taxonomic Information System (ITIS) og Kew World Checklist of Selected Plant Families, ble brukt for å finne det korrekte botaniske navnet, eventuelle synonymnavn og taksonomi. Når det gjelder morfologiske beskrivelser og tradisjonell bruk av plantene er det i tillegg brukt bøker og floraer (eFlora). I utgangspunktet ble det søkt på det gyldige botaniske navnet men i de tilfeller der dette navnet gav få treff, ble det også søkt på synonymnavn. Det ble kun funnet kliniske studier på en plante og toksikologiske studier var det heller ikke så mange av. Det ble funnet mange interessante studier på andre språk men på grunn av språkproblemer er de ikke tatt med. I enkelte tilfeller ble abstraktet likevel tatt med fordi det var få studier på planten og abstraktet var interessant og lett forståelig. Språket for litteraturstudiene er kun begrenset til artikler på engelsk og skandinavisk.

Avgrensninger:

Vitenskapelige studier er hovedsakelig rettet mot human medisinsk relevanse og studier om plantevernmidler eller om medisin til dyr er utelatt i de fleste tilfellene. Når det gjelder isolerte kjemiske bestandeler, er det prøvd å fokusere på de som er relevante til tradisjonell bruk eller som har andre bioaktive egenskaper. Patenter er utelatt, da det ofte var kun et kort abstrakt tilgjengelig som gav lite informasjon. De studier som undersøkte farmakologisk effekt i blanding med andre planter, ble sett bort fra. Dette ble gjort fordi resultatet for hver plante var ofte ikke klart definert og man kunne havne i en problemstilling om hvilke planter som bidro til effekt.

Gale eller ugyldige navn på planten utelates i oppgaven. Det er heller ikke nevnt eventuelle underarter eller varieteter av plantene under taksonomi delen, men i de tilfeller der det er gjort

en kjemisk eller farmakologisk studie på en varietet eller underart, er dette nevnt tydelig i studien.

Kjemiske strukturer:

Kjemisk struktur av tilgjengelige innholdsstoffer er tatt med i slutten av hver studie. Strukturene er hentet fra databasen SciFinder Scholar eller kopiert fra selve studien.

Referanser:

Referanser av artikler og bøker til teksten er skrevet i parentes med forfatternavn og årstall, f. eks. (Nordal *et al.* 2012). Mens referanser fra internett sider er skrevet i parentes med en forkortelse av side navnet, f. eks (IPNI). Det følger med en referanseliste under hver plante.

Litteraturliste:

Nordal, A. (1963). The medicinal plants and crude drugs of Burma I. collection of research materials from indigenous sources during the years 1957-1961., Hellstøm & Nordals boktrykkeri, Oslo.,

Næverdahl, C. (2012). "Burma." Retrieved 04. Mai, 2012, from Store Norske Leksikon: <http://snl.no/Burma>.

Paulsen, B. S. "Arnold Nordal." Retrieved 03. Mai, 2012, from Store Norske Leksikon: http://snl.no/.nbl_biografi/Arnold_Nordal/utdypning.

Tegn, ord og forkortelser

Nedenfor er det en liste over tegn, ord og forkortelser brukt i denne oppgaven:

α - alfa

β - beta

γ - gamma

ALAT- alanine aminotransferase

ALB- albumin

ALP- alkaline phosphatase/alkalisk fosfatase

ASAT- aspartate aminotransferase

ATP – adenosine triphosphate

BHA- benzohydroxamic acid

BHT- butylated hydroxytoluene

cm- centimeter

¹³C **NMR**-carbon nuclear magnetic resonance

Da-Dalton

DW- dry weight

ET-1- endothelin 1

EC₅₀- 'effective concentration', den konsentrasjonen som gir 50 % effekt

EDTA- ethylenediaminetetraacetic acid

ESI-MS spektrometri- electrospray ionization mass spectrometry

E-selektin- endotelial selektin

F.c.- fluorometrisk konsentrasjon.

g-gram

GC-MS- Gas chromatography/ Mass spectrometry

GLC- Gas liquid chromatography

HDL-high density lipoprotein

H-NMR- hydrogen nuclear magnetic resonance

HMBC spektrometri- heteronuclear multiple bond correlation

HPLC- High performance liquid chromatography

HPTLC- High performance thin layer chromatography

IC₅₀- 'inhibitory concentration', konsentrasjon som gir en form for inhibering i 50 % i en populasjon

IL- interleukin

i.p.- intraperitoneal

IR – infrared radiation

Kg- kilogram

l- liter

LC/MS- Liquid chromatography/ Mass spectrometry

LC₅₀- 'lethal concentration', konsentrasjon som forårsaker død i 50 % av en populasjon.

LD₅₀- 'lethal dose', dose som forårsaker død i 50 % av en populasjon

LDL- low density lipoprotein

mg- milligram

ml- milliliter

M- molar

MS - massespektrometer

mM – millimolar

mmol: millimol

MIC - minimal inhibitory concentration, den minste konsentrasjonen av et antibiotikum som hemmer veksten av en bakterie

MMP-2- matrix metalloproteinase 2

MTT - Metyl tiazolyl tetrazolium

Mw- Molecular weight, molekylvekt

ppm- parts per million

TB- total bilirubin

TLC - tynnsjikt-kromatografi/thin layer chromatography

µg-mikrogram

µl- mikroliter

µg- mikrogram.

W/v- vekt per volum

V/v- volum per volum

DPPH- diphenyl picrylhydrazil

Rpm-revolutions per minute

PMR- proton magnetic resonance

TNF-alfa -tumor necrosis factor –alfa

UV – ultra violet radiation

VLDL-kolesterol- very low density lipoprotein

VCAM-1- vascular adhesion molecule

ICAM-1- intercellular adhesion molecule 1

Ad libitum- så mye man ønsker

Adenom- godartet svulst som utgår fra, og til dels er oppbygd som, en kjertel.

Atrofi- reduksjon (svinn) av celler eller et organ ved tap av substans eller volum.

Encefalomalaci- hjernebløthet, henfall (nekrose) av hjernevevet, oftest forårsaket av sirkulasjonsforstyrrelse pga. åreforkalkning i hjernens små arterier

Epifyttisk- som vokser på levende planter uten å snylte dem

Karsinom- kreftsvulst som oppstår i epitelceller.

Jejunum- også kalt for tomtarmen er det midterste segmentet av tynntarmen, som er delt i 3 segmenter.

Ileum- også kalt for krumtarmen er det siste segmentet av tynntarmen(sluttsegmentet), som blir tømt i tykktarmen.

in vivo- I den levende organisme. Brukes ofte med medisinske studier utført på levende dyr eller mennesker. Slike studier er betydelig mer kompliserte enn *in vitro* studier, men gir best vitenskapelig belegg for virkning av de testede stoffene.

in vitro- I reagensglass. Refererer ofte til medisinske laboratorieundersøkelser der det ikke er brukt levende organismer, men der studien foregår på celler i omgivelser utenfor kroppen.

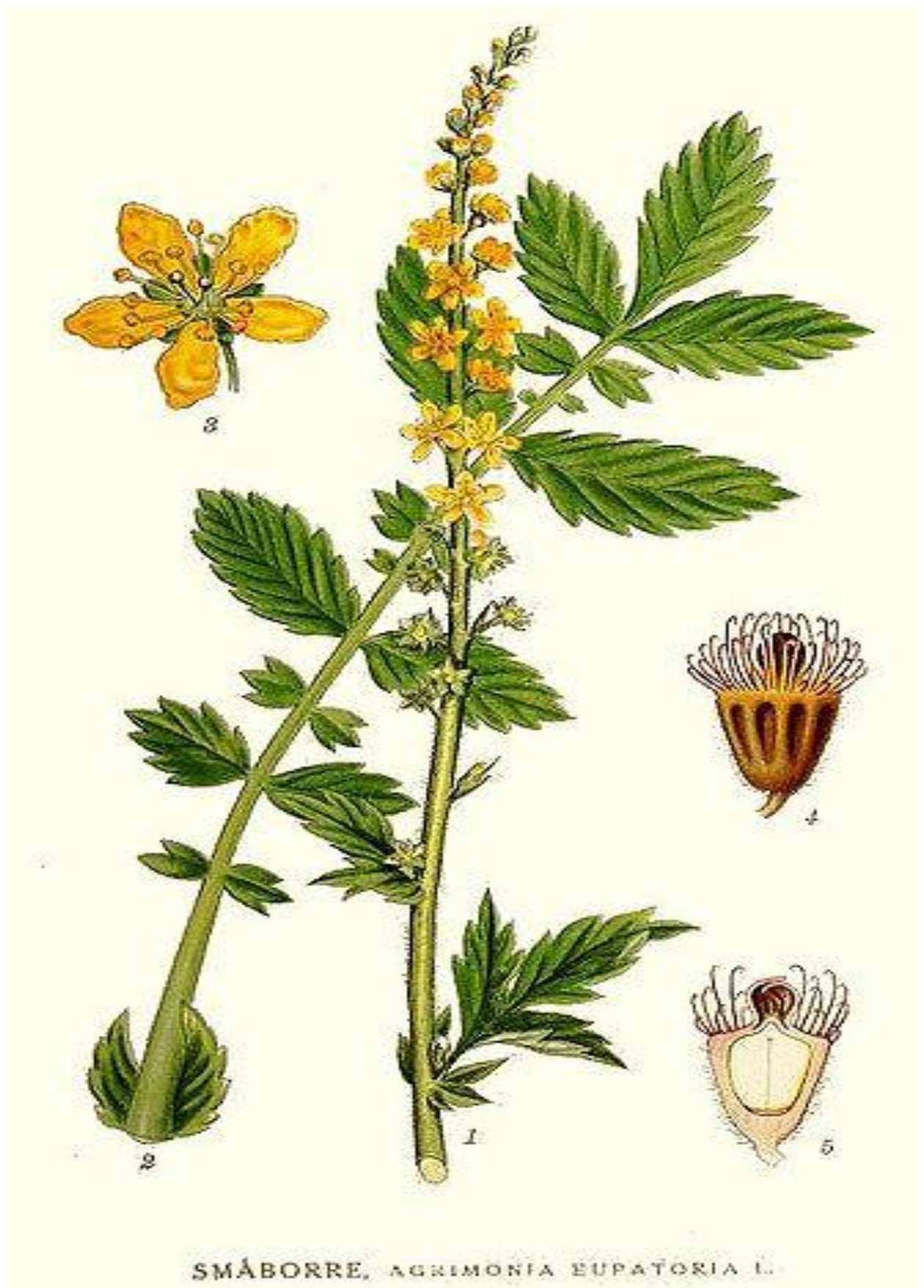
Papillom- vorteaktig utvekst i hud eller slimhinne.

Sarkomer- en uensartet gruppe av kreftsykdommer som utgår fra bl.a. knokler, muskler, fettvev, bindevev, blodkar og nerveskjeder.

Urikosurisk effekt- øket renal utskillelse av urinsyre.

Urikolytisk- et stoff som katalyserer den enzymatiske oksidasjonen av urinsyre til allantoin, et vannløselig produkt som lett skilles ut via nyrene og derved motvirker utfelling av urinsyrekrystaller i nyretubuli.

Agrimonia eupatoria L.



Agrimonia eupatoria L.

Taksonomiske betegnelser

Botanisk navn: *Agrimonia eupatoria* L. (ITIS ; TPL 2010).

Vanlige navn: Agrimony(engelsk, USA), medicinal agrimony (engelsk, USA), churchsteeple(engelsk) (ITIS ; Tropicos). Småborre, Herba lappulae hepaticae, odermennig, acker-mennig, leberkraut, agrimony leaves, herbe d'aigremoine eupatoire (NFS 1963).

Norsk navn: Åkermåne (Lid et al. 2005).

Bosnia og Herzegovina: Petrovac (Šarić-Kundalić et al. 2011).

Prokletije fjellene i Montenegro: Petrovac, ranjenik (Menković et al. 2011).

Kirklareli provins i Tyrkia: Guatr otu (Kültür 2007).

Montecorvino Rovella, Italia: Aremonia (De Natale and Pollio 2007).

Castelmezzano, sør-Italia: l'agrimonia (Pieroni et al. 2004).

Klasse: Equisetopsida C. Agardh

Underklasse: Magnoliidae Novák ex Takht.

Overorden: Rosanae Takht.

Orden: Rosales Bercht. & J. Presl

Familie: Rosaceae Juss.

Genus: *Agrimonia* L. (Tropicos).

Synonymer: *Agrimonia bracteosa* E. Mey. (TPL 2010).

Litteraturfunn

Det finnes 173 publikasjoner totalt på det aksepterte navnet, «*Agrimonia eupatoria*», hvorav kun 80 av publikasjonene var på engelsk og resten fordelt på andre språk. Det ble funnet til sammen 68 patenter, hvor 19 av disse var på engelsk. Søk på synonymnavnet gav kun 1 treff som ikke var nyttig for oppgaven. Søk på Google Scholar gav 1990 treff men ikke alle var relatert til oppgaven.

Fakta om planten

Agrimonia eupatoria er en flerårig urteplante som tilhører rosefamilien (Rosaceae). Planten har kort, krypende og lite forgrenet rotstokk og en opprett, ujevnt håret stengel som kan bli 30-80 cm høy. Bladene er finnete med grovtakkete småblad av ulik lengde. De største bladene sitter nede på stengelen. Bladundersiden er tetthåret med spredte kjertler mellom hårene. Underbeger er lengre enn bredt og med høye nerver ned til grunnen. Kroker på underbegeret står ut og opp. De små, nektarrike gule blomstene som dufter, sitter øverst på stengelen i en aksformet klase. Planten er velluktende, men har ikke svært sterk lukt. Drogen av planten har krydderaktig bitter smak. Blomstringstiden er fra juli til august (Thurzova and Høiland 1978; Lid et al. 2005).

Habitat og utbredelse av planten

A. eupatoria vokser på tørre steder i skogbryn, på snauhogde flater, enger, beitemark og veikanter. I Norge vokser planten på Østlandet nord til Ringsaker. På Vestlandet fra Sola til Synnølv, i Trøndelag fra Byneset til Skogen (Thurzova and Høiland 1978). Ellers i verden er den utbredt ved temperert Himalaya, fra Muree og Kashmir til Sikkim, Khasia og Mishmi fjellene, fra Persia til Atlantisk, Siberia, Java og Nord Amerika (Kirtikar et al. 1975).

Tradisjonell bruk

A. eupatoria er en plante som er svært utbredt i tradisjonell medisin for ulike lidelser. Man tror at planten regulerer lever- og gallefunksjoner og inngår derfor i galledrivende urteteer. Planten har vært anvendt ved forskjellige lever- og gallesykdommer, ved betennelser i urinveiene og ved sengevæting hos barn. I folkemedisin er den blitt brukt ved hudsykdommer, som spasmolytikum, ved galle- og nyrestein, som gurglevann, anvendt av sangere og talere, ved betennelser i munnens og svelgets slimhinne og til omslag eller vasking av sår som er vanskelig å lege, varig utslett, brannsår, skrubbsår og andre hudskader (Hoppe 1975; Thurzova and Høiland 1978). *A. eupatoria* er også mye brukt i folkemedisin til å behandle sykdommer i gastrointestinal trakt så vel som ved malignt tumor (Kurkina 2011). Overjordiske deler av planten er brukt i form av infusjoner, dekokt eller tinkturer i tradisjonell

medisin for anti-inflammatoriske, adstringerende og diuretiske egenskaper (Correia et al. 2006).

De overjordiske delene av planten er blitt brukt som adstringerende middel, cholagog, antibakteriell, diuretisk og anti-diabetisk (Shabana et al. 2003). Planten blir brukt alene eller som en komponent i miksturer mot lever og galleblære sykdommer, og ved dysfunksjoner av respirasjonstrakt og urinveiene. Den stimulerer også prosessen av regenerering, fremskynder sårhelingsprosessen og skarifikasjon (Sendra and Zieba 1972). Det er også rapportert at overjordiske deler har mild vanddrivende og sammentrekkende egenskaper, som brukes tradisjonelt til behandling av diaré, kolitt, appendiks, blærekatarr, sår helbredelse, slangebitt og vorter (Copland et al. 2003).

Drogen, *Agrimoniae Herba* er en velkjent tradisjonell urte medisin som brukes i sin rå form i narkose, som smertestillende, anti-bakteriell, antipyretisk, antitussiva, svettedrivende middel, vanddrivende og hypotensiv. I tillegg har *Agrimoniae Herba* også blitt brukt til behandling av munnskold (after) og sår på tunge, bihulebetennelse, dyspné med oppsamling av væske, svimmelhet og hodepine (Bae et al. 2010).

Overjordiske deler av planten brukes mot diaré, kolestase, betennelse i nyre og blære, og eksternt, for betennelse i huden, munn og svelg, av befolkningen i Prokletije fjellene i Montenegro (Menković et al. 2011). Mens i øst, øst-nord og nord Bosnia og Herzegovina, blir overjordiske deler av planten brukt innvortes for blod rensing i form av mikstur og eksternt for sår også i form av mikstur (Šarić-Kundalić et al. 2011).

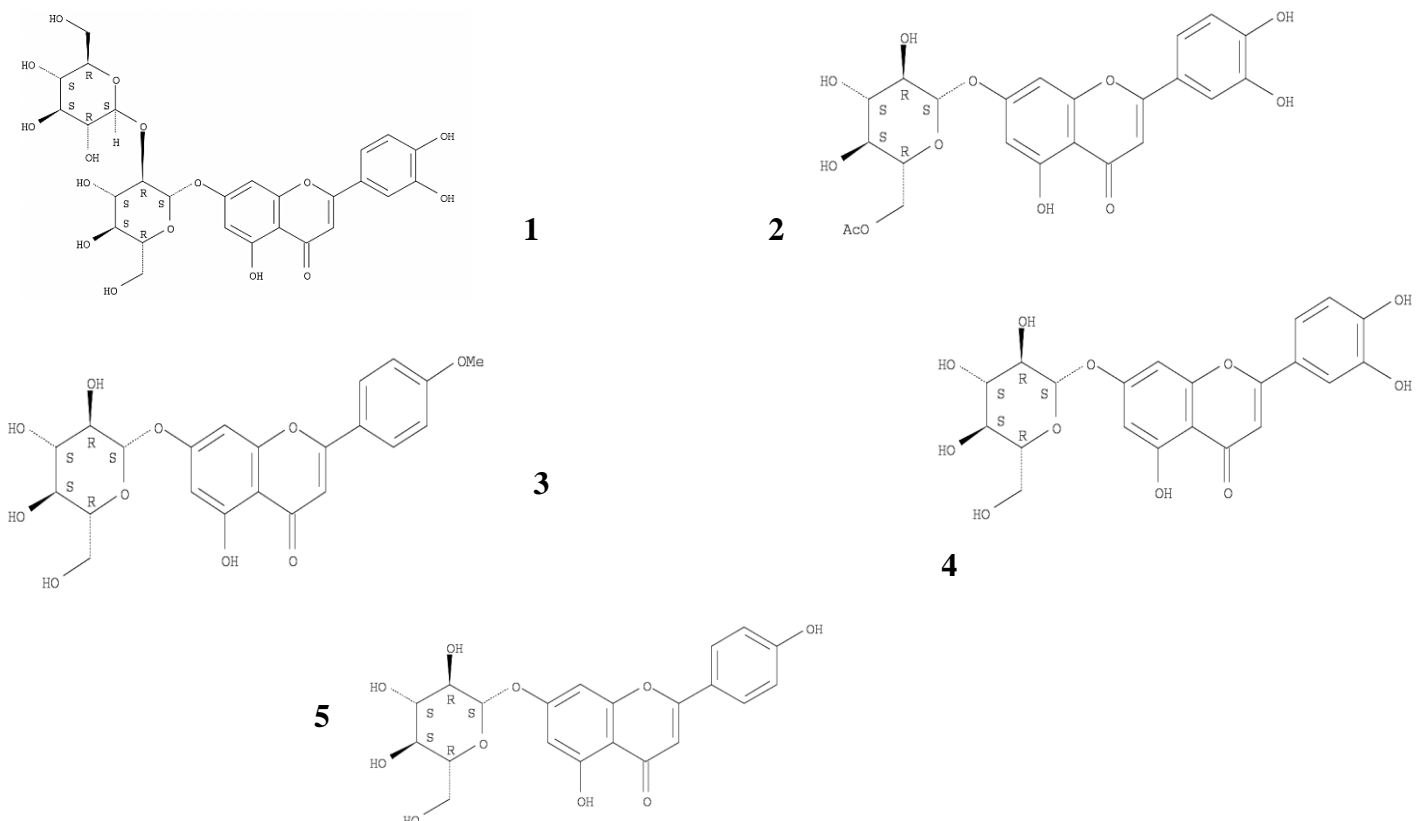
I Kirklareli provinsen i Tyrkia, blir et avkok av blomstene og stilkene fra planten brukt oralt mot struma. Behandlingen består i å drikke en tekopp av avkoket to ganger om dagen i 5-10 dager (Kültür 2007). I Montecorvino Rovella i Italia, brukes en infusjon av overjordiske deler av planten og blomstene til å behandle diare (De Natale and Pollio 2007). Mens Sør-Italienere av Castelmezzano i sør Italia, bruker overjordiske deler av planten for å forebygge fot svette (Pieroni and Quave 2005). Blader og blomstertopper blir i Tras-os-Montes (nord Portugal) brukt mot betennelse, migrene, amygdalitis, stemmeproblemer, heshet og som sårhelende middel (Neves et al. 2009). I Nordals Burma herbarium er den oppgitt å ha vært brukt som diuretisk middel og som adstringent (NFS 1963).

Det finnes flere kommersielle midler for drogen av planten, blant annet, *Herba Agrimoniae*, åkermåneurt (på norsk) eller *Herba lappulae hepaticae* og finnes som både homeopatisk preparat og veterinærmedisinsk preparat. (Hoppe 1975; Thurzova and Høiland 1978).

Kjemiske studier

Kjemisk undersøkelse av hele planten

Shabana et al. foretok en studie for å bestemme innhold og sammensetningen av fenoliske forbindelser (tanniner, flavonoider og fenoliske syrer) i *A. eupatoria*. Total innhold av tanniner, flavonoider og fenoliske syrer var som følger; 10,08 %, 0,33 % og 2,26 % henholdsvis. Fem flavonoider ble isolert for første gang i *A. eupatoria*; luteolin 7-O-sophorosid (**1**), luteolin 7-O-(6'-acetylglukosid) (**2**), acacetin 7-O-glukosid (**3**), luteolin 7-O-glukosid (**4**) og apigenin 7-O-glukosid (**5**) (se figur 1). Det ble også identifisert tolv fenoliske syrer ved gaskromatografi, hvor *p*-hydroksybenzoylsyre var mest dominant, hovedsakelig i bundet form. Protocatechu syre og vanillin var blant hovedkomponentene i fraksjonen av frie fenoliske syrer (se tabell 1) (Shabana et al. 2003).

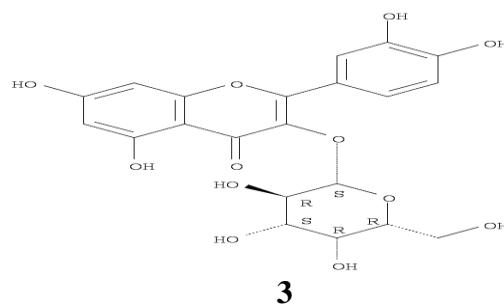
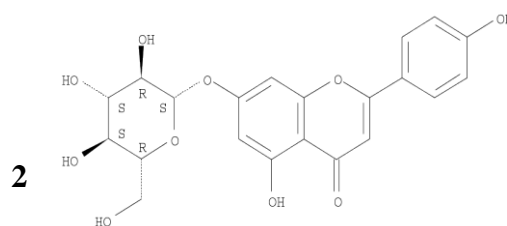
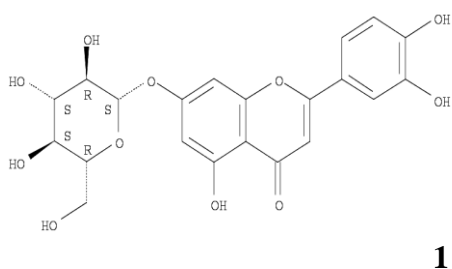


Figur 1: Kjemisk struktur av luteolin 7-O-sophorosid (**1**), luteolin 7-O-(6'-acetylglukosid) (**2**), acacetin 7-O-glukosid (**3**), luteolin 7-O-glukosid (**4**) og apigenin 7-O-glukosid (**5**), hentet fra Shabana et al. (2003) og kopiert fra SciFinder.

Tabell 1: Sammensetningen av fenoliske syrer i *A. eupatoria* (i %) (Shabana et al. 2003).

Syrer	Fraksjon		
	Frie	Etter basisk hydrolyse	Etter sur hydrolyse
Benzoe syre	0,71	-	-
Klorogensyre	0,50	-	0,63
Salisylsyre	1,88	-	-
<i>p</i> -hydroksybenzosyre	3,07	13,51	14,80
<i>p</i> -hydroksyfenyl eddik syre	0,53	-	0,60
Vanillin	4,95	1,15	-
Protocatechu syre	6,50	-	0,74
Syringin syre	1,48	-	-
<i>p</i> -coumarin syre	2,39	4,96	-
Galle syre	0,89	0,62	0,88
Caffein syre	1,12	-	0,99
Sinpin syre	0,67	1,03	0,95

Sendra og Zieba identifiserte fire flavonoid heterosider i metanol ekstrakt av *A. eupatoria*; luteolin-7-glukosid (**1**), apigenin-7-glukosid (**2**), quercetin-3-galaktosid (**3**) og quercetin-3-rhamnosid. De første tre flavonoid heterosidene ble isolert for første gang i denne studien (Sendra and Zieba 1972).



Figur 2: Kjemisk struktur av luteolin-7-glukosid (**1**), apigenin-7-glukosid (**2**), og quercetin-3-galaktosid (**3**), hentet fra Sendra og Zieba (1972) og kopiert fra SciFinder.

Lee et al. isolerte et nytt flavonoid, kaempferol 3-*O*- β -D-(2''-*O*-acetyl-6''-(*E*)-*p*-coumaroyl)-glukopyranosid (**1**), sammen med ni allerede kjente flavonoider, fra EtOAc og *n*-BuOH fraksjoner av metanol ekstraktet av *A. eupatoria*. De ni andre kjente forbindelsene var kaempferol 3-*O*- β -D-(2''-*O*-acetyl)glukopyranosid (**2**), tilirosid (**3**), astragalin (**4**), apigenin 7-*O*- β -D-glukoronid (**5**), rutin (**6**), isoquercitrin (**7**), quercitrin (**8**), luteolin 7-*O*- β -D-glukoronid (**9**), og luteolin 7-*O*- β -D-glukopyranosid (**10**) (Lee et al. 2010).

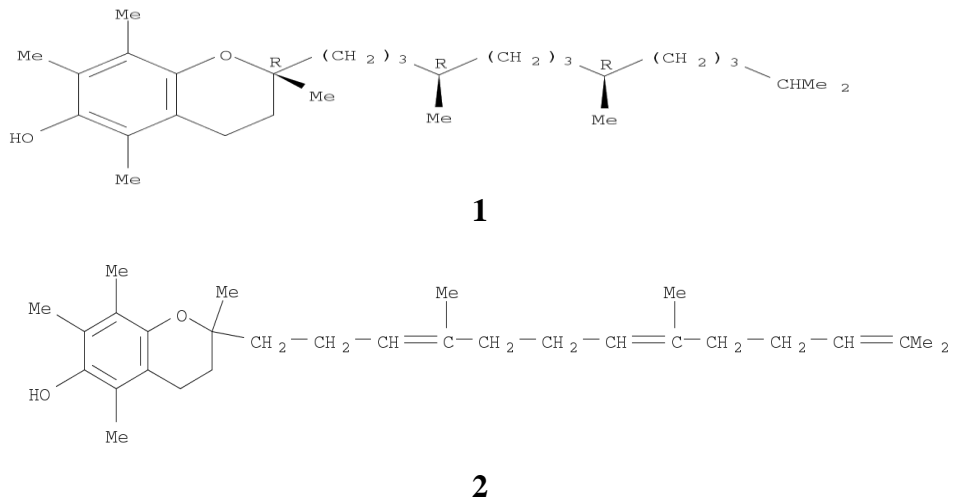
Bajer et al. isolerte isoflavonoider som daidzein, genistein og biochanin fra *A. eupatoria* (Bajer et al. 2007).

Gray og Flatt rapporterer at ferskt *A. eupatoria* inneholder organiske syrer, vitamin B₁, vitamin K, askorbinsyre, ursolic syre, et derivat av α -amyrin og nikotinsyre(i bladene) (Gray and Flatt 1998). Mens nikotinsyreamid og kiselsyre (12 %) er også rapportert (Hoppe 1975).

I en studie fra Condrat et al. ble total flavonoid innhold fra en 96 % etanol ekstrakt av *A. eupatoria*, beregnet til å være 0,62±0,05 mmol/g tørr stoff(uttrykt som quercetin ekvivalent). En HPLC analyse kvantifiserte deretter innholdet av quercetin(i spormengder), rutin (15,59±0,43 μ mol/g tørr stoff), kamepferol (0,29±0,03 μ mol/g tørr stoff) og myricetin (0,08±0,00 μ mol/g tørr stoff) (Condrat et al. 2009 b)

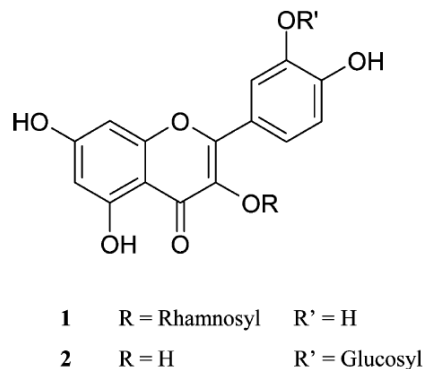
Kjemisk undersøkelse av frø

Innholdet av olje i malt frø av *A. eupatoria* og dets tokoferol sammensetning ble undersøkt ved ekstraksjon med *n*-heksan. Etter å ha fjernet løsemidlet under redusert trykk i en rotavapor, ble de ekstraherte oljene veid. Tokoferoler og tokotrienoler ble bestemt ved bruk av HPLC med fluorescens deteksjon direkte i oljen. Det ble regnet ut at *A. eupatoria* frø inneholder 13,2 % olje. Innholdet av tokoferoler i oljen var 236,0 mg/kg og 31,1 mg/kg i frøet. Når det gjelder sammensetningen av tokoferoler i frø oljen, var 99,9 % av tokoferoler funnet i form av α -tokoferol og 0,1 % i form av α -tokotrienoler (Zlatanov and Ivanov 1999).



Figur 3: Kjemisk struktur av α -tokoferol (**1**) og α -tokotrienol (**2**), hentet fra Zlatanov og Ivanov (1999) og kopiert fra SciFinder.

I en studie ble 92,1 g frø fra *A. eupatoria* pulverisert og Soxhlet-ekstrahert etter hverandre med, *n*-heksan, diklormetan, og metanol. Metanol ekstrakt ble så utsatt for fast-fase ekstraksjon. HPLC analyse isolerte to flavonoid glykosider, quercitrin (4,3 mg) og quercetin 3'-*O*- β -D-glukopyranosid (12,0 mg) (Tomlinson et al. 2003).



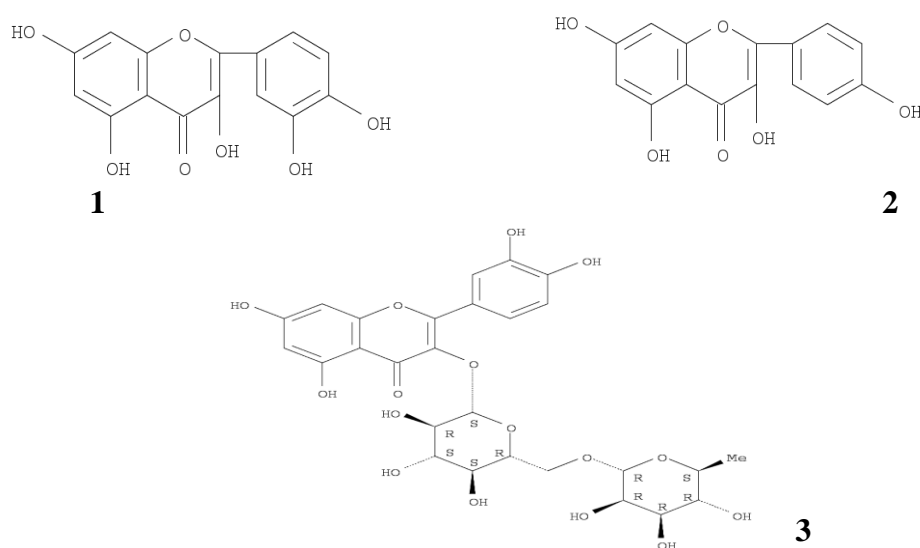
Figur 4: Kjemisk struktur av quercitrin (**1**) og quercetin 3'-*O*- β -D-glukopyranosid (**2**) (Tomlinson et al. 2003).

Kjemisk undersøkelse av overjordiske deler

Bilia et al. isolerte flere kjemiske forbindelser fra en metanol ekstrakt av overjordiske deler fra *A. eupatoria*. Det ble isolert flavonoler; kaempferid (15 mg), kaempferol (19 mg), kamepferol-3-rhamnosid (13 mg), kaempferol-3-rutinosid (16mg), og kaempferol-3-glukosid (18 mg), triterpenoider; euscaptic syre (12 mg), 28- β -D-glukopyranosyl ester av tormentic syre (15 mg), 28- β -D-glukopyranosyl ester av euscaptic syre (12 mg), og steroidet β -sitosterol (20

mg) (Bilia et al. 1993 a). Bilia et al. senere isolerte også flavonol glykosidet, kaempferid 3-rhamnosid, fra overjordiske deler av *A. eupatoria* (Bilia et al. 1993 b).

En kvantitativ bestemmelse av flavonoidene quercetin, rutin og kaempferol ble foretatt av hydro-alkohol ekstrakter (96 % metanol eller 80 % metanol) av overjordiske deler fra *A. eupatoria*, ved hjelp av HPLC (high performance liquid chromatography). Konsentrasjonen av flavonoidene i 96 % metanol ekstrakt var som følgende: kaempferol ($2,7 \times 10^{-3}$ mg/ml), quercetin ($3,8 \times 10^{-3}$ mg/ml), rutin ($2,2 \times 10^{-2}$ mg/ml). Mens i 80 % metanol ekstrakt hadde flavonoidene følgende konsentrasjoner: kaempferol ($2,2 \times 10^{-3}$ mg/ml) og quercetin ($1,0 \times 10^{-3}$ mg/ml). Rutin ble ikke detektert i 80 % metanol ekstrakt (Condrat et al. 2009 a).



Figur 5: Kjemisk struktur av kaempferol (1), quercetin (2) og rutin (3), hentet fra Condrat et al. (2009 a) og kopier fra SciFinder.

Correia et al. foretok en polyfenol profil karakterisering av et etyl acetat fraksjon fra overjordiske deler av *A. eupatoria* vandig-alkohol ekstrakt. I tillegg ble det foretatt en selektiv deteksjon og kvantifisering av flavan-3-oler ved hjelp av en HPLC teknikk. Resultatet viste tilstedeværelsen av flere polyfenoler (se tabell 2) og flavan-3-oler. I etyl acetat fraksjonen var det en høy prosentdel av flavan-3-oler (18,96 %) og catechin var hoved forbindelsen (6,34 %) blant dem (Correia et al. 2006).

Tabell 2: Kjemiske forbindelser identifisert i etyl acetat fraksjon av *A. eupatoria* (Correia et al. 2006).

Flavan-3-oler	Andre polyfenoler
Procyanidin dimer B1	Apigenin 6-C.glukosid
Procyanidin dimer B2	Quercetin 3-O-galaktosid
Procyanidin dimer B3	Quercetin 3-O-glukosid
Procyanidin dimer B6	Kaempferol 3-O-glukosid
Procyanidin dimer B7	Kaempferol 3-O-(6''-O-p-coumaroyl)-glukosid
Procyanidin trimer C1	p-Kumarin syre
Procyanidin trimer C2	Protocatechu syre
Procyanidin trimer	
Procyanidin trimer EEC	
Catechin	
Procyanidin tetramer	

Condrat et al. isolerte også to essensielle oljer, linalool (4,18 %) og carvacrol (7,28 %) fra overjordiske deler av *A. eupatoria* (Condrat et al. 2009 c).

Ivanova et al. bestemte total fenol innhold i plante ekstrakt utarbeidet som urte te fra overjordiske deler av *A. eupatoria*, med en verdi på 702,29±6,82 µM(uttrykt som quercetin ekvivalenter) (Ivanova et al. 2005).

Kjemisk undersøkelse av stilk

I en studie ble total flavonoid innhold beregnet ved å analysere råmateriale prøver basert på bladbærende stilk fra *A. eupatoria*. Analysen ble utført ved hjelp av differensial spektrofotometry(som bruker en analytisk bølgelengde på 403 nm) og cyanarosid som SRC(State Reference Compound). Flavonoid innhold varierte fra 1,22 % til 1,40 % (uttrykt som cyanarosid, % av absolutt tørr vekt av rå materiale) (Kurkina 2011).

Kjemisk undersøkelse av blad

En kjemisk undersøkelse av essensielle oljer fra bladene av *A. eupatoria* ble foretatt av Sinha og Prakash. En brun farget essensiell olje ble innhentet ved damp destillasjon av friske blader som deretter ble ekstrahert med benzen. Etter uttørking av ekstraktet over vannfri natriumsulfat ble løsemidlet fjernet ved destillering over vannbad. Dette ga en utbytte av essensiell olje på 0,02 % (Sinha and Prakash 1971).

Gião et al. rapporterer isolasjon av trihydroksybenzaldehyd og klorogensyre i tillegg til allerede velkjente rutin, fra bladene av *A. eupatoria* (Gião et al. 2012).

Kjemisk undersøkelse av ulike plante deler

Navaei og Mirza undersøkte sammensetningen av essensielle oljer av blad og blomster fra *A. eupatoria* ved hjelp av en hydro-destillasjons metode og undersøkte dem i både kultiverte og vilt voksende forhold. Etter hydro-destillasjon av luft-tørket plantemateriale, ble oljene separert fra vann og tørket over vannfri natriumsulfat. Oljene ble deretter analysert ved kapillær gass kromatografi (GC), ved hjelp av flamme ionisering og masse spektrometrisk deteksjon. En olje utbytte basert på tørr vekt av prøvene var som følgende; kultivert blad(0,2 %), kultiverte blomster(1,2 %), vilt voksende blad (0,1 %) og vilt voksende blomster (1,5 %). Tabell 3 viser en liste over essensielle oljer identifisert i denne studien. I henhold til resultatene fra studien ser man at β -karyofyllen har en viktig rolle i sammensetningen av essensielle oljer i *A. eupatoria* i både kultiverte og vilt voksende forhold (Navaei and Mirza 2009).

Tabell 3: Sammensetningen av essensielle oljer (i %) i forskjellige deler av planten *A. eupatoria* (Navaei and Mirza 2009).

Forbindelse	Vilt voksende blad	Kultivert blad	Vilt voksende blomster	Kultiverte blomster
α -Pinen	0,3	28,2	0,2	0,9
β -Pinen	tr	2,6	0,1	0,3
p-cymen	tr	4,4	0,2	tr
Limonen	0,1	1,6	0,1	0,1
1,8-Cineol	-	-	0,5	0,3

(E)- β -Ocimen	0,4	0,7	0,1	-
γ -Terpinen	-	2,9	-	-
Linalool	0,7	1,5	0,3	1
Nonanal	0,6	tr	0,2	1,1
α -Terpineol	0,7	tr	0,1	0,3
Decanal	0,6	tr	0,1	0,1
Kumin aldehyd	-	5,3	-	-
Undecanal	0,3	tr	0,2	0,4
α -Copaen	0,9	0,8	0,2	9,9
β -Bourbonen	0,6	0,8	0,2	0,7
Tetradecan	tr	tr	0,1	0,3
β -Karyofyllen	59,6	20	53,3	42,8
β -Copaen	0,6	0,3	0,5	0,4
<i>trans</i> - α - Bergamoten	0,8	0,4	0,4	0,5
α -Humulen	9,6	4	8,6	9
E- β -Farnesen	6,8	6,9	11,4	4,2
γ -Muurolen	0,6	0,9	0,4	0,4
Germacren D	tr	0,6	1,4	tr
β -Selinen	tr	tr	1,2	1,4
β -ionen	0,7	0,4	tr	0,6
β -Bisabolen	tr	tr	7,9	8,1
γ -Cadinen	0,7	tr	0,9	0,9
δ -Cadinen	1,8	1,7	1,6	1,6
E-Nerolidol	1,9	2,9	1,6	1,6
Karyofyllen oksid	10,4	5,6	5,5	11,2
Total	92,1	92,5	97,3	98,1

tr= trace(spor) <0,1

Spiridonov et al. rapporterer isolasjon av kjemiske komponenter som kumariner, terpenoider og tanniner i en 40 % etanol ekstrakt av overjordiske deler og blomst fra *A. eupatoria* (Spiridonov et al. 2005).

Andre kjemiske studier

Fecka (2009) foretok en kvalitativ og kvantitativ bestemmelse av agrimoniin og relaterte polyfenoler i to urte produkter av *A. eupatoria* ved hjelp av tynn sjikts kromatografi(TLC), HPLC og HPTLC. Det ble detektert tilstedeværelsen av agrimoniin, galle syre, pedunculagin, catechin, og ellaginsyre. Se tabell 4 for kvantiteten av forbindelsene.

Tabell 4: Innhold av undersøkte polyfenoler i to urteprodukter av *A. eupatoria* (Fecka 2009).

Agrimonia urt	Gallesyre	Pedunculagin	Catechin	Elleaginsyre	Agrimoniin
Produkt 1	0,10±0,01	0,41±0,02	0,10±0,01	0,16±0,03	0,67±0,04
Produkt 2	0,12±0,00	0,43±0,03	0,13±0,01	0,14±0,02	0,57±0,02

Biologiske studier

Anti-inflammatorisk

Correia et al. utførte en undersøkelse av polyfenolisk profil av *A. eupatoria* og dets korrelasjon med antioksidant aktivitet for å støtte den tradisjonelle bruken av denne planten som anti-inflammatorisk middel. Oksidativ stress og en ubalanse i antioksidant forsvar har vært assosiert med inflammasjon. Antioksidant aktivitet ble foretatt ved bruk av DPPH og TEAC(trolox equivalent antioxidant capacity) og lipid peroksidierungs inhibisjons test TBARS(thiobarbituric acid reactive substances) metoden. Signifikant antioksidant aktivitet var observert for denne planten, hvor forbindelser med velkjente anti-inflammatoriske egenskaper som procyanidiner, kaempferol 3-*O*-(6''-*O*-*p*-coumaroyl)-glukosid og quercetin glykosider ble identifisert for første gang sammen med andre allerede kjente polyfenoler (se tabell 2). Videre ble det sett at det var en lineær sammenheng mellom fenol innhold og antioksidant aktivitet, med økt antioksidant aktivitet ved økt innhold av fenoler. Dette kan

derfor relateres til plantens bruk i tradisjonell medisin som anti-inflammatorisk middel (Correia et al. 2006).

En etterfølgende *in vitro* studie fra Correia et al. ble utført for å karakterisere antioksidant og radikal-scavanging aktivitet av *A. eupatoria* tinktur, tilberedt i følge tradisjonell medisin, mot reaktive intermediater som dannes under inflammatoriske prosesser, særlig de som er relevante for revmatiske sykdommer, og gir noen vitenskapelig grunnlag for det anti inflammatoriske potensialet i denne medisinske planten. En hydro-alkoholisk ekstrakt (tinktur) ble laget ved å tilsette 30 ml av en 45 % vandig etanol (v/v) til 2 g av pulveriserte overjordiske deler fra *A. eupatoria*, som ble stående i mørke i 13 dager. For å undersøke mulig korrelasjon mellom antioksidant aktivitet og polyfenoliske forbindelser, ble parallell analyse utført med en polyfenol beriket fraksjon. Den ble laget ved å ta en delmengde av ekstraktet, vaske den med *n*-heksan, fraksjonere ved gjentatt ekstraksjon med etyl acetat og samle opp organisk fase (med fenoliske forbindelser) ved å fjerne etyl acetat. Analyser som ble foretatt var fri radikal scavanging aktivitet (ved hjelp av DPPH), superoksid anion scavanging effekt, hydrogen peroksid scavanging aktivitet, hydroksyl radikal scavanging aktivitet, peroksynitritt scavanging aktivitet, hypoklorsyre scavanging aktivitet, peroksy radikal scavanging aktivitet og lipid peroksydasjon inhibisjon (Correia et al. 2007).

Resultatene viste at både hydro-alkohol ekstraktet og etyl acetat fraksjonen umiddelbart reagerte med DPPH, noe som betegner en generell radikal scavanging aktivitet og en potensiell antioksidant evne. Ekstraktet og fraksjonen reagerte også med superoksid anion, peroksy og hydroksyl radikaler, samt med oksiderende species, hydrogen peroksid, hypoklorsyre og peroksynitritt, noe som styrker deres radikal scavanging og antioksidant aktiviteter. I de fleste av analysene, var polyfenol-beriket fraksjon mer effektiv, noe som pekte på et betydelig bidrag av polyfenol innhold (hovedsakelig flavan-3-oler og deres oligomerer, quercetin og kaempferol derivater) til disse aktivitetene (Correia et al. 2007).

Dette betyr at både ekstraktet og fraksjonen kan være effektive beskyttere av celler mot reaktive oksygen og nitrogen species-indusert toksisitet. Flere andre studier nevnt av Correia et al. tyder på at polyfenol forbindelser som de som er tilstede i denne planten, er årsaken til den anti-inflammatoriske evnen og at antioksidant mekanismer kan bidra til å løse inflammatoriske forhold. Det vil si *A. eupatoria*. kunne være en interessant kilde til anti-inflammatorisk aktivitet og støtter dets bruk i flere lidelser inkludert revmatiske sykdommer (Correia et al. 2007).

Nitrogenoksid og proinflammatoriske cytokiner produsert av aktiverte microglia (hjerne celler) kan være en mulig etiologisk faktor av neurodegenerative lidelser. Bae et al. undersøkte om drogen av *A. eupatoria*, *Agrimoniae Herba* har effekter på lipopolysakkarid-indusert nitrogenoksid og proinflammatorisk cytokin produksjon i BV2 microglial celler, ved hjelp av nitrogenoksid analysen, enzym-koblet immunsorbent testen og Western blotting (Bae et al. 2010).

Mengden av nitritt akkumulert i kulturmediet ble estimert ved hjelp Griess reagens som en indeks for nitrogenoksid. Etter lipopolysakkarid (1 mg/ml)behandling av BV2 microglial celler i 24 timer, nitrogenoksid konsentrasjon i medium var markert økt i lipopolysakkarid-behandlede celler. Behandling med *Agrimoniae Herba* ekstrakt ved konsentrasjoner på 0,01, 0,1 og 1 mg/ml, ble funnet å redusere produksjon av nitrogenoksid betydelig i en doseavhengig måte (Bae et al. 2010).

Mens effektene av *Agrimoniae Herba* på proinflammatoriske cytokiner (TNF- α , IL-1 β og IL-6) ble bestemt ved å inkubere microglial celler med lipopolysakkarid (1 μ g/ml) i tilstedeværelsen av *Agrimoniae Herba* (ved konsentrasjon på 0,01, 0,1 og 1 mg/ml) for 24 timer. Nivåene av cytokinene i kulturmediet ble målt ved hjelp av enzym-koblet immunsorbent test. Resultatene viste at *Agrimoniae Herba* hemmet lipopolysakkarid induert produksjon av proinflammatoriske cytokiner i en dose-avhengig måte (Bae et al. 2010).

Effektene av *Agrimoniae Herba* på uttrykk av lipopolysakkarid-indusert nitrogenoksid 2 protein ble også målt ved hjelp av western blotting. Lipopolysakkarid behandling(1 μ g/ml) av mikroglial celler forsterket uttrykket av nitrogenoksid protein 2, men dette ble hemmet ved før-behandling med *Agrimoniae Herba*. Dette forteller at den hemmende effekten på nitrogenoksid produksjon i lipopolysakkarid induert BV 2 mikroglial celler forekom gjennom hemming av nitrogenoksid protein 2 (Bae et al. 2010).

I konklusjon kan vi si at *Agrimoniae Herba* viser anti-inflammatorisk aktivitet ved å hemme frigjøring av proinflammatoriske mediatorer. Dette betyr at *Agrimoniae Herba* kan være et nyttig terapeutisk alternativ for behandling av neurologiske sykdommer relatert til mikroglial aktivering (Bae et al. 2010).

Antioksidant

Condrat et al. undersøkte antioksidant aktiviteten av hydro-alkoholisk ekstrakt av overjordiske deler av planten ved hjelp av chemiluminescence metoden. Flavonoidene kaempferol, quercetin og rutin ble brukt som standard produkter (ble også påvist i planten tidligere i samme studie) og antioksidant aktiviteten til disse forbindelsene ble sammenlignet med den investigerte plante ekstraktet. *A. eupatoria* ekstrakt hadde en antioksidant aktivitet på 25,31 %, mens standard produktene kaempferol(34,86 %), quercetin (35,42 %) og rutin (58,72 %) (Condrat et al. 2009 a).

Mens i en annen studie fra Condrat et al. ble den antioksidante aktiviteten bestemt ved hjelp av den DPPH radikal-skavanging metoden i en 96 % etanol ekstrakt av planten. Den antioksidante aktiviteten var $4,81 \times 10^3 \pm 0,12$ (uttrykt som mol quercetin ekvivalent, A_{50}) (Condrat et al. 2009 b).

Venskutonis et al. undersøkte antioksidant aktivitet av overjordiske deler fra *A. eupatoria* ved hjelp av DPPH[•] og ABTS^{•+} metoden. *A. eupatoria* ekstrakter ble isolert med aceton (utbytte: 10,1%), MeOH (utbytte: 17,1%) og H₂O (utbytte: 13,8%), og fraksjoner av *A. eupatoria* aceton oppnådd med heksan (utbytte: 6,2%), *t*-butylmetyleter (utbytte: 7,0%), *n*-BuOH (utbytte: 8,7%), H₂O (utbytte: 5,4%). Resultatet viste at ekstraktene hadde fri radikal scavenging aktivitet som varierte fra $9,1 \pm 0,8$ - $91,6 \pm 0,1$ % i DPPH[•] testen og $6,7 \pm 0,5$ - $79,5 \pm 2,8$ % i ABTS^{•+} testen, avhengig av polariteten av løsemidlet som ble brukt for å lage ekstraktet. Ekstraktene isolert med polare løsemidler hadde høyere radikal scavenging kapasitet. Se tabell 5 (Venskutonis et al. 2007).

Tabell 5: Radikal scavanging kapasitet av *A. eupatoria* ekstrakter målt i DPPH[·] og ABTS^{·+} tester (Venskutonis et al. 2007).

Ekstrakter	% hemming	
	DPPH [·]	ABTS ^{·+}
<i>A. eupatoria</i> aceton	53.3±0.8	24.1±2.3
<i>A. eupatoria</i> metanol	47.2±0.5	48.5±2.9
<i>A. eupatoria</i> vandig (H ₂ O)	65.0±1.4	46.4±0.7
<i>A. eupatoria</i> aceton-heksan	9.1±0.8	6.7±0.5
<i>A. eupatoria</i> aceton- <i>t</i> -butylmetyleter	39.2±2.2	67.1±3.2
<i>A. eupatoria</i> aceton- <i>n</i> -BuOH	91.6±0.1	58.2±0.4
<i>A. eupatoria</i> aceton- H ₂ O	90.4±0.6	79.5±2.8

I en annen studie ble det målt vannfase antioksidant aktivitet av et ekstrakt av overjordiske deler av planten tilberedt som urte te. Vann fase TEAC (Trolox equivalent antioxidant capacity) av *A. eupatoria* ekstrakt ble målt ved hjelp av ABTS metoden, med en verdi på 3,76±0,05 mM (Ivanova et al. 2005).

Condrat et al. undersøkte antiradikal aktivitet for overjordiske deler av metanol ekstrakt av *A. eupatoria* ved hjelp av DPPH metode. *A. eupatoria* ekstrakt hadde en DPPH inhibisjon på 85,63 %, svært lik den antiradikale aktiviteten av standarden quercetin (82,48 %) (Condrat et al. 2009 c).

Antitumor

Mazzio og Soliman evaluerte 374 naturlige ekstrakter med konsentrasjon mellom 10 µg/mL- 5 mg/L, for dose-avhengige tumoricidale effekter *in vitro* ved bruk av murine ondartet neuroblastoma celledinje. Nevro-2a celler ble screenet med ekstrakter og resultatet ble presentert som ekstraktets effekt på celle levediktighet og LC₅₀ (lethal concentration, 50 %) ble bestemt. *A. eupatoria* ekstrakt ble kategorisert som en moderat tumoricidal middel med en LC₅₀=1,641 mg/mL (Mazzio and Soliman 2009).

Spiridonov et al. studerte cytotoxisiteten av rå ekstrakter fra 61 plante arter brukt i Russisk etnomedisin i tradisjonelt brukt for å behandle kreft pasienter. Cytotoxisiteten av rå etanol (40 %) ekstrakt fra *A. eupatoria* urt og blomst ble testet på humane lymfoblastoide Raji celler, dyrket på DMEM. Vekst hemmende effekten av *A. eupatoria* ekstrakt på humane lymfoblastoide Raji celler i tre ulike ekstrakt konsentrasjoner, 10 µg/ml, 50 µg/ og 200 µg/ ml var som følgende: 91±5 %, 43±11 % og 0 % henholdsvis(målt i endelig celle tetthet i % i forhold til kontroll). Aktive forbindelser som kumariner, terpenoider og tanniner ble identifisert (Spiridonov et al. 2005).

Bilia et al. undersøkte de mutagene og cytotoxiske aktivitetene av en metanol ekstrakt (som inneholdt saponiner, flavonoider og sukker) av overjordiske deler fra *A. eupatoria* og dets *n*-butanol løselig fraksjon(hvor saponiner og mindre polare forbindelser var tilstede). Det ble foretatt en modifisert Ames test, med og uten metabolsk aktivering, ved bruk av *Salmonella typhimurium* stammer TA 100. Metabolsk aktivering ble utarbeidet fra rotte lever behandlet med fenobarbital, og 2-acetylaminofluoren som positiv kontroll. Resultatene viste at metanol ekstraktet eller dets *n*-butanol løselig fraksjon, viste ingen toksiske effekter, både med og uten metabolsk aktivering. Dette betyr at de polare fraksjonene som inneholdt både flavonoider og triterpenoider, hadde ingen mutagene og cytotoxiske aktiviteter og at metabolske reaksjoner var ikke i stand til å aktivere disse forbindelsene. Studien konkluderer derfor med at den kjente antitumor virkningsmekanismen kan være på grunn av tannin fraksjon eller som følge av cytotoxiske effekter av agrimoniin eller andre forbindelser (Bilia et al. 1993 a).

Antiviral

Cutting et al. foretok en undersøkelse av 130 mest brukte planter i kinesisk medisin og antiviral aktivitet av disse på Columbia SK mus, og LSM, vaccinia og adeno type 12 virus *in vitro*. *A. eupatoria* viste ingen aktivitet mot LSM, vaccinia og adeno type 12 virus i *in vitro* testen. Mens i *in vivo* testen ble den maksimale non-toksiske dosen(MNTD) av rå vann ekstrakt av planten testet for antiviral aktivitet på Columbia SK virus infiserte mus. *A. eupatoria* reduserte dødelighet fra virus infeksjon til omtrent tre fjerdedeler av det i kontroller. Effekten var av samme grad som for rå propionin men mindre enn delvis rensset propionin (som er tidligere studert og rapportert som mest potent mot Col. SK virus) (Cutting et al. 1965).

Tabell 6: Effektene av fraksjonene fra *A. eupatoria* i mus infisert med Columbia SK virus sammenlignet med propionin (Cutting et al. 1965).

	MNTD	Behandlet gruppe: Døde/total	Kontroll gruppe: Døde/total	Forholdet mellom Behand./Kontroll
Rå ekstrakt	120 mg	28/50 (56 %)	154/200 (77 %)	71 %
Propionin(rå)	0,025 ml	377/745 (51 %)	952/1310 (73 %)	70 %
Propionin(delvis renset)	0,1 ml	101/290 (35 %)	784/960 (82 %)	43 %

Pulverisert materiale av *A. eupatoria* ble ekstrahert med kald vann, kokende vann og med etanol. De vandige ekstraktene ble lyofilisert hver for seg og etanol var total fjernet fra etanolekstraktet. Fraksjonene ble testet for aktivitet mot Columbia SK virus infiserte mus. Resultatet ble registrert som antall dødsfall per antall mus (se tabell 7). Forholdet mellom dødsfall i behandlet gruppe sammenlignet med kontroll gruppen var 62,5 % for etanol ekstraktet og 71,00 % for rå ekstrakt. Verdier av 77 % eller under er tolket som en indikasjon på antiviral aktivitet i studien, dermed peker verdiene for etanol ekstrakt og rå ekstrakt på at de har antiviral aktivitet sammenlignet med varmt vann og kald vann ekstrakt (Chou et al. 1967).

Tabell 7: Effektene av fraksjonene fra *A. eupatoria* i mus infisert med Columbia SK virus (Chou et al. 1967).

Ekstrakt type	Dose (mg/kg)	Dødelighet=antall døde/totalt antall		Behandlede/ Kontroll (%)
		Behandlet gruppe	Kontroll gruppe	
Varmt vann ekstrakt	100	7/10	24/30	87,5
Kald vann ekstrakt	100	8/10	24/30	100,0

<i>Etanol ekstrakt</i>	75	5/10	24/30	62,5
<i>Rå ekstrakt</i> *	-	28/50	154/200	71,0

*Data hentet fra Cutting (1965)

Nevrobeskyttende

En ubalanse mellom produksjon og fjerning av reaktive oksygen spesies (ROS) kan indusere oksidativ stress og føre til neurodegenerative sykdommer som Alzheimers sykdom eller Parkinsons sykdom. Ulike antioksidanter har blitt undersøkt som potensielle terapeutiske midler for behandling av slike oksidativ-stress relaterte sykdommer (Lee et al. 2010).

Lee et al. utførte en studie på metanol ekstrakt av *A. eupatoria* for å finne nevrobeskyttende forbindelser ved bruk av glutamat-skadde muse hippocampal HT22 celler. En høy konsentrasjon av glutamat hemmer cystin opptak av HT22 celler gjennom cystin/glutamat antiporter. Dette vil føre til nedbrytning av glutation, en økning i ROS nivå og dermed celledød. En 80 % metanol ekstrakt ble suspendert i H₂O, og delt i *n*-heksan (6 g), EtOAc (22 g) og *n*-BuOH (22 g). Nevrobeskyttende aktivitet av ekstraktet og fraksjonene ble dermed evaluert. Metanol ekstraktet hadde en nevrobeskyttende aktivitet på 76,2±7,2 %, mens *n*-heksan, EtOAc og *n*-BuOH og H₂O fraksjonene hadde en verdi på 18,9±6,1 %, 64,5±5,5 %, 37,1±6,8 % og 10,9±2,7 % (ved 75µg/ml) henholdsvis (Lee et al. 2010).

Videre ble fraksjonene som viste signifikant nevrobeskyttende aktivitet, EtOAc og *n*-BuOH, brukt til å isolere aktive forbindelser. Det ble isolert ti forbindelser, kaempferol 3-*O*-β-D-(2''-*O*-acetyl-6''-(*E*)-*p*-coumaroyl)-glukopyranosid (**1**) kaempferol 3-*O*-β-D-(2''-*O*-acetyl)glukopyranosid (**2**), tilirosid (**3**), astragalin (**4**), apigenin 7-*O*-β-D-glukoronid (**5**), rutin (**6**), isoquercitrin (**7**), quercitrin (**8**), luteolin 7-*O*-β-D-glukoronid (**9**), og luteolin 7-*O*-β-D-glukopyranosid (**10**). Forbindelse **1-10** ble evaluert for nevrobeskyttende aktivitet mot glutamat-skadde HT22 celler ved bruk av MTT testen. HT22 celle kulturer ble behandlet med hver test forbindelse for 1 time. Celle kulturen ble så utsatt for 5 µM glutamat for 8 timer og nevronal skade ble målt. Forbindelse **4, 7, 8** og **9** signifikant dempet glutamat-indusert oksidativ nevrotoksisitet ved en konsentrasjon på 100 µM ($p < 0,001$). Se tabell 8 (Lee et al. 2010).

Tabell 8: Nevrobeskyttende aktiviteter av forbindelsene **1-10** mot glutamat-skadde HT22 celler, uttrykt som prosent beskyttelse i forhold til kontroll (Lee et al. 2010).

Forbindelse	Celle viabilitet (%)	
	10 µM	100µM
Celle kultur(kontroll)	100,0	
Glutamat skadet celle kultur	0,0	
1	4,3±1,8	-2,1±2,6
2	15,5±3,5	25,0±2,3*
3	17,9±1,2	6,2±4,4
4	27,6±6,2*	82,9±4,7**
5	11,2±1,0	10,7±2,2
6	30,4±1,2*	34,7±1,2*
7	61,9±3,8**	88,8±11,1**
8	12,0±4,1	65,7±3,9**
9	15,6±8,4	52,2±2,9**
10	12,3±2,1	4,1±2,5

$p < 0,001$ * $p < 0,01$ ** $p < 0,001$

Hepatitt B virus

Kwon et al. undersøkte inhibisjonen av hepatitt overflate antigen (HBsAg) frigjøring mot hepatitt B virus (HBV) i en vandig ekstrakt av *A. eupatoria* stilk og blad, i HepG2.2.15 celler. Den hemmende effekten av vandig ekstrakt av *A. eupatoria* på HBsAg frigjøring ble studert ved å tilberede ekstraktene ved fire forskjellige temperaturer, 37 °C, 45 °C, 55 °C og 66 °C. EC₅₀ (effektiv konsentrasjon) verdier for hvert vandig ekstrakt ved 37 °C, 45 °C, 55 °C og 60 °C var 168 µg/ml, 127,91± 4,21 µg/ml, 115,24 ± 4,75 µg/ml og 74,29 ± 41,97 µg/ml, henholdsvis (Kwon et al. 2005).

Tabell 9 viser ekstrakt tilberedt ved 60 °C har størst effekt. Det viser også at vandig ekstrakt ved hver ekstraksjons temperatur hemmer HBsAg sekresjon i en doseavhengig måte og at den

hemmende aktiviteten av hver ekstrakt øker med økende ekstrakt temperatur. Det foreslås at økning av temperatur kan indusere effektiv eluering av aktive forbindelser i ekstraktet, som hemmer HBsAg sekresjon eller syntese av HBsAg. Men hemmende aktivitet av et ekstrakt forberedt ved 90 °C var lavere enn aktiviteten ved 37 °C. Dette kan være på grunn av nedbrytning av de aktive stoffene under ekstraksjon ved høy temperatur (Kwon et al. 2005).

Tabell 9: Temperatur avhengig hemmende effekter av en vandig ekstrakt på HepG2.2.15 celler (Kwon et al. 2005).

Assay	Extraction temperature	Extract concentration (µg/mL)			
		0 ^c	44	88	132
HBsAg production	37 °C	100.00 ± 0.98	128.93 ± 26.86 ^a	98.20 ± 3.17 ^a	73.84 ± 31.70
	45 °C		107.14 ± 3.53 ^a	79.38 ± 6.21 ^a	49.43 ± 0.42 ^b
	55 °C		93.81 ± 9.81 ^a	60.16 ± 2.33 ^b	43.83 ± 1.41 ^b
	60 °C		63.16 ± 18.57	56.31 ± 11.30 ^a	28.56 ± 5.22 ^a
Cell viability	37 °C	100	103.17 ± 3.94	114.07 ± 1.60	112.87 ± 7.98
	45 °C		105.17 ± 4.60	108.36 ± 4.72	120.06 ± 3.17 ^b
	55 °C		95.79 ± 6.19	113.21 ± 2.77	124.92 ± 1.65 ^b
	60 °C		93.54 ± 11.55	125.55 ± 11.63	123.63 ± 4.16 ^a

^a Significantly different to control ($p < 0.05$).

^b $p < 0.01$.

^c Absence of plant extract. The results are expressed as mean ± SD of the three experiments.

Det ble også utført en undersøkelse av sesongmessig variasjon av antiviral aktivitet. Overjordiske deler av *A. eupatoria* ble samlet fra tidlig mai til tidlig august ved et intervall på to uker. Hver vandig ekstrakt ble tillaget ved ekstraksjon i 1 time ved 60 °C. Det ble sett signifikante sesongmessige forandringer i HBsAg hemmende aktivitet av de ulike ekstraktene. Den hemmende aktiviteten av ekstraktene var størst fra tidlig mai til sent juli og høyeste hemmende aktiviteten var funnet i overjordiske deler samlet ved midten av juli (Kwon et al. 2005).

Diabetes

Swanston-Flatt et al. utførte en studie for å undersøke effektene av elleve planter brukt i tradisjonell medisin i *diabetes mellitus* behandling, på glukose homeostase. Studien ble evaluert i normale og streptozotocin diabetiske mus. En gruppe på 5-7 mus ble gitt tørket blad

av *A. eupatoria* som 6,25 % av vekten av dietten, pluss 1g/400 ml som et avkok eller infusjon gitt i stedet for drikke vann. Diabetes ble induisert på dag 12 ved administrasjon av streptozotocin. Effektene av behandlingen på kroppsvekt, mat og væskeinntak, plasma glukose og insulin konsentrasjoner, ble målt. *A. eupatoria* reduserte gjennomsnittsverdiene for basal plasma glukose konsentrasjoner og væskeinntak (polydipsi) hos diabetiske mus (streptozotocin behandlede mus) (Swanston-Flatt et al. 1990).

Gray og Flatt undersøkte virkningene av *A. eupatoria* i diett, på streptozotocin (STZ)-diabetiske mus og på *in vitro* glukoseopptak og glukosemetabolismen, og på insulinsekresjon ved hjelp av BRIN-BD11 celler. En vandig bladekstrakt av tørket *A. eupatoria* laget ved avkok og innlemmet i kosten (62,5 g/kg) og i drikkevann (2,5 g/l) motvirket vekttap, polydipsi, overspising (hyperfagi) og hyperglykemi av STZ-diabetiske mus ($P < 0,05$) (Gray and Flatt 1998).

Vandig ekstrakt av *A. eupatoria* (1 mg/ml) stimulerte 2-deoxy-glukose transport (1,4 ganger), glukose oksidasjon (1,4 ganger) glykogenesen (2,0 ganger) i abdominal muskel i mus sammenlignet med effektene utløst av 0,01 μ M-insulin. I akutte 20 mins tester, en 0,25-1 mg/ml vandig ekstrakt av *A. eupatoria*, utløste en trinnvis 1,9-3,8-folds stimulering av insulin sekresjon fra BRIN-BD11 pankreas B-cellelinje. Denne effekten ble avskaffet av 0,5 mM-diazoksid, noe som indikerer at en forsterkning av insulin sekresjon var ikke bare på grunn av cellulær skade. Tidligere eksponering til ekstraktet hadde ikke negativ virkning på etterfølgende stimulering av insulin sekresjon ved hjelp av 10 mM-L-alanin, og viser dermed at det ikke var noe skadelig effekt av ekstraktet på celleviabilitet. Effekten av ekstrakt var glukose-uavhengig og var ikke tydelig i BRIN-BD11 celler eksponert for en depolariserende konsentrasjon av KCl. Ekstraksjon av komponenter som er ansvarlige for forbedring av insulinsekresjon *in vitro*, var avhengige av varme (Gray and Flatt 1998).

Disse studiene viser at de anti-hyperglykemiske egenskapene til *A. eupatoria* er forbundet med stimulering av insulin sekresjon og økning av glukose opptak og metabolisme i muskel. Dette betyr at *A. eupatoria* representerer et mulig kosttilskudd supplement for behandling av diabetes og en kilde til nye orale antidiabetika. Men det er behov for flere studier som kan undersøke egenskapene og strukturene av de potensielle komponentene som er ansvarlige for disse anti-hyperglykemiske egenskapene til planten (Gray and Flatt 1998).

Gallagher et al. undersøkte også *A. eupatoria* ved en konsentrasjon av 50 g plante ekstrakt/liter ved bruk av en *in vitro* metode for å evaluere dets mulige effekter på glukose diffusjon over en gastrointestinal trakt. Dette er en dialyse basert modell hvor 2 ml av 0,15 M NaCl inneholdende 0,22 mM av D-glukose ble tilsatt og bevegelse av glukose tvers over dialyse membran og inn i ekstern løsning ble målt. *A. eupatoria* var en potent hemmer av glukose bevegelse i modell systemet. I tilstedeværelsen av plante ekstrakt(50 g/L) i dialyse modellen, glukose diffusjon var signifikant redusert etter 2 timer og ekstern glukose konsentrasjon var $3,5 \pm 0,3$ mmol/l etter 26 timer. Dette tilsvarer en samlet 71 % reduksjon i total glukose diffusjon sammenlignet med kontroll ($p < 0,001$) (Gallagher et al. 2003).

Det ble også undersøkt for konsentrasjonsavhengig effekt av plante ekstraktet på glukose diffusjon, med test konsentrasjoner på 6,25, 12,5, 25 og 50 g/L. Plante ekstraktet viste en konsentrasjonsavhengig hemmende effekt på glukose bevegelser. Den hemmet glukose diffusjon ved hver testet konsentrasjon av ekstraktet. Den eksterne glukosekonsentrasjonen etter 26 timer var større ved 6,25 g/L sammenlignet med 50 g/L, med en ekstern glukosekonsentrasjon på $8,3 \pm 0,36$ versus $3,6 \pm 0,2$ mmol/L, henholdsvis. Studien undersøkte ikke den potensielle mekanismen som står bak denne glukose bevegelser hemmende effekten. Det konkluderes med at *A. eupatoria* utgjør et potensielt kosttilskudd som kan være nyttig for tillatelse av fleksibilitet i måltidsplanlegging i type 2 diabetes. Men det må undersøkes for om *in vitro* effekter utgjør terapeutisk potensialet ved å begrense postprandialt glukose absorpsjon og for å forbedre glykemisk kontroll hos type 2 diabetes pasienter (Gallagher et al. 2003).

Antimikrobiell

Sekretar et al. foretok en undersøkelse av antimikrobiell aktivitet av *A. eupatoria* ved hjelp av tre dimensjonal agar metode. En 5 % etanol løsning av plante ekstrakt (95 % etanol ekstrakt) viste god aktivitet mot *Bacillus subtilis* og *Staphylococcus aureus* med en inhibisjons sone på 5,83 mm og 3,75 mm, henholdsvis. Ingen aktivitet ble observert mot *Escherichia coli* og *Pseudomonas aeruginosa* (Sekretar et al. 2004).

Mens i en annen studie, gjort på overjordiske deler av *A. eupatoria* ekstrakt, utført ved hjelp av agar diffusjonsmetode med impregnerte disk, ble det observert et antimikrobiell aktivitet mot *S. aureus* med en inhibisjons sone på 7 mm og *E. coli* med inhibisjons sone på 6 mm. I

dette studiet ble det heller ikke observert antimikrobiell aktivitet mot *P. aeruginosa* og i tillegg *Proteus vulgaris* (Condrat et al. 2009 c).

Det har også blitt gjort en undersøkelse på antiadhesiv aktivitet av herbal ekstrakt av *A. eupatoria* mot *Campylobacter jejuni*. Ingen signifikant antiadhesiv aktivitet var observert for denne planten. I tillegg ble det også utført en antibakteriell test på samme bakterie, hvor det, interessant nok ble sett at *A. eupatoria* ekstrakt fremmet *C. jejuni* vekst, ved konsentrasjoner under 0,5 mg/ml (Bensch et al. 2011).

Cwikla et al. utførte en *in vitro* undersøkelse av 21 plante ekstrakter og fire essensielle oljer for deres effekter mot *Helicobacter pylori* og *Campylobacter jejuni*. En 45 % hydroetanol ekstrakt av *A. eupatoria* ble screenet for antibakteriell aktivitet ved hjelp av en mikrofortynnings metode og validert med standard antibiotika. Det ble brukt to fortynninger av hydroetanol ekstraktet (1:25, 1:100) og fortynningen ble utført med 96 % etanol. Antibakteriell aktivitet av 1:25 fortynning var 97 ± 5 % (% hemming, \pm SD) for *H. pylori* og 96 ± 30 % for *C. jejuni* (med 20,0 mg/ml råmaterialet ekstrahert per ml ekstrakt). Mens for 1:100 fortynning var antibakteriell aktivitet 5 ± 11 % for *H. pylori* og 30 ± 37 % for *C. jejuni* (med 5,0 mg/ml råmaterialet ekstrahert per ml ekstrakt). *A. eupatoria* var blant en av de plantene som viste høyest antibakteriell aktivitet ved 1:25 fortynning mot *H. pylori*. Dette forklarer tradisjonell bruk av planten mot gastrointestinale plager (Cwikla et al. 2010).

Leverbeskyttende effekter

I en koreansk studie, hvor kun abstrakt på engelsk var tilgjengelig, ble leverbeskyttende effekter av en vandig ekstrakt av overjordiske deler fra *A. eupatoria*, undersøkt i eksperimentelle lever-skadede modeller. *A. eupatoria* ekstrakt ble gitt oralt til rotter, etterfulgt av en enkel dose av hepatotoksin, karbon tetraklorid (CCl₄) eller D-galaktosamin administrert oralt. Kronisk leverskade ble induert ved oral administrasjon av CCl₄ for to uker (1 time/dag). Leverbeskyttende effekter ble overvåket ved estimering av serum AST og ALT nivåer. Resultatene fra studien viste at *A. eupatoria* ekstrakt signifikant reduserte AST og ALT nivåene, sammenlignet med kontroll gruppen i både akutte og kroniske dyre modeller. Studien konkluderer med at *A. eupatoria* ekstrakt har leverbeskyttende effekter mot rotte leverskade, induert av CCl₄ eller D-galaktosamin (Kang et al. 2006).

Insektmiddel

Essensielle oljer fra overjordiske deler av *A. eupatoria* ble undersøkt for insekticid egenskaper mot insektet *Brevicoryne brassicae*. Et blad av planten ble satt på overflaten av vann agar(2 %) ved bunnen av en petriskål. Fire voksne insekter av omtrent samme størrelse ble overført på bladet og petriskålen snudd opp ned. Essensielle oljer (linalool og carvacrol) på 1 µl og 2 µl ble tilført på agaren og petriskålen ble inkubert ved 20 °C. Daglig fruktbarhet og dødsraten i hver separert petriskål for hver essensiell olje ble observert. Det ble observert signifikant reduksjon i reproduksjonspotensiale og høyere dødelighet blant test organismene.

Insektmiddel basert på essensielle oljer fra denne planten ble sett på som en mye sikrere metode for miljøet og human helse, for denne insekttypen, på grunn av lav toksisitet og kortere degraderings tid (Görür et al. 2008).

Andre studier

Vandig ekstrakt av *A. eupatoria* ble analysert for dets effekter på hepatisk oksidativt stress i CD1 mannlige mus. Ingen signifikant aktivitet var rapportert, utenom en lett toksisk effekt på lever celler(økt verdi av aspartat aminotransferase, AST) (Gião et al. 2010).

Vandig ekstrakt av *A. eupatoria* ble undersøkt for dets evne til å forhindre oksidativ degradering av deoksyribose (et sukker som inngår i ryggraden av DNA) og DNA, og om planteekstrakten har pro-oksidant effekt på DNA, ved hjelp av elektroforese. Beskyttelse av deoksyribose fra oksidasjon for infusjon av pulver(fra bladene) var $66,16 \pm 8,33$ %, for infusjon av bladene var $32,99 \pm 7,31$ % og fra koking av bladene var $47,02 \pm 4,32$ % (resultatet gitt i mean \pm standardavvik). Ingen av disse infusjonene og koking av bladene hadde anti- eller pro-oksidant effekter på DNA (Gião et al. 2008).

Choi et al. testet 28 planteekstrakter for peroksynitritt (ONOO^-) scavanging aktivitet ved en fluorimetrisk metode. ONOO^- er en cytotoxikant med sterkt oksiderende egenskaper mot ulike cellulære bestanddeler, inkludert sulfhydryler, lipider, aminosyrer og nukleotider, og kan føre til celledød, lipidperoksidering, kreftutvikling og aldring. Metanol ekstrakt av *A. eupatoria* ble evaporert for løsemidlet og restene ble konsentrert, tørket og deretter løst i vann inneholdende 10 % etanol. Ekstraktet ble videre fortynnet til en konsentrasjon på 5,0 µg/ml. Fluorimetrisk analyse med eller uten SIN-1 (f.c. 10 µM) eller autentisk ONOO^- (f.c. 10 µM)

gav ONOO⁻ scavenging aktivitets verdier på 39,93±2,54 % og 52,70±3,22 %, henholdsvis (Choi et al. 2002).

Copland et al. undersøkte antibakteriell og fri radikal scavenging aktivitet av *A. eupatoria* frø. Fri radikal scavenging aktivitet av *n*-Heksan, diklorometan, metanol ekstrakter og fire Sep-Pak fraksjoner fra metanol ekstrakt, ble testet ved hjelp av DPPH metoden, mens antibakteriell aktivitet ble testet mot seks bakterier (se tabell 10) fra de samme ekstraktene. Blant de tre rå ekstraktene, var det bare *n*-heksan ekstrakt som viste hemmende effekt mot *Bacillus cereus* og *Bacillus subtilis* (MIC= 0,75 mg/ml for begge). Mens av de fire Sep-Pak fraksjonene, var det kun fraksjoner eluert med 30, 60 og 80 % metanol i vann, som viste signifikant antibakteriell aktivitet. Når det gjelder fri radikal scavenging aktivitet var det bare metanol ekstrakt og to Sep-Pak fraksjoner (30 og 60 %) som viste betydelig aktivitet med RC₅₀^S på 4,64x10⁻⁴, 5,13x10⁻³ og 4,73x10⁻⁴ mg/ml, henholdsvis. RC₅₀ av den positive kontrollen, quercetin var 2,88x10⁻⁵ mg/ml (Copland et al. 2003).

Tabell 10: Antibakteriell aktivitet av ekstrakter og Sep-Pak fraksjoner fra *A. eupatoria* (Copland et al. 2003).

Bacteria	NCTC	MIC (mg/ml)							
		Hexane	DCM	MeOH	Sep-Pak fractions				Ciprofloxacin
					30	60	80	100	
<i>Bacillus cereus</i>	9689	0.75	–	–	–	0.50	0.38	–	2.1×10 ⁻⁴
<i>Bacillus subtilis</i>	7801	0.75	–	–	0.50	–	0.50	–	1.6×10 ⁻⁴
<i>Escherichia coli</i>	8110	–	–	–	–	0.38	–	–	9.0×10 ⁻⁵
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	6750	–	–	–	–	–	–	–	5.2×10 ⁻⁴
<i>Salmonella goldcoast</i>	13175	–	–	–	–	–	–	–	3.0×10 ⁻⁵
<i>Staphylococcus aureus</i>	10788	–	–	–	0.75	0.38	0.38	–	3.1×10 ⁻⁴

(–) = No inhibition of growth at the concentrations tested.
No inhibition with negative control (1% DMSO).

I en studie på italiensk, hvor kun en kort rapport var tilgjengelig på engelsk, ble den diuretiske og urikosuriske effekten undersøkt. Infusjoner og avkok ved 15 % (w/v) ble laget fra *A. eupatoria* frøblad og administrert oralt til en mannlig albino rotte. Dosen var på 20 ml/kg (tilsvarende 3 g av tørr *A. eupatoria*). Konsentrasjonen til urinsyre og urea i samlet urin ble bestemt. Det ble sett at *A. eupatoria* har signifikant urikolytisk effekt, mens den diuretiske effekten er liten og elimineringen av urea er uforandret. Dette forklarer bruken av denne planten i folkemedisin (Giachetti et al. 1986).

Essensielle oljer fra *A. eupatoria* ble undersøkt for hemmende aktivitet mot mykotoksine sopp; *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus*, *A. ochraceus* og *Fusarium moniliforme*. Dette er sopp som kontaminerer mat og korn som lagres for en lang periode. Essensielle oljer, utarbeidet ved damp destillasjon, ble testet på sopp som var dyrket på potet dekstrose agar (PDA) medium. Essensielle oljer ble testet ved forskjellige konsentrasjoner: 500, 1000, 2000 og 3000 ppm. Det ble sett fungicidal aktivitet bare mot *F. moniliforme* ved 3000 ppm (100 % reduksjon), mens samme konsentrasjon hadde fungistatisk aktivitet på *A. flavus*, *A. ochraceus* og *A. parasiticus* (med reduksjon på 94, 95 og 97 %, henholdsvis) (Soliman and Badeaa 2002).

Struktur-aktivitet studier

Lee et al. undersøkte den nevrobeskyttende evnen til *A. eupatoria* ved bruk av glutamat-indusert oksidativ stress i HT22 hippocampal celler. Studien viste en signifikant nevrobeskyttende aktivitet av metanol ekstrakt fra planten. Aktive forbindelser ble isolert (forbindelser **1-10**) og det viste seg at forbindelse **4** (astragalin), **7** (isoquercitrin), **8** (quercitrin) og **9** (luteolin 7-*O*- β -D-glukoronid) hadde signifikant nevrobeskyttende aktivitet (se kjemiske eller biologiske studier). Høyt innhold av forbindelse **7**, isoquercitrin i metanol ekstraktet og potent nevrobeskyttende aktivitet av denne forbindelsen kan dels forklare den nevrobeskyttende effekten av metanol ekstraktet. Det er funnet ut at tilstedeværelsen av hydroksyl gruppe ved C3 og 3',4'-dihydroxy gruppen på B ring er viktig for antioksidant aktivitet av flavonoider. Derfor kan man konkludere med at quercetin glykosider (forbindelse **6-8**) var mer potente enn kaempferol glykosider (**1-4**), med unntak av astragalin (**4**) (Lee et al. 2010).

Når det gjelder forskjellen i nevrobekyttende aktivitet av de tre quercetin glykosidene, rutin (6), isoquercitrin (7) og quercitrin (8), ser det ut som at sukker enheten spiller en rolle her. Fordi oksidizabiliteten av flavonoid glykosider reduseres når substituent ved C3 blir en dårligere «leaving group»(ikke lett å fjerne den). Derfor har rutin lavere oksidizabilitet enn quercetin monoglykosidene (7,8). Mellom de to sistnevnte quercetin monoglykosidene, viste glukose innholdende quercitrin (7) markert høyere aktivitet enn rhamnose-innholdende quercitrin (8). Dette kan være på grunn av lavere polaritet av rhamnose grunnet dets metyl gruppe plassert ved C5. Kort sagt var det strukturell variasjonen av hydroksyl grupper og sukker enheter årsaken til de isolerte flavonoidenes forskjell i beskyttende aktivitet (Lee et al. 2010).

Kliniske studier

Ingen kliniske studier ble funnet.

Toksikologiske studier

Ingen toksikologiske studier er funnet.

Konklusjon/oppsummering

A. eupatoria er en flerårig, velluktende urte plante med krydderaktig bitter smak. Den tradisjonelle bruken for denne planten er svært omfattende. Nordal opplyser tradisjonell bruk som adstringent og diuretisk middel. Andre vanlige tradisjonelle bruksområder for denne planten er lever-og gallelidelser, ved dysfunksjoner i respirasjonstrakt, urinveiene og gastrointestinal trakt, anti-inflammatorisk, anti-diabetisk, sårbehandling, for sår i munn og svelg, og som gurglevann.

Det er gjort en del kjemiske og biologiske studier, særlig på overjordiske deler av planten. Kjemiske studier rapporterer innholdet av tanniner, flavonoider, fenoliske syrer, tokoferoler, triterpenoider, flavan-3-oler, en rekke essensielle oljer, vitamin B₁, vitamin K, askorbinsyre, nikotinsyreamid og kiselsyre.

To forskjellige studier gjort på anti-inflammatorisk aktivitet, angir at planten har anti-inflammatorisk aktivitet og at denne aktiviteten er relatert til antioksidant egenskaper av planten. Det var også en lineær sammenheng mellom antioksidant effekt og fenol innhold. Total fenol innhold og antioksidant egenskaper er rapportert i flere studier og forklarer en gunstig helseeffekt. I en annen studie viste planten anti-inflammatorisk aktivitet ved å hemme frigjøringen av proinflammatoriske mediatorer fra hjerne celler. Disse studiene støtter den tradisjonelle bruken som anti-inflammatorisk middel. Antitumor og antibakteriell aktivitet ble også sett og forklarer derfor den tradisjonelle bruken mot disse bruksområdene. Planten viste også anti-hyperglykemiske egenskaper. En vandig bladekstrakt, gitt til STZ-diabetiske mus, motvirket vekttap, polydipsi, overspising og hyperglykemi. Planten forsterker også stimuleringen av insulin sekresjon og glukose opptak. Dette støtter derfor den tradisjonelle bruken og utgjør et potensielt kosttilskudd for behandling av diabetes. En studie viser også leverbeskyttende effekt på rotter derav bruk i tradisjonell medisin. Det ble også sett aktivitet mot *H. pylori*, noe som kan forklare tradisjonell bruk ved gastrointestinale sykdommer (de som er relatert til denne bakterien). Kun en studie var funnet på den diuretiske effekten. Det ble sett signifikant urikolytisk effekt men den diuretiske effekten var lav. Dette gir derfor ikke god nok støtte til den tradisjonelle bruken som diuretisk middel i Burma (eller andre steder). Når det gjelder den tradisjonelle bruken i Burma som adstringent, var det heller ikke gjort noen biologiske studier på dette. Men kjemiske studier viser at planten inneholder tanniner, som har generelt rapportert adstringerende egenskaper. Dette støtter derfor den tradisjonelle bruken i Burma. Andre effekter som antiviral, nevrobeskyttende, effekt mot Hepatitt B virus, og insekticidal aktivitet er også rapportert. Planten viser en del lovende aktiviteter men det er fortsatt flere bruksområder i tradisjonell medisin, som må studeres.

Referanser:

- Bae, H., H.-J. Kim, M. Shin, H. Lee, C. S. Yin, J. Ra and J. Kim (2010). "Inhibitory effect of Agrimoniae Herba on lipopolysaccharide-induced nitric oxide and proinflammatory cytokine production in BV2 microglial cells." Neurological Research **32**(1): 53-57.
- Bajer, T., M. Adam, L. Galla and K. Ventura (2007). "Comparison of various extraction techniques for isolation and determination of isoflavonoids in plants." Journal of separation science **30**(1): 122-127.
- Bensch, K., J. Tiralongo, K. Schmidt, A. Matthias, K. Bone, R. Lehmann and E. Tiralongo (2011). "Investigations into the antiadhesive activity of herbal extracts against *Campylobacter jejuni*." Phytotherapy research **25**(8): 1125-1132.
- Bilia, A. R., E. Palme, S. Catalano, L. Pistelli and I. Morelli (1993 a). "Constituents and biological assay of *Agrimonia eupatoria*." Fitoterapia **64**(6): 549-550.
- Bilia, A. R., E. Palme, A. Marsili, L. Pistelli and I. Morelli (1993 b). "A flavonol glycoside from *Agrimonia eupatoria*." Phytochemistry **32**(4): 1078-1079.
- Choi, H. R., J. S. Choi, Y. N. Han, S. J. Bae and H. Y. Chung (2002). "Peroxy nitrite scavenging activity of herb extracts." Phytotherapy research **16**(4): 364-367.
- Chou, S.-C., S. Ramanathan and W. Cutting (1967). "Chemical fractionation of antiviral plants." Med. Pharmacol. Exp. **16**(5): 407-413.
- Condrat, D., F. Crisan, R. Szabo, D. R. Chambree and A. X. Lupea (2009 a). "Flavonoids in Angiospermatophyta and Spermatophyta Species and their Antioxidant Activity." REV. CHIM. **60**(11): 1129-1134.
- Condrat, D., M. R. Szabo, CRI, Scedil, F. AN and A. X. Lupea (2009 b). "Antioxidant activity of some phanerogam plant extracts." Food science and technology research **15**(1): 95-98.
- Condrat, D., M. R. Szabo, D. Radu and A. X. Lupea (2009 c). "Plant species from the Angiospermatophyta and Spermatophyta genus with antiradical and antimicrobial activity." Oxid. Commun. **32**(4): 924-929.
- Copland, A., L. Nahar, C. T. M. Tomlinson, V. Hamilton, M. Middleton, Y. Kumarasamy and S. D. Sarker (2003). "Antibacterial and free radical scavenging activity of the seeds of *Agrimonia eupatoria*." Fitoterapia **74**(1-2): 133-135.
- Correia, H., A. González-Paramás, M. T. Amaral, C. Santos-Buelga and M. T. Batista (2006). "Polyphenolic profile characterization of *Agrimonia eupatoria* L. by HPLC with different detection devices." Biomedical Chromatography **20**(1): 88-94.

- Correia, H. S., M. T. Batista and T. C. P. Dinis (2007). "The activity of an extract and fraction of *Agrimonia eupatoria* L. against reactive species." Biofactors **29**(2-3): 91-104.
- Cutting, W., E. Furusawa, S. Furusawa and Y. Woo (1965). "Antiviral activity of herbs on Columbia SK in mice, and LSM, vaccinia and adeno type 12 viruses *in vitro*." Experimental biology and medicine **120**(2): 330-333.
- Cwikla, C., K. Schmidt, A. Matthias, K. M. Bone, R. Lehmann and E. Tiralongo (2010). "Investigations into the antibacterial activities of phytotherapeutics against *Helicobacter pylori* and *Campylobacter jejuni*." Phytotherapy research **24**(5): 649-656.
- De Natale, A. and A. Pollio (2007). "Plants species in the folk medicine of Montecorvino Rovella (inland Campania, Italy)." Journal of Ethnopharmacology **109**(2): 295-303.
- Fecka, I. (2009). "Development of chromatographic methods for determination of agrimoniin and related polyphenols in pharmaceutical products." Journal of AOAC International **92**(2): 410-418.
- Gallagher, A. M., P. R. Flatt, G. Duffy and Y. H. A. Abdel-Wahab (2003). "The effects of traditional antidiabetic plants on in vitro glucose diffusion." Nutrition Research **23**(3): 413-424.
- Giachetti, D., E. Taddei and I. Taddei (1986). "Diuretic and uricosuric activity of *Agrimonia eupatoria* L." Bollettino della Società italiana di biologia sperimentale **62**(6): 705.
- Gião, M., D. Pestana, A. Faria, J. Guimarães, M. Pintado, C. Calhau, I. Azevedo and F. Malcata (2010). "Effects of extracts of selected medicinal plants upon hepatic oxidative stress." Journal of Medicinal Food **13**(1): 131-136.
- Gião, M. S., S. Gomes, A. R. Madureira, A. Faria, D. Pestana, C. Calhau, M. E. Pintado, I. Azevedo and F. X. Malcata (2012). "Effect of in vitro digestion upon the antioxidant capacity of aqueous extracts of *Agrimonia eupatoria*, *Rubus idaeus*, *Salvia* sp. and *Satureja montana*." Food Chemistry **131**(3): 761-767.
- Gião, M. S., M. González-Sanjosé, P. Muñiz, M. Rivero-Pérez, M. Kosinska, M. E. Pintado and F. X. Malcata (2008). "Protection of deoxyribose and DNA from degradation by using aqueous extracts of several wild plants." Journal of the Science of Food and Agriculture **88**(4): 633-640.
- Gray, A. M. and P. R. Flatt (1998). "Actions of the traditional anti-diabetic plant, *Agrimonia eupatoria* (agrimony): effects on hyperglycaemia, cellular glucose metabolism and insulin secretion." British Journal of Nutrition **80**(1): 109-114.

- Görür, G., M. Abdullah and M. Işık (2008). "Insecticidal activity of the *Thymus*, *Veronica* and *Agrimonia*'s essential oils against the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae*." Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica **43**(1): 201-208.
- Hoppe, H. A. (1975). Drogenkunde. Berlin, Walter de Gruyter, bind 1: s.41.
- ITIS. "*Agrimonia eupatoria* L." Retrieved 12. Mars, 2012, from Integrated Taxonomic Information System:
http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=25094.
- Ivanova, D., D. Gerova, T. Chervenkov and T. Yankova (2005). "Polyphenols and antioxidant capacity of Bulgarian medicinal plants." Journal of Ethnopharmacology **96**(1–2): 145-150.
- Kang, S., C. Lee, H. Koo, D. Ahn, H. Choi, J. Lee, J. Bak, M. Lee, E. Choung and J. Kawk (2006). "Hepatoprotective Effects of Aqueous Extract from Aerial Part of *Agrimonia*." Korean Journal of Pharmacognosy **37**(1): 28-32.
- Kirtikar, K. R., B. D. Basu and E. Blatter (1975). Indian medicinal plants. Dehra Dun, Bishen Singh Mahendra Pal Singh, 2: 977-978.
- Kurkina, A. (2011). "A method for the assay of total flavonoids in common agrimony herb." Pharmaceutical Chemistry Journal **45**(1): 1-4.
- Kwon, D. H., H. Y. Kwon, H. J. Kim, E. J. Chang, M. B. Kim, S. K. Yoon, E. Y. Song, D. Y. Yoon, Y. H. Lee and I. S. Choi (2005). "Inhibition of hepatitis B virus by an aqueous extract of *Agrimonia eupatoria* L." Phytotherapy research **19**(4): 355-358.
- Kültür, Ş. (2007). "Medicinal plants used in Kırklareli Province (Turkey)." Journal of Ethnopharmacology **111**(2): 341-364.
- Lee, K. Y., L. Hwang, E. J. Jeong, S. H. Kim, Y. C. Kim and S. H. Sung (2010). "Effect of neuroprotective flavonoids of *Agrimonia eupatoria* on glutamate-induced oxidative injury to HT22 hippocampal cells." Bioscience, biotechnology, and biochemistry **74**(8): 1704-1706.
- Lid, J., D. T. Lid and T. Alm (2005). Norsk flora. Oslo, Samlaget, 459-461.
- Mazzio, E. A. and K. F. A. Soliman (2009). "In vitro screening for the tumoricidal properties of international medicinal herbs." Phytotherapy research **23**(3): 385-398.
- Menković, N., K. Šavikin, S. Tasić, G. Zdunić, D. Stešević, S. Milosavljević and D. Vincek (2011). "Ethnobotanical study on traditional uses of wild medicinal plants in Prokletije Mountains (Montenegro)." Journal of Ethnopharmacology **133**(1): 97-107.

- Navaei, M. and M. Mirza (2009). "A comparative study of the essential oils of *Agrimonia eupatoria* both cultivated and wild growing conditions in Iran." Journal of Essential Oil-Bearing Plants **12**(3): 369-373.
- Neves, J. M., C. Matos, C. Moutinho, G. Queiroz and L. R. Gomes (2009). "Ethnopharmacological notes about ancient uses of medicinal plants in Trás-os-Montes (northern of Portugal)." Journal of Ethnopharmacology **124**(2): 270-283.
- NFS (1963). "Meddelelser fra Norsk Farmaceutisk Selskap." **25**: 155-185.
- Pieroni, A. and C. L. Quave (2005). "Traditional pharmacopoeias and medicines among Albanians and Italians in southern Italy: A comparison." Journal of Ethnopharmacology **101**(1-3): 258-270.
- Pieroni, A., C. L. Quave and R. F. Santoro (2004). "Folk pharmaceutical knowledge in the territory of the Dolomiti Lucane, inland southern Italy." Journal of Ethnopharmacology **95**(2-3): 373-384.
- Šarić-Kundalić, B., C. Dobeš, V. Klatte-Asselmeyer and J. Saukel (2011). "Ethnobotanical survey of traditionally used plants in human therapy of east, north and north-east Bosnia and Herzegovina." Journal of Ethnopharmacology **133**(3): 1051-1076.
- Sekretar, S., S. Schmidt, M. Vajdak, L. Zahradnikova and J. Annus (2004). "Antioxidative and antimicrobial effects of some natural extracts in lard." Czech J. Food Sci. **22**(spec. iss.): 215-218.
- Sendra, J. and J. Zieba (1972). "Isolation and identification of flavonoid compounds from herb of agrimony (*Agrimonia eupatoria*)." Diss. Pharm. Pharmacol. **24**(1): 79-83.
- Shabana, M. H., Z. Weglarz, A. Geszprych, R. M. Mansour and M. A. El-Ansari (2003). "Phenolic constituents of agrimony (*Agrimonia eupatoria* L.) herb." Herba Pol. **49**(1/2): 24-28.
- Sinha, G. K. and S. Prakash (1971). "Chemical examination of some essential and fatty oils extracted from plants of Kumaon." Indian Oil Soap J. **36**(7): 217-221.
- Soliman, K. and R. Badaea (2002). "Effect of oil extracted from some medicinal plants on different mycotoxigenic fungi." Food and Chemical Toxicology **40**(11): 1669-1675.
- Spiridonov, N. A., D. A. Konovalov and V. V. Arkhipov (2005). "Cytotoxicity of some Russian ethnomedicinal plants and plant compounds." Phytotherapy research **19**(5): 428-432.
- Swanston-Flatt, S., C. Day, C. Bailey and P. Flatt (1990). "Traditional plant treatments for diabetes. Studies in normal and streptozotocin diabetic mice." Diabetologia **33**(8): 462-464.

- Thurzova, L. u. and K. Høiland (1978). Naturens legende planter: alt om helseplantenes praktiske bruk og legende virkning. Oslo, Hjemmets bokforlag, s. 38.
- Tomlinson, C. T. M., L. Nahar, A. Copland, Y. Kumarasamy, N. F. Mir-Babayev, M. Middleton, R. G. Reid and S. D. Sarker (2003). "Flavonol glycosides from the seeds of *Agrimonia eupatoria* (Rosaceae)." Biochemical Systematics and Ecology **31**(4): 439-441.
- TPL. (2010). "*Agrimonia eupatoria* L." Retrieved 12. Mars, 2012, from The Plant List: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/tro-27800017>.
- Tropicos. "*Agrimonia eupatoria* L." Retrieved 12. Mars, 2012, from Tropicos.org. Missouri Botanical Garden: <http://www.tropicos.org/Name/27800017>.
- Venskutonis, P. R., M. Škėmaitė and O. Ragažinskienė (2007). "Radical scavenging capacity of *Agrimonia eupatoria* and *Agrimonia procera*." Fitoterapia **78**(2): 166-168.
- Zlatanov, M. and S. Ivanov (1999). "Tocopherol composition of Bulgarian seed oil of the family Rosaceae." Riv. Ital. Sostanze Grasse **76**(9): 395-397.

Bildereferanser:

http://fi.wikipedia.org/wiki/Tiedosto:295_Agrimonia_eupatoria.jpg, sett 01.04.12

Cheilosoria tenuifolia (Burm. f.) Trev.



Bilde 1(øverst), Bilde 2 (nederst)

Cheilosoria tenuifolia (Burm. f.) Trev.

Taksonomiske betegnelser

Botanisk navn: *Cheilosoria tenuifolia* (Burm. f.) Trev (TPL 2010).

Fijiansk navn: Lovatu (Cambie and Ash 1994).

Reang stammen i Tripura(India): Dalamkhundruj (Shil and Choudhury 2009).

Santhal stammen (India): Dodheri (Gupta 1971)

Klasse: Equisetopsida C. Agardh.

Underklasse: Polypodiidae Cronquist, Takht. & W. Zimm.

Orden: Polypodiales Link.

Familie: Pteridaceae E.D.M. Kirchn.(Adiantaceae) (Tropicos ; TPL 2010).

Genus: *Cheilosoria* Trevis.

Basionym: *Trichomanes tenuifolium* Burm. f. (Tropicos).

Synonymer: *Acrostichum tenue* Retz., *Adiantum cicutaeifolium* Lam., *Adiantum tenuifolium* Sw., *Cheilanthes contigua* Baker, *Cheilanthes semiglabra* (Kunze) Fée, *Cheilanthes tenuifolia* (Burm. f.) Sw., *Notholaena semiglabra* Kunze, *Cassebeera tenuifolia* (Burm. f.) J. Sm., *Pteris humilis* G. Forster, *Pteris nigra* Retz., *Aspidium tenue* Retz., *Cheilanthes rupestris* Wallich, *Cheilanthes micrantha* Wallich, *Cheilanthes hispidula* Kunze, *Cheilanthes moluccana* Kunze, *Cheilosoria javensis* Trev.St. Leon, *Pteris alpina* Field, *Cheilanthes sciadioides* Domin (Quirk et al. 1983; TPL 2010).

Litteraturfunn

Det ble funnet kun 1 treff (kinesisk patent) med «*Cheilosoria tenuifolia*» som søkeord på SciFinder. Kun 6 treff (2 patenter på kinesisk, 4 treff på engelsk) ble funnet på det navnet som er registrert i Burma herbarium (*Cheilanthes tenuifolia*). Mens søk på Google Scholar gav 9 treff på det aksepterte navnet og 735 treff på *Cheilanthes tenuifolia* (mange av disse var ikke relatert til oppgaven). Søk på alle synonymer gav heller ikke mange treff. Ut i fra dette kan man si at det er gjort veldig lite vitenskapelig arbeid på denne planten.

Fakta om planten

Cheilosoria tenuifolia er en liten bregneplante med en krypende rotstokk (Cambie and Ash 1994). Bregneblad, opp til 63 cm lang og 17 cm bred, stengel og hovedaksel mørk rød-brun, glatte eller med glissen hår(2-13 celler) og svært sparsom, mager vekt. Bladplater er femkantede, trekantede eller eggformet, 3-4 finnet ved basis, 3-finet for den meste av lengden, det største småbladet er trekantet-eggformet, takkete småblad lansettformet eller eggformet; en ytterste takket småblad har noen ganger litt hale; bladkanten er helrandet eller fliket, med øverste og nederste flater med svært sparsomme, korte (mindre enn 0,5 mm), spisse hår(2-3 celler) men av og til er den nesten glatt. Sporene er tetraedriske eller rund-tetraedriske, kornete og trilete (en gammel type sporer), med varierende mengde av ornamentering som ser ut som et pigget nettverk, og 38-53 mikrometer i diameter, 32 per sporehus (FOA).

Habitat og utbredelse av planten

C. tenuifolia forekommer i kystnære områder av Northern Territory og Queensland i Australia, i Nepal, India, Sri Lanka, sør-øst Asia og Stillehavsoyene. I Australia er den funnet på gresskledde eller steingrunn i åpne skogsområder, til en høyde på 900 m. I India er den funnet på tørre bakker, mens i Sri Lanka er den å finne på jord bredder ved veikanter (FOA ; Quirk et al. 1983).

Tradisjonell bruk

Rotstokken av *C. tenuifolia* blir i enkelte steder i India brukt som en generell tonic, mens roten blir brukt til å kurere sår (Benjamin and Manickam 2007; Mannan et al. 2008). Nayar et al. rapporterer at rotstokken har i tillegg sårhelende egenskaper (Nayar et al. 2003). Hos Reang stammen i Tripura staten i India, blir bregneblad av planten kuttet i biter og laget til en pasta, påført byller i form av grøtomslag for å frigjøre pus og som antiseptisk. Grøtomslaget brukes en gang daglig til byllen blir kurert (Shil and Choudhury 2009). Mens i Kolli Hills av østlige Ghat i India blir juice fra bladene av *C. tenuifolia* blandet med varmt vann og tatt oralt sammen med honning for å behandle hals smerter (Karthik et al. 2011). Santhal stammen i

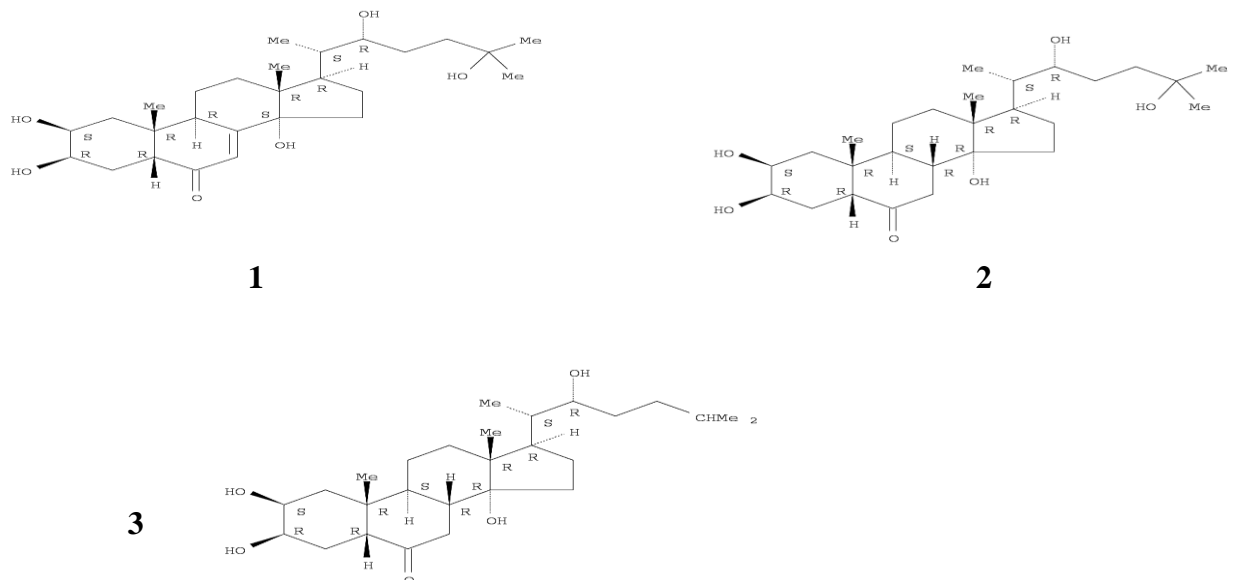
India bruker roten av denne planten i et preparat som gis ved sykdommer som er relatert til hekse kraft eller det onde øyet (Gupta 1971).

I Yap øyene blir *C. tenuifolia*, blandet med en del andre planter, gnidd over kroppen ved forkjølelse. Planten blir også klemt sammen og presset til en juice, i kombinasjon med andre planter og tatt tre ganger om dagen, i tre dager for samme plage. Ny juice må tas den fjerde dagen (DeFilipps et al. 1988).

I Fiji er en te fra denne planten kjent for å bli brukt til barnas mage problemer (Cambie and Ash 1994). Ingen tradisjonell bruk for denne planten er nevnt i Nordals Burma herbarium (NFS 1963).

Kjemiske studier

Faux et al. rapporterer tilstedeværelsen av insekt hudskifte hormonet ecdyson i *Cheilanthes tenuifolia*, (synonymet til *Cheilosoria tenuifolia*). Det ble også oppdaget to relaterte forbindelser til ecdyson, cheilanthoner A og B, som ble vist å være 7,8- dihydroecdyson og 25-deoksy-7,8-dihydroecdyson, henholdsvis (Faux et al. 1970).



Figur 1: Kjemisk struktur av ecdyson (1), cheilanthon A (2) og cheilanthon B (3), hentet fra Faux et al. (1970) og kopiert fra SciFinder.

Biologiske studier

Faux et al. rapporterer også at både cheilanthon A og B er vist å være biologisk inaktive, når de ble testet opptil 0,6 µg per dyr i isolerte abdomen av insektet *Calliphora stygia*. Ulikt ecdyson, cheilanthon A fremskyndte heller ikke puppe dannelsen, når den ble injisert i larvene (Faux et al. 1970).

Kliniske studier

Ingen kliniske studier er rapportert på denne planten.

Toksikologiske studier

Det er ikke blitt rapportert noen toksikologiske studier på denne planten, men Croft rapporterer at bregnebladene til *C. tenuifolia* har vist å være toksiske hos farm dyr (Croft 1982).

Konklusjon

C. tenuifolia er en liten bregneplante som har blitt brukt i tradisjonelt folkemedisin ved veldig forskjellige bruksområder. Den tradisjonelle bruken ser ut til å være mest utbredt i India, hvor roten av planten brukes til å kurere sår og ved sykdommer relatert til heksekraft, rotstokken som en generell tonic og som sårhelende middel, bregneblad mot byller, som antiseptisk og mot halssmerter. I Yap øyene blir den brukt ved forkjølelse mens i Fiji brukes te fra planten mot barnas mage problemer. Ingen tradisjonell bruk er imidlertid nevnt i Nordal Burma herbarium.

Det er nesten ikke gjort noe vitenskapelige studier på denne planten. Det eneste studiet som er gjort rapporterer at planten inneholder kjemiske komponenter som insekt hormonet ecdyson og dets relaterte forbindelser, cheilanthoner A og B. Begge de to sistnevnte forbindelsene ble funnet å være biologisk inaktive. Derfor er det foreløpig ingen vitenskapelig støtte for de tradisjonelle bruksområdene for *C. tenuifolia*.

Referanser:

- Benjamin, A. and V. Manickam (2007). "Medicinal pteridophytes from the Western Ghats." Indian J. Trad. Know **6**(4): 611-618.
- Cambie, R. C. and J. Ash (1994). Fijian medicinal plants. Australia, Csiro, s.10-11.
- Croft, J. (1982). "Ferns and man in New Guinea, Papua New Guinea Botanical Society."
- DeFilipps, R. A., S. L. Maina and L. A. Pray (1988). "The Palauan and Yap medicinal plant studies of Masayoshi Okabe." Atoll Research Bulletin(317): 1-25.
- Faux, A., M. Galbraith, D. Horn, E. Middleton and J. Thomson (1970). "The structures of two ecdysone analogues, cheilanthones A and B, from the fern *Cheilanthes tenuifolia*." J. Chem. Soc. D(4): 243-244.
- FOA. "*Cheilanthes tenuifolia* (Burm.f.) Sw." Retrieved 3. Mars, 2012, from Flora of Australia Online: <http://www.anbg.gov.au/abrs/online-resources/flora/stddisplay.xsql?pnid=56889>.
- Gupta, S. M. (1971). Plant myths and traditions in India. India, Brill, s. 3-4.
- Karthik, V., K. Raju, M. Ayyanar, K. Gowrishankar and T. Sekar (2011). "Ethnomedicinal Uses of Pteridophytes in Kolli Hills, Eastern Ghats of Tamil Nadu, India." J. Nat. Prod. Plant Resour. **1**(2): 50-55.
- Mannan, M. M., M. Maridass and B. Victor (2008). "A Review on the Potential Uses of Ferns." Ethnobotanical Leaflets **2008**(1): 33.
- Nayar, B., S. Chandra and M. Srivastava (2003). Pteridology in the new millennium: NBRI Golden Jubilee volume. Dordrecht ; Boston Kluwer Academic Publishers, 147, 425.
- NFS (1963). Meddelelser fra Norsk Farmaceutisk Selskap, 25: 155-185.
- Quirk, H., T. Chambers and M. Regan (1983). "The fern genus *Cheilanthes* in Australia." Australian Journal of Botany **31**(5): 501-553.
- Shil, S. and M. D. Choudhury (2009). "Ethnomedicinal Importance of Pteridophytes Used by Reang tribe of Tripura, North East India." Ethnobotanical Leaflets **13**: 634-643.
- TPL. (2010). "*Cheilosoria tenuifolia* (Burm. f.) Trev." Retrieved 12. Mai, 2012, from The Plant List: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/tro-26619910>.
- Tropicos. "*Cheilosoria tenuifolia* (Burm. f.) Trevis." Retrieved 12. Mai, 2012, from Tropicos.Org. Missouri Botanical Garden: <http://www.tropicos.org/Name/26619910>.

Bildreferanser

Bilde 1:

<http://www.fernsiam.com/FernWorld/Gallery/A1-2.html>, sett 05.03.12

Bilde 2:

<http://www.natureloveyou.sg/Cheilanthes%20tenuifolia/Main.html>, sett 05.03.12

Clematis apiculata Hook.f. & Thomson

Intet bilde av planten var tilgjengelig.

Clematis apiculata Hook.f. & Thomson

Taksonomiske betegnelser

Botanisk navn: *Clematis apiculata* Hook.f. & Thomson (TPL 2010).

Nord Thailand: cuan kya (felles navn for *Clematis* arter) (Brun and Schumacher 1987).

Klasse: Equisetopsida C. Agardh

Underklasse: Magnoliidae Novák ex Takht.

Overorden: Ranunculanae Takht. ex Reveal

Orden: Ranunculales Juss. ex Bercht. & J. Presl

Familie: Ranunculaceae Juss.

Genus: *Clematis* L. (Tropicos).

Litteratursøk

Overraskende nok var det veldig lite informasjon å finne på denne planten. SciFinder søk på det aksepterte navnet «*Clematis apiculata*», gav kun 1 treff som var ikke relevant. 562 treff ble funnet på Google Scholar men ingen av disse kunne brukes i oppgaven. Søk i andre databaser og i bøker var heller ikke vellykket.

Fakta om planten

C. apiculata er en flerårig busk (TPE). Planten er distribuert i India (Maghalaya, Manipur) (Dhar and Samant 1993). Ingen beskrivelse av planten eller bilde kunne finnes.

Tradisjonell bruk

Ingen tradisjonell bruk i Burma er rapportert av professor Nordal (NFS 1963). Brun og Schumacher informerer at i Nord Thailand, er hele planten av *Clematis* arter, i form av tørket og knust plantemateriale, blitt brukt mot en type sykdom som blir kalt «sanibaad». Dette er en kronisk sykdom som vanligvis innledes med feber (Brun and Schumacher 1987).

Kjemiske studier

Ingen kjemiske studier er rapportert på denne planten.

Biologiske studier

Der er ikke publisert noen biologiske studier på denne planten.

Kliniske studier

Ingen kliniske studier er rapportert.

Toksikologiske studier

Ingen toksikologiske studier er rapportert.

Konklusjon

C. apiculata er en plante med veldig begrenset informasjon tilgjengelig. Ingen studier var funnet for denne planten. Ingen tradisjonell bruk i Burma er rapportert av Professor Nordal.

Referanser:

Brun, V. and T. Schumacher (1987). Traditional herbal medicine in northern Thailand.

Berkeley, University of California Press, s. 283.

Dhar, U. and S. Samant (1993). "Endemic plant diversity in the Indian Himalaya I.

Ranunculaceae and Paeoniaceae." Journal of biogeography: 659-668.

NFS (1963). "Meddelelser fra Norsk Farmaceutisk Selskap." **25**: 155-185.

TPE. "*Clematis apiculata*." Retrieved 01. Mai, 2012, from The Plant Encyclopedia:

http://theplantencyclopedia.org/wiki/Clematis_apiculata.

TPL. (2010). "*Clematis apiculata* Hook.f. & Thomson." Retrieved 20. April, 2012, from The

Plant List: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-2725608>.

Tropicos. "*Clematis apiculata* Hook. f. & Thomson." Retrieved 20. April, 2012, from

Tropicos.org. Missouri Botanical Garden: <http://www.tropicos.org/Name/100312507>.

***Ixora chinensis* Lam.**



Ixora chinensis Lam.

Taksonomiske betegnelser

Botanisk navn: *Ixora chinensis* Lam. (TPL 2010).

Burmesisk navn: Pon-na-yeik (NFS 1963).

Japansk navn: Santanka (Kobayashi et al. 2005)

Thailandsk navn: Kem (Kaisoon et al. 2011 b)

Kampung Parit Tok Ngah, Perak(Malaysia): Pecah periuk (Ngah 2011)

Nord- Thailand: Som sug (*Ixora* arter) (Brun and Schumacher 1987).

Andre vanlige navn: West indian jasmine (Kaisoon et al. 2011 a).

Klasse: Equisetopsida C. Agardh

Underklasse: Magnoliidae Novák ex Takht.

Overorden: Asteranae Takht.

Orden: Gentianales Juss. ex Bercht. & J. Presl

Familie: Rubiaceae Juss.

Genus: *Ixora* L. (Tropicos).

Synonymer: *Bemsetia paniculata* Raf., *Gaertnera hongkongensis* Seem., *Ixora blanda* Ker Gawl., *Ixora coccinea* Curtis, *Ixora colei* Gentil, *Ixora crocata* Lindl., *Ixora dixiana* Gentil, *Ixora dubia* Schult., *Ixora flammea* Salisb., *Ixora incarnata* Roxb. ex Sm., *Ixora kroneana* (Miq.) Bremek., *Ixora pallida* Reinw. ex Miq., *Ixora rosea* Sims, *Ixora speciosa* Willd., *Ixora stricta* Roxb., *Ixora stricta* var. *mekongensis* Pierre ex Pit., *Pavetta arborea* Blanco, *Pavetta chinensis* (Lam.) Roem. & Schult., *Pavetta kroneana* Miq., *Pavetta stricta* (Roxb.) Blume, *Sykesia hongkongensis* (Seem.) Kuntze, *Tsiangia hongkongensis* (Seem.) But, H. H. Hsue & P. T. Li. (TPL 2010).

Litteraturfunn

Det ble funnet 35 treff på det gyldige navnet «*Ixora chinensis*» med 12 patenter, på SciFinder. Kun 15 av disse publikasjonene var på engelsk og søk på alle synonymer gav heller ikke mange treff. Det er kun blitt publisert 12 vitenskapelige studier (6 på engelsk) fra perioden 2010-2012. Selv om det ble funnet flere treff i Google Scholar (1540 treff) på det aksepterte navnet, kunne de fleste av dem ikke brukes i denne oppgaven. Søk på andre databaser gav heller ikke mange treff. Dette viser at det er blitt gjort veldig lite vitenskapelig arbeid på denne planten.

Fakta om planten

Ixora chinensis er en liten, tett busk som kan bli opp til 2 meter høy i sin naturlige tilstand, men i hager eller innendørs er den mye mindre og blir ofte sett på som en potteplante. Bladene er kort-stilket, omvendt eggformet-avlange, voksaktige, 6-10 cm lange. Blomstene er tett arrangert med 4 kronblader i lyserødt for denne arten (Chow et al. 2003; Koh et al. 2009). På grunn av dets attraktive oransje-røde blomster og rikt grønt løvverk på stive stilker, viser planten en god harmoni for blomster utforming. I tillegg har den en lengre vase levetid enn andre *Ixora* arter, noe som gjør den til en god kutte blomst (Chen et al. 2003).

Habitat og utbredelse av planten

I. chinensis er naturlig hjemmehørende i Sør-Kina, Malaya og Thailand (Chen et al. 2003; Koh et al. 2009).

Tradisjonelt bruk

I. chinensis er rapportert å ha vært brukt mot hypertensjon. Hele planten brukes til å behandle revmatisme, abscesser, blåmerker og sår. Den er også brukt som smertestillende og løsemiddel. Den er samt sagt å være gunstig for beinmargen og gravid livmor (Koh et al. 2009). Den sies også å være leverbeskyttende, kjemoprotektiv, antimikrobiell, antioksidant, antinociceptiv, anti-mitotisk og anti-inflammatorisk (Kaisoon et al. 2011 b).

Blomster fra planten er blitt brukt i tradisjonell kinesisk medisin til å behandle amenoré, uregelmessig menstruasjon og som middel for å fremskynde fødsel eller abortmiddel (Yun Cheung et al. 1986). Mens i Thailand blir blomstene konsumert som mat, i form av salat eller ved steking (Kaisoon et al. 2011 a; Kaisoon et al. 2011 b). I Malaysia i Kampung Parit Tok Ngah brukes den som prydpilante i hager (Ngah 2011). I Nord Thailand, blir bark, rot og ved av *Ixora* arter blitt brukt mot en type sykdom som blir kalt «sanibaad» (kronisk sykdom som vanligvis innledes med feber). De blir også brukt mot en sykdom som «kin phid» (betyr dårlig mat og kan gi en rekke sykdommer) og mot en sykdom med symptomer som kvalme, oppkast, diare, feber og svimmelhet (Brun and Schumacher 1987).

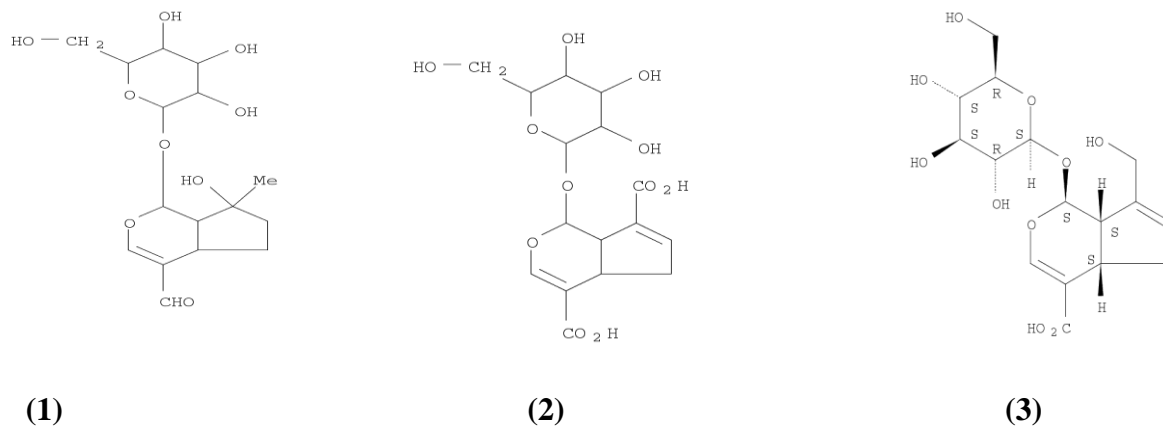
Nordals herbarium oppgir at blomster fra planten har medisinske egenskaper ved tuberkulose og blødninger (NFS 1963).

Kjemiske studier

Kjemisk undersøkelse av blad, stilk og kvist

Petroleum ekstrakt av *I. chinensis* blad med etterfølgende kromatografi, viste tilstedeværelsen av triterpenoidene lupeol og betulin, og sterolene β -sitosterol og stigmasterol. Tilsvarende undersøkelse ble gjort på *I. chinensis* stilk, men verken steroler eller triterpenoider ble isolert. Etanol ekstrakter av stilkene og bladene kunne heller ikke gi noen triterpen syrer eller saponiner (Hui and Ho 1968).

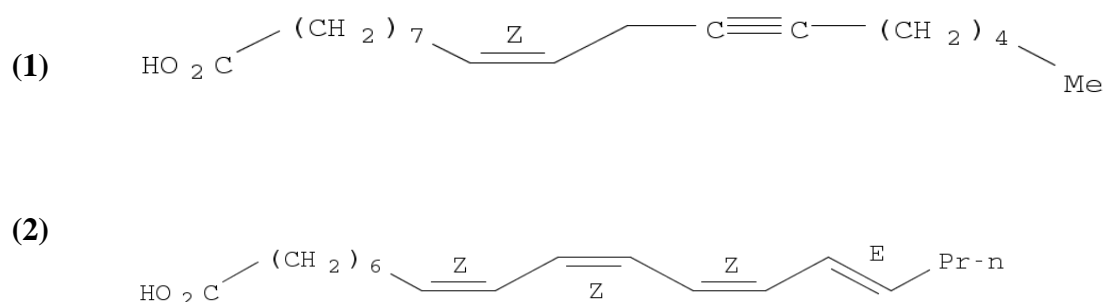
Det konsentrerte metanol ekstraktet av bladene og kvister av *I. chinensis* ble fortynnet med vann, vasket med etylacetat og fordampet. Fraksjonering av restene isolerte to nye iridoid glukosider; ixorosid (**1**) og ixosid (**2**) sammen med den kjente geniposidic syre (**3**) (Takeda et al. 1975).



Figur 1: Kjemisk struktur av ixorosid (1), ixosid (2) og geniposidic syre (3), hentet fra Takeda et al. (1975) og kopiert fra SciFinder.

Kjemisk undersøkelse av frø

Heksan ekstrakt av modne *I. chinensis* frø ble undersøkt av Huang. Frøene inneholdt en olje som hovedsakelig bestod av fettsyrer som palmitinsyre, stearinsyre, oljesyre, forbindelse A(ukjent), linolensyre, crepenynic syre (octadec-cis-9-en-12-ynoic acid) og cis, cis, cis, trans-8, 10,12,14 - octadecatetraenoic syre,(som for enkelthets skyld er oppkalt ixoric syre). De to sistnevnte syrene var de viktigste komponentene og omfattet inntil ca. 70 % av de totale fettsyrene avledet fra oljen (Huang 1990).



Figur 2: Kjemisk struktur av ixoric syre (1) og crepenynic syre (2), hentet fra Huang (1990) og kopiert fra SciFinder.

Kjemisk undersøkelse av blomst

Vankar og Srivastava ekstraherte blomstene fra *I. chinensis* med 1 % syreholdig metanol og screenet ekstraktet for total antocyanin innhold(TAC) ved bruk av en spektrofotometrisk differensial pH metode. Blomstene fra planten viste seg å inneholde 50.84 mg/kg TAC (Vankar and Srivastava 2010).

Kaisoon et al. investigerte fenoliske forbindelser fra ulike spiselige blomster fra Thailand, deriblant *I. chinensis*, som har lenge vært konsumert som grønnsaker eller brukt som ingrediens i matlaging. Fenoliske syrer eksisterer i tre former; frie, løselige konjugerte og bundet. I denne undersøkelsen ble det undersøkt for fenolisk innhold i bundet fenolisk ekstrakt og løselig fenolisk ekstrakt og total flavonoid innhold i bundet og løselig ekstrakt. Det ble identifisert flere fenoliske syrer og flavonoider. Se tabell 1 under (Kaisoon et al. 2011 b).

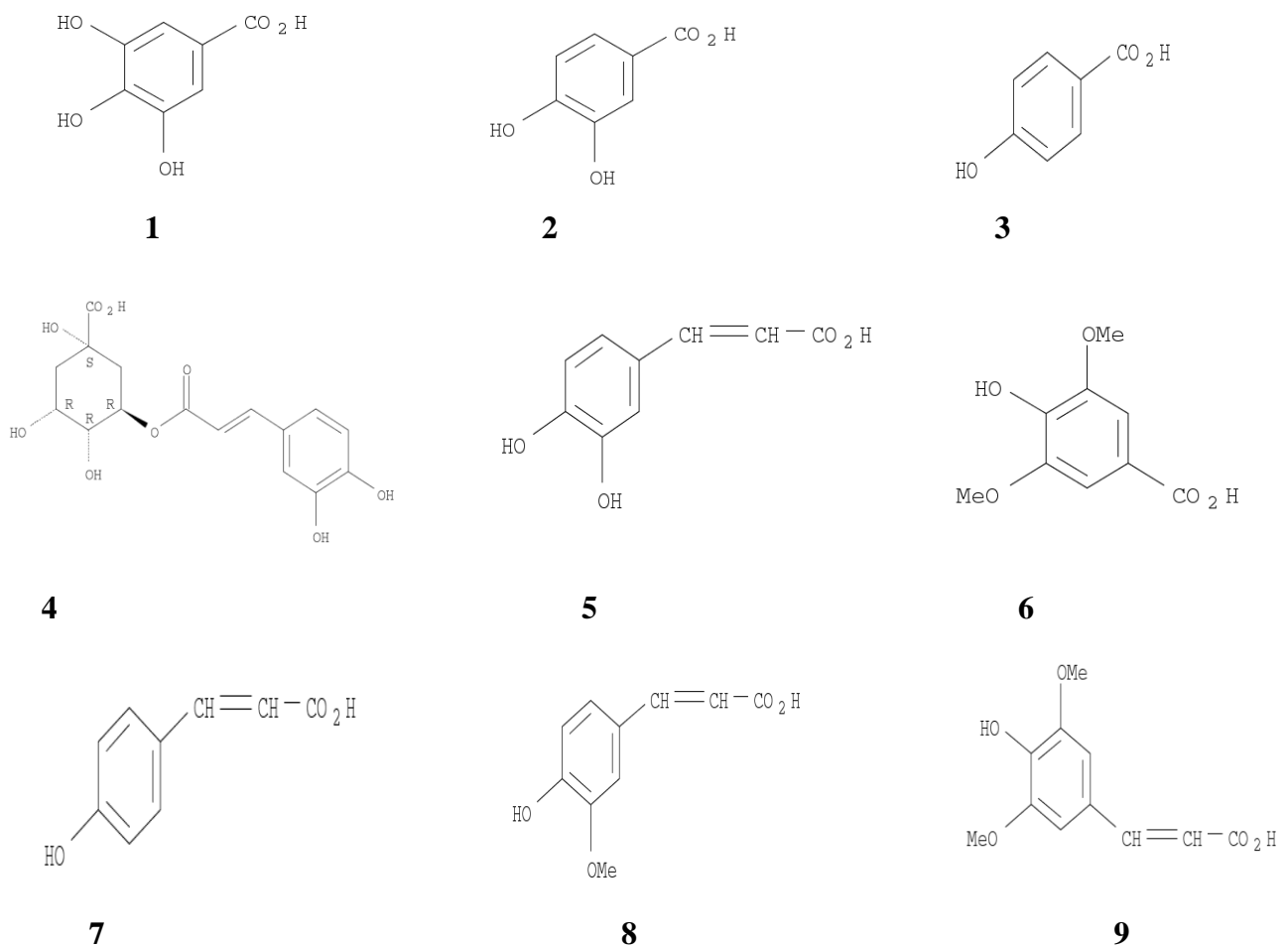
Tabell 1: Løselig- og bundet fenolisk syre innhold i blomster ekstrakt av *I. chinensis*, oppgitt i mikrogram per gram tørr vekt($\mu\text{g/g DW}$) (Kaisoon et al. 2011 b).

Fenolisk syre	I løselig fenolisk ekstrakt	I bundet fenolisk ekstrakt
Galle syre	66.3 \pm 2.3	29.8 \pm 0.3
Protocatechu syre	13.1 \pm 0.4	39.9 \pm 5.6
<i>p</i> -hydroksy benzosyre	26.2 \pm 1.13	58.7 \pm 1.5
Vanilje syre	15.6 \pm 0.4	-
Klorogensyre	54.0 \pm 2.8	-
Caffein syre	11.41 \pm 0.16	-
Syringin syre	6.0 \pm 0.2	57.2 \pm 0.3
<i>p</i> -coumarin syre	7.5 \pm 0.1	104.1 \pm 9.1
Ferulic syre	19.56 \pm 1.2	26.9 \pm 2.1
Sinapin syre	31.4 \pm 0.6	64.8 \pm 6.7
Totalt	251.1 \pm 9.3	381.4 \pm 25.6

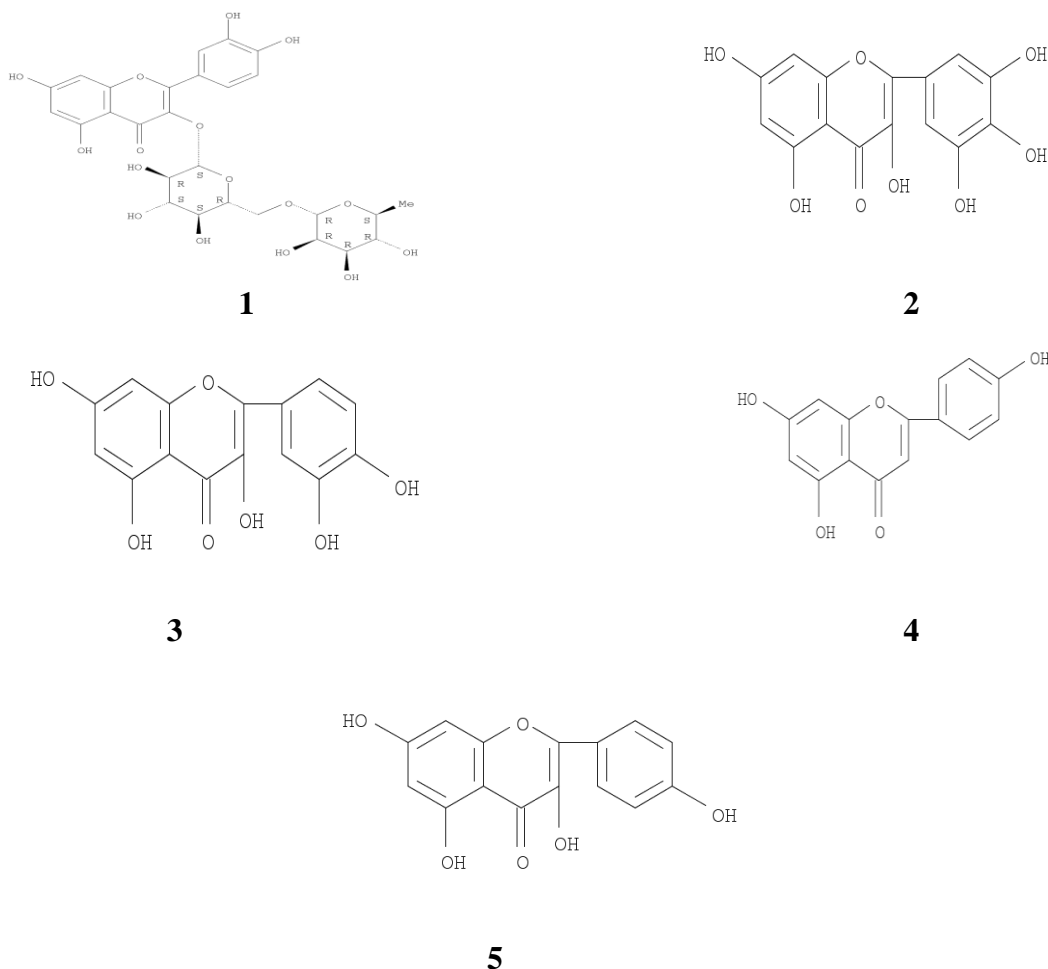
Tabell 2: Løselig- og bundet flavonoid innhold i blomster ekstrakt av *I. chinensis*, oppgitt i mikrogram per gram tørr vekt($\mu\text{g/g DW}$) (Kaisoon et al. 2011 b).

Type flavonoid	Løselig flavonoid innhold	Bundet flavonoid innhold
Rutin	139.0 \pm 2.6	28.5 \pm 1.5
Myricetin	5.18 \pm 0.1	3.0 \pm 0.4
Quercetin	102.4 \pm 3.2	13.6 \pm 0.8
Apigenin	0.64 \pm 0.0	14.5 \pm 2.5
Kaempferol	3.77 \pm 0.0	Ikke detektert
Totalt	251.0\pm5.9	59.6\pm5.2

Figur 3: Kjemiske strukturer av fenoliske syrer fra blomster ekstrakt av *I. chinensis*; galle syre (1), protocatechu syre (2), *p*-hydroksy benzosyre (3), klorogensyre (4), caffein syre (5), syringin syre (6), *p*-coumarin syre (7), ferulic syre (8), sinapin syre (9), hentet fra Kaisoon et al. (2011 b) og kopiert fra SciFinder.



Figur 4: Kjemisk struktur av flavonoider fra blomster ekstrakt av *I. chinensis*; rutin (**1**), myricetin (**2**), quercetin (**3**), apigenin (**4**), kaempferol (**5**), hentet fra Kaisoon et al. (2011 b) og kopiert fra SciFinder.



Biologiske studier

Antioksidant aktivitet

Vankar og Srivastava foretok en antioksidant aktivitets undersøkelse av planten ved bruk av DPPH metoden og målte DPPH hemming ved 5 minutter og ved 20 minutter. Metanol ekstrakt av *I. chinensis* blomster viste en 49 ± 0.21 % DPPH hemming ved 20 minutter. Undersøkelsen konkluderte med at total antocyanin innhold i blomstene fra planten var ansvarlig for de antioksidante egenskapene (Vankar and Srivastava 2010).

Antioksidant aktivitet av blomster ekstrakt fra *I. chinensis* ble undersøkt av Kaisoon et al. Det ble foretatt DPPH radikal scavenging aktivitets undersøkelse og en FRAP undersøkelse (Ferric reducing/antioxxidant power) av løselige og bundne fenoliske fraksjoner fra blomster ekstraktet. Begge analysene viste noe antioksidant aktivitet (Kaisoon et al. 2011 b).

Tabell 3: Antioksidant aktivitet av blomster ekstrakt av *I. chinensis* (Kaisoon et al. 2011 b).

Analyse	Løselig	Bundet
DPPH(% inhibisjon)	62.52±3.61	33.67±2.13
FRAP(mmol FeSO ₄ /100 g tørr vekt)	14.45±0.57	15.8±1.3

Antibakteriell effekt

Abdullah et al. utførte en screening av de antibakterielle egenskapene til *I. chinensis* blad, blomster og stilk/bark. Plantedelene ble ekstrahert med metanol, etylacetat, heksan og destillert vann, individuelt ved en konsentrasjon på 0,1g/ml i 10 timer ved romtemperatur og ved en agitasjon på 300 rpm. Råekstrakt av planten (5 mg/plate) ble testet mot *Bacillus subtilis* og *Escherichia coli* ved bruk av agar plate diffusjonsmetoden. Den antibakterielle aktiviteten ble bestemt ved måling av inhibisjons sone diameter rundt platen. De kommersielle antibiotika som kloramfenikol, gentamycin, streptomycin, tetrasyklin og vankomycin hadde en inhibisjonssone på 23.7, 26.0, 21.3, 24.0, og 20.0 henholdsvis, mot *B. subtilis*. Hvis man sammenligner resultatene med de kommersielle antibiotika (se tabell 4), ser man at metanol-, etylacetat- og heksanekstrakt (kun stilk/bark) av planten viser en svak antibakteriell aktivitet. Ingen av plante ekstraktene viste aktivitet mot *E.coli* (Abdullah et al. 2011).

Tabell 4: Antibakteriell aktivitet av metanol-, etylacetat-, heksan- og destillert vann ekstrakter av de ulike plante delene fra *I. chinensis* mot *B. subtilis* vekst ved måling av inhibisjonssone diameter(mm) (Abdullah et al. 2011).

Plante del	Metanol ekstrakt	Etylacetat ekstrakt	Heksan ekstrakt	Destillert vann ekstrakt
Blad	11.0	9.5	-	-
Blomster	11.5	10.7	-	-
Stilk/bark	10.0	10.0	12.5	-

Kliniske studier: Ingen kliniske studier er rapport.

Toksikologiske studier: Ingen toksikologiske studier er blitt gjort på denne planten.

Konklusjon:

I. chinensis er en liten tett busk som blir brukt som prydblade i hager eller potteplanter innendørs. I tradisjonell folkemedisin er den blitt brukt mot en rekke forskjellige lidelser. Professor Nordals Burma herbarium oppgir at *I. chinensis* blomst har medisinske egenskaper ved tuberkulose og blødninger. Mens i kinesisk tradisjonell medisin har blomstene blitt brukt til å behandle amenoré, uregelmessig menstruasjon og som middel for å fremskynde fødsel eller abortmiddel. Hele planten har vært brukt mot hypertensjon, revmatisme, abscesser, blåmerker, sår. Den er også sagt å være gunstig for beinmargen og gravid livmor, leverbeskyttende, kjemoprotektiv, antimikrobiell, antioksidant, antinociceptiv, anti-mitotisk, anti-inflammatorisk og smertestillende. Mens i Thailand blir den konsumert som mat.

Det er gjort veldig lite forskning på denne planten. Kjemiske studier viser tilstedeværelsen av kjemiske komponenter som triterpenoide, steroler, iridoid glukosider, fettsyrer, antocyaniner, fenoliske syrer og flavonoide. Mens noen få biologiske studier viser at *I. chinensis* har muligens antioksidant egenskaper og svak antibakteriell aktivitet, derav tradisjonell bruk som antioksidant og antimikrobiell middel. Ingen biologiske studier støtter den tradisjonelle bruken rapportert i Nordals herbarium. Mer forskning på denne planten er derfor nødvendig for å kunne avklare eventuelle nyttige egenskaper.

Referanser

- Abdullah, E., R. A. Raus and P. Jamal (2011). "Evaluation of antibacterial activity of flowering plants and optimization of process conditions for the extraction of antibacterial compounds from *Spathiphyllum cannifolium* leaves." *African Journal of Biotechnology* **10**(81): 18679-18689.
- Brun, V. and T. Schumacher (1987). *Traditional herbal medicine in northern Thailand*. Berkeley, University of California Press, s. 285.
- Chen, L. Y., C. Y. Chu and M. C. Huang (2003). "Inflorescence and flower development in Chinese *Ixora*." *Journal of the American Society for Horticultural Science* **128**(1): 23-28.
- Chow, S., S. Leong and T. Loughlin (2003). *Colour guide to flowering perennials*. London, Murdoch Books, s. 79.
- Huang, M. (1990). "A C18 conjugated tetraenoic acid from *Ixora chinensis* seed oil." *Phytochemistry* **29**(4): 1317-1319.
- Hui, W. H. and C. T. Ho (1968). "An examination of the Rubiaceae of Hong Kong. VII. The occurrence of triterpenoids, steroids, and triterpenoid saponins." *Australian Journal of Chemistry* **21**(2): 547-549.
- Kaisoon, O., I. Konczak and S. Siriamornpun (2011 a). "Potential health enhancing properties of edible flowers from Thailand." *Food Research International* **46**(2): 563-571.
- Kaisoon, O., S. Siriamornpuna, N. Weerapreeyakul and N. Meeso (2011 b). "Phenolic compounds and antioxidant activities of edible flowers from Thailand." *J. Funct. Foods* **3**(2): 88-99.
- Kobayashi, T., Y. Ono, J. Takeuchi and H. Hoshi (2005). "Notes on various plant-inhabiting fungi from Hachijo Island, Tokyo (1)." *Mycoscience* **46**(2): 78-84.
- Koh, H. L., C. T. Kian and C. H. Tan (2009). *A guide to medicinal plants: an illustrated, scientific and medicinal approach*. Singapore, World Scientific Pub Co Inc, 79-80.
- NFS (1963). "Meddelelser fra Norsk Farmaceutisk Selskap." **25**: 155-185.
- Ngah, T. (2011). "Characterization of plant resource at Kampung Parit." *Scientific Research and Essays* **6**(13): 2606-2618.
- Takeda, Y., H. Nishimura and H. Inouye (1975). "Studies on monoterpene glucosides and related natural products. 28. Two new iridoid glucosides from *Ixora chinensis*." *Phytochemistry* **14**(12): 2647-2650.

TPL. (2010). "*Ixora chinensis* Lam." Retrieved 11. Mai, 2012, from The Plant List:

<http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-103348>.

Tropicos. "*Ixora chinensis* Lam." Retrieved 25. Januar 2012, from Tropicos.org. Missouri

Botanical Garden: <http://www.tropicos.org/Name/27904186>.

Vankar, P. S. and J. Srivastava (2010). "Evaluation of anthocyanin content in red and blue flowers." Int. J. Food Eng. **6**(4): 1-11.

Yun Cheung, K., X. Jing-Xi and B. Paul Pui-Hay (1986). "Fertility regulating agents from traditional Chinese medicines." Journal of Ethnopharmacology **15**(1): 1-44.

Bildreferanse:

URL: http://species.wikimedia.org/wiki/File:Ixora_chinensis.JPG, sett 12.05.12

Monochoria vaginalis (Burm.f.) C.Presl

Bilde 1



Bilde 2



Bilde 3



***Monochoria vaginalis* (Burm.f.) C.Presl**

Taksonomiske betegnelser

Botanisk navn: *Monochoria vaginalis* (Burm.f.) C.Presl (TPL 2010; WCSP 2011).

Burmesisk navn: Beda, Le-pa-douk (NFS 1963).

Engelske navn: oval-leaved pondweed, oval-leaved monochoria, pickerel weed (Kays 2011).

Nord-øst Thailand: Ehin (Somnasang et al. 1998).

Kathmandu og Pokhara dalene i Nepal: Karkale jhar (Joshi and Joshi)(Det var ikke mulig å finne referanse om tidsskrift, dato og sidetall på denne studien).

Kamrup distrikt av Assam, India: Bhat meteka (Das et al. 2006).

Vestlige Ghat, India(enkelte stammer): Karinkoovalam (Narayanan and Kumar 2007).

Sør Orissa, India: Mirmira (Panda and Misra 2011).

Uttarakhand i India: Nanka (Phondani 2011).

Tripura, India: Kochuri (Majumdar and Datta 2007).

Tamil Nadu, India: Karunkuvalai (Yang et al. 2006).

Gond stammen i India: Nukha (Sharma and Gautam 2006).

Kerala, India: Indivara (Khare 2007).

Tehri Garhwal distrikt, India: Kuttra (Dangwal et al. 2010).

Kinesisk: Hu Ts'ao, ya she cao (Kirtikar et al. 1975; Kays 2011).

Bengalsk: Nukha, nanka (Kays 2011).

Indonesia: jagung manis, eceng patik, eceng leutik, wewehan (Kays 2011).

Portugisisk: monocoria, udoendo (Kays 2011).

Urdu: bazvi pati khoodro poda (Kays 2011).

Filippinsk: Calaboa, hinguion, gabing-uak (Kirtikar et al. 1975; Kays 2011).

Andre navn på planten i India: Kakapola (på malayalam), Nirkancha (på telugu), Senkzhuneerkizhangu (Siddha/Tamil) (Khare 2007).

Klasse: Equisetopsida C. Agardh

Underklasse: Magnoliidae Novák ex Takht.

Overorden: Lillanae Takht.

Orden: Commelinales Mirb. ex Bercht. & J. Presl

Familie: Pontederiaceae Kunth

Genus: *Monochoria* C. Presl (Tropicos).

Synonymer: *Pontederia plantaginea* Roxb., *Pontederia pauciflora* Blume, *Pontederia loureiroana* Schult. & Schult.f., *Pontederia vaginata* Royle, *Pontederia linearis* Hassk., *Monochoria ovata* Kunth, *Monochoria pauciflora* (Blume) Kunth, *Monochoria plantaginea* (Roxb.) Kunth, *Pontederia lanceolata* Wall. ex Kunth, *Monochoria junghuhniana* Hassk., *Monochoria linearis* (Hassk.) Miq., *Boottia mairei* H.Lév, *Gomphima vaginalis* (Burm.f.) Raf., *Pontederia vaginalis* Burm.f. (basionym), *Monochoria vaginalis* (Burm. f.) C. Presl ex Kunth (Tropicos ; WCSP 2011).

Litteraturfunn

Søk på *Monochoria vaginalis* på SciFinder gav treff på 918, og av disse var det kun 144 treff som var på engelsk, resten var på språk som var uforståelig for meg, hovedsakelig japansk (654 treff) og kinesisk (89 treff). Det var overraskende mange patenter på denne planten. Av de 918 publikasjonene, var så mange som 763 treff på patenter, hvorav kun 48 av patentene var på engelsk. Av de 144 funnene som var forståelige for meg, var de fleste artiklene om ugress kontroll og herbicider. Kun 6 treff var nyttige for denne oppgaven. Søk på alle synonymer gav heller ikke nyttige treff. Søk på Google Scholar gav 2250 treff, men mange av disse publikasjonene var ikke direkte relatert til søket. Dette betyr at selv om det finnes veldig mye informasjon og forskning på *M. vaginalis*, er det gjort kun noen få studier på de kjemiske og biologiske egenskapene av planten.

Fakta om planten

Monochoria vaginalis er en vannlevende plante med en kort, svampaktig og noe utstrakt rotstokk. Bladene er veldig varierende, ca.5-10x3,2-5 cm, fra linjeformet til eggformet, eller eggformet-hjerteformet, vanligvis spisse. Bladstilk av de nedre bladene er lange, tykke, sylindriske og avsmalnende og blomsterbærende stilk fremvoksende fra kanaliserte slirer fra de øverste bladene. Planten har blå blomster, vanligvis rødflekket, ordnet i lett piggete klaser som er kuleformet til å begynne med. Hovedstilken for blomsterstanden forlenges når blomstene utvider seg og den endestilte blomsten åpner seg først. Blomsterstilk er kort, ca. 3-6 mm lang. Blomsterdekke er klokkeformet og 6-delt, segmentene er 10 mm lange, nesten lik i lengde, 3 av dem er så vidt omvendt eggformet, nesten 3 mm. brede. Altså bredere enn de andre 3 som er linjeformet-avlangt og 1,6-2 mm brede. Pollentråd av den store pollenknappen er 5 mm lang, med en spiss horn på den ene siden, mens pollentråd av de minste pollenknappene er trådformet, 5 mm lang. Pollenknappene er linjeformet-avlangt, den største pollenknappen er 2,5 mm lang og den minste pollenknappen er 1,6 mm lang. Fruktknuten er 2,5 mm lang, ellipseformet og kjertellignende. Griffelen er 3 mm lang og arret er 3-fliket. Frukten er ellipseformet, mindre enn 13 mm lang og kjertellignende på utsiden. Frøet er 0,8 mm lang, også ellipseformet, avrundet i hver ende, blek med mange brune ribber (Kirtikar et al. 1975).

Som det er typisk for mange ettårige vannlevende planter, er plante størrelse, bladform og antall blomster av *M. vaginalis*, svært variabel i forhold til mengden av vann. Plante prøver av *M. vaginalis* fra California viser vanligvis tre til åtte blomster, mens beskrivelser av de fra andre deler av verden tyder på at blomsterstand av denne arten kan ha opptil 20 blomster (eFloras1).

Habitat og utbredelse av planten

M. vaginalis er utbredt over hele Kina, Bhutan, Kambodsja, India, Indonesia, Japan, Korea, Laos, Malaysia, Myanmar, Nepal, Pakistan, Filippinene, Russland (Sibir), Sri Lanka, Thailand, Vietnam, Afrika, Australia. Planten vokser i dammer, tanker, grøfter, sumper som et ugress vanlig i risåkrene, nær havnivå til 1500 m (eFloras2 ; Khare 2007).

Tradisjonell bruk

Nordals Burma herbarium opplyser at roten av *M. vaginalis* har vært brukt mot tannpine og astma (NFS 1963). Plantens rotstokk og bladene har kjølede, bittersøt, aromatisk, og vanndrivende egenskaper. Den er nyttig ved brennende følelse i kroppen, fordervet tilstand av pitta (enn type sinn/kroppstype i ayurvedisk medisin), tørste, urinretensjon, mage- og leversykdommer, hoste, astma, tannverk, skjørbuk, byller og blødninger. Planten brukes også som en grønnsak i Asia, der stilkene og blomster blir kokt og spist (Chandran et al. 2011). Juice av bladene er gitt for hoste. Roten blir foreskrevet for mage og lever plager. Bark blir foreskrevet med sukker for astma (Khare 2007).

I Tamil Nadu i India, blir bladene av planten brukt mot tannpine eller som tannpasta (Yang et al. 2006). Gond stammen av Noradehi Sanctuary i India, drikker juicen av *M. vaginalis* rot, tre ganger daglig for diare (Sharma and Gautam 2006). Lokal befolkningen i Tehri Garhwal distriktet i India anvender om lag 50 ml blad juice oralt, en gang om dagen i 3 dager, for å kurere feber og forkjølelse og også for å hindre overflødig blødning under menstruasjon (Dangwal et al. 2010). Bodo, Santhal og Dwarakuchi stammene i Kamrup distriktet av Assam (India) spiser 10-15 gram av rotstokken av denne planten regelmessig, på tom mage i en uke, for å kurere astmatiske plager (Das et al. 2006). Mens i vestlige Ghat i India, brukes bladene av planten mot diabetes (og som mat), av Paniya, Kuruma, og Kattunaikka stammene (Narayanan and Kumar 2007). Mens i sør Orissa i India, blir bladene brukt, sammen med ingefær juice og honning, for å kurere hoste og forkjølelse. Roten tygges for å kurere tannpine (Panda and Misra 2011). I fjell regionen av Uttarakhand i India, blir rotstokken brukt mot astma og leversykdommer (Phondani 2011). Det er også rapportert at rotstokken brukes ved dysenteri og revmatisme i India (Adhikari et al. 2010). Tripuri stammen i Tripura i India bruker avkok av fersk rot ved kvalme. Hele planten er kokt av stammefolk og er nyttig i fordøyelsesykdommer (Majumdar and Datta 2007). I siddha systemet (indisk tradisjonell medisin), brukes roten til å behandle hoste, pittam sykdommen, veneriske sykdommer, tørste, besvimelse og feber (Palani et al. 2011).

I Thailand og i Kathmandu og Pokhara dalene i Nepal anvendes planten som mat (Joshi and Joshi ; Somnasang et al. 1998).

Næringsmiddel innhold

Saupi et al. rapporterer innholdet av næringsstoffer som proteiner, fett, karbohydrater og kalsium fra blad, stengel og blomst av *M. vaginalis* (Saupi et al. 2009).

Tabell 1: Tilgjengelig data på næringsstoffer fra *M. vaginalis*, uttrykt i % tørr stoff (unntatt for fuktighet som er uttrykt som % våt vekt og kalorier i kJ) (Saupi et al. 2009).

Plante del	Fuktighet	Rå protein	Rå fett	Total karbohydrater	Kaloriverdi (kJ)	Kalsium
Blad, stengel og blomst	88,6	1,0	0,2	3,8	69,96	80

Kjemiske studier

Kjemisk undersøkelse av blad, blomst og rot

Chandran et al. utførte en fytokjemisk analyse av blad, blomst og rot ekstrakt av *M. vaginalis*. Kjemiske forbindelser som karbohydrater, proteiner, flavonoider, amino syrer, alkaloider, tanniner, glykosider og fenoliske forbindelser ble isolert (se tabell 2) (Chandran et al. 2011).

Det ble også foretatt en bestemmelse av total fenoler, tanniner og flavonoider i petroleums eter, kloroform, etyl acetat, aceton, metanol, etanol og varmt vann ekstrakter av blad og roten av planten. Total fenoler og tanniner er uttrykt som gallisk syre ekvivalent(GAE) mens mengden av total flavonoider er beregnet i quercetin ekvivalenter (QE). Tabell 3 viser mengden av disse forbindelsene i de ulike ekstraktene av blad eller roten (Chandran et al. 2011).

Tabell 2: Fytokjemisk screening av *M. vaginalis* (Chandran et al. 2011).

Kjemisk forbindelse	Blad	Blomst	Rot
Karbohydrater	+++	+++	++
Proteiner	+++	+++	++
Amino syrer	+++	+++	+
Alkaloider	+++	++	+
Saponiner	+++	++	+++
Fenol forbindelser	++	++	+
Tanniner	++	++	+
Flavonoider	++	++	+
Glykosider	+	+	+
Flavonol glykosider	-	-	-
Hjerte glykosider	+	+	+
Fytosteroler	+	+	-
Fete oljer og fett	+	++	-
Gummi og planteslim	-	-	-

(+) = kjemisk forbindelse tilstede, (-) = kjemisk forbindelse ikke tilstede.

Tabell 3: Fenoler, flavonoider og tannin innhold i blad og rot av *M. vaginalis* (Chandran et al. 2011).

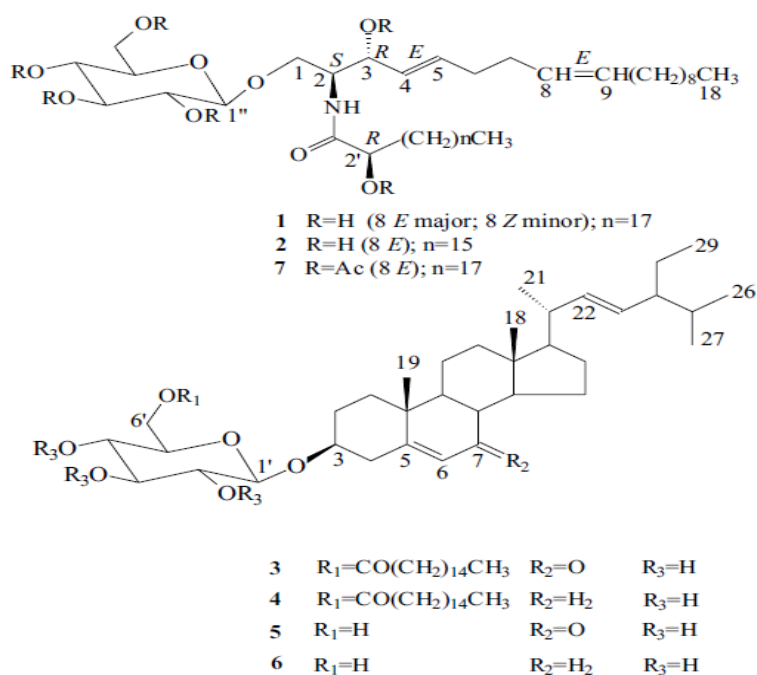
Ekstrakt	Blad fenoler (GAE g/100g)	Rot fenoler (GAE g/100g)	Blad flavonoid (QE/100 g ekstrakt)	Rot flavonoid (QE/100 g ekstrakt)	Blad tanniner (GAE g/100g)	Blad tanniner (GAE g/100g)
Pet.eter	3,28±0,20	10,71±0,40	9,60±1,50	13,30±0,36	0,82±0,16	1,24±0,90
Kloroform	3,19±0,45	9,10±0,33	8,67±1,95	12,67±0,71	1,4±0,54	0,58±0,80
Etyl acetat	7,76±0,78	17,33±4,56	11,17±0,40	14,47±0,67	3,17±0,88	2,54±2,70
Aceton	12,14±0,53	10,98±1,90	14,63±1,16	17,87±5,75	6,31±0,83	1,50±1,20
Metanol	12,38±0,12	16,85±1,56	16,97±1,53	16,0±0,52	6,93±0,12	3,47±2,20
Etanol	16,91±0,66	14,63±0,64	24,33±1,45	16,30±0,62	11,5±0,85	1,88±1,30
Varm vann	4,47±0,47	1,75±0,02	11,90±2,05	5,90±0,53	1,46±0,57	0,20±0,10

Kjemisk undersøkelse av overjordiske deler

Palani et al. evaluerte fytokomponentene av en 90 % etanol ekstrakt av overjordiske deler fra *M. vaginalis*. Syv kjemiske forbindelser ble identifisert for første gang etter en GC-MS av ekstraktet. Det var 2 fluoro forbindelser; 3-Trifluoroacetoksyntadekan og 4-etyl - 5-oktyl-2, 2- bis (trifluorometyl) – cis 1, 3 – dioksalon, palmitinsyre (n-heksadekanoic syre), et fett syre(undecanoic syre), alken forbindelsen Z, Z, Z-1, 4, 6, 9-nonadecatetraene, butanol forbindelsen, 3-metyl-acetat-1-butanol og en eter forbindelse 1, 1, 3-trietoksy- propan (Palani et al. 2011).

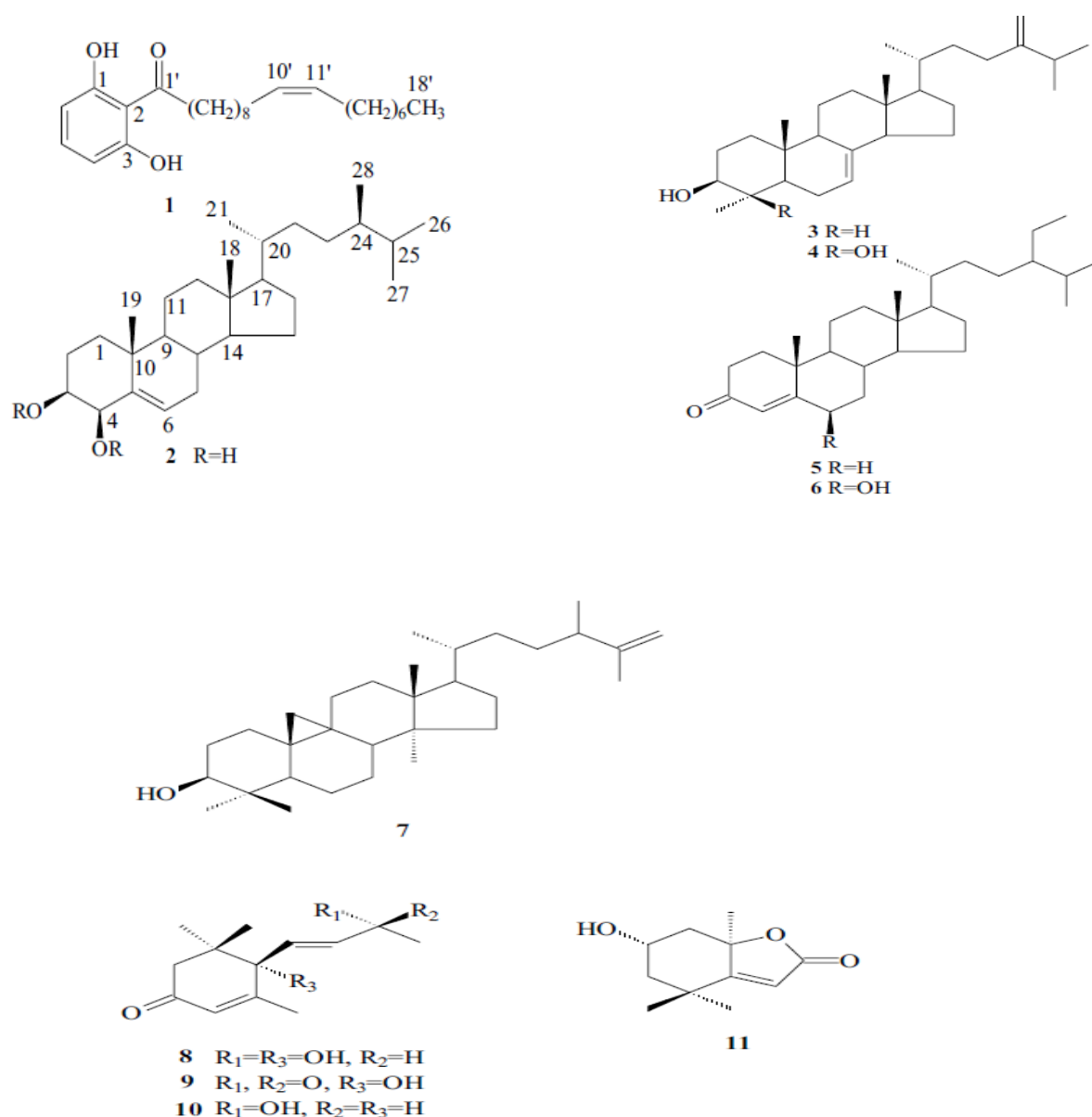
Kjemisk undersøkelse av hele planten

Row et al. isolerte tre nye forbindelser fra metanol ekstrakt av hele planten av *M. vaginalis*. Det ble isolert og karakterisert to nye cerebrosider; (2*S*,3*R*,4*E*,8*E*,2'*R*)-1-*O*-(β-D-glukopyranosyl)-*N*-(2'-hydroksyicosanoyl)-4,8-sphingadienin (**1**) og (2*S*,3*R*,4*E*,8*E*,2'*R*)-1-*O*-(β-D-glukopyranosyl)-*N*-(2'-hydroksyoktadekanoyl)-4,8-sphingadienin (**2**), og en ny acylglykosyl sterol; 7-oksostigmasteryl-3-*O*-(6'-heksadekanoyl)-β-D-glukopyranosid (**3**). Det ble også isolert tre allerede kjente forbindelser; β-stigmasteryl-3-*O*-(6'-heksadekanoyl)-β-D-glukopyranosid (**4**), 7-oksostigmasteryl-3-*O*-β-D-glukopynosid (**5**) og β-stigmasteryl-3-*O*-β-D-glukopynoside (**6**) (Row et al. 2003).



Figur 1: Kjemisk struktur av forbindelsene **1-6** (Row et al. 2003).

Row et al. isolerte og karakteriserte to nye forbindelser fra metanol ekstrakt av hele planten av *M. vaginalis*. Det ble funnet et nytt alkenylfenol; (10*Z*)-1-(2,6-dihydroksyfenyl)oktadek-10-en-1-one (**1**) og en ny sterol; (20*R*,24*R*)-campest-5-ene-3 β ,4 β -diol (**2**), i tillegg til ni kjente forbindelser; 24-metylenelofenol (**3**), 4 α -metyl-5 α -ergosta-7,24(28)-dien-3 β ,4 β -diol (**4**), stigmast-4-en-3-one (**5**), 6 β -hydroksystigmast-4-ene-3-one (**6**), cyclolauden-3 β -ol (**7**), vomifoliol (**8**), dehydrovomifoliol (**9**), 3-oxo- α -ionol (**10**), og (-)-loliolid (**11**) (Row et al. 2004).



Figur 2: Kjemiske strukturer av forbindelsene **1-11** (Row et al. 2004).

Biologiske studier

Palani et al. evaluerte nefrobeskyttende og antioksidant aktivitetene av etanol ekstrakt av overjordiske deler fra *M. vaginalis*, mot acetaminofen (APAP, paracetamol) induisert toksisitet hos Wistar albino hann rotter. Test dyrene ble delt i fire grupper; gruppe 1 var behandlet med destillert vann, gruppe 2 var toksin kontroll og ble behandlet med acetaminofen, (730 mg/kg kroppsvekt), gruppe 3 og 4 ble behandlet oralt, med planteekstrakt på 250 mg/kg og 500 mg/kg kroppsvekt, henholdsvis og acetaminofen. I APAP induerte grupper, ble det sett en økning i nivåene av serum urea og kreatinin, sammen med en økning i kroppsvekt og reduksjon i urinsyre nivå. Dette indikerer induksjon av alvorlig nefrotoksitet. Disse verdiene ble signifikant korrigert ved behandling med *M. vaginalis* ekstrakter ved de to forskjellige dosene (250 og 500 mg/kg kroppsvekt) (Palani et al. 2011).

Undersøkelse av hematologiske parametere, viste en signifikant reduksjon i hemoglobin (Hb) og pakket celle volum (PCV) nivåer hos APAP behandlende gruppen, som resulterer i acetaminofen assosiert nefropati. Det ble også sett en økning i mean korpuskulær volum (MCV) og total leukocyt tall (TLC) nivåene. *M. vaginalis* ekstrakt signifikant økte Hb og PCV, og signifikant reverserte økningene i TLC og MCV nivåene. Videre ble det sett at nivåene av blodplate konsentrasjon (PLC), mean korpuskulær hemoglobin konsentrasjon (MCHC) og lymfocyt var signifikant redusert i gruppe 2 (sammenlignet med gr.1). Disse nivåene ble gjenopprettet ved administrasjon av *M. vaginalis* ekstrakt (Palani et al. 2011).

I en antioksidant studie, ble det foretatt en biokjemisk estimering av oksidativ stress markørene. Nivåene av renale oksidativ stress markørene, SOD, CAT, GSH og GPx i APAP behandlende gruppen var signifikant redusert og nivået av malondialdehyd (MDA) var økt. Men disse verdiene ble gjenopprettet hos *M. vaginalis* ekstrakt behandlende gruppen (gruppe 3 og 4) (Palani et al. 2011).

Det ble også foretatt en histopatologisk analyse av renale vev. Ved behandling med APAP, ble det sett alvorlig tubulær nekrose og degenerasjon i nyrevev. Rotter som ble behandlet med etanol ekstrakt av *M. vaginalis* (250mg/kg kroppsvekt) viste normal tubulær mønster med en mild grad av hevelse, nekrose og degranulering. Mens behandling med etanol ekstrakt av *M. vaginalis* på 500 mg/kg kroppsvekt, forbedret de giftige utslagene i nyren. Man tror at denne beskyttende effekten kan være på grunn av tilstedeværelsen av flavonoider og alkaloider i planten (Palani et al. 2011).

Disse dataene fra ovennevnte analyser tyder på at etanol ekstrakt av *M. vaginalis* kan forebygge nyreskade fra acetaminofen induisert nefrotoksisitet hos rotter, og sannsynligvis gjennom aktive fytoforbindelser og dets antioksidantaktivitet. Dette foreslår også en ny terapeutisk nyttig nefrobeskyttende middel og krever videre studier for å kartlegge plantens virkningsmekanisme (Palani et al. 2011).

Blad og roten av *M. vaginalis* ble evaluert for deres antioksidant og anti-inflammasjons egenskaper. Antioksidant egenskapene ble estimert ved bruk av ABTS^{·+} radikal kation, metall ion chelaterende aktivitet, jern-reduserende antioksidant effekt, superoksid anion radikal scavenging, 2,2-difenyl-1-picryl-hydrazyl (DPPH), nitrogen oksid radikal scavenging, fosfomolybdenum og hydrogen peroksid testene. Testene ble utført på petroleums eter, kloroform, etyl acetat, aceton, metanol, etanol og varmt vann ekstrakter av blad og roten av planten. I de fleste testene hadde etanol ekstrakt av blad høyest aktivitet og blant disse testene, etanol ekstrakt av blad viste maksimum radikal scavenging aktivitet i ABTS^{·+}, superoksid og hydrogen peroksid testene. Imidlertid viste varmt vann ekstrakt av bladet høyeste hemming av frie radikaler i metall ion chelaterende analysen, mens prisverdig antioksidant aktivitet også ble funnet i blad og rot, ved evaluering av andre antioksidant-analyser. I konklusjon kan man si at uti fra disse resultatene ser man at *M. vaginalis* har signifikant antioksidant egenskaper og etanol ekstrakt av *M. vaginalis* blad kan bli en lovende kilde av antioksidanter (Chandran et al. 2011).

Anti-inflammatoriske egenskapene av metanol ekstrakt av *M. vaginalis* blad mot carrageenan-indusert akutt pote ødem i rotter ble også studert. Rottene ble delt i fire grupper, gruppe I(kontroll), gruppe II(oralt indometasin, 10 mg/kg), gruppe III (oralt planteekstrakt, dose 1, 250 mg/kg) og gruppe IV(oralt planteekstrakt, dose 2, 500 mg/kg). 30 minutter etter behandling med planteekstrakt, ble det injisert 0,1 ml av 1 % (w/v) carrageenan, i venstre poten hos både kontroll og planteekstrakt behandlet gruppe. Indometasin behandlet gruppe fungerte som standard. Pote volum av venstre legg av kontroll og planteekstrakt behandlet gruppe ble notert etter hver time. Resultatene viste at pote ødem ble signifikant hemmet av begge dosene av planteekstraktene, ved lesing etter to timer. 250 mg/kg og 500 mg/kg dose reduserte pote ødem med 0,29 ml og 0,31 ml, henholdsvis, som kan sammenlignes med standard indometasin (0,41 ml), mens kontroll bare reduserte med 0,16 ml. Dette viser at planten har signifikant anti-inflammatoriske egenskaper og kan være nyttig som kosttilskudd eller terapeutisk agent (Chandran et al. 2011).

Tabell 4: Reduksjon i pote volum i carrageenan-indusert akutt pote ødem i rotter (Chandran et al. 2011).

Gruppe	Behandling (mg/kg)	Reduksjon i pote volum (ml)
Gruppe I (Kontroll)	Bare carrageenan	0,16±0,33
Gruppe II (Indometacin)	10	0,41±0,12
Gruppe III (dose 1)	250	0,29±0,06
Gruppe IV (dose 2)	500	0,31±0,21

Yang et al. undersøkte antioksidant aktiviteten av vann-løselige og metanol-løselige antioksidanter i *M. vaginalis* blad ekstrakt ved bruk av Trolox ekvivalent antioksidant kapasitet (TEAC) og superoksid scavangig aktivitet (SOS) metoder. TEAC og SOS verdien av metanol blad ekstrakt av planten var; 93 (μmol Trolox ekvivalent g^{-1}) og 475 (μmol askorbat ekvivalent g^{-1}), henholdsvis. Mens TEAC og SOS verdien for vannekstraktet var; 31(μmol Trolox ekvivalent g^{-1}) og 373 (μmol askorbat ekvivalent g^{-1}), henholdsvis (Yang et al. 2006).

Kliniske studier

Ingen kliniske studier ble funnet.

Toksikologiske studier

Oralt inntak av metanol ekstrakt av *M. vaginalis* blad ble evaluert for akutt toksisitet i rotter. Ekstraktet viste ingen endring av den generelle oppførselen hos rotter og ingen dødelighet ble observert, selv ikke ved den høyeste evaluerte dosen på 1000 mg/kg (Chandran et al. 2011).

Konklusjon/oppsummering

M. vaginalis er en vannlevende plante som vokser i dammer, grøfter, tanker, sumper og risåkrer som et ugress. Planten har forskjellige bruksområder i tradisjonell medisin. I følge Burma herbarium av Nordal, er roten av planten blitt brukt mot tannpine og astma. I India blir den brukt mot forskjellige plager. Juicen av roten tas oralt for diare, juicen av blad fra planten drikkes for å kurere feber og forkjølelse og for å forhindre overflødig blødning ved

menstruasjon, rotstokken spises for å kurere astma, dysenteri, revmatisme og leversykdommer og avkok av rot brukes ved kvalme. Bladene av planten blir også brukt for hoste og diabetes. Planten brukes også som en grønnsak i Asia, der stilkene og blomster blir kokt og spist.

Det er gjort relativ få vitenskapelige studier på denne planten. Det er blitt isolert kjemiske forbindelser som karbohydrater, proteiner, flavonoider, amino syrer, alkaloider, tanniner, glykosider, fenoliske forbindelser, fluoro forbindelser, fettsyre og cerebrosider. Biologiske studier viser at planten har nefrobeskyttende effekt, sannsynligvis på grunn av fytoforbindelser som flavonoider og alkaloider og antioksidantaktivitet av disse. Planten viser også antioksidant og anti-inflammatorisk aktivitet og kan ha effekt mot betennelses-sykdommer som astma og revmatisme. Men det er ikke nok til å støtte den tradisjonelle bruken mot disse sykdommene, fordi i tradisjonell bruk er det rapportert bruk av andre plantedeler (rot, bark, rotstokk) enn det som ble undersøkt i studien (blad). Den tradisjonelle bruken mot tannpine og mange av de andre bruksområdene er ennå ikke undersøkt. Det er derfor behov for flere studier for å isolere potensielle biologisk aktive forbindelser og undersøke aktiviteten av disse i lys av tradisjonell bruk. Ingen dødelighet ble observert ved en dose opptil 1000 mg/kg av plante ekstrakt i en toksikologisk studie på rotter.

Referanser

- Adhikari, B., M. Babu, P. Saklani and G. Rawat (2010). "Medicinal Plants Diversity and their Conservation Status in Wildlife Institute of India (WII) Campus, Dehradun." Ethnobotanical Leaflets **2010**(1): 6.
- Chandran, R., P. Thangaraj, S. Shanmugam, S. Thankarajan and A. Karuppusamy (2011). "Antioxidant and anti-inflammatory potential of *Monochoria vaginalis* (Burm. F) C. Presl.: A wild edible plant." Journal of Food Biochemistry: 1-11.
- Dangwal, L., A. Sharma, N. Kumar, C. Rana and U. Sharma (2010). "Ethno-medico botany of some aquatic Angiospermae from North-West Himalaya." Researcher **2**(4): 49-54.
- Das, N., S. Saikia, S. Sarkar and K. Devi (2006). "Medicinal plants of North-Kamrup district of Assam used in primary healthcare system." Indian J. Trad. Knowl **5**(4): 489-493.
- eFloras1. "*Monochoria vaginalis* (Burman f.) C. Presl." Retrieved 07. April, 2012, from eFloras.org, flora of North America:
http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=200027397.
- eFloras2. "*Monochoria vaginalis* (N. L. Burman) C. Presl ex Kunth." Retrieved 07. April, 2012, from eFloras.org, Flora of China:
http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=200027397.
- Joshi, A. R. and K. Joshi "Documentation of Wetland Plant Diversity with Indigenous Uses in Nepal-a Case Study of Some Wetlands of Two Valleys (Kathmandu and Pokhara)." Det var ikke mulig å finne referanse om tidsskrift, dato og sidetall på denne studien.
- Kays, S. J. (2011). Cultivated vegetables of the world: a multilingual onomasticon. Wageningen, Netherlands, Wageningen Academic Pub, s. 59.
- Khare, C. P. (2007). Indian Medicinal Plants: An Illustrated Dictionary. New York, NY, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 420-421.
- Kirtikar, K. R., B. D. Basu and E. Blatter (1975). Indian medicinal plants. Dehra Dun, Bishen Singh Mahendra Pal Singh, 4: 2529-2530.
- Majumdar, K. and B. Datta (2007). "A study on ethnomedicinal usage of plants among the folklore herbalists and Tripuri medical practitioners: Part-II." Nat. Prod. Radiance **6**: 66-73.
- Narayanan, M. K. R. and N. A. Kumar (2007). "Gendered knowledge and changing trends in utilization of wild edible greens in Western Ghats, India." Indian Journal of Traditional Knowledge **6**(1): 204-216.
- NFS (1963). "Meddelelser fra Norsk Farmaceutisk Selskap." **25**: 155-185.

- Palani, S., S. Raja, R. P. Kumar, R. Selvaraj and B. S. Kumar (2011). "Evaluation of phytoconstituents and anti-nephrotoxic and antioxidant activities of *Monochoria vaginalis*." Pak. J. Pharm. Sci. **24**(3): 293-301.
- Panda, A. and M. K. Misra (2011). "Ethnomedicinal survey of some wetland plants of South Orissa and their conservation." Indian Journal of Traditional Knowledge **10**(2): 296-303.
- Phondani, P. C. (2011). "Worth of Traditional Herbal System of Medicine for Curing Ailments Prevalent Across the Mountain Region of Uttarakhand, India." Journal of Applied Pharmaceutical Science **1**(09): 81-86.
- Row, L.-C., C.-M. Chen and J.-C. Ho (2004). "One alkenylphenol and steroids from the aquatic plant *Monochoria vaginalis*." J. Chin. Chem. Soc. (Taipei, Taiwan) **51**: 225-228.
- Row, L. C., C. M. Chen and J. C. Ho (2003). "Two cerebrosides and one acylglycosyl sterol from *Monochoria vaginalis*." JOURNAL-CHINESE CHEMICAL SOCIETY TAIPEI **50**(5): 1103-1108.
- Saupi, N., M. H. Zakaria and J. S. Bujang (2009). "Analytic chemical composition and mineral content of yellow velvetleaf (*Limnocharis flava* L. Buchenau)'s edible parts." J. Appl. Sci. **9**(16): 2969-2974.
- Sharma, A. N. and R. K. Gautam (2006). Indigenous health care and ethno-medicine. New Delhi, Sarup & Sons, 39.
- Somnasang, P., G. Moreno and K. Chusil (1998). "Indigenous knowledge of wild food hunting and gathering in north-east Thailand." FOOD AND NUTRITION BULLETIN-UNITED NATIONS UNIVERSITY- **19**: 359-365.
- TPL. (2010). "*Monochoria vaginalis* (Burm.f.) C.Presl." Retrieved 13. Mai, 2012, from The Plant List: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-254566>.
- Tropicos. "*Monochoria vaginalis* (Burm. f.) C. Presl." Retrieved 07. April, 2012, from Tropicos.org. Missouri Botanical Garden: <http://www.tropicos.org/Name/26100003>.
- WCSP. (2011). "*Monochoria vaginalis* (Burm.f.) C.Presl." Retrieved 06. April, 2011, from World Checklist of Selected Plant Families. Fasilitert av "the Royal Botanic Gardens, Kew": http://apps.kew.org/wcsp/namedetail.do?name_id=254566.
- Yang, R.-Y., S. C. S. Tsou, T.-C. Lee, W.-J. Wu, P. M. Hanson, G. Kuo, L. M. Engle and P.-Y. Lai (2006). "Distribution of 127 edible plant species for antioxidant activities by two assays." J. Sci. Food Agric. **86**(14): 2395-2403.

Bildereferanser:

Bilde 1

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Monochoria_vaginalis_Blanco2.466-cropped.jpg,
sett 08.04.12.

Bilde 2

<http://www.flickr.com/photos/jkadavoor/5186007801/>, sett 08.04.12.

Bilde 3

<http://flowers2.la.coocan.jp/Pontederiaceae/Monochoria%20vaginalis/DSC05550.JPG>, sett
08.04.12.

***Muehlenbeckia platyclada* (F.Muell.) Meisn.**



Bilde 1(øverst), Bilde 2 (nederst)

Muehlenbeckia platyclada (F. Muell.) Meisn.

Taksonomiske betegnelser

Botanisk navn: *Muehlenbeckia platyclada* (F. Muell.)Meisn. (IPNI 2005).

Malay: Jarilipan (Budel et al. 2007).

Brasilsk: fita-de-moça eller solitária (Budel et al. 2007)

Kina/Taiwan: Sløyfe busk (“ribbon-bush”) (Yen et al. 2009).

Indonesia: Jakang (Susidarti et al. 2011).

Vanlige navn: Ribbon-bush, centipede, tapeworm (Susidarti et al. 2011).

Klasse: Equisetopsida C. Agardh

Underklasse: Magnoliidae Novák ex Takht.

Overorden: Caryophyllanae Takht.

Orden: Caryophyllales Juss. ex Bercht. & J. Presl

Familie: Polygonaceae

Genus: *Muehlenbeckia* Meisn. (Tropicos).

Synonymer: *Homalocladium platycladum* (F. Muell.)L.H. Bailey, *Polygonum platycladum* F. Muell., *Sarcogonum platycladum* (F. Muell.) Voss, *Calacinum platycladum* (F. Muell.) J.F.Macbr., *Coccoloba platyclada* F.Muell. ex Hook. (TPL 2010; Susidarti et al. 2011).

Litteraturfunn

Et søk på «*Muehlenbeckia platyclada*», gav kun 5 treff på SciFinder, hvor av 4 av artiklene var på engelsk og 1 patent på japansk. Kun et av synonymene gav et treff på SciFinder, men artikkelen kunne ikke brukes siden den var på indonesisk. Det ble funnet 34 publikasjoner på Google Scholar på det gyldige navnet, 41 på *H. platycladum*, og 16 treff på *P. platycladum* og *Coccoloba platyclada*. De fleste av disse treffene var ikke relatert til oppgaven. Søk på andre databaser gav heller ikke mange treff. Det ser ut til at det er gjort relativt lite på denne planten enda.

Fakta om planten

Muehlenbeckia platyclada er en flerårig plante som stammer fra Solomon øyene og Papua New Guinea. Den blir i noen tropiske områder dyrket som prydblade. Det er en oppreist, ca. 1 meter høy buskplante med brede, flate, tynne, artikulerte, striate, bånd-lignende phylloclader. Phylloclader (bladlignende grønne segmenter) er korte, flattrykkte fotosyntetiske skudd som fungerer omtrent som blader og som kan bli 1,5-6,5 cm lange. Den har dessuten små grønne blomster som vokser direkte fra leddene av stilken, 1-6 i fassittende klynger med brakkeat og eggformet støtteblad, ca. 1 mm lange. 5 grønnaktige, avlange blomsterdekke deler, ca. 1-1,5 mm lange. Planten har 8 stamens (andrøst). Oval fruktknute er 3-kantet, ca. 1 mm lang, og med 3 grifler. Blomsten blir etterfulgt av små røde frukter (eFloras ; FOI 2005).

Tradisjonell bruk

M. platyclada er brukt i Taiwansk og Kinesisk tradisjonell medisin til behandling av giftige slangebitt, bruddskader, feber og detoksifisering (Yen et al. 2009; Siriwatanametanon et al. 2010). Mens i Thailand har alkohol ekstrakt av den overjordiske delen av planten blitt brukt utvortes mot hud hevelser, sår og insektbitt (Siriwatanametanon et al. 2010).

I Malayisk urte medisin blir den brukt utvortes til behandling av sår på huden forårsaket av leddyr. Knuste blad påføres hud bitt av skolopender (Ong and Norzalina 1999; Budel et al. 2007). I Brasil har den blitt brukt som prydblade og i tradisjonelt medisin med indikasjoner som astringent, antirevmatisk, antihemoroidal og antiseptisk til utvortes bruk (Budel et al. 2007).

Susidarti et al. rapporterer at bladene av planten er tradisjonelt brukt i behandling av bakteriell infeksjon, smertelindring og kurere blåmerker og slange bitt. De var også rapportert å ha anti-inflammatorisk aktivitet. Fukt og frø brukes til å behandle sprue (oral sår dannelse), mens sevjen brukes til å kurere vorter (Susidarti et al. 2011).

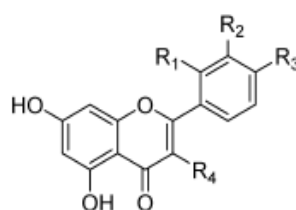
I en studie nevnes det at planter fra slekten *Muehlenbeckia* har blitt tradisjonelt brukt som diuretikum, blodtrykksenkende, antihemoragika, beroligende, antirevmatisk, abort middel, sårhelende middel, anti ulcerøs, anti-inflammatorisk og anthelmintika (Fagundes et al. 2010).

Tradisjonell bruk i Burma er ikke rapportert av professor Nordal (NFS 1963).

Kjemiske studier

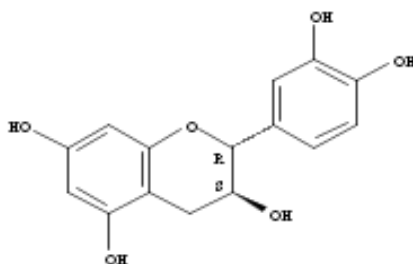
Kjemisk undersøkelse av hele planten

Det er utført en bioassay-rettet fraksjonering på metanol ekstrakt av *M. platyclada* som ledet til isolering av et nytt flavonoid glykosid, morin-3-*O*- α -rhamnopyranosid (**1**), sammen med fire kjente flavonoider, kaempferol 3-*O*- α -rhamnopyranosid (**2**), kaempferol 3-*O*- β -glukopyranosid (**3**), quercetin 3-*O*- α -rhamnopyranosid (**4**) og (+)-catechin (**5**). De kjente forbindelsene ble identifisert ved å sammenligne deres fysiske og spektroskopiske data med litteratur verdier. Mens den nye forbindelsen først ble isolert som et brunt pulver med den molekylære formelen C₂₂H₂₄O₁₀. Videre ble det utført en rekke undersøkelser som for eksempel IR spektrometri, UV spektrometri, Shinoda test, syre hydrolyse, HPLC, ESI-MS spektrometri, H-NMR spektrometri og HMBC spektrometri, for å kartlegge strukturen til det nye flavonoidet (Yen et al. 2009).



	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
1	OH	H	OH	rhamnosyl
2	H	H	OH	rhamnosyl
3	H	H	OH	glucosyl
4	H	OH	OH	rhamnosyl

Figur 1: Flavonoid glykosider isolert fra *M. platyclada*; morin-3-*O*- α -rhamnopyranosid (**1**), kaempferol 3-*O*- α -rhamnopyranosid (**2**), kaempferol 3-*O*- β -glukopyranosid (**3**), quercetin 3-*O*- α -rhamnopyranosid (**4**) (Yen et al. 2009).

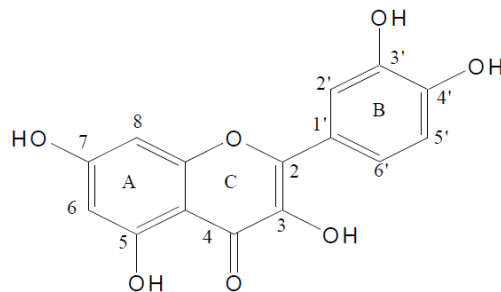


Figur 2: Kjemisk struktur av (+)- catechin (**5**) (Yen et al. 2009).

En annen studie har utført fytokjemisk screening på etanol ekstrakt av planten. Screeningen viste tilstedeværelsen av forskjellige typer aktive komponenter som flavonoider, terpeneoider, steroler, kumariner, tanniner, saponiner og flyktige oljer (Fagundes et al. 2010).

Kjemisk undersøkelse av blad

En nyere studie utført av Susidarti et al. rapporterer isoleringen av en antibakteriell forbindelse fra metanol ekstrakt av *M. platyclada* blader. Det ble sett at denne forbindelsen var et flavonol glykosid. Aglykonet ble identifisert som quercetin, basert på UV, IR, NMR and masse spektrale studier. Denne studien rapporterer også at det tidligere er funnet ut at planten inneholder alkaloider, asetofenon, ligniner og anthraquinon (Susidarti et al. 2011).



Figur 3: Kjemisk struktur av quercetin (Susidarti et al. 2011).

Biologiske studier

Nøytrofiler spiller en viktig rolle i forsvaret mot invasjon av mikroorganismer og i patogenesen av kronisk obstruktiv lungesykdom (KOLS), revmatoid artritt og astma. Aktiverte nøytrofile granulocytter kan skille ut en rekke cytotoxiner, inkludert superoksid ($O_2^{\cdot -}$), granule proteaser, og bioaktive lipider. Ved å regulere nøytrofil aktivering ved bruk av kjemiske midler har blitt foreslått som en måte for å behandle inflammatoriske sykdommer (Yen et al. 2009).

I en studie ble den anti-inflammatoriske aktiviteten til flavonoid glykosidene; morin-3-*O*- α -rhamnopyranosid (**1**), kaempferol 3-*O*- α -rhamnopyranosid (**2**), kaempferol 3-*O*- β -glukopyranosid (**3**), quercetin 3-*O*- α -rhamnopyranosid (**4**) og catechin (**5**), fra *M. platyclada* undersøkt. Det ble utført to forskjellige anti-inflammatoriske analyser, superoksid anion produksjon og elastase frigjøring av humane neutrofiler induert av formyl-L-methionyl-L-

leucyl-L-phenylalanine (fMLP). Forbindelse **1,3** og **5** viste hemmende effekter på neutrofil elastase frigjøring, med IC₅₀ verdier av henholdsvis 3.82, 8.61 og 4.37 µg/ml. De var vist å være 15 ganger mer potente enn fenylmetylsulfonyl florid(PMSF) som ble brukt som en positiv kontroll i denne undersøkelsen. Mens forbindelse **2** viste en selektiv hemmende effekt på dannelsen av neutrofil superoxid anion, med en IC₅₀ verdi på 6.11 µg/ml (Yen et al. 2009).

Flavonoider er, i følge tidligere studier, direkte hemmere av humant neutrofil elastase. En sammenligning av data for forbindelse **1,2** og **4** i denne studien viser at, når hydroxyl gruppen ble byttet ut med hydrogen gruppe ved R₁ posisjon (se figur. 1), ble den elastase frigjørings hemmende aktiviteten redusert. Men samtidig ble denne aktiviteten økt når hydroxyl gruppen var byttet ut med et hydrogen gruppe ved R₂ posisjon. I tillegg var, forbindelse **3** (kaempferol 3-O-β -glukopyranosid) mer potent enn **2** (kaempferol 3-O- α-rhamnopyranosid). Dette tyder på at 3-O-glucosyl substitusjon var effektiv mot humant nøytrofil elastase frigjøring. På grunnlag av disse funnene er det derfor foreslått at hemming av nøytrofil elastase frigjøring av metanol ekstrakten av *M. platyclada* var hovedsakelig på grunn av tilstedeværelse av Morin 3-rhamnopyranosid, kaempferol 3-glukopyranosid, og (+)-catechin (Yen et al. 2009).

Mens i en annen studie ble ni plante arter(deriblant *M. platyclada*) med anti-inflammatorisk bruk rapportert i Thai fagbøker, undersøkt for deres *in-vitro* anti-inflammatorisk, antiproliferatorisk og antioksidant egenskaper. 20 g av tørket pulver av overjordiske deler av planten ble ekstrahert ved tre ulike ekstraksjonsmetoder, petroleum eter (PE) etyl acetat (EtAc) og metanol (MeOH). Den ble undersøkt for nukleær faktor-kappaB (NF-κB) hemmende effekter i stabilt transfekterte HeLa celler ved hjelp av luciferase testen, og virkninger på LPS-indusert frigjøring av pro-inflammatoriske mediatorer prostaglandin E2 (PGE2), interleukin (IL) -6, IL-1β, og tumor nekrose faktor (TNF)-α i primære monocytter ble vurdert ved hjelp av ELISA. Cytotoksiske aktiviteter ble undersøkt mot Hela celler, human leukemi CCRF-CEM celler og multiresistent CEM/ADR5000 sublinje ved hjelp av MTT og XTT tester. Siden en redoks status har blitt linket med både betennelse og kreft, var antioksidant virkning også vurdert ved hjelp av DPPH, lipid-peroksidering, og Folin-Ciocalteu metoder. Studien viste at *M. platyclada* hemmet sekresjon av pro-inflammatoriske cytokiner IL-1β, IL-6 og TNF-α med IC₅₀ verdier som varierer mellom 0,28 og 8,67µg/ml, mens den antioksidante effekten var lav. Den hemmet heller ikke NF-κB aktivering (Siriwatanametanon et al. 2010).

Etanol ekstrakt av *M. platyclada* blad ble undersøkt for antinociceptiv og anti-inflammatorisk aktivitet i dyre modeller (rotter og mus). Ekstraktet (400 mg/kg p.o) reduserte antall abdominale vridninger induisert av eddiksyre med 21,57%. Etter intraplantar injeksjon av formalin, hemmet en dose på 400 mg/kg (p.o) labbe slikkings tiden i den første fasen (0-5 min, nevrogenisk fase) med 26,43%, mens den andre fasen (15-30 min, inflammasjonsfasen) var hemmet ved 10,90 og 36,65% ved doser på 200 og 400 mg/kg, henholdsvis. Ekstraktet (p.o.) økte reaksjonstiden på en varm plate test i en dose på 400 mg/kg (32,68 og 40,30%) etter 60 og 90 minutter med behandling, henholdsvis. Labbe ødem ble redusert med ekstrakt (p.o.) i doser på 100 (15,46 og 16,67%), 200 (22,68 og 25,64%) og 400 mg/kg (29,50 og 37,33%) etter 3 til 4 timer av karragenan applikasjon, henholdsvis. Doser på 100, 200 og 400 mg/kg (p.o.), administrert 4 timer etter karragenan injeksjon, reduserte eksudat volum (11,28, 21,54 og 45,13 %), mens leukocyt migrasjon ble redusert med 21,21 og 29,70% ved doser på 200 og 400 mg/kg, henholdsvis. Disse resultatene indikerer at etanol ekstrakt fra *M. platyclada* kan utgjøre et potensielt mål for oppdagelsen av nye molekyler med antinociceptive og anti-inflammatorisk aktiviteter som kan utforskes for terapeutisk bruk. Studien viste at blad fra planten har antinociceptive og anti-inflammatoriske egenskaper som kan være relatert til synergistisk aktivitet av de bioaktive forbindelsene i planten (hovedsakelig flavonoider, triterpener, saponiner og steroider) (Fagundes et al. 2010).

I en studie fra Susidarti et al. ble det observert antibakteriell aktivitet av metanol ekstrakt av *M. Platyclada* blad, mot *Staphylococcus aureus* og *Escherichia coli*, med en inhibisjonsone på 12,9 og 9,7 mm, henholdsvis. Petroleumseter og kloroform ekstrakt av planten var inaktive mot disse bakteriene. Antibakteriell aktivitet ble undersøkt ved hjelp av plate diffusjons metode. Det ble isolert en antibakteriell forbindelse fra den aktive metanol ekstraktet og identifisert som en flavonol glykosid med quercetin som en aglykon (Susidarti et al. 2011).

Bladene og stenglene av *M. platyclada* ble undersøkt for antinematodal aktivitet mot nematoden *Bursaphelenchus xylophilus*. Plante ekstraktet viste ingen aktivitet mot denne nematoden (Mackeen et al. 1997).

Toksikologiske studier

Etanol ekstrakt (i doser på 0,5, 1, 1,5, 2 og 3 g/kg) fra *M. platyclada* blad administrert peroralt, var funnet å være toksisk hos dyr, med en LD₅₀ av 2.67 g/kg (Fagundes et al. 2010).

Kliniske studier

Ingen kliniske studier er gjort på denne planten foreløpig.

Konklusjon/oppsummering

M. platyclada er en flerårig plante som blir brukt som både en prydblade og i tradisjonell medisin. De tradisjonelle anvendelsene av denne planten er mange, alt fra slangebitt, sår, hevelser, feber, anti-inflammatorisk, antibakteriell, bruddskader, og antirevmatisk bruk med mer. Det har ikke blitt gjort så mange studier på denne planten. *M. platyclada* inneholder forskjellige typer aktive komponenter som flavonoider, terpeneoider, steroler, kumariner, tanniner, saponiner, flyktige oljer, alkaloider, asetofenon, ligniner, anthraquinon og quercetin. En studie viser aktivitet mot *E. coli* og *S. aureus* og støtter tradisjonell bruk som antibakteriell middel. Noen studier viser også at planten har anti-inflammatoriske og antinociceptive egenskaper og støtter dermed den tradisjonelle bruken for disse bruksområdene. Planten inneholder tanniner som er generelt rapportert å ha astringerende egenskaper og støtter derfor den tradisjonelle bruken som astringerende middel. I en toksikologisk studie var *M. platyclada* blad administrert peroralt, funnet å være toksisk hos dyr, med en LD₅₀ av 2.67 g/kg. Men det bør gjøres flere kjemiske og farmakologiske studier for å kunne forstå den medisinske bruken bedre.

Referanser:

- Budel, J. M., P. V. Farago, M. d. R. Duarte and I. J. M. Takeda (2007). "Morpho-anatomical study of the cladodes of *Homalocladium platycladum* (F.J. Muell.) L.H. Bailey (Polygonaceae)." Revista Brasileira de Farmacognosia **17**: 39-43.
- eFloras. "*Homalocladium platycladum* (F. J. Muell. ex Hook.) L. H. Bailey." Retrieved 01. Mai, 2012, from eFloras.org, Flora of Pakistan:
http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=5&taxon_id=242100076.
- Fagundes, L. L., G. Del-Vechio Vieira, J. d. J. R. G. de Pinho, C. H. Yamamoto, M. S. Alves, P. C. Stringheta and O. Vieira de Sousa (2010). "Pharmacological proprieties of the ethanol extract of *Muehlenbeckia platyclada* (F. Muell.) Meisn. leaves." Int. J. Mol. Sci. **11**(10): 3942-3953.
- FOI. (2005). "*Muehlenbeckia platyclados* " Retrieved 01. Mai, 2012, from Flowers of India.in: <http://www.flowersofindia.in/catalog/slides/Tapeworm%20Plant.html>.
- IPNI. (2005). "*Muehlenbeckia platyclada* (F.Muell.) Meisn." Retrieved 01. Mai, 2012, from International Plant Names Index:
http://www.ipni.org/ipni/idPlantNameSearch.do?id=694774-1&back_page=%2Fipni%2FeditAdvPlantNameSearch.do%3Ffind_infragenus%3D%26find_geoUnit%3D%26find_includePublicationAuthors%3Dtrue%26find_addedSince%3D%26find_family%3D%26find_genus%3DMuehlenbeckia%26find_infracategory%3D%26find_rankToReturn%3Dspec%26find_publicationTitle%3D%26find_authorAbbrev%3D%26find_infraspecies%3D%26find_includeBasionymAuthors%3Dtrue%26find_modifiedSince%3D%26find_species%3Dplatyclada%26output_format%3Dnormal.
- Mackeen, M. M., A. M. Ali, M. A. Abdullah, R. M. Nasir, N. B. Mat, A. R. Razak and K. Kawazu (1997). "Antinematodal activity of some Malaysian plant extracts against the pine wood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*." Pesticide science **51**(2): 165-170.
- NFS (1963). Meddelelser fra Norsk Farmaceutisk Selskap, 25: 155-185.
- Ong, H. and J. Norzalina (1999). "Malay herbal medicine in Gemencheh, Negri Sembilan, Malaysia." Fitoterapia **70**(1): 10-14.
- Siriwatanametanon, N., L. Fiebich Bernd, T. Efferth, M. Prieto Jose and M. Heinrich (2010). "Traditionally used Thai medicinal plants: *in vitro* anti-inflammatory, anticancer and antioxidant activities." J Ethnopharmacol **130**(2): 196-207.

- Susidarti, R. A., W. Wahyono and Y. Yamin (2011). "Isolation and Identification of Antibacterial Compound from the leaves of *Muehlenbeckia platyclada* Meissn." International Journal of Advances in Pharmaceutical Sciences **2**(1): 40-44.
- TPL. (2010). "*Muehlenbeckia platyclados* (F.Muell.) Meisn." Retrieved 01. Mai, 2012, from The Plant List: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-2508842>.
- Tropicos. "*Muehlenbeckia platyclada* (F.J. Müll.) Meisn." Retrieved 01. Mai, 2012, from Tropicos.org. Missouri Botanical Garden: <http://www.tropicos.org/Name/26001050>.
- Yen, C.-T., P.-W. Hsieh, T.-L. Hwang, Y.-H. Lan, F.-R. Chang and Y.-C. Wu (2009). "Flavonol glycosides from *Muehlenbeckia platyclada* and their anti-inflammatory activity." Chem. Pharm. Bull. **57**(3): 280-282.

Bildreferanser

Bilde 1

<http://plant-morfology.blogspot.com/2008/02/muehlenbeckia-platyclada.html>, sett 01.05.12

Bilde 2

<http://www.flowers-house.ru/forum/attachment.php?attachmentid=59558&d=1296939960>, sett 01.05.12

Persicaria chinensis (L.) H. Gross



Bilde 1 (øverst), Bilde 2 (nederst)

Persicaria chinensis (L.) H. Gross

Taksonomiske betegnelser

Botanisk navn: *Persicaria chinensis* (L.) H. Gross (TPL 2010).

Burmesisk navn: Boktaung, Wetkyein (NFS 1963).

Manipuri (India): Angom yensil/Lilhar (FOI 2005; Kosygin et al. 2007).

Marathi (India): Paral (FOI 2005).

Assamesisk (India): Kelnap (FOI 2005).

Koch bihar(Vest Bengal, India): Biskanthali, Tepari, Piyara (Bandyopadhyay and Mukherjee 2005)

Bangladesh (*chakma* stammen): bangori bhanga gaas (Rahman et al. 2007)

Kinesisk navn: She Chien Ts'ao (Kirtikar et al. 1975).

Nepal: Kakurthotne (Kirtikar et al. 1975).

Andre vanlige navn: Chinese knotweed (Galloway and Lepper 2010).

Klasse: Equisetopsida C. Agardh

Underklasse: Magnoliidae Novák ex Takht.

Overorden: Caryophyllanae Takht.

Orden: Caryophyllales Juss. ex Bercht. & J. Presl

Familie: Polygonaceae Juss.

Genus: *Persicaria* Mill. (Tropicos).

Basionym: *Polygonum chinense* L. (Tropicos ; IPNI 2005).

Kombinasjoner av denne basionym: *Ampelgynonum chinense* (L.) Lindl. (Tropicos).

Litteraturfunn

Søk på det gyldige navnet «*Persicaria chinensis*», gav 4 treff på SciFinder. 3 av disse publikasjonene var patenter og 1 artikkel på engelsk. Ved å søke på basionymet «*Polygonum chinense*» ble det funnet 109 publikasjoner (inkludert 64 patenter), men kun 25 av disse treffene var på engelsk og inkluderte også 4 patenter. Fra 2010-2012 er det utgitt 32 publikasjoner, med kun 2 på engelsk. Søk på det aksepterte navnet gav, 664 treff på Google Scholar, mens 13900 treff ble funnet på basionymet, på samme database. Mye av disse publikasjonene var ikke relevant til oppgaven.

Fakta om planten:

Persicaria er en kombinasjon av to latinske ord "*Persica*" som betyr fersken og "*Aria*" som betyr tilhører, indirekte menes det likheten med bladene på noen få arter (Yasmin et al. 2010). *Persicaria chinensis* er en oppreist, busk-lignende, urteaktig flerårig plante som kan vokse raskt i varierende høyder avhengig av hva det er den klatrer over og kan bli omtrent 2 meter lang (Galloway and Lepper 2010). Bladene er 12,5 cm lange og 7,5 cm brede, stive, eggformet med spiss bladspiss, med bladbasis som er avkortet eller rund, noen ganger hjerteformet, glatte, lett synlige nerver. Bladstilk er 1 cm. lang med runde aurikler ved bladbasis og sliren er på 1,3 cm lang. Blomsterstand av topp kvast er 2,5-7,5 cm lang med bladrike støtteblad. Få blomster i små klynger, 2.5 mm i gjennom, rosa eller hvitfargede. Planten har 7-8 pollenbærere i 2 krans. Fruktnuten er trigonal, trefold stil ovenfor. Nøtten er trigonal, bløt og svart (Kirtikar et al. 1975).

Habitat og utbredelse

P. chinensis kan tolerere et bredt spekter av miljøforhold, inkludert skygge, høye temperaturer, høy saltholdighet og tørke (Galloway and Lepper 2010). Den er opprinnelig fra Kina og er funnet i våte daler, gresskledd skråninger, blandet skog, kratt i daler og fjellskråninger fra havnivå opp til 3000 meter. Den er også funnet i India, Japan og Sørøst-Asia (Kirtikar et al. 1975; Galloway and Lepper 2010).

Tradisjonell bruk

I Bangladesh er *P. chinensis* rapportert å ha vært brukt i folkemedisin for dets anti-mikrobielle aktivitet (Ahmed and Hassan 1990). Et stammeslag kalt *Chakma* i Bangladesh bruker ferske blad ekstrakt av planten peroralt for å behandle slangebitt, og for å behandle allergier, drikker de blad ekstrakt 2-3 ganger om dagen (Rahman et al. 2007).

I et lokalsamfunn kalt Kheria i distriktet Koch bihar i India blir våte kvister av planten gnidd over kroppen til storfe for å fjerne flått fra huden (Bandyopadhyay and Mukherjee 2005). Paulsamy et al. opplyser at roten av *P. chinensis* i pulverisert form blir brukt mot diare (Paulsamy et al. 2007). *Kurichiar* stammen av Tirunelli skogen i Kerala i India gir kokte møre skudd av planten til gravide kvinner for å øke generell helse (Udayan et al. 2008). Mens i Assam i India er den blitt brukt som en grønnsak på grunn av dets innhold av næringsstoffer. Planten har blitt konsumert i stor grad av folk fra landsbygd som ikke har råd til dyre frukt og grønnsaker (Saikia and Shadeque 1993). I Taiwansk folkemedisin blir planten brukt til å behandle infeksjonssykdommer (Tsai et al. 1998).

Huang et al. opplyser at hele planten eller roten av planten har blitt brukt som folkemedisin til å behandle mange infeksjonssykdommer på grunn av dens anti-inflammatoriske, anti-allergiske og antikreft egenskaper (Huang et al. 2008). Det er også oppgitt at *P. chinensis* har toniske, sårhelende og anti-skorbutiske egenskaper (Kirtikar et al. 1975).

Nordals Burma herbarium oppgir at hele planten har vært brukt som anti-skorbutisk middel (NFS 1963).

Andre bruksområder

Innbyggerne fra Assam i nord-øst India har tradisjonelt utnyttet det viltvoksende og bladrike *P. chinensis* som føde. Denne planten, sammen med andre bladrike og viltvoksende planter, er den billigste kilden til næringsstoffer, og er av avgjørende betydning for helsen til lokal befolkningen i denne regionen som ikke har råd til dyre frukt og grønnsaker (Saikia and Shadeque 1993; Baruah and Borah 2009).

Det er gjort to studier i Assam for å undersøke næringsverdi av disse bladrike plantene. Begge studiene viser at *P. chinensis* er rik på mange næringsstoffer som f. eks proteiner, vitaminer, mineraler og karbohydrater (Saikia and Shadeque 1993; Baruah and Borah 2009). Baruah og

Borah viser at *P. chinensis* er veldig rik på vitamin C og blir ofte konsumert i rå form av lokal befolkningen, noe som beskytter askorbinsyre innhold fra å bli ødelagt på grunn av oppvarming. Dette bekrefter også den tradisjonelle bruken som antiskorbutisk middel (Baruah and Borah 2009).

Tabell 1: Næringsstoffer funnet i *P. chinensis* (Baruah and Borah 2009).

	g %	mg %	%
Vann			89.00
Karbohydrater	7.86		
Rå fiber	6.11		
Rå protein	3.24		
Rå fett	0.26		
Aske	6.21		
Vitamin C		122	
Kalsium		521	
Magnesium		255	
Jern		18.21	
Kalium		16.56	
Fosfor		48	

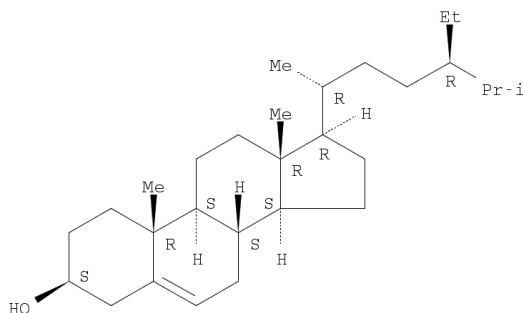
Kjemiske studier

Kjemisk undersøkelse av roten

Tandon et al.(1974 a) har undersøkt tilstedeværelsen av amino syrer i roten av planten (i basionymet *Polygonum chinense*) på et ekstrakt bestående av vann, 0,2 % base (alkali) og 80% alkohol. Kromatografi av ekstraktet isolerte lycin, asparaginsyre, cystin, leucin og metionin. I en annen studie fra Tandon et al. (1974 b) analyseres det for protein innhold i roten av denne planten. Amino syrer som prolin, serin, glycin og alanin ble isolert i tillegg til asparaginsyre og cystin.

I en annen studie undersøkes et vandig ekstrakt av roten av *P. chinense* (basionymet) for tilstedeværelse av karbohydrater. Kromatografien viser karbohydrater som i-Inositol, D-

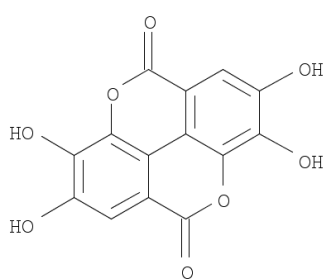
galakturon syre, D-galaktose, maltose og L-rhamnose (Tandon et al. 1974 c). Det er også blitt undersøkt for sammensetningen av rot-fettet fra *P. chinense*. Oljen fra roten av planten var funnet å inneholde palmitinsyre (27,22 %), stearinsyre (44,99 %), oleinsyre (20,11 %) og linolsyre (2,55 %). I tillegg ble det funnet et usaponifisert materie som ble isolert og identifisert som β -sitosterol ved hjelp av kolonne kromatografi (Tandon et al. 1974 d).



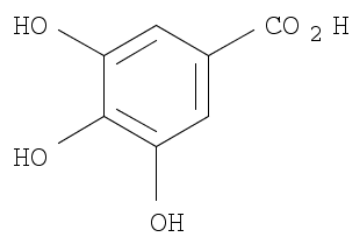
Figur 1: Kjemisk struktur av β -sitosterol, hentet fra Tandon et al. (1974 d) og kopiert fra SciFinder.

Kjemisk undersøkelse av bladene

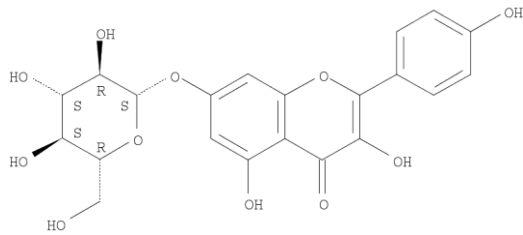
I en studie ble det isolert polyfenoliske komponenter fra *P. chinense* (basionymet) blad. Pulveriserte tørkede blader ble ekstrahert med petroleums eter, eter og etanol. Petroleums eter restene på kromatografi gav bare β -sitosterol. Mens eter ekstrakt ved konsentrering viste en blanding av flavonoider som ble separert på en kolonne av silika gel til kaempferol og quercetin. Det etanoliske ekstraktet gav ellaginsyre, gallisk syre, 3-O-metyl ellaginsyre, kaempferol-7-O-glukosid og kaempferol-3-O-glukoronid (Rao and Rao 1977).



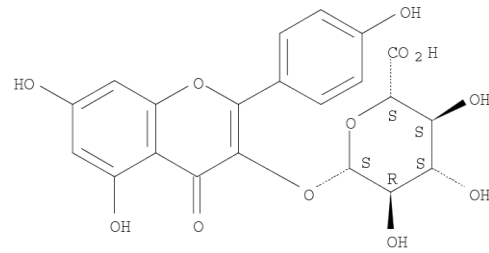
1



2



3

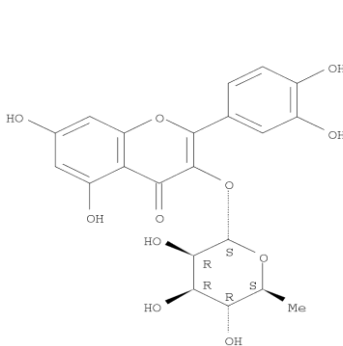


4

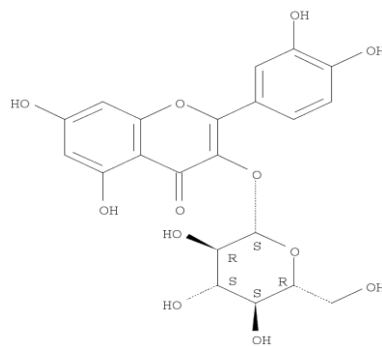
Figur 2: Kjemisk struktur av ellaginsyre (1), gallisk syre (2), kaempferol-7-O-glukosid (3) og kaempferol-3-O-glukoronid (4) hentet fra Rao og Rao (1977) og kopiert fra SciFinder.

Kjemisk undersøkelse av hele planten

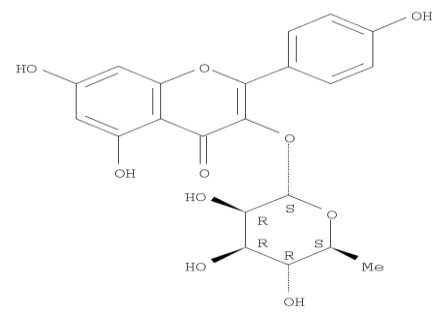
Huang et al. undersøkte totalt innhold av fenoler og flavonoider i ekstraktet av hele planten (på basionymet *P. chinense*). Planten ble testet ved en konsentrasjon på 0,32 mg plante pulver(DW=dry weight)/ ml. Total fenolisk innhold ble estimert ved hjelp av Folin-Ciocalteu kolorimetrisk metoden og viste at planten hadde et TPC(total phenolic content) på 4,15 g, beregnet som gallisk syre/100 g DW. Total flavonoid innhold ble beregnet ved bruk av en modifisert kolorimetrisk metode og kunne vise at TFC (total flavonoid content) lå på 48,32 mg beregnet som rutin/g DW. HPLC kromatografer og MS data viste at de viktigste identifiserte fenoliske forbindelsene i rå ekstrakt av planten var; gallisk syre, komplekse tanniner, quercetin-3-O-galaktosid, quercetin-3-O-glukosid, quercitrin (quercetin-3-O-rhamnosid) og kaempferol-3-O-rhamnosid (Huang et al. 2008).



1



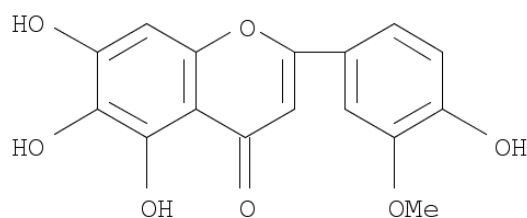
2



3

Figur 3: Kjemisk struktur av Quercitrin (1), Quercetin-3-O-glukosid (2), Kaempferol-3-O-rhamnosid (3) hentet fra Huang et al. (2008) og kopiert fra SciFinder.

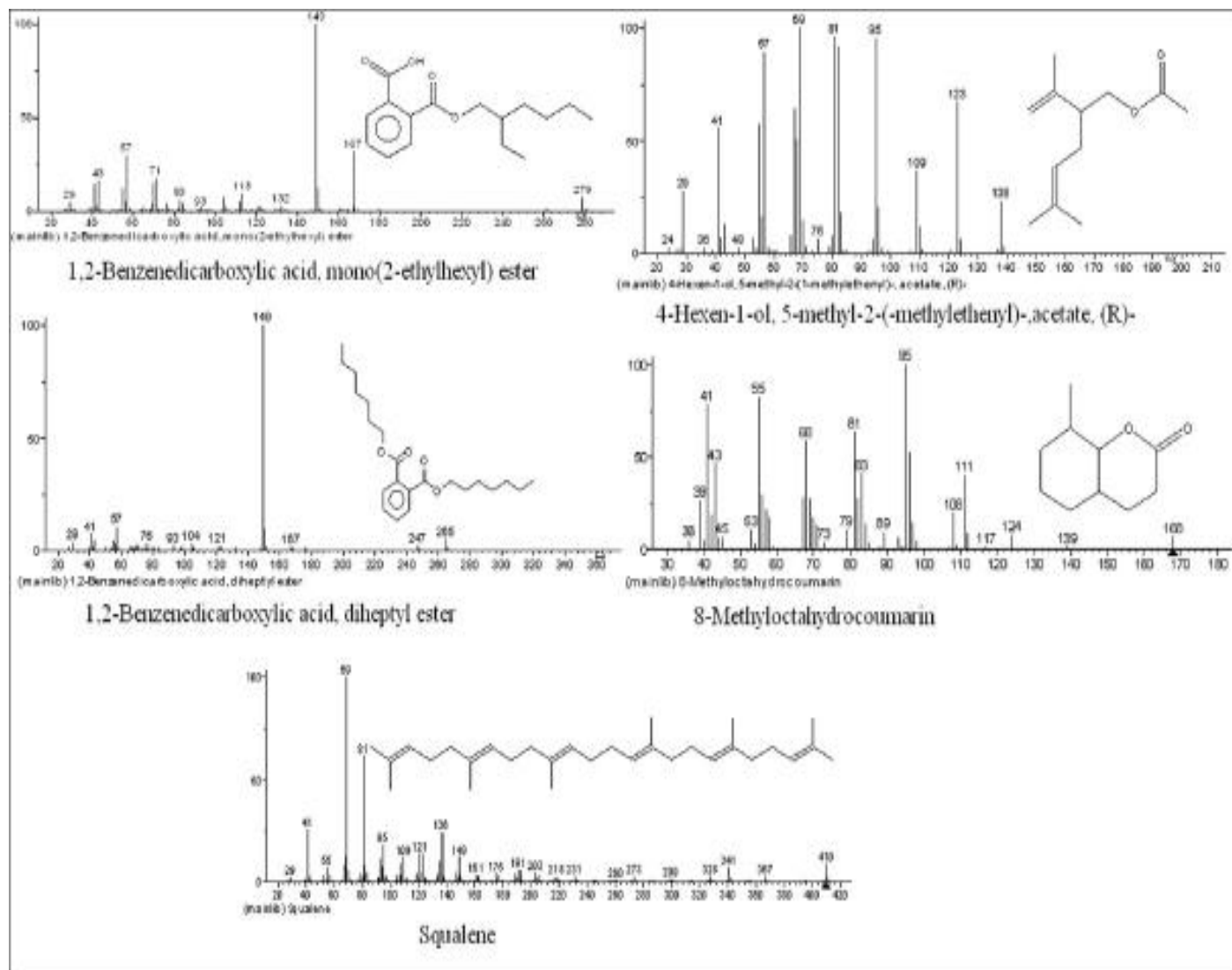
Ahmed og Hassan isolerte en kjemisk komponent batatifolin fra basionymet *P. chinense*. Soltørket plante pulver ble ekstrahert med petroleums eter, eter og metanol i like mengder. Ekstraktet ble først separert av silika gel ved å bruke petroleumseter, eter og metanol som løsemidler. Den polare fraksjonen etter gjentatt TLC gav 5 mg batatifolin. Den kjemiske strukturen til batatifolin ble klarlagt ved å sammenligne ¹HNMR og andre spektrale data av forbindelsen med de fra referanse forbindelsen. Hvilken plante del som ble brukt i analysen var ikke spesifisert i referansen (Ahmed and Hassan 1990).



Figur 4: Kjemisk struktur av batatifolin, hentet fra Ahmed og Hassan (1990) og kopiert fra SciFinder.

I en nyere studie, ble det foretatt en GC-MS analyse av etanol ekstrakt av hele planten (*P. chinense*) for å bestemme mulige kjemiske komponenter. Det ble identifisert og karakterisert fem forbindelser: 4-heksen-1-ol,5-metyl-2-(1-metyletenyl)-,acetat,(R)- (**1**), 8-metyloktahydrokumarin (**2**), 1,2-benzendikarboksylysyre, diheptyl ester (**3**), 1,2-benzendikarboksylysyre, mono (2-etylheksyl) ester (**4**) og skvalen (**5**). Av de fem forbindelsene identifisert, var de mest utbredte forbindelsene skvalen (**5**), en triterpen forbindelse (47,01%) og 1,2-benzendikarboksylysyre, mono (2-etylheksyl) ester (**4**), en plastiseringsmiddel forbindelse(40,30%) (Ezhilan and Neelamegam 2012).

Figur 5: Denne figuren viser kjemiske strukturer av forbindelsene **1-5** (Ezhilan and Neelamegam 2012).



Kjemisk undersøkelse av overjordiske deler

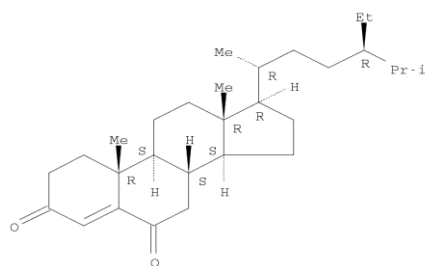
Joshi et al. undersøkte de overjordiske delene av basionymet, *P. chinense* for kjemiske komponenter. Lufttørket pulverisert plante materiale ble ekstrahert med 90 % etanol og kromatografert på silika gel. Kromatogrammet avdekket tilstedeværelsen av aminosyrer, sukkerarter, steroider, triterpener, fenoler, antraquinoner, flavonoider og kumariner (Joshi et al. 1997).

Plante ekstraktet var videre analysert for frie aminosyrer og sukkerarter. Det konsentrerte etanoliske ekstraktet som ble analysert kromatografisk indikerte tilstedeværelsen av følgende aminosyrer; lysin, asparaginsyre, glysin, glutaminsyre, treonin, - alanin, -aminosmørsyre og

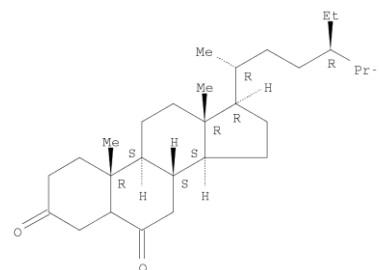
metionin. Det ble også isolert følgende sukkerarter; raffinose, glukose, fruktose, arabinose og rhamnose (Joshi et al. 1997).

Kjemisk undersøkelse av andre plantedeler (rot, stilk)

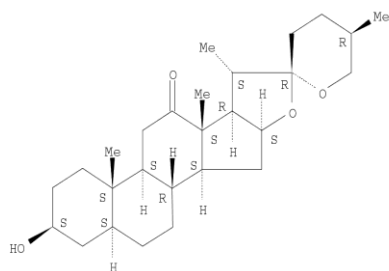
Tsai et al. isolerte og karakteriserte en ny kjemisk forbindelse, 25R-spirost-4-ene-3,12-dione (**4**), i tillegg til tidligere kjente forbindelser som stigmast-4-ene-3,6-dione (**1**), stigmastane-3,6-dione (**2**), hecogenin (**3**) og aurantiamid acetat (**5**) som også ble isolert første gang fra denne arten. Plante komponentene ble isolert i råekstrakt ved metanol ekstraksjon av lufttørket rot og stilk fra *P. chinense* og etterfølgende fordeling av den resulterende vandige suspensjonen ved å bruke henholdsvis *n*-heksan og kloroform. De korresponderende oppnådde fraksjonene ble så utsatt for ulike typer kromatografi. Den kjemiske strukturen til disse komponentene ble klarlagt på bakgrunn av spektroskopiske metoder ($[\alpha]_D$, IR, UV, MS, $^1\text{H NMR}$, $^{13}\text{C NMR}$) (Tsai et al. 1998).



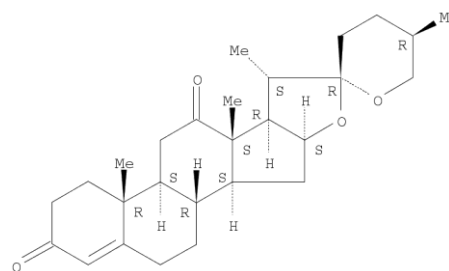
1



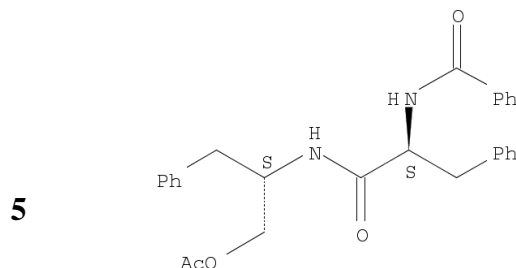
2



3



4



5

Figur 6: Kjemisk struktur av stigmast-4-ene-3,6-dione (**1**), stigmastane-3,6-dione (**2**), hecogenin (**3**), 25R-spirost-4-ene-3,12-dione (**4**) og aurantiamid acetat (**5**) hentet fra Tsai et al. (1998) og kopiert fra SciFinder.

Biologiske studier

De overjordiske delene av basionymet *P. chinense* ble undersøkt for antifungal aktivitet. Tørt plante materiale ble ekstrahert med 100 % butanol i Soxhlet ekstraktor og konsentrert til tørrhet i et vakuu evaporator. Det tørkede ekstraktet ble oppløst igjen i DMF (Dimetyl formamid) og testet for antifungal aktivitet på PDA(potet dektrose agar) plate ved bruk av filter papir plate diffusjons metoden. 4 mg/plate butanol ekstrakt viste signifikant aktivitet mot *Alternaria raphani*, ca. 9 mm hemmende sone og viste sensitivitet mot *Fusarium moniliforme* og *F. longipus* (Joshi et al. 1997).

Tsai et al. evaluerte de anti-inflammatoriske og anti-allergiske egenskapene til de kjemiske komponentene isolert fra roten og stilken til *P. chinense*. De kjemiske isolerte forbindelsene var; stigmast-4-ene-3,6-dione (**1**), stigmastane-3,6-dione (**2**), hecogenin (**3**), 25R-spirost-4-ene-3,12-dione (**4**) og aurantiamid acetat (**5**). Den anti-inflammatoriske aktiviteten til forbindelse **1-5** ble studert som hemmende effekt på aktivering av nøytrofile granulocytter og mastceller. FMLP (N-formylmethionyl-leucyl-phenylalanine, 1 mM) induserte frigjøring av β -glukoronidase og lysozym fra rotte nøytrofiler. FMLP (0,3 μ m) induserte også superoksid dannelse fra rotte nøytrofiler. Forbindelser **1,3,4** og **5** viste en hemmende effekt på dannelsen av superoksid i en doseavhengig måte, hvor aurantiamid acetat **5** gir best resultat i forhold til den mer potente trifluoperazin, mens ingen signifikant effekt på hverken β -glukoronidase eller lysozym hemming ble notert. En forbindelse kalt 48/80 induserte frigjøring av histamin og β -glukoronidase fra peritoneale mastceller fra rotte. Forbindelse **5** viste signifikant hemmende aktivitet på frigjøring av β -glukoronidase og til en mindre effekt på histamin, mens forbindelser **1** og **4** utviste kun svake effekter på frigjøring av histamin (Tsai et al. 1998).

Wang og Huang undersøkte og screenet ekstrakter fra 50 taiwanske folke medisinplanter for anti-*Helicobacter pylori* aktivitet. 95 % etanol ble brukt for urte ekstraksjon og det ble utført

en inhibisjons testing av ekstraktet. Rot ekstrakt av *P. chinense* ble klassifisert som moderat anti-*H. pylori* aktivitets middel som hemmet 6-9 *H. pylori* stammer (Wang and Huang 2005).

Huang et al. utførte en komparativ analyse av bioaktiviteten til fire *Polygonum* arter, der i blant basionymet *P. chinense*. Studien vurderte den antioksidante kapasiteten (ved å se på scavenging aktivitet mot ABTS, hydroksylradikal scavenging aktivitet, chelaterende aktivitet mot Fe^{2+}), xantin oksidase hemmende aktivitet, anti-mikrobiell aktivitet, og total innhold av fenoler og flavonoider i ekstrakter av hele planten. Dette studiet viste at *P. chinense* hadde god antioksidant aktivitet. Planten viste en signifikant sterk hemmende aktivitet mot ABTS⁺ radikal kation med en total antioksidant kapasitets verdi på 53,66 mmol trolox/100 g DW. Mens den hydroksyl radikal-scavenging aktiviteten og Fe^{2+} -chelaterende aktiviteten lå på henholdsvis 21,64 % og 13,84 mg EDTA/g DW (Huang et al. 2008).

Xantin oksidase (XO) spiller en viktig rolle i metabolismen av xantiner og er nært knyttet til hyperurikemi, hemming av XO er derfor en effektiv terapeutisk tilnærming for behandling av urinsyregikt, nyresteiner og myokardiskemier. Denne studien viser også at *P. chinense* viste også XO hemmende aktivitet til en viss grad (18,84 %). Quercitrin og allopurinol som ble brukt som positiv kontroll i denne undersøkelsen, hadde en XO hemmende effekt på 45,12 % og 87,92 %, henholdsvis (Huang et al. 2008).

Den anti-mikrobielle aktiviteten ble vurdert ved hjelp av fem bakterier (*Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Salmonella anatum*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*), og én sopp (*Candia krusei*). Den minste hemmende konsentrasjon (MIC) ble bestemt. Gentamicin og ketokonazol var co-analysert som positive kontroller i den antibakterielle og antifungale analysen, henholdsvis. *P. chinense* utviste relativt sterk antibakteriell aktivitet mot *B. cereus* (MIC= 2,50 mg /mL) og mot både *L. monocytogenes* og *S. aureus* (MIC = 5,00 mg /mL). Men den anti-mikrobielle aktiviteten av rå ekstraktet fra planten, var signifikant lavere enn de respektive positive kontrollene(se tabell 2) (Huang et al. 2008).

Tabell 2: *In vitro* antimikrobiell aktivitet av *P. chinense* (Huang et al. 2008).

Testprøve	MIC av test organismene					
	<i>L. monocytogenes</i>	<i>S. aureus</i>	<i>B. cereus</i>	<i>S. anatum</i>	<i>E. coli</i>	<i>C. krusei</i>
<i>P. chinense</i> ^a	5,00	5,00	2,50	10,0	20,0	40,0
Gentamicin ^b	1,22	9,75	2,44	9,75	9,75	i.d
Ketokonazol ^b	i.d	i.d	i.d	i.d	i.d	7,81

a= MIC oppgitt i mg/ml

b= MIC oppgitt i µg/ml

i.d= ikke bestemt

Ezhilan og Neelamegam isolerte fem kjemiske forbindelser fra *P. chinense*:: 4-heksen-1-ol,5-metyl-2-(1-metylenyl)-,acetat,(R)- **(1)**, 8-metyloktahydrokumarin **(2)**, 1,2-benzendikarboksylysyre, diheptyl ester **(3)**, 1,2-benzendikarboksylysyre, mono (2-etylheksyl) ester **(4)** og skvalen **(5)**. Blant de isolerte forbindelsene er fire forbindelser generelt rapportert å ha antimikrobiell aktivitet, mens ingen aktivitet er rapportert for 4-Heksen-1-ol, 5-metyl-2-(1-metylenyl) -, acetat, (R) – **(1)**. I tillegg til antimikrobiell aktivitet er skvalen også rapportert å ha antikreft, antioksidant, kjemo-forebyggende, skadedyrmiddel, anti-tumor, og solbeskyttende egenskaper. Kumarin forbindelsen (8-metyloktahydrokumarin) har også antioksidant og anti-inflammatoriske egenskaper i tillegg til antimikrobiell aktivitet (Ezhilan and Neelamegam 2012).

Struktur- aktivitet studier

Huang et al. undersøkte den antioksidante kapasiteten og total fenolisk innhold til fire *Polygonum* arter, inkludert *P. chinense*.(se kjemiske studier for total fenolisk innhold). En svært positiv korrelasjon ($R^2 = 0,91$) var funnet mellom antioksidant kapasitet og total fenoliske innhold i de testede *Polygonum* prøvene. Dette antydte at de fenoliske forbindelsene i prøvene fra plantene bidro til deres antioksidant aktivitet. Spesielt var det innholdet av tanniner som bidro til sterkere antioksidant egenskaper (Huang et al. 2008).

Toksikologiske studier

Ingen toksikologiske studier er utført.

Kliniske studier

Ingen kliniske studier er utført.

Konklusjon/oppsummering

P. chinensis er en plante med mange tradisjonelle bruksområder og ulike deler av planten har vært brukt. I Bangladesh har den vært brukt som et anti-mikrobielt middel og bladekstrakt mot slangebitt og allergier. I et lokalsamfunn kalt Kheria i distriktet Koch Bihar i India blir våte kvister av planten gnidd over kroppen til storfe for å fjerne flått fra huden. *Kurichiar* stammen av Tirunelli skogen i Kerala i India gir kokte møre skudd av planten til gravide kvinner for å øke generell helse. Mens i Assam i India er den blitt brukt som en grønnsak på grunn av dets innhold av næringsstoffer. Roten av *P. chinensis* i pulverisert form, er rapportert å ha vært brukt mot diare. I Taiwansk folkemedisin blir planten brukt til å behandle infeksjonssykdommer. Det er også rapportert at hele planten eller roten av planten har blitt brukt som folkemedisin til å behandle mange infeksjonssykdommer på grunn av dens anti-inflammatoriske, anti-allergiske og antikreft egenskaper. Det er oppgitt i litteraturen at *P. chinensis* har toniske, sårhelende og antiskorbutiske egenskaper. Nordals Burma herbarium oppgir at hele planten har vært brukt som antiskorbutisk middel.

Noen få kjemiske studier er gjort på planten og en del kjemiske komponenter er blitt isolert og identifisert. Noen av disse forbindelsene er generelt rapportert å ha ulike biologiske egenskaper som antimikrobielle, antikreft, antioksidant, kjemo-forebyggende, skadedyrmiddel, anti-tumor, solbeskyttende og anti-inflammatoriske egenskaper.

Biologiske studier er også veldig få og viser at planten har antifungal, anti-bakteriell, anti-inflammatorisk, anti allergisk, XO hemmende aktivitet. *P. chinensis* er også funnet å ha moderat anti- *H. pylori* effekt. Mens antioksidant effekten var beskrevet som ganske god i en studie. Planten er også rapportert å inneha viktige næringsstoffer, spesielt vitamin C. Noen av de tradisjonelle bruksområdene kan støttes av de utførte studiene og de isolerte forbindelse, f. eks bruk som anti-mikrobiell, antiallergisk, eller mot infeksjonssykdommer. Siden planten inneholder en god del vitamin C er det grunn til å støtte den tradisjonelle bruken i Burma, som antiskorbutisk middel. Men det er behov for flere studier som kan gi den tradisjonelle bruken en bredere støtte. Planten inneholder ulike bioaktive forbindelser som kan være av farmasøytisk interesse. Det er ingen toksikologiske og kliniske studier utført.

Referanser:

- Ahmed, M. and M. A. Hassan (1990). "5,6,7,4'-Tetrahydroxy-3'-methoxyflavone (batatifolin) from *Polygonum chinense*." Pharmazie **45**: 225.
- Bandyopadhyay, S. and S. K. Mukherjee (2005). "Ethnoveterinary medicine from Koch Bihar district, West Bengal." Indian Journal of Traditional Knowledge **4**(4): 456-461.
- Baruah, A. M. and S. Borah (2009). "An investigation on sources of potential minerals found in traditional vegetables of North-east India." Int. J. Food Sci. Nutr. **60**(s4): 111-115.
- Ezhilan, B. P. and R. Neelamegam (2012). "GC-MS analysis of phytochemicals in the ethanol extract of *Polygonum chinense* L." Pharmacognosy Research **4**(1): 11-14.
- FOI. (2005). "*Persicaria chinensis* (L.) H. Gross." Retrieved 5. Desember, 2011, from Flowers of india.in:
<http://www.flowersofindia.in/catalog/slides/Chinese%20Knotweed.html>.
- Galloway, D. J. and V. E. Lepper (2010). "*Persicaria chinensis*—a new alien Asian invader?" 17th Australasian Weeds Conference: 174-175.
- Huang, W.-Y., Y.-Z. Cai, J. Xing, H. Corke and M. Sun (2008). "Comparative analysis of bioactivities of four *Polygonum* species." Planta Med. **74**(1): 43-49.
- IPNI. (2005). "*Persicaria chinensis* (L.) H.Gross." Retrieved 5. Desember, 2011, from International Plant Names Index:
http://www.ipni.org/ipni/idPlantNameSearch.do?id=60433516-2&back_page=%2Fipni%2FeditSimplePlantNameSearch.do%3Ffind_wholeName%3Dpolygonum%2Bchinense%26output_format%3Dnormal.
- Joshi, B., G. Bisht and D. Bisht (1997). "Chemical constituents and antifungal activity of *Polygonum chinense*." Himalayan Chem. Pharm. Bull. **14**: 7-10.
- Kirtikar, K. R., B. D. Basu and E. Blatter (1975). Indian medicinal plants. Dehra Dun, Bishen Singh Mahendra Pal Singh, 3: s. 2103.
- Kirtikar, K. R., B. D. Basu and I. C. S Indian Medicinal Plants, 3:
- Kosygin, L., H. Dhamendra and R. Gyaneshwari (2007). "Pollution status and conservation strategies of Moirang river, Manipur with a note on its aquatic bio-resources." J. Environ. Biol. **28**(3): 669-673.
- NFS (1963). "Meddelelser fra Norsk Farmaceutisk Selskap." **25** 155-185.
- Paulsamy, S., K. Vijayakumar, M. Murugesan, S. Padmavathy and P. Senthilkumar (2007). "Ecological status of medicinal and other economically important plants in the Shola understories of Nilgiris, the Western Ghats." Natural Product Radiance **6**(1): 55-61.

- Rahman, M. A., S. Uddin and C. Wilcock (2007). "Medicinal plants used by Chakma tribe in Hill Tracts districts of Bangladesh." Indian J. Trad. Knowledge **6**(3): 508-517.
- Rao, P. R. S. P. and E. V. Rao (1977). "Polyphenolic components of *Polygonum chinense* leaves." Curr. Sci. **46**(18): 640.
- Saikia, A. and A. Shadeque (1993). "Nutritional evaluation of underexploited leafy vegetables of Assam." Indian J. Agric. Sci. **63**: 409-411.
- Tandon, S. P., V. K. Saxena and R. K. Varshney (1974 a). "Amino acid contents of certain reputed drugs. I." J. Inst. Chem., Calcutta **46, Pt. 2**: 36-37.
- Tandon, S. P., V. K. Saxena and R. K. Varshney (1974 b). "Protein contents of certain reputed drugs. III." J. Inst. Chem., Calcutta **46, Pt. 2**: 32-33.
- Tandon, S. P., V. K. Saxena and R. K. Varshney (1974 c). "Carbohydrate contents of certain reputed drugs. II." J. Inst. Chem., Calcutta **46, Pt. 2**: 40-41.
- Tandon, S. P., K. P. Tiwari and R. K. Varshney (1974 d). "Composition of the root fat of *Polygonum chinense*." Proc. Natl. Acad. Sci., India, Sect. A **44, Pt. 4**: 322-324.
- TPL. (2010). "*Persicaria chinensis* (L.) H. Gross." Retrieved 10. Mai, 2012, from The Plant List: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/tro-50133756>.
- Tropicos. "*Persicaria chinensis* (L.) H. Gross." Retrieved 11. Mai, 2012, from Tropicos.org. Missouri Botanical Garden: <http://www.tropicos.org/Name/50133756>.
- Tsai, P.-L., J.-P. Wang, C.-W. Chang, S.-C. Kuo and P.-D. L. Chao (1998). "Constituents and bioactive principles of *Polygonum chinensis*." Phytochemistry **49**(6): 1663-1666.
- Udayan, P., M. Harinarayan, K. Tushar and I. Balachandran (2008). "Some common plants used by Kurichiar tribes of Tirunelli forest, Wayanad District, Kerala in medicine and other traditional uses." Indian Journal of Traditional Knowledge **7**(2): 250-255.
- Wang, Y. C. and T. L. Huang (2005). "Screening of anti-*Helicobacter pylori* herbs deriving from Taiwanese folk medicinal plants." FEMS Immunology & Medical Microbiology **43**(2): 295-300.
- Yasmin, G., M. A. Khan, N. Shaheen, M. Q. Hayat, M. Zafar and M. Ahmad (2010). "Pollen morphological diversity in selected species of *Persicaria* Mill.(Family; Polygonaceae)." Journal of Medicinal Plants Research **4**(10): 862-870.

Bildreferanser:

Bilde 1:

<http://t1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSgRJ83x3WwWwDpt3bzCuYMie1YxSJHjCRkHpK4Z7atBVJGbwzr>, sett 05.12.11

Bilde 2:

http://t1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTREzSG_UaBVBHNeDnqW731ZeWRREWcm653J, sett 05.12.11

Portulaca oleracea L.



Bilde 1 (øverst), Bilde 2 (nederst)

***Portulaca oleracea* L.**

Taksonomiske betegnelser

Botanisk navn: *Portulaca oleracea* L. (ITIS ; TPL 2010).

Burmesisk navn: Myet-htank, Myay-byit (NFS 1963).

Norsk navn: Portulakk (Lid et al. 2005).

Persisk navn: Tokhm-e khorfe (Adhami et al. 2011).

Dominica(Vestindia): Kupiye (Quinlan et al. 2002).

Trinibad og Tobago(Vestindia): Pussley (Cheyl 2006).

Irak: Berbin (Rashed et al. 2003).

Oman: Farfena (Rashed et al. 2003).

Egypt og Saudi Arabia: Rigla (Rashed et al. 2003).

Jordan, Libanon, Palestina og Syria: Baqlah, farfahinah (Rashed et al. 2003).

USA: Pusley, pussly, purslane (Rashed et al. 2003).

Australia: Purslane, low pigweed (Simopoulos et al. 1995; Elkhayat et al. 2008).

England: Pigweed, purslane (Böhm et al. 1991; Elkhayat et al. 2008).

Frankrike: Pourpier (Elkhayat et al. 2008).

Kina: Ma-chi-xian (Xin et al. 2008).

Spania: Verdolaga (Böhm et al. 1991).

Italia: Porcellana, portulaca, purchiaccia (Böhm et al. 1991; Simopoulos et al. 1995; Conforti et al. 2011).

Nederland: Postelein (Böhm et al. 1991).

Tyskland: Burzelkraut (Böhm et al. 1991).

Russland: Portulak (Böhm et al. 1991).

Sør-Afrika: Varenskost (Böhm et al. 1991).

India: Dalbhaji, chhota, ionia, kurfa, lonax, munya, (Simopoulos et al. 1995; Singh et al. 2011).

Filippinene: Alusiman (Simopoulos et al. 1995).

Vietnam: Raus am (Ogle et al. 2001).

Gresk navn: Andrachla, glystrida (Simopoulos et al. 1995).

Indonesia: Krokot (Andarwulan et al. 2010).

Chiangmai og Lamphun provinsene (Nord Thailand): Phag bia (Brun and Schumacher 1987).

Andre vanlige navn: akulikuli-kula, common purslane, duckweed, garden purslane, little hogweed, wild portulaca (ITIS).

Klasse: Equisetopsida C. Agardh

Underklasse: Magnoliidae Novák ex Takht.

Overorden: Caryophyllanae Takht.

Orden: Caryophyllales Juss. ex Bercht. & J. Presl

Familie: Portulacaceae Juss.

Genus: *Portulaca* L. (Tropicos).

Synonymer: *Portulaca consanguinea* Schltld., *Portulaca fosbergii* Poelln., *Portulaca intermedia* Link ex Schltld., *Portulaca latifolia* Hornem., *Portulaca marginata* Kunth, *Portulaca neglecta* Mack. & Bush, *Portulaca officinarum* Crantz, *Portulaca oleracea* f. *alba* Alef., *Portulaca oleracea* f. *aurantia* Alef., *Portulaca oleracea* f. *aurea* Alef., *Portulaca oleracea* f. *caryophyllina* Alef., *Portulaca oleracea* f. *gillesii* Alef., *Portulaca oleracea* f. *haageana* Alef., *Portulaca oleracea* f. *parvifolia* (Haw.) Alef., *Portulaca oleracea* f. *rosea* Alef., *Portulaca oleracea* f. *sativa* (DC.) Alef., *Portulaca oleracea* f. *striata* Alef., *Portulaca oleracea* f. *sulfurea* Alef., *Portulaca oleracea* f. *violacea* Alef., *Portulaca olitoria* Pall., *Portulaca parvifolia* Haw., *Portulaca retusa* Engelm., *Portulaca sylvestris* Montandon (TPL 2010).

Litteratursøk

Søk på SciFinder på «*Portulaca oleracea*» gav 2379 treff, hvorav 917 var på engelsk og resten fordelt på andre språk. Det var overraskende mange patenter på denne planten. Så mange som 1218 av søkene var patenter (116 på engelsk). Søk på Google Scholar gav 13400 treff men ikke alle var relatert til oppgaven. Siden det var så mange treff på engelsk, valgte jeg å fokusere på artikler publisert fra 1995-2012, som gav 614 publikasjoner (på SciFinder). Bare i det siste året (2011-2012) er det blitt publisert 97 vitenskapelige studier på engelsk. Søk på review for *P. oleracea* gav 16 treff, men kun ett review (publisert i 2011) var interessant. Jeg har da tatt utgangspunkt i dette reviewet og brukt dette under hele oppgaven. Altså har jeg fokusert på de studiene som brukes i reviewet men jeg har også føyd til noen studier (f.eks nyere studier) som ikke var tatt opp i den.

Fakta om planten

Portulaca oleracea, vanligvis kjent som "Purslane" eller som "portulakk" på norsk, er et urteaktig ugress. Den har blitt rapportert offisielt i det franske, meksikanske, spanske, og Venezuelas Farmakopeer (Lid et al. 2005; Masoodi et al. 2011). Begrepet *Portulaca* stammer fra det latinske ordet "Portare" som betyr å bære og "lac" som betyr melk, og viser til melkeaktig saft fra denne planten. Artsnavnet *oleracea* stammer fra latin, som betyr "knyttet til kjøkken hager", og refererer til bruken som en grønnsak (Rashed et al. 2003).

P. oleracea er en årlig, grønn urteplante, med forgrenede og saftige stengler som er liggende nær bunnen og stigende nær toppen til en høyde på 15-30 cm. Planten er kjøttfull, tykk, saftig (vanninnhold på over 90 %), med omvendt eggformet til spatelformet, butte motsatte blader som smalner mot basen og med sylindriske stilk på 2-3 mm i diameter. Blomstene er små, gule, og fastsittende i klynger på tre til fem på gaflene og tippet av grenene, som bare åpner i morgenen. Frukten er avlang med tverrstilt oppsprekking. Frøene er ringformete og 0,5 mm i diameter (Radhakrishnan et al. 2001; Rashed et al. 2003).

Mange varianter av *P. oleracea* under mange navn vokser i et bredt spekter av klimaer og regioner (Siriamornpun and Suttajit 2010). To av variantene er nevnt i norsk flora; ssp. *oleracea* (også kalt ugressportulakk og er nedliggende og noe saftfull) og ssp. *Sativa* (Haw.) Celak. (kalt hageportulakk og er mer opprett og mer saftfull) (Lid et al. 2005).

Bladene av planten har en noe syrlig smak og krydret med litt saltet smak (Spina et al. 2008).

Habitat og utbredelse av planten

P. oleracea er fordelt over hele India, opp til 170 meter i Himalaya og i alle varme land. Den kan bli funnet voksende i nesten alle uten skygge områder, inkludert blomsterbed, korn felt og øde steder. Den finnes over hele verden, i de tempererte landene i Europa, Amerika, Canada, New Zealand, Australia, Afrika, Kina, Midtøsten, USA og rikelig i India (Rashed et al. 2003; Masoodi et al. 2011).

Tradisjonell bruk

P. oleracea har blitt brukt som folkemedisin i ulike land for å behandle ulike plager hos mennesker. Den brukes i dietten ved skjørbuk, lever plager, vannlatingsbesvær og lungesykdommer, og som en tonic. Det sies at denne planten er nyttig mot slangebitt, har svettedrivende aktivitet og kurerer sykdommer i blære, nyrer, milt, lunger og blod systemet. Den er også brukt for tørr hoste, kortpustethet, overdreven tørste, dysenteri, som sårhelende urt, mot såre brystvorter og munnsår. Et grøtomslag laget av bladene brukes til å trekke pus ut av infiserte sår, og er nyttig for brannsåret og hudsykdommer. Bladene er astringerende, kjølede, vanddrivende, og mykgjørende. Saften av stengelen er rapportert å være en effektiv bandasje for å lindre stikkende varme. Frøene blir tatt som en beroligende, lindrende, mildt astringerende, vanddrivende, for å slukke tørsten, og for å utløse menssen. Planten har blitt beskrevet som bra for tennene, sårlindrende i magesekken, reduserer betennelse, og er brukt som et markmiddel. Hele planten anses som et afrodisiakum (seksualstimulerende middel) (Rashed et al. 2003).

Planten ble i antikken regnet som en av de anti-magiske urtene, og strødd rundt en seng ble sagt å gi beskyttelse mot onde ånder og mareritt (Masoodi et al. 2011). Planten konsumeres også som en grønnsak, rå eller kokt. Blader fra yngre planter brukes i salater og deres klebrige egenskap også gjør dem til en god erstatning for okra som fortykningsmiddel i supper (Spina et al. 2008).

Amerika

Planten betraktes som ugress i USA (Besong et al. 2011). I nord Amerika, blir hele planten brukt som en «cooling diuretic», mens frøene ble regnet som ormemiddel. I Columbia blir den

brukt som mykgjørende middel på svulster og træl (Simopoulos et al. 1995). Mens i Brazil, i Sør-Amerika, blir den brukt mot hemorroider og som markmiddel (Kumar et al. 2008).

Burma

Professor Nordal beskriver i sitt herbarium at bladene av *P. oleracea* blir i Burma, brukt ved nyresykdommer, som avføringsmiddel og fordøyelsesfremmende middel (NFS 1963).

Kina

P. oleracea har en lang historie av å bli brukt som medisinsplante og spiselig plante i Kina. I tradisjonell kinesisk medisin, blir den benyttet som et febernedsettende, anti-skorbutisk, antiseptisk, krampeløsende, vandrivende, middel mot innvollsorm og for behandling av lidelser i urinveiene. De overjordiske delene av planten brukes medisinsk for å redusere smerte og hevelse (Xiang et al. 2012). Den er også kjent i folke medisin i noen deler av Kina som en hypotensiv og antidiabetisk middel (Gong et al. 2009). Blad av planten brukes som grøtomslag mot svulster og dårlige sår, mens frø blir ansett som diuretisk (Simopoulos et al. 1995).

Arabia

I den arabiske halvøya, blir planten brukt som antiseptisk, anti-skorbutisk, krampeløsende, vandrivende, som markmiddel, ved orale sår og ved lidelser i urinveiene. Planten blir vanligvis kuttet i små biter og spist med salt eller bladene og frø blir spist eller påføres lokalt for å berolige huden. Blad juice brukes ved spyttning av blod. Knuste friske blad brukes på tinningene for å dempe sterk varme og smerte, og blir også brukt som et kjølede eksternt middel ved erysipelas (rosen) og en infusjon av den er gitt som vandrivende (Radhakrishnan et al. 2001).

Egypt

I Egypt brukes hele planten i behandlingen av *Diabetes mellitus* (Eskander and Won 1995).

Karibien

Dominikanerne i Vestindia, spiser planten rå som salat eller kokt i supper og stuinger. De knuser også planten for å lage et grøtomslag for ryggsmertor og dysmenoré. En te av planten brukes også mot ormer og blir sett på som et mildt ormemiddel, god ormebehandling for spedbarn og som også kan spises sammen med andre ormemidler (Quinlan et al. 2002). Mens

i Trinitad og Tobago, blir hele planten brukt mot kolesterol og kortpustethet (Cheyl 2006). Hele planten blir brukt som tonic og feberstillende middel i Guadalupe og som kjølede medisin for feber og ved kardiovaskulære sykdommer i Jamaica (Feng et al. 1961; Simopoulos et al. 1995).

Iran

I iransk folkemedisin, har bladene vært brukt for å behandle forskjellige lidelser som hyperlipidemi, smerter, inflammasjon, urinveis- og hudsykdommer (Besong et al. 2011). Planten har også vært brukt i iransk folkemedisin til å behandle unormale livmorsblødninger (Shobeiri et al. 2009). Det er også rapportert bruk av planten som diuretisk middel, markmiddel, antiskorbutisk, hostemedisin, smertestillende og ved gastroøsofageal refluks. Planten er tradisjonelt benyttet som antikvalme, antiblødning, antihepatitt middel og i behandling av gastriske mukosa sykdommer. I noen land i Midtøsten blir den sett på som nyttig for små tumor og inflammasjon, urinveis lidelser, lever obstruksjon og mage- og munnsår (Karimi et al. 2004).

Australia

Pulveriserte blad, blandet med olje, blir brukt på byller, i gullkysten i Australia (Simopoulos et al. 1995).

Indonesia

I vest Java i Indonesia blir den brukt mot dysenteri, diaré, betennelser, blindtarmen, bryst betennelse, forstoppelse, hemoroider og ormer (Andarwulan et al. 2010).

Italia

Sør Italianere bruker denne planten ved urinveisproblemer (Conforti et al. 2011).

Filippinene

I Filippinene brukes planten for å helbrede brannår og hudsykdommer (Simopoulos et al. 1995).

Afrika

I vest tropisk Afrika blir bladene brukt som grøtomslag på byller og brannsår og som hjerte tonisk og diuretikum. Nigerianere bruker bladene av planten på hevelser. (Simopoulos et al. 1995).

Siberia (en del av Eurasia i dag)

P. oleracea spises som en vanlig mat, eller gastrisk beroligende urte, for stikkende varme, brukt på pannen og tinningen å lindre varme og smerte og anvendt på øynene for å fjerne inflammasjon (Simopoulos et al. 1995).

Cochinkina

Frøene av planten blir brukt mot mage problemer, for å utløse menstruasjonen og også som en mykgjørende middel og diuretikum. Grovmalte ferske blad brukes eksternt mot rosen (Simopoulos et al. 1995).

Frankrike

I Corre i Frankrike blir hele planten brukt som tonic og feberstillende middel (Simopoulos et al. 1995).

Det er også rapportert at i Punjab (uklart om det menes pakistansk eller indisk Punjab) blir frøene brukt som markmiddel. Mens i Punjab og Kashmir blir frøene brukt av hakimer (de som praktiserer tradisjonell medisin) ved inflammasjon i magen og ved intestinale sår (Simopoulos et al. 1995).

Thailand

I Chiangmai og Lamphun provinsene i Nord Thailand, blir roten av planten brukt som en type medisin som kalles «medisin for elementer». Denne medisinen gis til en person som lider av generell tretthet/utmattelse eller til en som er svak eller funksjonshemmet, om det skyldes en sykdom eller ikke. Det er også ofte tatt i bruk for å gi barn matlyst og for å gjenopprette deres styrke. Medisinen lages i form av et avkok eller som en pulver (pulveret blandes vanligvis med honning før bruk). Planten brukes også mot svulster eller knuter (klumper) på kroppen (Brun and Schumacher 1987).

Kjemiske studier

Det finnes mange kjemiske studier på *P. oleracea*, men de fleste av studiene undersøker de ernæringsmessige egenskapene av denne planten. Derfor finnes det mye forskning på innholdet av fettsyrer, vitaminer, mineraler, proteiner og karbohydrater i planten.

Analyse av spiselige blader og stengler viste tilstedeværelsen av proteiner, karbohydrater, mineraler, kalsium, magnesium, oksalsyre, tiamin, riboflavin, nikotinsyre, og vitamin C (29 mg/100 g i en studie), karoten (som vitamin A, 3820 I.U/100 g). Vitamin C er høyest i de grønne bladene på unge planter og innholdet avtar etter blomstring. En plante prøve fra Nord-India inneholdt 16 mg / 100 g av totalt karotenoider, hvorav om lag en tredjedel var aktive i forhold til - karoten (vitamin A, 7500 I.U/100 g). Oksalsyre innholdet er uten tvil overflødig og kan ikke kompenseres av den relative høye mengden av kalsium tilstede i planten. *P. oleracea* er også rik på natrium og kalium. Planten er en rik kilde til vitamin E, fettsyrer og andre næringsstoffer, som gjør det til en førsteklasses vegetabilsk avling. Den er også rik kilde til omega-3-fettsyren såkalt α -linolsyre (Masoodi et al. 2011). Nedenfor er disse komponentene oppsummert i tabell 1.

Tabell 1: Oversikt over ulike næringsstoffer isoert fra *P. oleracea*.

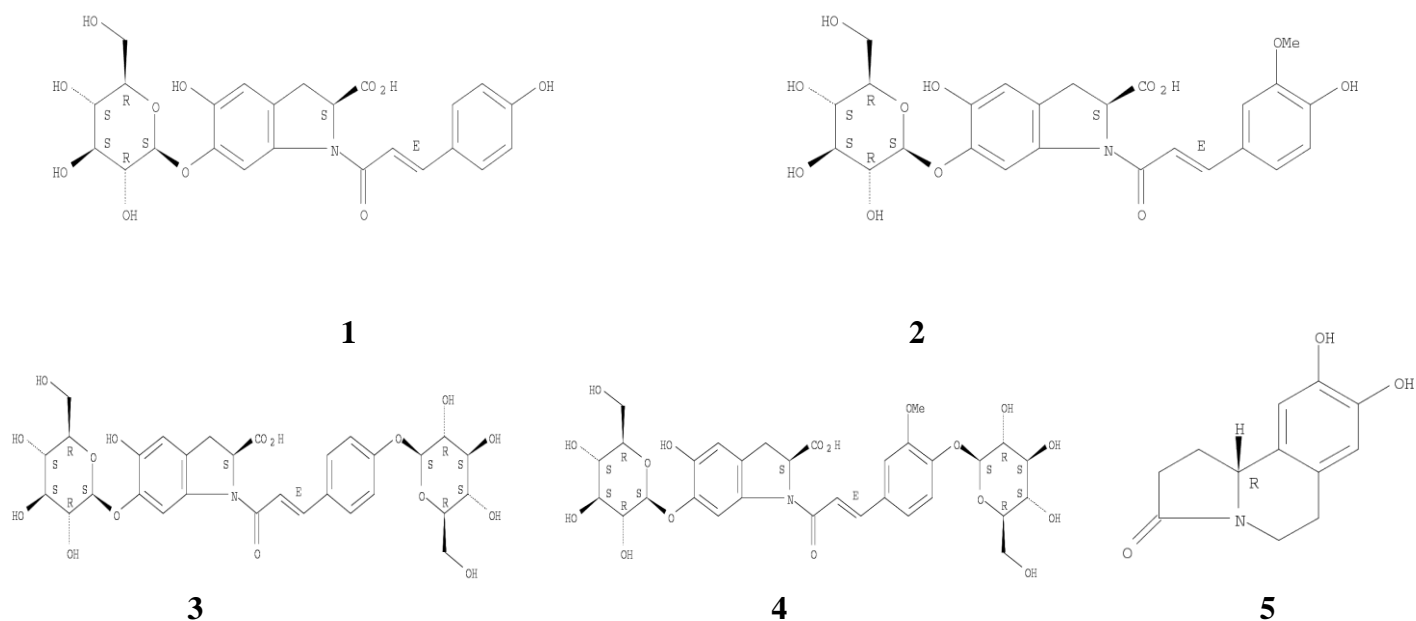
Forbindelse	Plante part	Mengde	Referanse
Linolsyre	blad	0,70±0,05 %	(Conforti et al. 2011)
Linolensyre	blad	1,78±0,19 %	
Vann	blad	89,75±3,01 g ^a	(Guil et al. 1997)
Askorbinsyre	blad	80±11 mg ^a	
Dehydroaskorbinsyre	blad	14±4 mg ^a	
Karotenoider	blad	9,8±1,3 mg ^a	
Oksalsyre	blad	770±99 mg ^a	
Nitrat	blad	319±53 mg ^a	
Protein	Blad, stilk	23,47±10,23g/100g	
Fett	Blad, stilk	5,26±3,81 g/100g	
Fiber	Blad, stilk	8,0±6,27 g/100g	
Total aske	Blad, stilk	22,6±5,17 g/100g	

Total karbohydrater	Blad, stilk	40,67±13,75g/100g	(Aberoumand 2009)
Energi	Blad, stilk	303,9±21,18 kcal/100g	
Kalsium	Blad, stilk	18,71±6,88 ^b	
Kalium	Blad, stilk	14,71±3,77 ^b	
Natrium	Blad, stilk	7,17±2,06 ^b	
Sink	Blad, stilk	3,02±1,04 ^b	
Jern	Blad, stilk	0,48±3,69 ^b	
Magnesium	uspesifisert	332,7±47,2 ^c	(Singh et al. 2011)
Kobber	Uspes.	747,4±3,4 ^c	
Fosfor	Hele planten	32 mg/ 100 g	(Simopoulos et al. 1995)
Tiamin	Hele pl.	0,02 mg/100 g	
Riboflavin	Hele pl.	0,10 mg/100 g	
Niacin	Hele pl.	0,5 mg/100 g	(Simopoulos et al. 1995)
Vitamin E	Blad	230±9 mg/100 g tørr vekt	
Glutation	Blad	14,81±0,78 mg ^d	

a: per 100 g blad, b: mg/g tørr vekt, c: mg/100g tørr vekt, d: per 100 g fersk vekt.

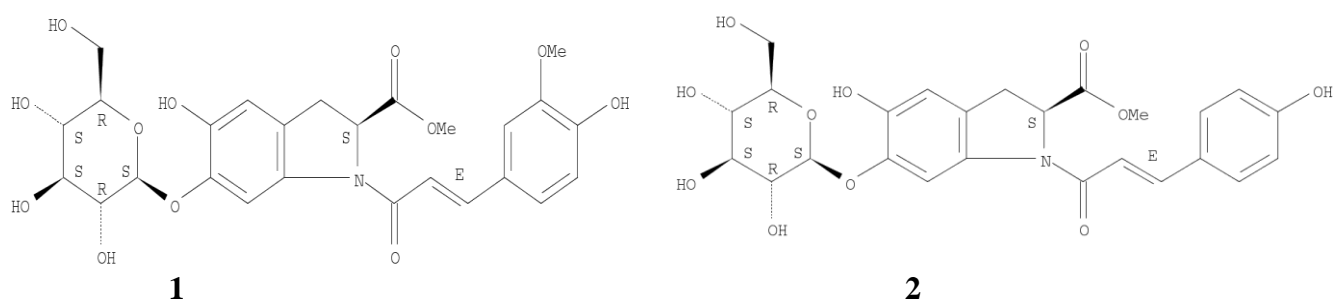
Kjemisk undersøkelse av hele planten

Fem alkaloider (oleraceiner A, B, C, D and E) ble isolert fra etanol-vannekstrakt av *P. oleracea* og deres strukturer, bestemt ved spektroskopiske metoder, var; 5-hydroksy-1-*p*-coumaric acyl-2,3-dihydro-1*H*-indol-2-karboksylysyre-6-*O*-β-D-glukopyranosid (**1**), 5-hydroksy-1-ferulic acyl-2,3-dihydro-1*H*-indol-2- karboksylysyre -6-*O*-β-D-glukopyranosid (**2**), 5-hydroksy-1-(*p*-coumaric acyl-7'-*O*-β-D-glukopyranose)-2,3-dihydro-1*H*-indol-2-karboksylysyre -6-*O*-β-D-glukopyranosid (**3**), 5-hydroksy-1-(ferulic acyl-7'-*O*-β-D-glukopyranose)-2,3-dihydro-1*H*-indol-2- karboksylysyre-6-*O*-β-D-glukopyranosid (**4**) og 8,9-dihydroksy-1,5,6,10b-tetrahydro-2*H*-pyrrolo[2,1-*a*]isoquinolin-3-one (**5**), henholdsvis. Det ble også isolert noen kjente forbindelser som *p*-kumarinsyre, ferulic syre og adenosin (Xiang et al. 2005).



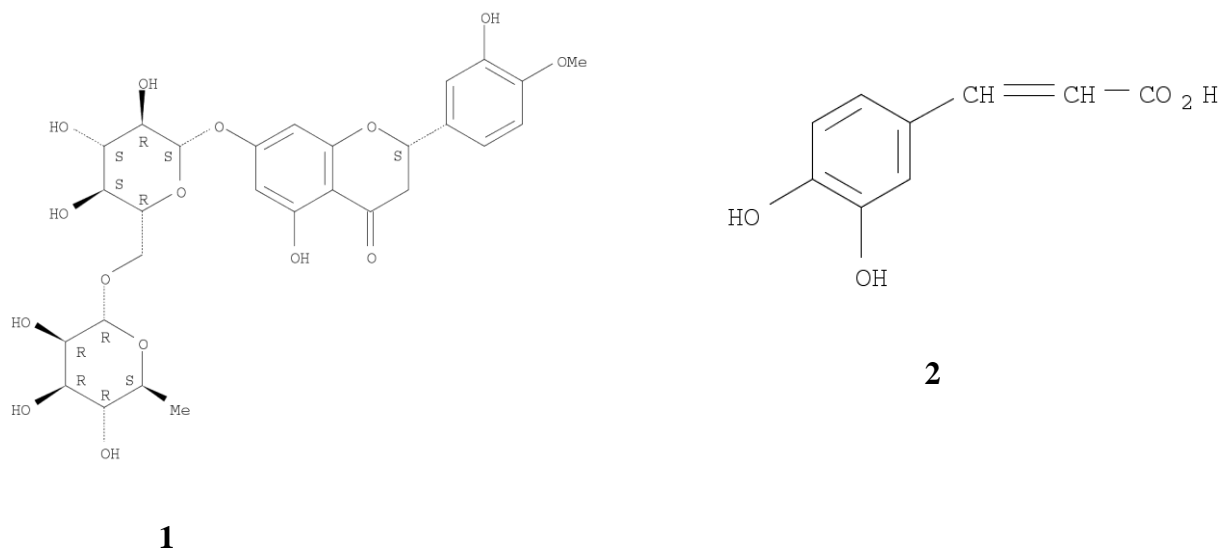
Figur 1: Kjemisk struktur av oleraceiner A-E (**1-5**), hentet fra Xiang et al. (2005) og kopiert fra SciFinder.

Det ble isolert to alkaloider, oleraceiner F og G, fra en etanol-vann ekstrakt av *P. oleracea*. Ved hjelp av spektroskopisk data, ble deres struktur bestemt til å være; metyl (2*S*)-6-[(β -D-glukopyranosyl)oksy]-2,3-dihydro-5-hydroksy-1-[(2*E*)-3-(4-hydroksy-3-metoksyfenyl)prop-2-enoyl]-1*H*-indol-2-karboksylat (**1**) og metyl (2*S*)-6-[(β -D-glukopyranosyl)oksy]-2,3-dihydro-5-hydroksy-1-[(2*E*)-3-(4-hydroksyfenyl)prop-2-enoyl]-1*H*-indol-2-karboksylat(**2**) (Liu et al. 2011).



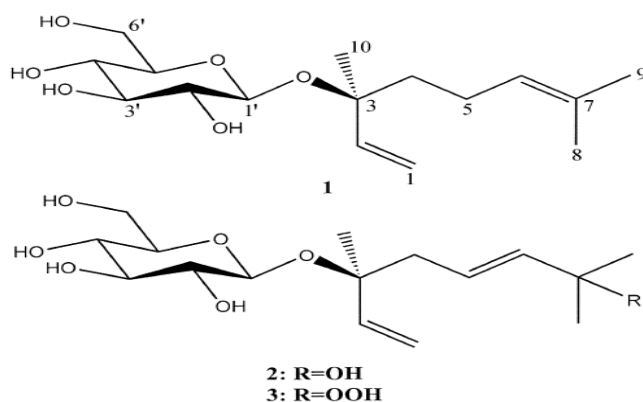
Figur 2: Kjemisk struktur av oleracein F(**1**) og oleracein G (**2**), hentet fra Liu et al. (2011) og kopiert fra SciFinder.

Foruten å isolere oleracein A, oleracein B og oleracein E, isolerte Yang et al. hesperidin og kaffe syre for første gang fra en 70 % etanol ekstrakt av *P. oleracea* ved hjelp av ulike kolonne kromatografiske metoder og deres strukturer ble undersøkt ved spektralanalyse (kinesisk artikkel, kun abstrakt var tilgjengelig) (Yang et al. 2007).



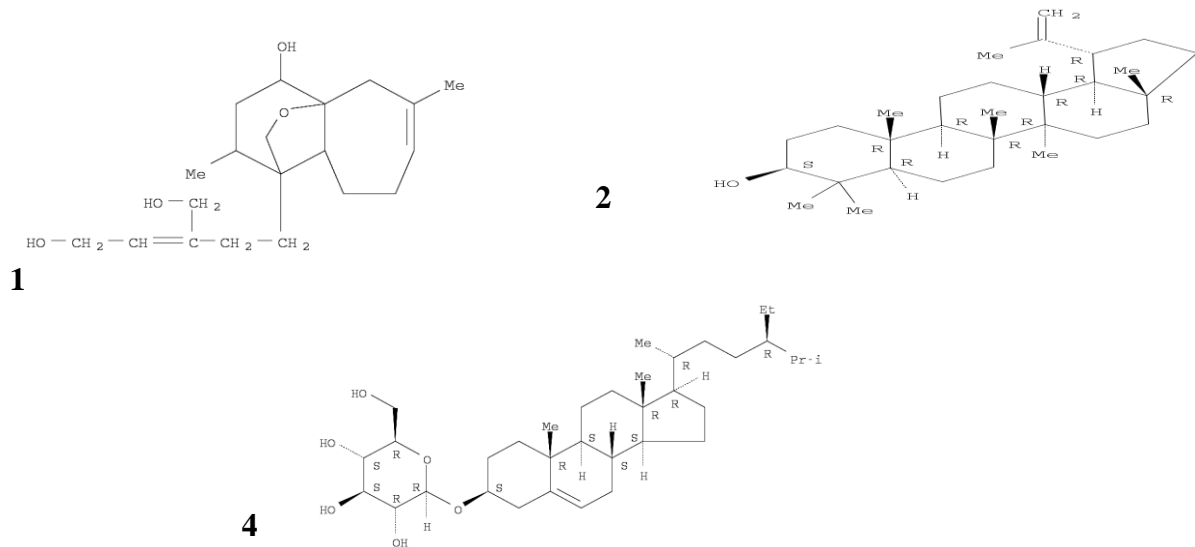
Figur 3: Kjemisk struktur av hesperidin (1) og kaffesyre (2), hentet fra Yang et al. (2007) og kopiert fra SciFinder.

Seo et al. isolerte tre monoterpen glukosider (1-3), fra metanol ekstrakt av *P. oleracea*. Portulosid B (3), ble isolert for første gang i denne planten. Strukturen for de isolerte monoterpen glukosidene var; (3*S*)-3-*O*-(β -D-glukopyranosyl)-3,7-dimetylocta-1,6-dien-3-ol (1), (3*S*)-3-*O*-(β -D-glukopyranosyl)-3,7-dimetylocta-1,5-dien-3,7-diol (2) og (3*S*)-3-*O*-(β -D-glukopyranosyl)-3,7-dimetyl-7-hydroperoksyokta-1,5-dien-3-ol(3)(Seo et al. 2003).



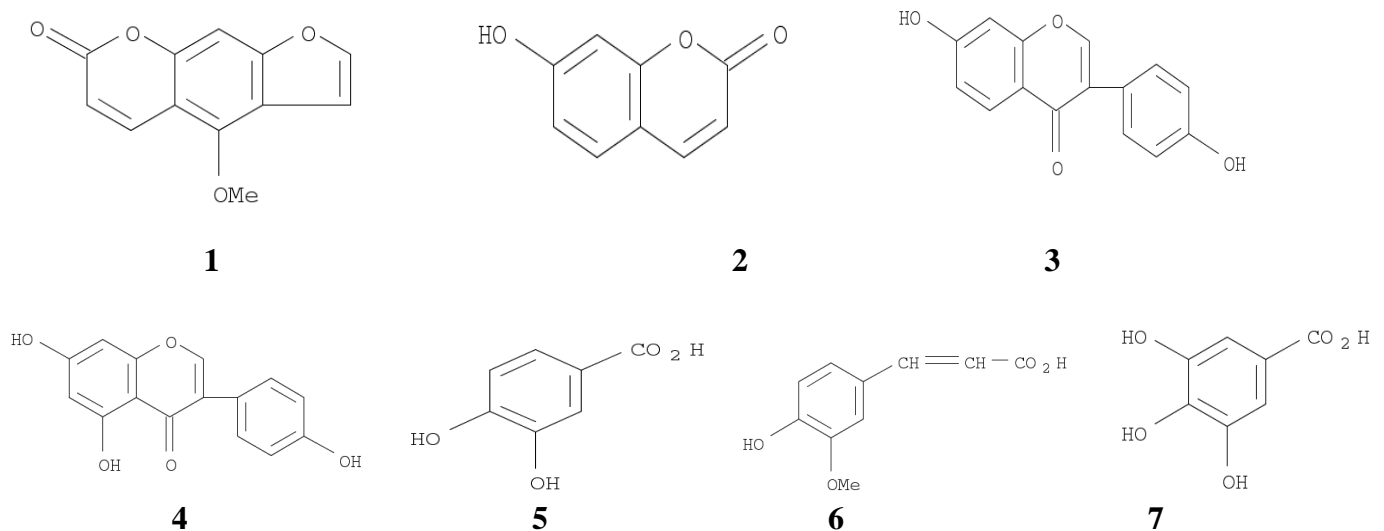
Figur 4: Kjemisk struktur av forbindelse 1-3 (Seo et al. 2003).

Kromatografisk fraksjonering av en kloroform ekstrakt av *P. oleracea* gav et nytt clerodene diterpen, oppkalt portulen (1), i tillegg til tre kjente forbindelser, lupeol (2), β -sitosterol (3) og daucosterol (4), som var rapportert for første gang fra denne planten (Elkhatat et al. 2008).



Figur 5: Kjemisk struktur av portulen (1), lupeol (2) og daucosterol (4), hentet fra Elkhatat et al. (2008) og kopiert fra SciFinder.

Gjentatt kolonne kromatografisk separasjon av etanol ekstrakt av *P. oleracea* gav syv forbindelser. Strukturen av disse isolatene ble identifisert som bergapten (1), umbelliferon (2), daidzein (3), genistein (4), protocatechu syre (5), ferulic syre (6), og gallisk syre (7) ved analyse av fysisk-kjemiske og spektrale data (Choi et al. 2005).



Figur 6: Kjemisk struktur av bergapten (1), umbelliferon (2), daidzein (3), genistein (4), protocatechu syre (5), ferulic syre (6), og gallisk syre (7), hentet fra Choi et al. (2005) og kopiert fra SciFinder.

Etyl acetat ekstrakt av *P. oleracea*, voksende i Østerrike, ble undersøkt ved GC, GC/MS, GC/FTIR og LC/MS, for å identifisere aktive forbindelser som har ansvaret for kolesterol reduksjon(hovedsakelig omega-3 fettsyrer). Tretten velkjente forbindelser, hovedsakelig fettsyrer, alisykliske hydrokarboner og isoprenoid forbindelser ble identifisert. Men omega-3 fett syrer kunne ikke bli detektert i denne østerrikske *P. oleracea* (Jirovetz et al. 1993).

En rå protein-fri-ekstrakt ga en sterk forhøyning av blodtrykket ved intravenøst injeksjon inn i en bedøvet hund. På grunn av denne responsen ble ekstraktet undersøkt for tilstedeværelsen av katekol aminer. Ekstraktet ble funnet å inneholde biologisk aktiv noradrenalin, dopamin og dopa. Både ved papir kromatografi og biologisk estimering ble det funnet ut at konsentrasjonen av noradrenalin i den ferske planten (2,5 mg/g i en prøve) er trolig større enn det som er uttrekkbar fra binyrer av pattedyr (Feng et al. 1961). Det er funnet ut at innholdet av noradrenalin funnet i *P. oleracea* er mye høyere enn det som er i bananer, kokebananer og poteter (planter som vanligvis inneholder denne forbindelsen) (Simopoulos et al. 1995).

Huang et al. detekterte flavonoidet isorhamnetin, i tillegg til quercetin og kaempferol (2,8±0,4, 1,3±0,7 og 1,1±0,8 mg/100 g fersk spiselig plantedel, henholdsvis) fra en 80 % metanol ekstrakt av *P. oleracea*, ved hjelp av HPLC-MS (Huang et al. 2007).

Kjemisk undersøkelse av ulike plante deler(blad, stilk, blomst, frø)

Siriamornpun og Suttajit foretok en studie for å karakterisere de fytokjemiske komponentene av Thai vill *P. oleracea* blad, stilk og blomster, ved hjelp av ulike analyse metoder. Vann ekstrakt av blomster fraksjonen inneholdt den høyeste totale fenolsyre innhold, mens blad inneholdt den høyeste mengden av flavonoider og askorbinsyre. β -karoten innhold var ikke signifikant forskjellig i blad og blomster fraksjoner, men var betydelig større enn i stilk ($P < 0,05$). Den dominerende fenoliske syren var klorogensyre for alle fraksjoner. Rutin var hoved flavonoidet funnet i blad, og myricetin var høyest i blomst og stilk. α -linolensyre (18:3 n-3) innhold varierte fra 16% (149 mg/100 g prøve) av total fettsyre i stilken til 50% (523 mg/100

g prøve) i blad. Tabellene 2-6 nedenfor viser innholdet og sammensetningen av de ulike isolerte fytokjemiske forbindelsene fra planten (Siriamornpun and Suttajit 2010).

Tabell 2: Sammensetningen og innholdet av fenoliske syrer i *P. oleracea* blad, stilk og blomster fraksjoner (Siriamornpun and Suttajit 2010).

Compound	Composition ^a		
	Leaf	Stem	Flower
	mg L ⁻¹		
Gallic acid	2.78 ± 0.28 b	4.15 ± 0.32 a	3.11 ± 0.35 b
Protocatechuic acid	1.93 ± 0.35 c	2.40 ± 0.37 b	3.78 ± 0.21 a
<i>p</i> -Hydroxybenzoic acid	2.45 ± 0.28 a	2.08 ± 0.31 b	2.84 ± 0.25 a
Chlorogenic acid	15.30 ± 2.96 b	14.95 ± 2.58 b	18.20 ± 0.33 a
Vanillic acid	1.28 ± 0.52	0.84 ± 0.07	1.20 ± 0.27
Caffeic acid	2.47 ± 0.59 b	2.97 ± 0.36 b	3.68 ± 0.25 a
Syringic acid	2.38 ± 0.33 a	2.09 ± 0.32 b	2.49 ± 0.06 a
<i>p</i> -Coumaric acid	1.82 ± 0.57	1.91 ± 0.31	2.23 ± 0.06
Ferulic acid	ND ^b	ND	ND
Synapinic	ND	ND	ND
Total	30.41 ± 1.57 b	31.39 ± 1.28 b	37.53 ± 0.20 a

^a Values are means ± SD (*n* = 3) of investigated purslane fractions (mg g⁻¹). Means with different letters in the same row were significantly different at *P* < 0.05.

^b Abbreviation: ND, not detected.

Tabell 3: Sammensetningen og innholdet av flavonoider i *P. oleracea* blad, stilk og blomster fraksjoner (Siriamornpun and Suttajit 2010).

Purslane fraction	Flavonoid content					
	Rutin	Myricetin	Quercetin	Apigenin	Kamferol	Total
	µg g ⁻¹ sample					
Leaf	47.38 ± 3.69 a	10.46 ± 0.04 b	5.35 ± 0.27 b	6.04 ± 0.68 a	4.92 ± 0.34 a	74.14 ± 0.84 b
Stem	2.88 ± 0.55 b	10.40 ± 0.12 b	6.34 ± 0.18 a	5.78 ± 0.11 a	2.76 ± 0.03 c	28.16 ± 0.22 b
Flower	5.82 ± 0.46 b	13.19 ± 0.21 a	6.63 ± 0.10 a	4.96 ± 0.03 b	3.40 ± 0.34 b	34.00 ± 0.21 a

^a Values are means ± SD (*n* = 3) of investigated purslane fractions (mg g⁻¹). Means with different letters in the same column were significantly different at *P* < 0.05.

Tabell 4: Fettsyre sammensetningen av *P. oleracea* fraksjoner (i %) (Siriamornpun and Suttajit 2010).

Fatty acid	Composition		
	Leaf	Stem	Flower
	% of total fatty acids		
15 : 0	0.39 ± 0.02	ND ^a	1.01 ± 0.18
16 : 0	13.09 ± 0.03	16.90 ± 0.21	19.30 ± 0.60
18 : 0	2.294 ± 0.01	7.75 ± 0.03	4.21 ± 0.48
Total SFA	16.42 ± 0.06	24.64 ± 0.25	24.52 ± 1.26
16 : 1	0.54 ± 0.06	0.51 ± 0.01	0.90 ± 0.15
18 : 1	4.29 ± 0.01	3.38 ± 0.05	12.30 ± 0.33
Total MUFA	4.83 ± 0.07	3.89 ± 0.06	13.20 ± 0.48
18 : 2n-6	14.46 ± 0.03	9.70 ± 0.14	30.11 ± 0.12
18 : 3n-6	13.25 ± 0.18	45.57 ± 0.44	9.68 ± 1.31
18 : 3n-3	49.70 ± 0.12	15.62 ± 0.13	21.01 ± 0.10
20 : 0	0.21 ± 0.01	0.11 ± 0.01	0.29 ± 0.02
22 : 0	0.19 ± 0.01	0.16 ± 0.01	0.10 ± 0.01
24 : 0	1.12 ± 0.02	0.31 ± 0.01	1.09 ± 0.13
Total PUFA	78.75 ± 0.33	71.47 ± 0.71	62.28 ± 1.53
n-6 : n-3	0.56	3.54	1.89
Lipid content (%)	0.51 ± 0.04	0.47 ± 0.01	0.54 ± 0.02

^a Abbreviations: MUFA, monounsaturated fatty acid; ND, not detected; PUFA, polyunsaturated fatty acid; SFA, saturated fatty acid.

Tabell 5: Konsentrasjonen av de ulike fettsyrene (i mg/100 g prøve) fra *P. oleracea* fraksjoner (Siriamornpun and Suttajit 2010).

Fatty acid	Concentration		
	Leaf	Stem	Flower
	mg (100-g sample) ⁻¹		
15 : 0	4.11 ± 0.19	ND ^a	7.04 ± 1.98
16 : 0	137.75 ± 1.64	161.03 ± 1.43	232.24 ± 16.55
18 : 0	30.94 ± 2.17	73.83 ± 0.27	41.44 ± 5.79
Total SFA	172.80 ± 4.01	234.86 ± 1.70	280.72 ± 24.32
16 : 1	5.71 ± 0.02	4.87 ± 0.11	8.99 ± 1.63
18 : 1	45.15 ± 1.75	32.19 ± 0.30	157.48 ± 3.66
Total MUFA	50.85 ± 1.77	37.05 ± 0.41	166.47 ± 5.29
18 : 2n-6	152.20 ± 1.39	92.47 ± 0.01	356.51 ± 1.39
18 : 3n-6	125.9 ± 2.29	435.19 ± 7.23	85.51 ± 3.78
18 : 3n-3	523.14 ± 2.29	148.87 ± 3.30	216.17 ± 1.16
20 : 0	2.43 ± 0.17	1.07 ± 0.01	6.48 ± 0.11
22 : 0	2.20 ± 0.01	1.56 ± 0.01	2.23 ± 0.03
24 : 0	12.98 ± 0.72	3.02 ± 0.02	24.34 ± 0.32
Total PUFA	828.84 ± 5.85	681.18 ± 10.54	691.24 ± 6.33

^a Abbreviations: MUFA, monounsaturated fatty acid; ND, not detected; PUFA, polyunsaturated fatty acid; SFA, saturated fatty acid.

Tabell 6: β -karoten og askorbinsyre innhold i *P. oleracea* fraksjoner (Siriamornpun and Suttajit 2010).

Fraction	Antioxidant compound content ^a	
	β -Carotene	Ascorbic acid
	mg (g sample) ⁻¹	
Leaf	0.58 \pm 0.01 a	3.99 \pm 0.79 a
Stem	0.29 \pm 0.09 b	2.27 \pm 0.68 b
Flower	0.55 \pm 0.05 a	2.32 \pm 0.28 b

^a Values are means \pm SD ($n = 3$) of investigated purslane fractions (mg L⁻¹). Means with different letters in the same column are significantly different at $P < 0.05$.

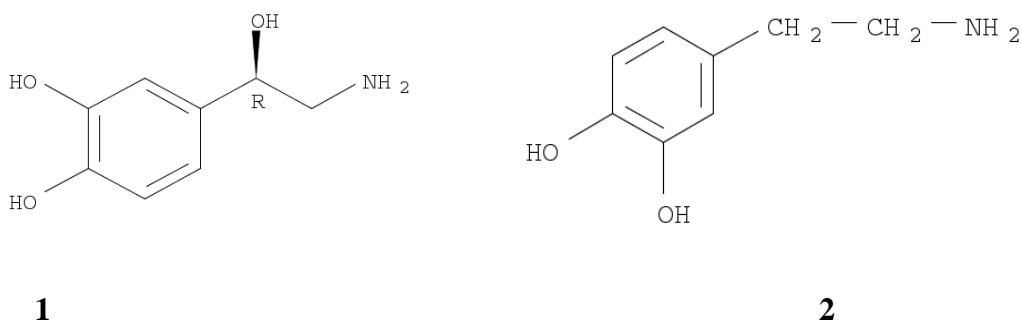
Innholdet av noradrenalin og Dopamin i ulike deler (stilk, blader og frø) av *P. oleracea* og i ulike ekstrakter av bladene med ulike løsemidler (destillert vann, 50% metanol, og metanol) ble studert. Resultatene er oppsummert i tabell 7 og 8 (Yue et al. 2005).

Tabell 7: Innholdet av noradrenalin og dopamin i ulike deler av *P. oleracea* (Yue et al. 2005).

Sample	Content (%)	
	NA	DA
Stem	0.011	0.12
Leaves	0.084	0.21
Seeds	0.014	0.23

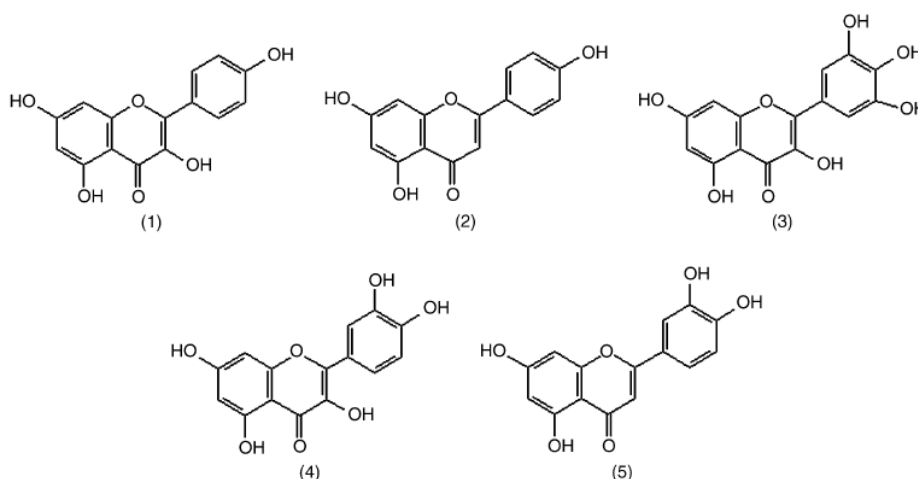
Tabell 8: Innholdet av noradrenalin og dopamin i ekstrakter av *P. oleracea* blad med ulike løsemidler (Yue et al. 2005).

Method	Extraction solvent	Content (%)	
		NA	DA
I	Distilled water	0.084	0.21
II	Methanol (50%)	0.013	0.39
III	Methanol	No detection	0.11



Figur 7: Kjemisk struktur av noradrenalin (**1**) og dopamin (**2**), hentet fra Yue et al. (2005) og kopiert fra SciFinder.

Xu et al. isolerte luteolin, i tillegg til fire andre flavonoider, kaempferol, apigenin, myricetin, quercetin, i etanol ekstrakter av forskjellige deler av *P. oleracea* (stilk, blad, hele planten) ved hjelp av en metode basert på kapillær elektroforese med elektrokjemisk deteksjon (CE-ED). (Xu et al. 2006).



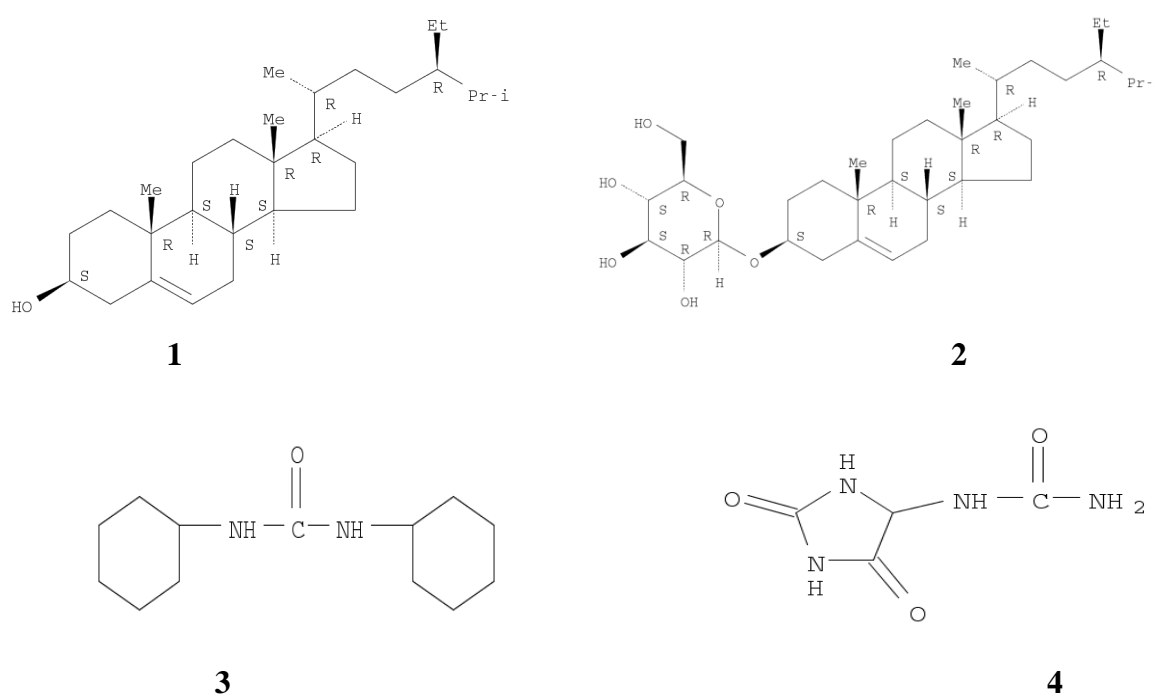
Figur 8: Kjemisk struktur av kaempferol (**1**) og apigenin (**2**), myricetin (**3**), quercetin (**4**) og luteolin (**5**), hentet fra Xu et al. (2006).

Kjemisk undersøkelse av overjordiske deler

Tre polysakkarider, inkludert et nøytralt polysakkarid (RN), et surt polysakkarid (RA) og et pektin polysakkarid (RP) ble isolert fra et varmt vann ekstrakt av overjordiske deler fra *P. oleracea*. RN ble funnet å bestå av glukose (Glc), mannose (Man) og Arabinose (Ara) med små mengder galaktose (Gal), og identifisert til å være en arabinoglukomannan. RA var hovedsaklig sammensatt av Gal og Ara med en liten andel av glukuronsyre (GlcA). Det ble karakterisert som en type II arabinogalaktan (AGII), som besto av en 1,3 -, 1,6 - og 1,3,6-

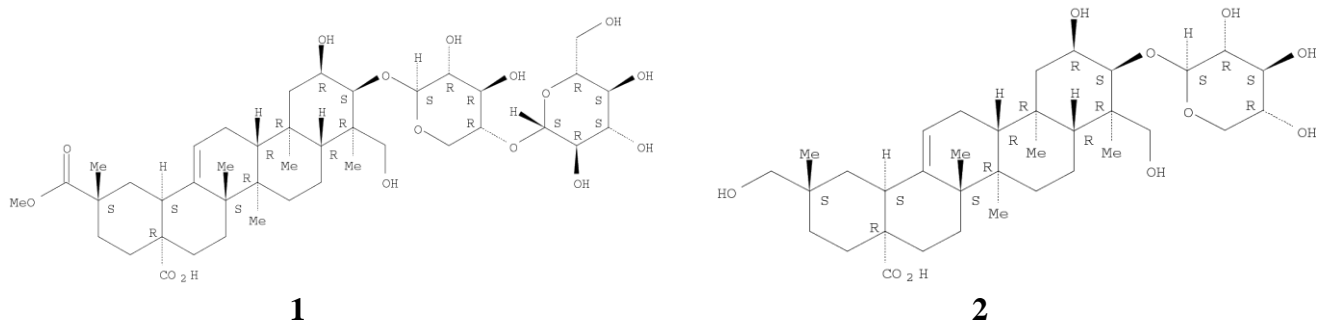
koblet galaktopyranosyl (Galp) og ikke-reduserende terminal og 1,5-koblet arabinofuranosyl (Araf) enheter. RP ble besluttet å være et pektin, som besto av en dominerende mengde galacturonic syre (GalA) med små mengder Gal, rhamnose (RHF) og Ara. GalA enheter ble funnet å være svært metyl-forestret og delvis acetyllert (Dong et al. 2010).

Rashed et al. foretok en fytokjemisk analyse av en alkohol ekstrakt av ferske overjordiske deler fra *P. oleracea*, voksende vilt i Jordan, ved hjelp av kromatografiske prosedyrer. Det ble isolert β -sitosterol, β -sitosterol-glukosid, N, N'-disykloheksylurea, og allantoin. De tre siste forbindelsene ble isolert for første gang fra denne planten (Rashed et al. 2004).



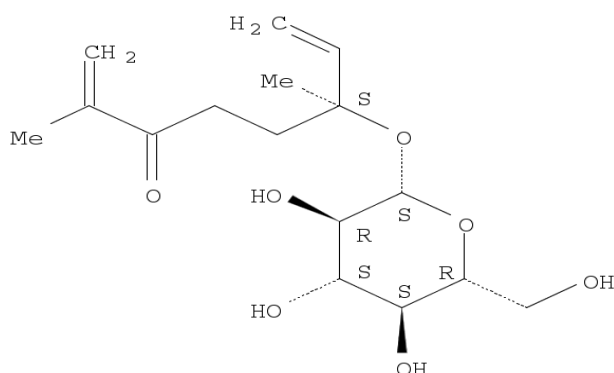
Figur 9: Kjemisk struktur av β -sitosterol (1), β -sitosterol-glukosid (2), N,N'-disykloheksylurea (3), og allantoin (4), hentet fra Rashed et al. (2004) og kopiert fra SciFinder.

Xin et al. isolerte to nye β -amyrin type triterpenoider, fra overjordiske deler av *P. oleracea*. En 80 % etanol ekstrakt av de overjordiske delene, gav; (2 α , 3 α)-3-{[4-O-(β -D-glukopyranosyl)- β -D-xylopyranosyl]oksy}-2,23-dihydroksey-30-metoksey-30-oksoolean-12-en-28-oic syre (1) og (2 α , 3 α)-2,23,30-trihydroksey-3-[(β -D-xylopyranosyl)oksy]olean-12-en-28-oic syre (2) (Xin et al. 2008).



Figur 10: Kjemisk struktur av (2 α , 3 α)-3-[[4-O-(β -D glukopyranosyl)- β -D-xylopyranosyl]oksy]-2,23-dihydroksey-30-metoksey-30-oksoolean-12-en-28-oic syre (**1**) og (2 α , 3 α)-2,23,30-trihydroksey-3-[(β -D-xylopyranosyl)oksey]olean-12-en-28-oic syre (**2**), hentet fra Xin et al. (2008) og kopiert fra SciFinder.

Fra metanol ekstrakt av overjordiske deler fra *P. oleracea*, ble et nytt monoterpen glukosid, portulosid A, isolert. Strukturen av portulosid A, ble bestemt til å være, (3S)-3-(3,7 dimetylokta-1,7-dien-6-onyl)- β -D-glukopyranosid, ved syntese fra linalool (Sakai et al. 1996).



Figur 11: Kjemisk struktur av portulosid A, hentet fra Sakai et al. (1996), og kopiert fra SciFinder.

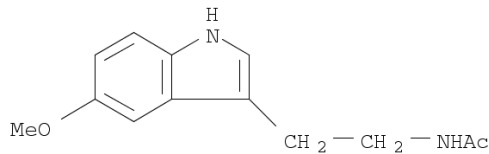
Kjemisk undersøkelse av blad

Fra friske blader av *P. oleracea* har ulike hydrokarboner blitt karakterisert og deres relative fordeling ble bestemt gjennom GLC studier. Den store forekomsten av forgrenede hydrokarboner ble ansett som en indikasjon på karakteristikken av lavere planter basert på taksonomi (Masoodi et al. 2011).

Oleraciner I og II (5-O-cellobiosider av betanidin og isobetanidin, henholdsvis) og acylerte betacyaniner har blitt rapportert sammen med slimstoff fra bladene. Dets syrlig fraksjon

bestod av galakturon syrerester knyttet med α - (1 \rightarrow 4) bindinger og nøytral fraksjon bestod av arabinose og galaktose med spor av rhamnose (Masoodi et al. 2011).

Simopoulos et al. identifiserte melatonin i friske *P. oleracea* blader ved bruk av gaskromatografi og massespektrometri. Melatonin konsentrasjonen i *P. oleracea* (19,000 pg/g våt vekt) ble funnet å overstige det som er rapportert i en rekke andre frukter og grønnsaker (Simopoulos et al. 2005).



Figur 12: Kjemisk struktur av melatonin, hentet fra Simopoulos et al. (2005) og kopiert fra SciFinder.

Total fenol innhold i en hydroalkoholisk ekstrakt av *P. oleracea* blad, ble målt til å være $200,5 \pm 1,9$ (uttrykt som klororgensyre ekvivalent (mg/g)), ved hjelp av Folin–Ciocalteu metoden (Conforti et al. 2011).

Kjemisk undersøkelse av frø

Frøene ga ved ekstraksjon med petroleumeter en lys grønn olje (17,4%) med følgende konstituerende fettsyrer: palmitinsyre, 10,9 %, stearinsyre, 3,7 %; behenic, 1,3 %, oljesyre, 28,7 %, linolsyre, 38,9 % og linolensyre, 9,9%; og usaponifisert fraksjon av sitosterol (Masoodi et al. 2011).

Andre kjemiske studier

En fytokjemisk screening viste tilstedeværelsen av alkaloider, karbohydrater, flavonoider, aminosyrer, proteiner, steroider, saponiner, fete oljer, tanniner og fenoliske forbindelser (Kumar et al. 2008). Det er også blitt isolert anthocyaniner (Singh et al. 2011).

Det er noen studier som nevner at planten inneholder hjerteglykosider, men jeg har ikke funnet noen studier som rapporterer isolasjon av disse forbindelsene.

Biologiske studier

Antimikrobiell effekt

En review fra Masoodi et al. beskriver de antimikrobielle effektene av *P. oleracea*. Vandige og eter ekstrakter av planten viste aktivitet mot Gram-negative bakterier. Den soppdrepende aktiviteten av *P. oleracea* ekstrakter mot hyfe vekst av ulike sopp ble evaluert ved hjelp av et automatisk encellet bioassay system. Den soppdrepende aktiviteten av hver fraksjon av *P. oleracea* var evaluert basert på dynamisk hyfe vekst respons kurver av test soppen *Aspergillus* og *Trichophyton* og gjærsoppen *Candida*. En rå prøve hentet fra etylacetat ekstrakt, viste en bestemt og markert aktivitet mot dermatofytter av slekten *Trichophyton*. Mens i en annen studie ble hele planten av *P. oleracea* ekstrahert i etanol, funnet å være hemmende mot *Bacillus subtilis* mens planten ekstrahert i kloroform, etanol og heksan var hemmende mot *Rhizobium leguminosarum*. Fungitoksisitet av vandige og organiske (f.eks heksan, etanol og kloroform) ekstrakter ble testet mot *Aspergillus niger*, *Rhizopus artocarp* og *Fusarium* sp. ved hjelp av agar beger analysen og filter plate metoden. Heksan og vandige ekstrakter viste antifungal aktivitet mot *Fusarium* sp., mens etanol og kloroform ekstrakter av samme plante hemmet veksten av *R. artocarp* (Masoodi et al. 2011).

Ercisli et al. undersøkte antibakteriell aktivitet av metanol ekstrakt og vann ekstrakt av *P. oleracea* blad ved hjelp av agar brønn-diffusjons metoden. Det ble observert antibakteriell aktivitet av kun metanol ekstrakt av planten mot *B. subtilis*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, *Vibrio cholerae* og *Yersinia pseudotuberculosis* med en inhibisjons sone på 7 mm for hver bakterie nevnt (Ercisli et al. 2008).

Antimikrobiell screening av 70% metyl alkohol ekstrakt av *P. oleracea* ved hjelp av agar plate metoden, viste aktivitet mot Gram-positive stammer: *B. subtilis* og *Staphylococcus aureus*, og *Streptococcus faecalis* (hemnings soner med 14, 13 og 15mm, henholdsvis) og Gram-negative stammer: *Escherichia coli*, *Neisseria gonorrhoeae* og *Pseudomonas aeruginosa* (hemnings soner på 14, 15 og 15 mm, henholdsvis), i tillegg til antifungal aktivitet mot *Candida albicans* med hemnings sone på 12 mm (Elkhayat et al. 2008).

Blodtrykssenkende aktivitet

Masoodi et al. rapporterer i et review utført på planten at *P. oleracea* har antihypertensiv aktivitet. En vandig ekstrakt av stilkene og bladene av *P. oleracea* opphevet sammentrekkende vridning av direkte stimulert rotte hemidiafragma (halvparten av mellomgulvet) forberedelse. Effektene av ekstraktet etterlignet kvalitativt virkningen av kalium oksalat-(en kjent bestanddel av *P. oleracea*) på mellomgulvet. Fjerning av K^+ ioner fra metanol ekstraktet ved å sende den gjennom en kationebytter harpiks, reduserte hemmende effekt av ekstraktet. Det var en positiv korrelasjon mellom konsentrasjonen av K^+ ioner i ekstraktet og effekter av kaliumklorid av lignende molaritet. Det ble konkludert med at K^+ ione- innhold av *P. oleracea* er i alle fall delvis ansvarlig for den avslappende effekten observert på den isolerte rotte diafragma (Masoodi et al. 2011). Etter å ha sett på artikkelen som denne forfatteren bruker i sitt review, har jeg kommet fram til at ingen blodtrykssenkende effekt nevnes spesifikt i studien, men Masoodi et al. forbinder disse effektene med blodtrykket da kalium generelt også påvirker blodtrykket.

I en annen studie beskrevet i samme review, produserte en vandig ekstrakt av *P. oleracea* blad og stilk, en doseavhengig avslapning av marsvin fundus (bunnen av magesekk), muskelbånd av glatt muskel fra tykktarmen og kanin jejunum. En doseavhengig sammentrekning av kanin aorta ble også observert. På spontant pulsering av kaninens høyre atrium og elektrisk temporært venstre atrium, produserte ekstraktet doseavhengige negative inotrope og kronotrope effekter. På rotte blodtrykk, produserte ekstraktet doseavhengige vasopressoriske reaksjoner (Masoodi et al. 2011).

Hypoksitoleranse aktivitet

Wang et al. undersøkte om *P. oleracea* (PO) ekstrakter har hypoksisk (oksygenmangel) nevroprotektive effekter og hvis så, etter hvilke mekanismer. Etter å ha blitt oralt administrert med PO ekstrakter (0,25, 0,5, og 1,0 g/ml rå ekstrakt) eller destillert vann i syv dager, ble voksne mannlige BALB / c mus tilpasset til en normobarisk lav oksygen miljø (10% oksygen og 90% nitrogen) for 12, 24 eller 36 timer og deretter ble slaktet. Musenes hjernebark ble brukt for histologisk analyse ved hematoksylin og eosin (H-E flekker). Aktivitetene til pyruvat kinase (PK), fosfofruktokinase (PFK), melkesyre (LD) og nivået av laktat dehydroenase (LDH) og ATP ble detektert, og mRNA og protein nivåer av erythropoietin

(EPO) i hjernebark ble analysert. Resultatene fra undersøkelsen viste at PO ekstrakter forbedret EPO mRNA og protein uttrykk i muse hjernebark. Sammenlignet med kontrollgruppen hadde mus i gruppen behandlet med PO ekstrakter på 1 g/dag, betydelig høyere aktivitet i PK, PFK, LDH og høyere nivåer av ATP i hjernebark, spesielt under hypoksisk miljø i 24 timer. Histologisk analyse indikerte at ekstrakter minsket inflammasjons skade av muse hjernen. MTT analyse resultatene viste at PO ekstrakter hevet levedyktighet av cellene under de testede hypoksiske forholdene og reduserte graden av LDH i kulturmedium i en doseavhengig måte. Dette demonstrer at PO ekstrakter har beskyttende effekt på hypoksisk nervevev ved å øke glykolysen(øker PFK, PK LDH og dermed ATP) og uttrykk av EPO (Wang et al. 2007).

En lignende studie fra Chen et al. viste også at etanol ekstrakt av overjordiske deler av planten besatt bemerkelsesverdig anti-hypoksisk aktivitet og som kan være relatert til aktivering av aktiviteten til viktige enzymer i glykolysen og forbedring av nivået av ATP i hypoksiske mus (Chen et al. 2009).

Anti-fertilitets effekter

Antifertilitets effekter av alkohol ekstrakt av *P. oleracea* frø ble observert på reproduktive organer av mannlige albino mus etter subkutan administrasjon av 15, 20 og 30 doser (1 dose = 50 mg/mus per alternative dag). Denne behandlingen produserte masse-atrofi av spermatogeniske elementer. Epididymal hulrom var blottet for sædceller eller inneholdt rester. Behandling førte til signifikant nedgang i den absolutte vekten av testiklene, bitestiklene, sædleder og sædblæreene. Administrasjon av 30 doser produserte en betydelig nedgang i proteininnhold og Sialinsyre av testiklene, bitestiklene og sædblæreene forble uendret etter 30 doser mens det ble drastisk redusert i testiklene. Administrasjonen av alkoholholdig ekstrakt av *P. oleracea* frø induserte en effektiv svekkelse av spermatogenesisen (Masoodi et al. 2011). Resultatene foreslår et mulig prevensjonsmiddel for menn (Simopoulos et al. 1995).

Antioksidant aktivitet

Arruda et al. undersøkte *P. oleracea* for dets evne til å redusere oksidativt stress forårsaket av vitamin A-mangel. Mannlige Wistar rotter ble gitt vitamin A-fattig AIN-93 G diett i 37 dager for å indusere oksidativ stress. Rottene ble så delt inn i fire grupper som ble behandlet i 30 dager med en av følgende dietter: AIN-93G vitamin A-mangelfull diett (DD), DD supplert med ren beta-karoten (beta-D) og DD supplert med Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) (MD) eller *P. oleracea* (PD) blader (240 g/kg) som eneste kilde til vitamin A. Lipid peroksidering via Tiobarbitur syre-reaktive stoffer (TBARS), redusert (GSH) og oksidert (GSSG) glutation, og antioksidant enzymaktiviteter ble bestemt i hjertet og leveren. Resultatene viste at rotter fôret med beta-D, MD og PD viste lever og hjerte konsentrasjoner av TBARS lavere enn det DD rotter gjorde. Lever GSH konsentrasjon av beta-D, MD og PD rotter var lavere sammenlignet med DD rotter. Dermed tyder det på at inntak av *P. oleracea* eller Malanga bladene kan ha en beskyttende effekt mot oksidativt stress forårsaket av vitamin A-mangel (Arruda et al. 2004).

Yang et al. undersøkte tre fenoliske alkaloider, oleracein A (OA), oleracein B (OB) og oleracein E (OE), isolert fra *P. oleracea*, for antioksidantaktivitet, basert på scavenging aktivitet mot 1,1-difenyl-2-picryl-hydrazyl (DPPH) radikal og hemmende effekt på hydrogen peroksid-indusert lipid peroksidering i rottehjernen homogenat. Alkaloidene OA, OB, OE og kaffesyre ble isolert fra 70 % etanol ekstrakt av *P. oleracea*. Naturlige antioksidanter som askorbinsyre og α -tokoferol og syntetisk antioksidant BHA ble brukt som positive kontroller. Den allerede kjente antioksidanten kaffesyre isolert fra *P. oleracea* ble også brukt som positiv kontroll. DPPH radikal scavenging aktiviteter av disse fenoliske alkaloidene var lavere enn kaffesyre, men høyere enn askorbinsyre og α -tokoferol, i følgende rekkefølge: OB > OA > OE. Blant alkaloidene, var EC₅₀ verdi av OA og OE 8,96 μ M og 9,87 μ M, henholdsvis, nær til verdien av BHA (EC₅₀ = 9,08 μ M). Mens i lipid peroksideringstesten var OE mest potent i å forebygge hydrogen peroksid-indusert dannelse av malondialdehyde (MDA), et typisk lipid peroksideringens produkt og som brukes diagnostisk for å evaluere grad av lipid peroksidering. OE hadde en EC₅₀ verdi på 73,13 μ M nær av kaffesyre (72,09 μ M). OA og OB viste ingen aktivitet ved lave konsentrasjoner og signifikant hemmende aktivitet forekom ved konsentrasjoner over 200 μ M. Disse resultatene demonstrerer at fenoliske alkaloider fungerer som en ny klasse av antioksidanter i denne planten (Yang et al. 2009 b).

Ercisli et al. rapporterer antioksidant aktivitet av metanol ekstrakt av *P. oleracea* blad. Plante ekstraktet ble screenet for antioksidant aktivitet ved hjelp av DPPH og β -karoten.linolsyre testen. Metanol ekstraktet av planten viste høyt nivå av fri radikal scavanging aktivitet ($IC_{50}=54,33\pm 1,26 \mu\text{g/ml}$). Planten viste også høyt antioksidant aktivitet i β -karoten.linolsyre testen (91,15 %), sammenlignet med syntetiske antioksidanter som BHA (98,16 %) og BHT (96,66 %) (Ercisli et al. 2008).

Xiaojuan et al. undersøkte effektene av polysakkarider fra *P. oleracea* (PFP) tilskudd på akutt trenings induert oksidativt stress hos unge mannlige Sprague-Dawley rotter. Forsøksdyrene ble tilfeldig fordelt i fire grupper; kontrollgruppen (C), lav-dose PFP supplert gruppe (LP), middels dose PFP supplert gruppe (MP) og høydose PFP supplert gruppe (HP). Musene i kontrollgruppen ble gitt oralt fysiologisk saltvann 50 ml/kg kroppsvekt per dag i 30 dager, mens PFP supplert gruppe fikk samme volum av PFP på 100, 200 og 400 mg/kg kroppsvekt. På den siste dagen av studien ble rotter utsatt for trening til utmattelse (22 m/min ved 10 % stigning på tredemøllen) og deretter ble alle rotter drept. Kroppsvekt, driftstid, blod laktat, malondialdehyd (MDA), superoksid dismutase (SOD) og glutation peroksidase (GPX) av rotter ble målt. Resultater fra studien viste at PFP tilskudd kunne heve utøvelses toleranse og hemme produksjonen av blod laktat under akutt trening. PFP-tilskudd senker utøvelses induert oksidativt stress ved å synke SOD, GPX aktiviteter og MDA nivå i skjelettmuskulatur av unge rotter (Xiaojuan et al. 2011).

Beskyttende effekt av etanol og vandig ekstrakt av *P. oleracea* på humane lymfocyt DNA lesjoner ble evaluert med Comet analysen (en standard metode for å måle DNA skade). Lymfocytter ble isolert fra blodprøver fra friske frivillige. Humane lymfocytter ble inkubert i H_2O_2 (50, 100, og 200 μM), vandig ekstrakt (0,05, 0,1, 0,5, 1 og 2,5 mg/ml), og etanol ekstrakter (0,05, 0,1, 0,5, 1 og 2,5 mg/ml) av *P. oleracea* overjordiske deler alene med en kombinasjon av H_2O_2 (100 μM) med enten 1 eller 2,5 mg/ml av begge ekstrakter ved 4 °C i 30 minutter. Omfanget av DNA migrasjon var målt ved alkalisk enkelt celle gel elektroforese analysen, og DNA skaden ble uttrykt som prosentandel hale DNA. Resultatene viste at vandig ekstrakt av *P. oleracea* signifikant hemmet DNA-skade, mens det ikke var noen effekt av etanol ekstrakt. Disse dataene tyder på at vandig ekstrakt av *P. oleracea* kan forhindre oksidativ DNA skade på humane lymfocytter, som sannsynligvis skyldes antioksidante bestanddeler i ekstraktet (omega-3 fettsyrer, gallotanniner, kaempferol, quercetin, apigenin, α - tokoferoler, askorbinsyre og glutation). Dermed kan *P. oleracea* ha et potensial for

forebygging og behandling av sykdommer forårsaket av oksidativ stress (Behravan et al. 2011).

Choi et al. undersøkte den antioksidante aktiviteten av syv isolerte forbindelser fra *P. oleracea*, bergapten (1), umbelliferon (2), daidzein (3), genistein (4), protocatechu syre (5), ferulic syre (6), og gallisk syre (7), og løsemiddel fraksjonene av planten (etanol, diklormetan, etylacetat og vann fraksjoner), ved hjelp av DPPH metoden. Blant disse fraksjonene (med konsentrasjoner på 250 µg/ml for etanol og 200 µg/ml for resten) var det etylacetat fraksjon som viste sterkest DPPH radikal scavanging aktivitet med en inhibisjon på 78,7 %. Blant de syv forbindelsene som var isolert fra etylacetat fraksjonen, var det forbindelsene 5-7 som viste sterkest antioksidant aktivitet med IC₅₀ verdier av 17,9, 20,2 og 9,4 µM, henholdsvis, sammenlignet med referanse antioksidant askorbinsyre (IC₅₀ 57,3 µM). Mens forbindelsene 1-4 var inaktive i denne DPPH radikal scavangings testen (Choi et al. 2005).

Antimagesår aktivitet

Effekter av vandige og etanol (80 %) ekstrakter av *P. oleracea* blad ble studert i mannlige albino Balb/c mus for deres evne til å hemme gastriske lesjoner forårsaket av HCl eller absolutt etanol. I tillegg ble deres virkninger på syresekresjonen målt. Begge ekstraktene viste en doseavhengig reduksjon i alvorlighetsgraden av magesår. I lesjoner induisert av HCl, dosen på 0,8 g/kg av vandig ekstrakt og 1,4 g/kg av etanol ekstrakt, den høyeste dosen av begge ekstraktene, hadde tilsvarende aktivitet som sukralfat (0,1 g/kg). Mens i lesjoner induisert av etanol, dosen på 0,56 g/kg og 0,8 g/kg av vandig ekstrakt og 0,8 g/kg og 1,4 g/kg av etanol ekstrakt viste signifikant inhibisjon av lesjoner. Den orale og intraperitoneale administrasjonen av begge ekstraktene reduserte total syrenivået i magesekken i mus med avsnørt mageport. Den høyeste dosen av ekstraktene hadde antisekretorisk aktivitet som var tilsvarende til cimetidin. Det ble også utført en fytokjemisk analyse av planten som avdekket tilstedeværelsen av flavonoider og tanniner. Forfatteren foreslår at flavonoider, tanniner, antioksidanter og planteslim i denne planten kan være bak den antiulcerøse aktiviteten av ekstraktene. Resultatene fra denne studien antyder at *P. oleracea* har gastroprotektiv virkning og validerer bruken av planten i folkemedisinen for gastrointestinale sykdommer (Karimi et al. 2004).

TNF- α og IL-6 hemmende aktivitet

I en studie på kinesisk, hvor kun abstrakt var tilgjengelig på engelsk, ble effekten av «drug carried serum» av de ulike delene av *P. oleracea* på cytokin TNF-alfa og interleukin-6 (IL-6) utskilt av fettceller, utforsket *in vitro* (i abstraktet brukes ordet «drug carried serum», og forfatteren forklarer ikke dette ordet i abstraktet). Celle-levedyktighet av hver gruppe ble testet etter Mety tiazolyl tetrazolium (MTT) testen. Nivåene av TNF-alfa og IL-6 i supernatanten av kultiverte adipose celler ble analysert ved hjelp av RIA. MTT analyse resultatene viste at av «drug carried serum» av *P. oleracea* og dens forskjellige deler virker på adipose celler skadet av høy lipid serum, betydelig økte celle levedyktighet i gruppene i 40% og 20% konsentrasjon, og forbedret uorden av lipider i ulik grad ved å senke nivåene av TNF-alfa og IL-6 som fett celle utskilte *in vitro* (Xiao et al. 2005).

Antidiabetisk aktivitet

Eskander og Won undersøkte den hypoglykemiske og hyperinsulinemiske virkningen av *P. oleracea*, på alloksan diabetiske rotter. En dose på 1,5 ml av plante suspensjon per 100 g kroppsvekt, ble oralt administrert til alloksan diabetiske rotter for intervaller av 4, 8 og 16 dager. Resultatene viste at planten utøvde hypoglykemiske effekter etter behandling for 16 dager og en verdi av $194 \pm 10,5$ mg % (glukose nivå i serum etter behandling med planten). Det ble også sett en økning i nivået av serum insulin hos diabetiske rotter etter behandling i 16 dager. Insulin nivå i serum etter behandling med planten, etter 4, 8, og 16 dager var; $4,5 \pm 2,6$, $7,1 \pm 0,5$ og $10,4 \pm 0,6$ μ IU/ml, henholdsvis (Eskander and Won 1995).

Gong et al. ekstraherte rå polysakkarider fra *P. oleracea* (CPP) og studerte effekten av disse forbindelsene på kroppsvekten (BW), blodsukker, totalkolesterol (TC), høy-densitet lipoprotein kolesterol (HDL-c), triglyserid (TG) og serum insulin nivåer i alloksan-induserte diabetiske mus. Oral CPP behandling (200 og 400 mg/kg kroppsvekt) i 28 dager resulterte i en betydelig nedgang i konsentrasjoner av fastende blodsukker, TC og TG. CPP videre betydelig økte konsentrasjonen av HDL-c, kroppsvekt og serum insulin nivå i mus. Mer vesentlig, viste resultatene at CPP utviste de beste effektene ved en dose på 400 mg/kg kroppsvekt. Disse resultatene foreslår at CPP kan kontrollere blodsukker og regulere metabolismen av glukose og blod lipider i *Diabetes mellitus* mus, slik at CPP kan regnes som en kandidat for videre studier på diabetes (Gong et al. 2009).

I en annen studie undersøkes det også for den potensielle antidiabetiske og antioksidante rollen av polysakkarid fraksjon fra *P. oleracea* (*P. oleracea* polysakkarid fraksjon [PPFt]) frø, mot streptozotocin (STZ)-indusert (50 mg/kg, intraperitoneal) diabetes i rotter. Etter 3 uker med oral behandling med PPFt (25 og 50 mg/kg), signifikant doseavhengig reduksjon i blodsukker, tiobarbituric syre reaktive stoffer (TBARS) og påfølgende økning i totale reduserte nivåer av glutatation og glutatation peroksidase aktivitet ble observert i de diabetiske rottene. Enzymatisk antioksidantforsvar, katalase og superoxide dismutase ble betydelig redusert etter STZ administrasjon og samtidig administrering av PPFt signifikant reverserte nivåene av disse enzymene nær normale verdier. Disse funnene tyder sterkt på at PPFt kunne beskytte mot STZ-indusert hyperglykemi og forstyrrelser i lysosomale enzymer i en doseavhengig måte (Sharma et al. 2011).

I følge reviewet fra Masoodi (2011), reduserte oral administrasjon av homogenat av *P. oleracea*, blodsukker nivå av alloxan-diabetetiske kaniner til normal (Masoodi et al. 2011).

Anti-nefrotoksisk aktivitet

Karimi et al. studerte beskyttende effekt av vandige og etanol (80 %) ekstrakter av overjordiske deler fra *P. oleracea* mot cisplatin-indusert nyretoksisitet og endringer i nyrefunksjon, i mannlige Wistar rotter. Dosene (0,2, 0,4, 0,8 g/kg, i.p.) av vandig og dosene (0,5, 1, 2 g/kg, i.p.) av etanol ekstrakter, ble injisert 6 timer eller 12 timer før cisplatin og de nevnte doser av vandige og etanol ekstrakter, ble også injisert 6 timer eller 12 timer etter cisplatin behandling (4 mg/kg i.p.). Rottene ble drept fem dager etter cisplatin administrasjon. Funksjonell nefrotoksisitets indikatorer som BUN (blod urea nitrogen) og Scr (serum kreatinin) ble målt (Karimi et al. 2010).

BUN og Scr var forhøyet i cisplatin-behandlede rotter sammenlignet med kontroll. Behandling med vandige og etanol ekstrakter i den høyeste dosen (0,8 og 2 g/kg, henholdsvis), 6 og 12 timer før cisplatin injeksjon, reduserte BUN og Scr. Tubulær nekrotisk skade ble heller ikke observert. De beskyttende effektene av vann og etanol ekstrakter før cisplatin injeksjon var relativt like og doseavhengig. Rotter behandlet med vandig og etanol ekstrakt, 6 og 12 time etter cisplatin injeksjon hadde BUN og Scr nivåer betydelig lavere enn de som får cisplatin alene, men mild til moderat celle skade ble observert. Resultatene tyder

på at *P. oleracea* ekstrakt kan beskytte mot cisplatin-indusert nyretoksisitet og kan tjene som et nytt kombinasjonsmiddel med cisplatin for å begrense nyreskade (Karimi et al. 2010).

Nevrofarmakologisk effekt

I de forente arabiske emirater og Oman finnes det en dyrket varietet av *P. oleracea*; *P. oleracea* L v. *sativa* (POS), som selges i butikker som en grønnsak og brukes som feberstillende middel. Effekten av etanol ekstrakt av POS på lokomotorisk (bevegelse) aktivitet, grensen til skadelig stimulus, antikonvulsiv aktivitet og avslappende effekter på skjelettmuskulatur ble studert. Ekstraktet, ved intraperitoneal administrasjon, viste en signifikant dose avhengig reduksjon i lokomotorisk aktivitet i mus (ved doser på 200 og 400 mg/kg), anti-nociceptiv aktivitet i rotter ved bruk av Tail Flick metoden (POS ekstrakt på 400 mg/kg og morfin ved 10 mg/kg), en økning i inntredstiden av pentylentetrazol-induserte kramper i mus og muskelavslappende aktivitet *in vitro* (rotte hemidiafragma) og *in vivo* (gripestyrke) eksperimenter. Den anti-nociceptive aktiviteten av ekstraktet og morfinen i rotter ble dempet med opioidreseptor antagonist, nalokson (10 mg/kg, i.p.) forbehandling, noe som indikerer involvering av opioidreseptorer i dets anti-nociceptive effekter. Disse resultatene indikerer at *P. oleracea* v. *sativa* besitter varierte effekter på både det sentrale og perifere nervesystemet, og planten bør undersøkes grundig for andre nevrofarmakologiske effekter (Radhakrishnan et al. 2001).

Nevrobeskyttende effekt

Hongxing et al. vurderte den nevroprotektive effekten av vandige ekstrakter av *P. oleracea* ved doser på 2,5, 5 og 10 mg/(kg dag) på SD-mus, injisert daglig med D-galaktose (50 mg/(kg dag)) ved hjelp av atferdsmessige tester. *P. oleracea*-matet mus i 2 uker, viste høyere aktivitet ved igangsettelse av nye miljømessige stimuli, lavere angst og høyere spennings-søkende atferd i åpen felt aktiviteter, og betydelig forbedret læring og hukommelses evne (i en undersøkelse kalt step-through test) sammenlignet med D-galaktose-behandlet mus (Hongxing et al. 2007).

Ytterligere undersøkelse for mekanismene som er involvert i de nevrobeskyttende effektene av *P. oleracea* på muse hjernen, viste at *P. oleracea* ekstrakt betydelig økte superoksid

dismutase (SOD) aktivitet og reduserte malondialdehyd (MDA) nivå (som begge er antioksidative enzymer). Oksidativ skade av DNA kan fremskynde telomere (repetitive nukleotidsekvenser lokalisert ved hver ende av kromosomer) forkorting og føre til aldringsprosess. Det var funnet at *P. oleracea* ekstrakt kan også opp-regulere telomere lengder, og telomerase aktivitet i *P. oleracea* -matede grupper. Videre ble det undersøkt for uttrykket av p21^{waf1} og p53 mRNA og protein i muse hjernen ved Western blotting analyse og real-time RT-PCR. Det ble funnet ut at p21^{waf1} var nedregulert av *P. oleracea* uten å endre uttrykket av p53. Resultatene av antyder at *P. oleracea* kan være et primært mål for p21^{waf1} og den nevrobeskyttende effekten av *P. oleracea* kan ha vært utført gjennom de p21^{waf1} -avhengige og p53-uavhengige veiene. Basert på disse data kan man konkludere med at mekanismen for den nevrobeskyttende effekten av *P. oleracea*, på D-galaktose induisert nevrotoksisitet kan være gjennom: (1) økning av antioksidant enzym aktiviteter (f. eks SOD) og beskyttelse mot lipid peroksidering (ved reduksjon av MDA) og (2) ved å redusere uttrykk av p21^{waf1} mRNA og forlenging av telomere lengden (Hongxing et al. 2007).

En annen studie undersøkte den beskyttende effekten av betacyaniner fra *P. oleracea* mot D-galaktose (D-gal)-indusert nevrotoksisitet i mus. Betalainer er vannløselige, nitrogen holdende pigmenter, som inkluderer de rød-fiolette betacyaniner og de gule betaxantiner. Betacyaniner ble isolert fra *P. oleracea* frø og testet mot Kunming mus. Administrasjon av D-gal forårsaket hukommelses svekkelse, reduksjon i antioksidant enzym aktiviteter og en økning i malondialdehyd (MDA). Resultatene viste at betacyaniner fra *P. oleracea* (ved dose på 50 eller 100 mg/kg kroppsvekt) markert reverserte D-gal-indusert svekkelse av læring og hukommelse, målt ved hjelp av atferds tester. Aktivitetene til superoxide dismutases (SOD), katalase (CAT), glutationperoksidase (GPX) og glutation reduktase (GR) i D-gal-behandlede mus ble forbedret, mens innholdet av lipidperoksidasjons produktet MDA ble redusert, ved betacyanin administrasjon. Videre ble betydelige negative korrelasjoner funnet mellom musenes latens i å finne plattformen, og aktivitetene til SOD, CAT GR og GPX i muse hjernen, men nivået av MDA korrelerte positivt med ventetid. Disse resultatene tyder på at nevrobeskyttende effektene av betacyaniner mot D-gal-indusert nevrotoksisitet kan skyldes, i hvert fall delvis, en økning i aktivitetene av antioksidant enzymer med en reduksjon i lipidperoksidasjon. I sammenligning med vitamin C, hadde betacyaniner en mer uttalt effekt på forbedring av kognisjonsmangel i mus. Betacyaniner kan derfor være nyttige ved antialdrings terapi eller i behandling av nevrodegenerative sykdommer (Wang and Yang 2010).

Sårhelende aktivitet

Rashed et al. undersøkte sårtilhelings aktiviteten av overjordiske deler av *P. oleracea* ved hjelp av albino Swiss mus (*Mus musculus* JVI-1). Ferske homogeniserte rå overjordiske deler av planten ble applisert lokalt på eksisjons såroverflate opprettet på den rakede dorsale baksiden av mus, som enkle og to doser i forskjellige mengder (enkeldose eller multidose av 25 eller 50 mg plantemateriale). Forsøksdyrene ble delt i fem grupper, med 13 dyr i hver gruppe. Gruppe A var ubehandlet og fungerte som kontroll mens i gruppe B ble såret hos musene behandlet topikalt med enkel applikasjon av 50 mg fersk homogenisert plantematerialet. Gruppe C ble behandlet for to påfølgende dager med en applikasjon av 25 mg plantematerialet. Gruppe D fikk kun enkel applikasjon av 25 mg av behandlingen mens gruppe E ble behandlet i to påfølgende dager med applikasjon av 50 mg. Den helbredende effekten ble observert ved 3-dagers intervaller gjennom de 15 dagene av forsøket, som ble sammenlignet med ubehandlede mus. Sår sammentrekning og strekkbarhetsstyrke målinger ble brukt til å evaluere effekten av *P. oleracea* på sårtilheling. Resultatene av studien indikerte at *P. oleracea* fremskynder sårtilhelingsprosessen ved å redusere arealet av såret og øke strekkfasthet. Den største sammentrekning ble oppnådd på en enkelt dose på 50 mg (gruppe B) og den nest største av to doser på 25 mg (i gruppe C). Dette forklarer bruken av planten i folkemedisin som sårhelende middel men videre studier er nødvendig for å undersøke effekten av denne planten for behandling av kroniske sår (Rashed et al. 2003).

Hypokolesterolemiske effekter

Movahedian et al. undersøkte effektene av hydroalkoholisk ekstrakt av *P. oleracea* blad på serumlipider av kaniner matet med hyperkolesterolemisk kosthold. Forsøksdyrene ble delt i flere grupper; hyperkolesterolemisk kontroll gruppe (matet med 0,5 % høy kolesterol diett), og tre behandlingsgrupper (matet med 0,5% høy kolesterol diett + 200, 400, 800 mg/kg kroppsvekt av *P. oleracea* bladekstrakt, gitt oralt) og en normal gruppe (matet med normal kosthold). Behandlingen varte i 12 uker og blodprøver ble tatt ved 0, 6 og 12 uker etter behandling, for å analysere serum lipider og aterogenisk indeks (AI, som er lik total kolesterol-HDL kolesterol/ HDL kolesterol). Resultatene viste at ved administrasjon av hydroalkoholisk *P. oleracea* ekstrakt (ved doser på 200, 400, 800 mg/kg kroppsvekt) i 12 uker, ble det sett en signifikant reduksjon i serum triglyserider, total kolesterol, LDL-kolesterol, VLDL-kolesterol, sammenlignet med hyperkolesterolemisk kontroll gruppe.

Reduksjon i aterogenisk indeks ble også observert i alle *P.oleracea* behandlede grupper i forhold til positiv kontroll gruppe. Dermed indikerer disse funnene på at planten kan være nyttig for behandling av hyperkolesterolemi og støtter bruken av planten i tradisjonell medisin (Movahedian et al. 2007).

Skjelett muskelavslappende egenskaper

Masoodi et al. beskriver i sitt review, de skjelett muskelavslappende egenskapene av denne planten. Skjelett muskelavslappende egenskapene av en vandig ekstrakt av *P. oleracea*, ble undersøkt på rykning og stivkrampe spenning fremkalt ved elektrisk stimulering ved hjelp av rotte mellomgulvnerve og froske isjias nervemuskel preparasjoner og på kontrakturer induisert av nikotin agonister, ved bruk av den rette magemuskelen hos rotter. Observasjoner indikerte at vandig ekstrakt hadde unike skjelett muskelavslappende egenskaper som ikke synes å innebære innblanding med cholinocceptor mekanisme (α) og at virkningsmekanismen av ekstraktet kan innebære innblanding med Ca^{2+} mobilisering i skjelettmuskulatur (Masoodi et al. 2011).

Effekten av vandig, dialyserbare og metanol ekstrakter av *P. oleracea* stengler og blader ble sammenlignet med effekten av dantrolen natrium og metoksyverapamil (D-600) i forhold til hemming av en sammentrekningspenning på rotte mellomgulvnerve og med hensyn til kontraktur induisert av nikotin agonister på den rette magemuskelen hos frosk. Ekstraktene, dantrolen og D-600 hemmet sammentrekningspenning på grunn av indirekte elektrisk stimulering via mellomgulvsnerve på hemidiafragma muskel, mens ekstrakter og dantrolen hemmet, i tillegg sammentreknings omfang på grunn av direkte muskelstimulering. Ekstraktene og D-600 viste seg å være mer effektive i dempning av nikotin agonister (acetylkolin, Karbakolin og nikotin)-indusert kontrakturer på den rette magemuskelen enn dantrolen. Fra disse resultatene, ser det ut til at *P. oleracea* ekstrakter etterligner, delvis effekten av D-600 og dantrolen på rotte hemidiafragma og den rette magemuskelen hos frosk. Forfatteren mener derfor at de muskelavslappende egenskapene av ekstraktene kan skyldes, delvis hemming av trans-membran Ca (kalsium) tilstrømning, interferens med Ca-indusert Ca frigjøringsprosessen og / eller hemming av frigjøringen av intracellulær Ca fra lagrene i sarkoplasmatiske retikulum (Masoodi et al. 2011).

I en annen studie, produserte et vandig ekstrakt av *P. oleracea* stilk og blad, skjelett muskelavslapping i rotter etter i.p. eller oral administrasjon, vurdert ut fra forlengelse av trekke seg opp tid. Testen involverte å holde en omvendt rotte etter bakbena. Tiden det tok for rotten å trekke seg opp og ta tak i hånden til eksperimentator ble brukt som test parameter. I.p. administrasjonsveien var mer effektiv. Sammenlignet med klordiazepoksid (20 mg/kg, i.p.), diazepam (40 mg/kg, i.p.) og dantrolen natrium (30 mg/kg, oral), viste ekstraktet (200-1000 mg/kg, i.p.) seg å være et mer effektivt skjelett muskelavslappende middel. Men med 1000 mg/kg i.p., var 80 % dødelighet sett og LD₅₀ i en akutt toksisitetstest hos mus var 1040 mg/kg i.p (Parry et al. 1987).

Anti-inflammatorisk og analgetisk effekt

En 10 % etanol ekstrakt av overjordiske deler (tørkede blader og stilk) fra en underart av *P. oleracea* (*P. oleracea* subsp. *Sativa* (Haw.) Celak) ble undersøkt for anti-inflammatorisk og analgetisk aktivitet. Analgetisk aktivitet ble undersøkt ved hjelp av varm plate metoden (tiden mellom plassering av musen på varm plate og slikking av dets bak labb) og hale-flikk respons (tiden en rotte bruker på å trekke halen vekk fra en varm kilde), på albino mus og Wistar rotter, henholdsvis. I begge metodene ble reaksjonstiden målt 10 min før og 2,4 og 6 timer etter i.p. administrasjon av enten 10 % etanol ekstrakt (400 mg/kg av plantemateriale) eller diklofenak natrium (4 mg/kg). Mens i den anti-inflammatoriske modellen, ble to akutte doser av plante ekstrakt (200 og 400 mg/kg) administrert i.p. eller oralt hos carrageenan-induserte anti-inflammatoriske rotter, i tillegg til en 6 dagers subakutt behandling (200 eller 400 mg/kg daglig, oralt). Resultatene viste betydelige anti-inflammatoriske og smertestillende aktiviteter etter intraperitoneal og topisk, men ikke oral administrasjon sammenlignet med det syntetiske legemiddelet, diklofenak natrium som aktiv kontroll. I tillegg ble det sett at 400 mg dose av ekstrakt gav en tidligere innsettende effekt og høyere og lengre analgetisk aktivitet enn 200 mg dose og 4 mg diklofenak som aktiv kontroll. Disse resultatene støtter bruken av planten i tradisjonell medisin som analgetisk anti-inflammatorisk middel (Chan et al. 2000).

En tidligere lignende studie som ble gjort på både *P. oleracea* og *P. oleracea* v.sativa (varietet av *P. oleracea*) viste også anti-inflammatorisk aktivitet og her var oralt ekstrakt heller ikke aktiv. Dette indikerer at de aktive bestanddelene kan bli ødelagt av magesyren eller transformeres til inaktive ingredienser ved first pass metabolisme (Zakaria et al. 1998). Mens en annen studie gjort på analgetisk aktivitet, også satt opp som studien fra Chan et al (2000),

sammenlignet analgetisk effekt mellom *P. oleracea* og *P. oleracea* v.sativa. Det viste seg at begge hadde signifikant analgetisk aktivitet ved en dose på 400 mg, og denne effekten varte i 6 timer for *P. oleracea* v.sativa. Mens den betydelige analgetiske effekten fra *P. oleracea* ekstrakt ble kun observert i løpet av den fjerde timen av behandlingen (Islam et al. 1998). (Analgetiske effekter er også delvis beskrevet under nevrofarmakologiske egenskaper).

Leverbeskyttende effekt

Elkhayat et al. undersøkte leverbeskyttende effekt av 70 % alkohol ekstrakt av *P. oleracea* i albino Charles River rotter med CCl₄-indusert hepatotoksisitet. Rottene ble behandlet med oralt inntak av *P. oleracea* ekstrakt (30mg/kg) i 5 dager og administrert 30 min etter CCl₄ (1 ml/kg, i.p.) på dag 2 og 3. CCl₄ forårsaket leverskade i rotter som viste seg ved signifikant forhøyning av serum hepatiske markør enzymer (glutamat oksaloacetat transaminase(GOT), glutamat pyruvat transaminase (GPT) og total bilirubin). *P. oleracea* ekstrakt gjenopprettet signifikant de hepatiske markør enzymer og total bilirubin til nær-normal verdier, noe som demonstrerer leverbeskyttende aktivitet av planten (Elkhayat et al. 2008).

I en annen studie undersøkte Sudhakar et al. den beskyttende rollen av vandig ekstrakt av overjordiske deler av *P. oleracea* (PO) mot cisplatin-indusert levertoksisitet i kyllingens embryonal lever. Cisplatin er en cellegift som ved høydoser induserer levertoksisitet. En gruppe på 12 dager gamle kyllingembryo, ble behandlet med en enkelt dose cisplatin (100 µg), mens en annen gruppe fikk PO-ekstrakt ved forskjellige doser (1 og 3 mg), 6 timer før cisplatin behandling. De biokjemiske parametere ble beregnet etter 24 og 72 timers inkubering. En doseavhengig økning i biokjemiske parametere, slik som alanin transaminase, aspartat transaminase, alkalisk fosfatase, laktat dehydrogenase, malondialdehyd nivåer og en nedgang i antioksidant enzym nivåer som superoxide dismutase, katalase, glutationperoksidase, glutation reduktase, glutation-S-transferase og redusert glutation ble observert i cisplatin-behandlede dyr, noe som indikerer en klar skade på lever vev. Pre-behandling med PO ekstrakt ble funnet å gi betydelig beskyttelse mot cisplatin-indusert levertoksisitet, som ble vist tydelig av de gjenopprettede nivåene av endringene i de målte biokjemiske parametere (Sudhakar et al. 2010).

Ahmida (2010) undersøkte effekten av overjordiske deler fra *P. oleracea* (P.O.) på oksidativt stress i paracetamol-indusert levertoksisitet i hannrotter. Førte hannrotter ble delt inn i fire

grupper. Gruppe I fungerte som kontroll (fikk oralt isotonisk saltvann i 30 dager), Gruppe II mottok isotonisk saltvann i 20 dager og deretter samtidig administrering med paracetamol 750 mg kg⁻¹ kroppsvekt, hver 72 time for 10 dager; Gruppe III fikk nylaget P.O. (300 mg kg⁻¹ dag⁻¹, oralt) i 30 dager, gruppe IV fikk nylaget P.O. (samme dose som gr. III) i 20 dager og deretter samtidig administrering med paracetamol 750 mg kg⁻¹ kroppsvekt, hver 72 timer i 10 dager. Alle dyr ble drept ved halshogging 24 timer etter siste administrasjon, og blodet ble samlet inn for bestemmelse av serum markør av lipidperoksidasjon, antioksidant og histologi av leveren ble utført.

Resultatene viste at Paracetamol behandling resulterte i en økning i hepatisk TBARS innhold og reduksjon i total antioksidant kapasitet, redusert glutation innhold, katalase og superoxide dismutase aktiviteter. Administrasjon av P.O. med paracetamol, forbedret signifikant indeksene i hepatotoksisitet induert av paracetamol. I tillegg lindret P.O., paracetamol induerte oksidative endringer i leveren. Forfatteren mener at disse resultatene viser at den beskyttende effekten av P.O. kan være på grunn av dets antioksidant aktiviteter og på grunn av dets evne til å redusere den metabolske aktiveringen av paracetamol. Dette kunne derfor føre til en mulig utvikling av et terapeutisk beskyttende middel med paracetamol for å begrense fri radikal induert leverskade forårsaket av paracetamol (Ahmida 2010).

Antiviral aktivitet

Tre polysakkarider, inkludert et nøytralt polysakkarid (RN), et surt polysakkarid (RA) og et pektin polysakkarid (RP) ble isolert fra overjordiske deler av *P. oleracea* og evaluert for deres anti-herpes simplex virus type 2 (HSV-2) og anti-influenza A virus (IFV-A) egenskaper (strukturen på polysakkaridene er forklart nærmere under kjemiske studier). Resultater av antivirale tester viste at kun RP (ved konsentrasjon på 500 µg/ml) hadde anti-HSV-2 aktivitet. Videre ble dets anti-HSV-2 target belyst for å være det trinnet viruset penetrerer inn i vertsceller. Ingen tydelig virucidal aktivitet av RP ble observert (Dong et al. 2010).

Anti-allergisk effekt

Anti-allergisk aktivitet av *P. oleracea* ble testet mot hemming av histamin frigjøring i rotte peritoneale mast celler. Plante ekstrakt ved konsentrasjon på 100 µg/ml, viste moderat hemmende effekter (43,00 % hemming) sammenlignet med kontrollen (Lee et al. 2006).

Andre studier

I en studie ble antioksidant og immunitet-regulerende aktiviteter (på Wistar rotter med ovariekreft) av vannløselige polysakkarider ekstrahert fra *P. oleracea*, undersøkt. En karakterisering av polysakkaridene fra planten viste at de var sammensatt av glukose og galaktose med en molar ratio av 2:3:1. Resultatene viste at i en doseavhengig måte, kan polysakkarider fra *P. oleracea* betydelig scavenge superoksid anion, 1,1-difenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH[•]), nitrogenoksid og hydroksyl radikaler. Videre kunne *P. oleracea* polysakkarider fortsatt effektivt hemme hemolysen av de røde blodcellene (RBC), og øke milt, thymocyt T og B lymfocyt proliferasjon. Det kan konkluderes med at *P. oleracea* polysakkarider kan være av betydelig forebyggende og terapeutisk betydning for noen fri radikal forbundne helseproblemer slik som eggstokkreft, ved å scavenge akkumulerende fri radikaler og styrke immunitets funksjoner (YouGuo et al. 2009).

Type 2 diabetes er assosiert med mikro-og makrovaskulære komplikasjoner som diabetisk vaskulær inflammasjon og endotelial dysfunksjon. Lee et al. undersøkte den beskyttende effekten av vandig ekstrakt av overjordiske deler fra *P. oleracea* (AP) på diabetiske komplikasjoner på db/db mus. Behandling av mus med AP (300 mg/kg/dag, peroralt) i 10 uker, markert senket blodsukkeret, triglyserider, plasma nivå av LDL-kolesterol, og systolisk blodtrykk hos diabetiske db / db mus. Videre ble det sett signifikant økning av plasma nivå av HDL-kolesterol og insulin-nivå. Svekkelse av acetylkolin-og nitroprussidnatrium-indusert vaskulær avslapning av aorta ringene ble forbedret av AP behandling hos diabetiske db / db mus. Denne studien viste også at overuttrykte vaskulære adhesjons molekyler VCAM-1, ICAM-1, E-selektin, og MMP-2, og ET-1 ble observert i aorta vev av ubehandlede db / db mus, som ble betydelig undertrykt av behandling med AP. Det ble også funnet ut at insulin immunoreaktivitet av bukspyttkjertel øyer bemerkelsesverdig økte i AP behandlet db / db mus sammenlignet med ubehandlede db / db mus. Til sammen, undertrykker AP hyperglykemi og

diabetisk vaskulær inflammasjon, og forhindrer utvikling av diabetisk endotelial dysfunksjon for utvikling av diabetes og dens vaskulære komplikasjoner (Lee et al. 2012).

Xiang et al. undersøkte effekten av rå polysakkarider fra *P. oleracea* (PFP) tilskudd på tretthet forårsaket av tvungen svømming hos mus. 96 mus ble tilfeldig fordelt i fire grupper: kontrollgruppe (CG), lav-dose PFP supplert gruppe (PFP-LG), middels dose PFP supplert gruppe (PFP-MG) og høydose PFP supplert gruppe (PFP-HG). Hver gruppe inneholdt 24 dyr. Alt ble gitt oralt og daglig i 4 uker. Kontrollgruppen fikk isoton saltvannsoppløsning (50 ml/kg kroppsvekt), og supplerte grupper fikk oralt 100, 200 og 400 mg/kg kroppsvekt av PFP i passende mengder fysiologisk saltvann. Endringer i kroppsvekt av mus ble observert under den innledende og terminale fasen av eksperimentet sammen med svømmings kapasitet og tilsvarende biokjemiske parametere inkludert blod melkesyre (BLA), serum urea nitrogen (SUN) og lever glykogen. Svømme tid til utmattelse av CG, PFP-LG, PFP-MG og PFP-HG var $352,6 \pm 31,4$ s, $487,3 \pm 41,8$ s, $546,9 \pm 51,7$ s, $617,1 \pm 57,4$ s, henholdsvis. Dermed var svømme tid til utmattelse av PFP supplerte gruppene (PFP-LG, PFP-MG og PFP-HG) signifikant lenger enn kontrollgruppen (CG) ($P < 0.05$). Disse resultatene indikerer at PFP kunne lindre utmattelse forårsaket av tvungen svømming i mus og heve anstrengelses toleranse. Det kan også øke hepatisk glykogen, samtidig redusere BLA (viktig indikator for å bedømme utmattelse) og SUN innholdet. Denne studien viste at PFP kunne lindre utmattelse forårsaket av tvungen svømming i mus (Xiang et al. 2012).

Et vannløselig polysakkarid (POP1) ble isolert fra *P. oleracea*. Fire sulfaterte derivater av POP1 (POP1-s1, POP1-s2, POP1-s3 og POP1-s4) ble utarbeidet ved hjelp av klorosulfonic syre metoden med N, N-Dicycloheksylkarbodiimid (DCC) som en dehydrerings-kondensasjons agent. FT-IR spektra og ^{13}C NMR spektra indikerte at sulfaterte grupper hadde blitt introdusert på C-6 og C-2 posisjoner av POP1. Sulfaterte derivater hadde ulik grad av substitusjon (DS) som varierte fra 1,01 til 1,81, og forskjellig vekt-gjennomsnitt molekylvekt (MW) som varierte fra 41,4 til 48,5 KDa. Sulfaterte derivater unntatt POP1-s5, signifikant hemmet vekst av HepG2 celler og Hela celler *in vitro* (sammenlignet med POP1, som viste ingen aktivitet mot HepG2 og lav aktivitet mot hela celler), som indikerte at sulfatert modifisering kunne forbedre cytotoxissitet av POP1 på tumorceller. Flow cytometriske studier viste at sulfaterte derivater kunne formidle cellyklus arrestasjonen av Hela celler i S-fasen (Chen et al. 2010).

De to isolerte triterpenoidene fra *P. oleracea*; (2 α , 3 α)-3-[[4-*O*-(β -D glukopyranosyl)- β -D-xylopyranosyl]oksy]-2,23-dihydroksey-30-metoksey-30-oksoolean-12-en-28-oic syre og (2 α , 3 α)-2,23,30-trihydroksey-3-[(β -D-xylopyranosyl)oksy]olean-12-en-28-oic syre, viste seg å ha svak cytotoxisk aktivitet, undersøkt ved MTT metoden (Xin et al. 2008).

I en studie hvor den antimitotiske aktiviteten ble undersøkt av en hydroalkoholisk ekstrakt av *P. oleracea*, ble ingen hemmende aktivitet mot polymeriseringen av tubulin, sett for denne planten (Ferrer et al. 2011).

Acetylkolinesterase hemmende aktivitet ble undersøkt av *P. oleracea* frø, verken diklormetan eller metanol ekstrakt viste aktivitet (Adhami et al. 2011).

Kokende vannekstrakt av *P. oleracea* (hele planten) ble undersøkt for dets anticyanobakteriell aktivitet mot *Microcystis aeruginosa*, ved hjelp av SAO metoden. Ingen hemmende aktivitet ble observert (Yang et al. 2009 a).

Kliniske studier

Kolesterolsenkende effekt

Besong et al. evaluerte effekten av frysetørkede *P. oleracea* blad i reduksjon av blodlipider hos hyperkolesterolemiske voksne. Ferske *P. oleracea* blad ble frysetørret og fettsyre innholdet analysert. Elleve (11) hyperkolesterolemiske personer (5 kvinner og 6 menn) deltok frivillig i studien. Testpersonene konsumerte Trinn 1 diett (en type diett rekommandert av Amerikansk hjerte assosiasjon) under en to-ukers tilvennings periode, og byttet til Trinn 1 diett supplert med frysetørkede *P. oleracea* blad (6 g/dag) i 4 uker. Forsøkspersonene ble instruert til å innlemme den frysetørkede plante tilskuddet til sine måltider, til lunsj (3 g) og middag (3 g) i løpet av den 4 ukers eksperimentelle perioden. Fastende blodprøver ble tatt på slutten av akklimatiseringsperioden og ved 2-ukers intervall i løpet av forsøksperioden, for å analysere plasma kolesterol, LDL-kolesterol, HDL-kolesterol og triacylglycerol konsentrasjoner. Inntak av *P. oleracea* i 4 uker, reduserte ($p < 0.05$) plasma total kolesterol og LDL-kolesterol, mens HDL-kolesterolet økte ($p < 0,05$). Plasma triacylglycerol konsentrasjoner ble ikke påvirket av inntak av *P. oleracea* tilskudd. Resultatene tyder på at *P. oleracea* kosttilskudd har potensial til å endre blod lipid metabolisme i hyperkolesterolemiske personer og kan redusere risikoen for hjertesykdom. Det ble også foretatt et næringsstoff

analyse som bekreftet at *P. oleracea* er en rik kilde til flerumettede fettsyrer, rå protein, rå fiber, vitaminer og mineraler. Det konkluderes med at reduksjon i plasma kolesterol observert i denne studien kan være knyttet til kombinert effekt av høy konsentrasjon av fiber (pectin) og omega-3 fettsyrer som finnes i planten. Men denne studien har en del begrensninger. Det er mangel på en kontroll gruppe og for få forsøkspersoner. Det er også behov for en tilleggsstudie med en mye lengre forsøksperiode for å observere effekten av *P. oleracea* på lipidmetabolismen og for å etablere riktig dose nivå som kreves for å opprettholde en konsistent effekt og respons (Besong et al. 2011).

Bronkodilaterende effekt

Den bronkodilaterende effekten av kokt ekstrakt av *P. oleracea* i luftveiene av tretten astmatiske pasienter (4 menn og 9 kvinner), ble undersøkt. Den avslappende effekten av oralt administrering av 0,25 ml/kg av 5% kokt plante ekstrakt sammenlignet med 3 mg/kg oral teofyllin og 200 g inhalert salbutamol, ble studert ved å måle forced expiratory volume i ett sekund (FEV1), peak expiratory flow (PEF), maximal Mid-expiratory flow (MEF₂₅₋₇₅), og specific airway conductance (sGaw). FEV1, PEF, MEF₂₅₋₇₅, og sGaw ble målt før, og ved forskjellige tids intervaller (15, 30, 60, 90 og 120 minutter) etter administrasjon av oral ekstrakt og theopyllin. For inhalert salbutamol, ble målingene utført 5, 15, 30 og 60 min etter inhalasjon. Resultatene viste at kokt ekstrakt av *P. oleracea* forårsaket betydelige økninger i alle målte lungefunksjonsundersøkelser (PFTs), (P <0,05 til P <0.01). Det var ingen signifikant forskjell mellom maksimal økning i målt PFTs som følge av kokt ekstrakt og teofyllin. Imidlertid var maksimal økning i PEF og MEF₂₅₋₇₅ på grunn av kokt ekstraktet betydelig lavere enn det av salbutamol (P <0,05 for begge tilfeller). Inntredelsen av den bronkodilaterende effekten av plante ekstraktet var lik som teofyllin, begynte 60 min etter administrasjonen, men effekten av ekstraktet ble redusert 120 minutter etter administrering. I motsetning til salbutamol, hvor effekten forekom etter 5 min. I konklusjon, viste resultatene av denne studien at *P. oleracea* har et relativt potent men forbigående bronkodilaterende effekt på astmatiske luftveier og dette forklarer også bruken av planten i tradisjonell medisin mot luftveissykdommer (Malek et al. 2004).

Effekt mot unormal livmor blødning

I en pilot klinisk studie ble *P. oleracea* frø undersøkt for dets effekt mot unormale livmorsblødninger (AUB) for å verifisere dets bruk i iransk folkemedisin mot denne lidelsen. For å verifisere denne bruken, deltok ti premenopausale kvinner med AUB bestående av menoragi, forlengede uregelmessige mensblødninger, polymenore og intermenstruell blødning, og som ikke hadde respondert på standard legemidler og var kandidater til hysterektomi (operativ fjernelse av livmoren), i den kliniske studien. Endometriske biopsier påviste årsaker til AUB i seks (60 %) pasienter, fibroma, en (10 %) pasient hadde endometriehyperplasi og en (10 %) pasient hadde endometrial cyste. Endometrisk biopsi av to (20 %) personer var normal. Pasientene inntok 5 g *P. oleracea* frø pulver i et glass varmt vann, søtet med sukker, hver 4 time oralt, 48 timer etter utbruddet av menstruasjon i 3 dager. Deltakerne ble bedt om å rapportere effektene av frø pulver på volum, varighet og mønster av blødning. Åtte (80 %) av pasientene rapporterte at varigheten og omfanget av blødningen hadde redusert og deres menstruasjonsmønstre hadde normalisert. Frøpulveret var ineffektiv i to (20 %) pasienter. En av pasientene hadde endometriehyperplasi og den andre hadde fibroma. Ingen bivirkninger ble rapportert. AUB residiverte ikke igjen i de pasientene som responderte på behandlingen for varigheten av en 3 måneders oppfølging. Resultatene tyder på at *P. oleracea* frø kunne være effektiv og trygg i behandlingen av AUB. Men studien har en del svakheter som mangel på en samtidig placebokontrollert parallell studie eller en krysset design, mangel på blinding, få pasienter, subjektiv vurdering av varighet, volum og mønster av blødning (kvinnens egen beskrivelse av blødningsnivå har ofte en dårlig korrelasjon med objektive målinger). Det er behov for videre kliniske studier med god design og metode (Shobeiri et al. 2009).

Antidiabetisk aktivitet

El-Sayed (2011) undersøkte antidiabetisk aktivitet av *P. oleracea* frø på type-2 diabetes pasienter og dets lindrende effekter på diabetiske komplikasjoner som hyperlipidemi og leversykdommer, i en randomisert dobbel-blind klinisk studie. Tretti pasienter, av begge kjønn (20 menn og 10 kvinner) som led av type-2 diabetes i tillegg til fedme deltok i denne studien. Alle pasientene ble randomisert til en av de to følgende behandlingsgruppene: *P. oleracea* (PO) behandlet gruppe (POG, n = 15, 10 menn og fem kvinner): Pasientene i denne gruppen fikk 10 g/dag av PO frø pulver i 40 ml skummet yoghurt delt likt inn i to

doser, en pose kl: 8.00 og en annen pose kl 20:00 på tom mage i 8 uker i tillegg til vanlig omsorg og mosjon (altså 5 g x2). Referanse kontroll eller Metformin gruppen (MG, n = 15, 10 menn og fem kvinner): Pasientene i denne gruppen fikk 1500 mg/dag av Metformin tablett (en tablett tre ganger daglig) for 8 uker i tillegg til vanlig omsorg og mosjon.

Alle deltakerne ble bedt om å rapportere effektene av behandlingen på diabetiske utslag, vekt, kroppsmasseindeks (BMI), bivirkninger, fastende og post-prandial (etter middag) blodsukker under behandlingsplanen. Blodprøver fra deltakerne før og etter behandling ble tatt for serum separasjon, som ble brukt for måling av serum lipider, leverenzymer, total og direkte bilirubin, albumin, og insulin. Resultatene viste en signifikant reduksjon i serum nivåer av triglyserider (TGS), total kolesterol (TC), lav densitet lipoprotein kolesterol (LDL), lever alanin-, aspartat- og gamma-glutamyltransferase transaminase (ALT, AST, og GGT), total og direkte bilirubin, fastende og post-prandial blodsukker, insulin, kroppsvekt og BMI, mens en betydelig økning i høy densitet lipoprotein kolesterol (HDL_C) og albumin, men nonsignifikant endring av alkalisk fosfatase (ALP) i PO frø behandlede pasienter. Metformin (M)-gruppen hadde de samme resultatene som av PO gruppe unntatt at høy densitet lipoprotein kolesterol (HDL_C), LDL, og ALP nivåer hadde et annet mønster. Disse resultatene viste at *P. oleracea* frø har bemerkelsesverdige hypoglykemiske, hypolipidaemiske og insulinresistens reduserende effekter, muligens på grunn av dens innhold av flerumettede fettsyrer, flavonoider, glutation, polysakkarider, antioksidanter og vitaminer. Dette betyr at PO frø kan være effektive og sikre som adjuvans behandling for type-2 diabetes pasienter (El-Sayed 2011).

Effekt mot oral lichen planus

Agha-Hosseini et al. evaluerte effekten av antioksidant-rik *P. oleracea* i behandlingen av oral lichen planus (OLP). *Lichen planus* (LP) er en kronisk inflammatorisk sykdom som involverer hud og slimhinner. Tre kliniske subtyper inkludert retikulær, erytematøs (atrofisk) og erosiv (sår dannelse, blæredannelse), har vært kjent for OLP. Lesjoner av den retikulære formen er asymptomatisk, mens de som involverer atrofiske og erosive typer kan gi ulike symptomer som spenner seg fra en mild brennende følelse til intens smerte. Disse sistnevnte typene kan også forstyrre tale og forårsake problemer under spising og svelging (Agha-Hosseini et al. 2010).

Totalt 37 biopsi beviste symptomatiske OLP pasienter (21 kvinner, 16 menn) ble valgt ut for denne randomiserte dobbelt-blind plasebokontrollerte studien. Alle forsøkspersonene ble delt inn i to grupper for å motta enkel dose av 235 mg plante ekstrakt (80 % etanol ekstrakt av overjordiske deler) av *P. oleracea* (n = 20) eller placebo (n = 17) for 3 måneder.

Vurderingene ble gjort på grunnlinje, etter 2 uker og hver måned i 6 måneder, basert på visuell analog skala (VAS) og klinisk bedring, inkludert lesjon type og størrelse. VAS ble brukt til å rangere alvorlighetsgraden av pasientenes smerte og ubehag som varierte fra 0, som viser ingen smerter, til 10, viser ekstrem smerte. Den symptomatiske responsen (SR) for hver pasient ble beregnet ved å trekke endelig VAS poeng fra det opprinnelige tallet (Agha-Hosseini et al. 2010).

Omtrent 83 % av *P. oleracea* pasientene viste delvis til fullstendig klinisk bedring, men 17% hadde ingen respons. I placebogruppen erfarte 17 % delvis forbedring, 73 % reagerte ikke og 10% viste en forverring. Ifølge VAS poengene, ble en delvis til fullstendig respons (symptomatisk respons) observert i alle *P. oleracea* -behandlede pasienter, mens 71%, 15% og 14% av kontroll gruppen, viste delvis respons, ingen respons og forverring av symptomene, henholdsvis. En betydelig reduksjon i VAS-poengene ble sett ved slutten av studieperioden ($p < 0,001$). Ingen alvorlige bivirkninger oppsto i noen av gruppene. På grunnlag av disse resultatene, mener forfatteren at *P. oleracea* er klinisk effektiv i behandling av OLP. Tatt i betraktning mangel på bivirkninger i løpet av studieperioden, kan det være et gunstig alternativ behandling for OLP (Agha-Hosseini et al. 2010).

Toksikologiske studier

Friske Kunming mus (18 til 22 g) sultet over natten ble delt inn i tre grupper (n = 8) og ble matet oralt med rå polysakkarider fra *P. oleracea* (PFP) på 1, 2 og 4 g/kg kroppsvekt, henholdsvis. Atferden til musene behandlet med PFP viste seg normal. Ingen giftig effekt ble sett selv med dose på 4 g/kg kroppsvekt, og det var ingen dødelighet i noen av gruppene (Xiang et al. 2012).

I en studie ble ulike doser av vandig og etanol ekstrakt av *P. oleracea* blad injisert intraperitonealt hos albino Balb/c mus. Antall dødsfall ble telt etter 24 timer etter behandlingen og LD₅₀ verdier ble bestemt. LD₅₀ verdier av vandig og etanol ekstrakt av planten, var 1,22 g/kg og 2,99 g/kg, henholdsvis (Karimi et al. 2004).

Parry et al. undersøkte toksisiteten av en vandig ekstrakt av *P. oleracea* blad og stilk hos mus. Med 1000 mg/kg administrert i.p. hos mus, var 80% dødelighet observert. LD₅₀ i en akutt toksisitet test hos mus var 1040 mg/kg i.p. (Parry et al. 1987).

Masoodi et al. rapporterer en toksisitets studie i sitt review, hvor tørket pulver av *P. oleracea* ble ekstrahert ved dypping metoden med metanol, etanol, acetone, etylacetat, eter, triklorometan, diklormetan, benzen og petroleumeter, og bioaktivitet av ekstraktene mot insekten *Aphis gossypii* Glover, inkludert kontakt toksisitet og antifeedings toksisitet (hemming av spising) ble undersøkt. Resultatene indikerte at metanol ekstrakt viste høyest kontakt giftighet blant de 9 forskjellige ekstraktene og diklormetan ekstrakt hadde høyest antifeeding toksisitet. I tillegg er det viktig å huske på at planten også inneholder høyt innhold av oksalsyre som kan være skadelig (Masoodi et al. 2011).

Konklusjon/oppsummering

P. oleracea er et ugressplante, kjent som portulakk i Norge og brukt som grønnsak i mange land. Den tradisjonelle bruken av planten er svært bredt med mange bruksområder. I følge Professor Nordal er bladene av *P. oleracea*, i Burma, brukt ved nyresykdommer, som avføringsmiddel og fordøyelsesfremmende middel. Litteratur søk på denne planten viser at *P. oleracea* er en viktig medisinsplante med diverse farmakologiske egenskaper. Det er blitt gjort forbausende mange studier på planten og mest på farmakologisk effekter. De fleste kjemiske studiene omhandler plantens høyt innhold av helse gunstige næringsstoffer som vitaminer, mineraler, proteiner, karbohydrater, aminosyrer, og fettsyrer. Andre kjemiske stoffer som er isolert er dopamin, noradrenalin, polyfenoler, flavonoider, glukosider, triterpenoider, alkaloider (oleraceiner A-G), portulen og portulosid A.

Studier gjort på antimikrobiell aktivitet peker på effekt mot en del bakterie typer og sopp og støtter bruken som antiseptisk middel. Det er ikke blitt gjort noen studier som støtter den tradisjonelle bruken av planten som afrodisiakum, tvert i mot viser en studie at administrasjonen av alkoholholdig ekstrakt av *P. oleracea* frø induerte en effektiv svekkelse av spermatogenesisen, muligens et prevensjonsmiddel for menn. Blodtrykksenkende aktivitet er også blitt observert og støtter den tradisjonelle bruken. En studie viser at *P. oleracea* har gastroprotektiv virkning og validerer bruken av planten i folkemedisinen for gastrointestinale

sykdommer. Flere biologiske og en klinisk studie bekrefter den antidiabetiske bruken av planten i tradisjonell medisin. To av studiene viste antidiabetisk aktivitet fra polysakkarider isolert fra planten. I en studie på nyretoksisitet viste positiv effekt, støtter derfor den tradisjonelle bruken i Burma og andre land, ved nyresykdommer. Planten har tradisjonelt blitt brukt som sårhelende middel og dette er også blitt bekreftet i en studie hvor det ble sett at overjordiske deler fra planten fremskynder sårtilhelingsprosessen. Hypokolesterolemisk effekt av bladene er blitt rapportert i både humane- og dyrestudier, som indikerer at reduksjon i plasma kolesterol kan være knyttet til kombinert effekt av høy konsentrasjon av fiber og omega-3 fettsyrer som finnes i planten. Dette støtter derfor den tradisjonelle bruken av planten mot hyperlipidemi. *P. oleracea* og dets underart (*P. oleracea* subsp. *Sativa* (Haw.) Celak) har vist både anti-inflammatoriske og analgetiske effekter som støtter den tradisjonelle bruken for disse bruksområdene. Leverbeskyttende aktivitet av planten er også blitt demonstrert i en rekke studier og vil derfor støtte den tradisjonelle bruken mot leversykdommer. En noe svakt designet klinisk studie viste effekt mot unormal livmor blødning, men her trengs det flere og bedre designete studier for å kunne støtte den tradisjonelle bruken. En annen klinisk studie viste at *P. oleracea* har et relativt potent men forbigående bronkodilaterende effekt på astmatiske luftveier og forklarer derfor bruken av planten i tradisjonell medisin mot luftveissykdommer. Andre gunstige effekter som hypoksitoleranse, antioksidant effekt, nevrofarmakologiske og nevrobeskyttende, skjelett muskelavslappende effekter og effekt mot oral *Lichen planus* er også blitt rapportert for denne planten. Ingen studier er blitt gjort for å støtte den tradisjonelle bruken i Burma som fordøyelsesfremmende og avføringsmiddel.

Kjemiske komponenter som polysakkarider har vært av særlig interesse når det gjelder å undersøke farmakologiske effekter av *P. oleracea*. Antioksidant, immunitet-regulerende, antidiabetisk og anti-HSV-2 aktivitet er blitt rapportert for polysakkarider fra planten. I tillegg har betacyaniner isolert fra planten vist nevrobeskyttende aktivitet og kan være nyttige ved antialdrings terapi eller i behandling av nevrodegenerative sykdommer. Andre forbindelser som fenoliske alkaloider (oleraceiner A-E) og), protocatechu syre, ferulic syre, og gallisk syre har vist antioksidant aktivitet.

Det er blitt rapportert en del toksiske studier på dyr og LD₅₀ verdi av et vannekstrakt av planten synes å ligge mellom 1,04-1,22 g/kg i.p. Planten brukes også som grønnsak og da er det viktig å være klar over høyt inntak av planten da den inneholder høyt innhold av oksalsyre som kan være skadelig.

På grunn av sitt høye innhold av næringsstoffer, spesielt antioksidanter (vitamin A og C, α -tokoferol og α -karoten, glutatjon) og omega-3 fettsyrer, er *P. oleracea* en plante med mange gunstige helseeffekter. Videre evaluering må gjennomføres for å utforske skjulte områder og deres praktiske kliniske anvendelser, som kan være nyttig for menneskeheten.

Referanser

- Aberoumand, A. (2009). "Preliminary assessment of nutritional value of plant-based diets in relation to human nutrients." International Journal of Food Sciences and Nutrition **60**(s4): 155-162.
- Adhami, H. R., H. Farsam and L. Krenn (2011). "Screening of Medicinal Plants from Iranian Traditional Medicine for Acetylcholinesterase Inhibition." Phytotherapy Research **25**(8): 1148-1152.
- Agha-Hosseini, F., K. Borhan-Mojabi, H. R. Monsef-Esfahani, I. Mirzaii-Dizgah, S. Etemad-Moghadam and A. Karagah (2010). "Efficacy of purslane in the treatment of oral *lichen planus*." Phytotherapy Research **24**(2): 240-244.
- Ahmida, M. H. (2010). "Evaluation of in vivo antioxidant and hepatoprotective activity of *Portulaca oleracea* L. against paracetamol-induced liver toxicity in male rats." Am. J. Pharmacol. Toxicol. **5**(4): 167-176.
- Andarwulan, N., R. Batari, D. A. Sandrasari, B. Bolling and H. Wijaya (2010). "Flavonoid content and antioxidant activity of vegetables from Indonesia." Food Chemistry **121**(4): 1231-1235.
- Arruda, S. F., E. M. A. Siqueira and E. M. T. Souza (2004). "Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) and purslane (*Portulaca oleracea*) leaves reduce oxidative stress in vitamin A-deficient rats." Ann. Nutr. Metab. **48**(4): 288-295.
- Behravan, J., F. Mosafa, N. Soudmand, E. Taghiabadi, B. M. Razavi and G. Karimi (2011). "Protective Effects of Aqueous and Ethanolic Extracts of *Portulaca oleracea* L. Aerial Parts on H₂O₂-Induced DNA Damage in Lymphocytes by Comet Assay." Journal of Acupuncture and Meridian Studies **4**(3): 193-197.
- Besong, S. A., M. O. Ezekwe and E. I. Ezekwe (2011). "Evaluating the effects of freeze-dried supplements of purslane (*Portulaca oleracea*) on blood lipids in hypercholesterolemic adults." International Journal of Nutrition and Metabolism **3**(4): 43-49.
- Brun, V. and T. Schumacher (1987). Traditional herbal medicine in northern Thailand. Berkeley, University of California Press, s. 135, 198, 283.
- Böhm, H., L. Böhm and E. Rink (1991). "Establishment and characterization of a betaxanthin-producing cell culture from *Portulaca grandiflora*." Plant cell, tissue and organ culture **26**(2): 75-82.

- Chan, K., M. W. Islam, M. Kamil, R. Radhakrishnan, M. N. M. Zakaria, M. Habibullah and A. Attas (2000). "The analgesic and anti-inflammatory effects of *Portulaca oleracea* L. subsp. *sativa* (Haw.) Celak." Journal of ethnopharmacology **73**(3): 445-451.
- Chen, C.-J., W.-Y. Wang, X.-L. Wang, L.-W. Dong, Y.-T. Yue, H.-L. Xin, C.-Q. Ling and M. Li (2009). "Anti-hypoxic activity of the ethanol extract from *Portulaca oleracea* in mice." J. Ethnopharmacol. **124**(2): 246-250.
- Chen, T., J. Wang, Y. Li, J. Shen, T. Zhao and H. Zhang (2010). "Sulfated modification and cytotoxicity of *Portulaca oleracea* L. polysaccharides." Glycoconjugate J. **27**(6): 635-642.
- Cheyl, L. (2006). "Ethnomedicines used in Trinidad and Tobago for urinary problem and *Diabetes mellitus*." J Ethnobiol Ethnomedicine **13**: 45-51.
- Choi, B.-R., S. S. Hong, X. H. Han, J. S. Hwang, M. H. Lee, J. D. Hur, B. Y. Hwang and J. S. Ro (2005). "Antioxidant constituents from *Portulaca oleracea*." Nat. Prod. Sci. **11**(4): 229-232.
- Conforti, F., M. Marrelli, C. Carmela, F. Menichini, P. Valentina, D. Uzunov, G. A. Statti, P. Duez and F. Menichini (2011). "Bioactive phytonutrients (omega fatty acids, tocopherols, polyphenols), in vitro inhibition of nitric oxide production and free radical scavenging activity of non-cultivated Mediterranean vegetables." Food Chemistry **129**(4): 1413-1419.
- Dong, C. X., K. Hayashi, J. B. Lee and T. Hayashi (2010). "Characterization of structures and antiviral effects of polysaccharides from *Portulaca oleracea* L." Chemical and Pharmaceutical Bulletin **58**(4): 507-510.
- El-Sayed, M.-I. K. (2011). "Effects of *Portulaca oleracea* L. seeds in treatment of type-2 diabetes mellitus patients as adjunctive and alternative therapy." Journal of ethnopharmacology **137**(1): 643-651.
- Elkhayat, E. S., S. R. M. Ibrahim and M. A. Aziz (2008). "Portulene, a new diterpene from *Portulaca oleracea* L." J. Asian Nat. Prod. Res. **10**(11): 1039-1043.
- Ercisli, S., I. Coruh, A. Gormez and M. Sengul (2008). "Antioxidant and antibacterial activities of *Portulaca oleracea* L. grown wild in Turkey." Ital. J. Food Sci. **20**(4): 533-542.
- Eskander, E. F. and J. H. Won (1995). "Hypoglycemic and hyperinsulinemic effects of some Egyptian herbs used for the treatment of *diabetes mellitus* (type II) in rats." Egypt. J. Pharm. Sci. **36**(1-6): 331-341.

- Feng, P., L. J. Haynes and K. E. Magnus (1961). "High Concentration of (-)-Noradrenaline in *Portulaca oleracea* L." Nature **191**: 1108.
- Ferrer, J. P., T. Stoiber, A. V. Parra, Y. V. Hurtado, C. Rodriguez, M. L. Ferrada and A. Sanchez-Lamar (2011). "Search of new Antimitotics compounds from the Cuban flora." Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas **10**(1): 75-82.
- Gong, F., F. Li, L. Zhang, J. Li, Z. Zhang and G. Wang (2009). "Hypoglycemic effects of crude polysaccharide from purslane." International journal of molecular sciences **10**(3): 880-888.
- Guil, J., I. Rodríguez-Garcí and E. Torija (1997). "Nutritional and toxic factors in selected wild edible plants." Plant Foods for Human Nutrition (Formerly Qualitas Plantarum) **51**(2): 99-107.
- Hongxing, Z., Y. Nancai, H. Guofu, S. Jianbo, W. Yanxia, H. Hanju, L. Qian, M. Wei, Y. Yandong and H. Hao (2007). "Neuroprotective effects of purslane herb aqueous extracts against D-galactose induced neurotoxicity." Chemico-biological interactions **170**(3): 145-152.
- Huang, Z., B. Wang, D. H. Eaves, J. M. Shikany and R. D. Pace (2007). "Phenolic compound profile of selected vegetables frequently consumed by African Americans in the southeast United States." Food Chemistry **103**(4): 1395-1402.
- Islam, M., M. Zakaria, R. Radhakrishnan, M. Habibullah and K. Chan (1998). "Evaluation of analgesic activity of the aerial parts of *Portulaca oleracea* v. *sativa* and its comparison with two related species." Journal of Pharmacy and Pharmacology **50**(S9): 226-226.
- ITIS. "*Portulaca oleracea* L." Retrieved 08.April, 2012, from Integrated Taxonomic Information System:
http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=20422.
- Jirovetz, L., H. Koch, W. Jaeger and G. Fritz (1993). "Purslane (*Portulaca oleracea* L.): Investigation of the plant constituents by means of chromatographic/spectroscopic systems for the control of the described cholesterol reduction." NUTRITION-VIENNA-17: 226-226.
- Karimi, G., H. Hosseinzadeh and N. Ettehad (2004). "Evaluation of the gastric antiulcerogenic effects of *Portulaca oleracea* L. extracts in mice." Phytotherapy Research **18**(6): 484-487.

- Karimi, G. H. R., A. Khoei, A. Omid, M. Kalantari, J. Babaei, E. Taghiabadi and B. Razavi (2010). "Protective effect of aqueous and ethanolic extracts of *Portulaca oleracea* against cisplatin induced nephrotoxicity." Iranian Journal of Basic Medical Sciences **13**(2): 31-35.
- Kumar, B. S. A., V. Prabhakarn, K. Lakshman, R. Nandeesh, P. Subramanyam, S. Khan, D. Ranganayakalu and N. V. Krishna (2008). "Pharmacognostical studies of *Portulaca oleracea* Linn." Rev. Bras. Farmacogn. **18**(4): 527-531.
- Lee, A. S., Y. J. Lee, S. M. Lee, J. J. Yoon, J. S. Kim, D. G. Kang and H. S. Lee (2012). "*Portulaca oleracea* Ameliorates Diabetic Vascular Inflammation and Endothelial Dysfunction in db/db Mice." Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine **2012**: 1-9.
- Lee, H. J., Y. A. Kim, J.-W. Ahn, H.-J. Na, H.-M. Kim and Y. Seo (2006). "Screening of Korean marine plants for their inhibitory effect on histamine release from RPMC in vitro." Biotechnol. Bioprocess Eng. **11**(1): 80-83.
- Lid, J., D. T. Lid and T. Alm (2005). Norsk flora. Oslo, Samlaget, s. 238.
- Liu, D., T. Shen and L. Xiang (2011). "Two Antioxidant Alkaloids from *Portulaca oleracea* L." Helvetica Chimica Acta **94**(3): 497-501.
- Malek, F., M. Boskabady, M. Borushaki and M. Tohidi (2004). "Bronchodilatory effect of *Portulaca oleracea* in airways of asthmatic patients." Journal of ethnopharmacology **93**(1): 57-62.
- Masoodi, M. H., B. Ahmad, S. R. Mir, B. A. Zargar and N. Tabasum (2011). "*Portulaca oleracea* L. A Review." Journal of Pharmacy Research Vol **4**(9): 3044-3048.
- Movahedian, A., A. Ghannadi and M. Vashirnia (2007). "Hypocholesterolemic effects of Purslane extract on serum lipids in rabbits fed with high cholesterol levels." Int J Pharmacol **3**(3): 285-289.
- NFS (1963). Meddelelser fra Norsk Farmaceutisk Selskap, 25: 155-185.
- Ogle, B. M., H. T. A. Dao, G. Mulokozi and L. Hambraeus (2001). "Micronutrient composition and nutritional importance of gathered vegetables in Vietnam." International Journal of Food Sciences and Nutrition **52**(6): 485-499.
- Parry, O., F. Okwuasaba and C. Ejike (1987). "Skeletal muscle relaxant action of an aqueous extract of *Portulaca oleracea* in the rat." Journal of ethnopharmacology **19**(3): 247-253.

- Quinlan, M. B., R. J. Quinlan and J. M. Nolan (2002). "Ethnophysiology and herbal treatments of intestinal worms in Dominica, West Indies." Journal of ethnopharmacology **80**(1): 75-83.
- Radhakrishnan, R., M. Zakaria, M. Islam, H. Chen, M. Kamil, K. Chan and A. Al-Attas (2001). "Neuropharmacological actions of *Portulaca oleraceae* L v. *sativa* (Hawk)." Journal of ethnopharmacology **76**(2): 171-176.
- Rashed, A., F. Afifi and A. Disi (2003). "Simple evaluation of the wound healing activity of a crude extract of *Portulaca oleracea* L.(growing in Jordan) in *Mus musculus* JVI-1." Journal of ethnopharmacology **88**(2): 131-136.
- Rashed, A. N., F. U. Afifi, M. Shaedah and M. O. Taha (2004). "Investigation of the active constituents of *Portulaca oleracea* L. (Portulacaceae) growing in Jordan." Pak. J. Pharm. Sci. **17**(1): 37-45.
- Sakai, N., K. Inada, M. Okamoto, Y. Shizuri and Y. Fukuyama (1996). "Portuloside A, a monoterpene glucoside, from *Portulaca oleracea*." Phytochemistry **42**(6): 1625-1628.
- Seo, Y., J. Shin, H. J. Cha, Y.-a. Kim, J.-w. Ahn, B.-j. Lee and D. S. Lee (2003). "A new monoterpene glucoside from *Portulaca oleracea*." Bull. Korean Chem. Soc. **24**(10): 1475-1477.
- Sharma, A., G. Kaithwas, M. Vijayakumar, M. Unnikrishnan and C. V. Rao (2011). "Antihyperglycemic and antioxidant potential of polysaccharide fraction from *Portulaca oleracea* seeds against streptozotocin-induced diabetes in rats." Journal of Food Biochemistry: 1-5.
- Shobeiri, S., S. Sharei, A. Heidari and S. Kianbakht (2009). "*Portulaca oleracea* L. in the treatment of patients with abnormal uterine bleeding: a pilot clinical trial." Phytotherapy Research **23**(10): 1411-1414.
- Simopoulos, A. P., H. Norman and J. Gillaspay (1995). "Purslane in human nutrition and its potential for world agriculture." World review of nutrition and dietetics **77**: 47-74.
- Simopoulos, A. P., D.-X. Tan, L. C. Manchester and R. J. Reiter (2005). "Purslane: a plant source of omega-3 fatty acids and melatonin." Journal of Pineal Research **39**(3): 331-332.
- Singh, S., D. Singh, K. Salim, A. Srivastava, L. Singh and R. Srivastava (2011). "Estimation of proximate composition, micronutrients and phytochemical compounds in traditional vegetables from Andaman and Nicobar Islands." International Journal of Food Sciences and Nutrition **62**(7): 765-773.

- Siriamornpun, S. and M. Suttajit (2010). "Microchemical components and antioxidant activity of different morphological parts of Thai wild purslane (*Portulaca oleracea*)."
Weed Sci. **58**(3): 182-188.
- Spina, M., M. Cuccioloni, L. Sparapani, S. Acciarri, A. M. Eleuteri, E. Fioretti and M. Angeletti (2008). "Comparative evaluation of flavonoid content in assessing quality of wild and cultivated vegetables for human consumption." J. Sci. Food Agric. **88**(2): 294-304.
- Sudhakar, D., R. Krishna Kishore and P. Parthasarathy (2010). "*Portulaca oleracea* L. extract ameliorates the cisplatin-induced toxicity in chick embryonic liver." Indian J. Biochem. Biophys **47**: 185-189.
- TPL. (2010). "*Portulaca oleracea* L. ." Retrieved 08. April, 2012, from The Plant List: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-2566490>.
- Tropicos. "*Portulaca oleracea* L." Retrieved 19. April, 2012, from Tropicos.org. Missouri Botanical Garden: <http://www.tropicos.org/Name/26200154>
- Wang, C.-Q. and G.-Q. Yang (2010). "Betacyanins from *Portulaca oleracea* L. ameliorate cognition deficits and attenuate oxidative damage induced by D-galactose in the brains of senescent mice." Phytomedicine **17**(7): 527-532.
- Wang, W., L. Gu, L. Dong, X. Wang, C. Ling and M. Li (2007). "Protective effect of *Portulaca oleracea* extracts on hypoxic nerve tissue and its mechanism." Asia Pac. J. Clin. Nutr. **16**(Suppl. 1): 227-233.
- Xiang, C., Z. Xiaowei, L. Xiaojuan, H. Yong, Z. Guohai, G. Xueqi, Q. Jin, P. Yuexian and Y. Yongping (2012). "Effects of crude polysaccharides from Purslane on fatigue induced by forced swimming." African Journal of Biotechnology **11**(4): 923-929.
- Xiang, L., D. Xing, W. Wang, R. Wang, Y. Ding and L. Du (2005). "Alkaloids from *Portulaca oleracea* L." Phytochemistry (Elsevier) **66**(21): 2595-2601.
- Xiao, F., F. Lu and L. Xu (2005). "Effect of different parts of *Portulaca oleracea* on the levels of TNF-alpha and IL-6 in the supernatant of cultured adipose cell]." Zhongguo Zhong yao za zhi= Zhongguo zhongyao zazhi= China journal of Chinese materia medica **30**(22): 1763.
- Xiaojuan, L., H. Yong, G. Xueqi, Z. Fanhui, J. Zhihong and Y. Yong-ping (2011). "Polysaccharides from *Portulaca oleracea* (purslane) supplementation lowers acute exercise induced oxidative stress in young rats." African Journal of Pharmacy and Pharmacology **5**(3): 381-385.

- Xin, H.-L., Y.-F. Xu, Y.-H. Hou, Y.-N. Zhang, X.-Q. Yue, J.-C. Lu and C.-Q. Ling (2008). "Two novel triterpenoids from *Portulaca oleracea* L." Helv. Chim. Acta **91**(11): 2075-2080.
- Xu, X., L. Yu and G. Chen (2006). "Determination of flavonoids in *Portulaca oleracea* L. by capillary electrophoresis with electrochemical detection." Journal of pharmaceutical and biomedical analysis **41**(2): 493-499.
- Yang, J. D., L. B. Hu, W. Zhou, Y. F. Yin, J. Chen and Z. Q. Shi (2009 a). "Lysis of *Microcystis aeruginosa* with Extracts from Chinese Medicinal Herbs." International journal of molecular sciences **10**(9): 4157-4167.
- Yang, Z., C. Liu, L. Xiang and Y. Zheng (2009 b). "Phenolic alkaloids as a new class of antioxidants in *Portulaca oleracea*." Phytother. Res. **23**(7): 1032-1035.
- Yang, Z. J., Y. N. Zheng and L. Xiang (2007). "Study on chemical constituents of *Portulaca oleracea*." Zhong yao cai= Zhongyaocai= Journal of Chinese medicinal materials **30**(10): 1248.
- YouGuo, C., S. ZongJi and C. XiaoPing (2009). "Evaluation of free radicals scavenging and immunity-modulatory activities of Purslane polysaccharides." International journal of biological macromolecules **45**(5): 448-452.
- Yue, M.-E., T.-F. Jiang and Y.-P. Shi (2005). "Simultaneous determination of noradrenaline and dopamine in *Portulaca oleracea* L. by capillary zone electrophoresis." Journal of Separation Science **28**(4): 360-364.
- Zakaria, M., M. Islam, R. Radhakrishnan, M. Habibullah and K. Chan (1998). "Evaluation of anti-inflammatory activity of *Portulaca* species." Journal of Pharmacy and Pharmacology **50**(S9): 227-227.

Bildreferanser:

Bilde 1

<http://foter.com/f/photo/1667066658/5f8050c474/>, sett 20.04.12

Bilde 2

<http://foter.com/f/photo/5423890093/4fbe69a6fd/>, sett 20.04.12

Psilotum nudum (L.) P. Beauv.



Psilotum nudum (L.) P. Beauv.

Taksonomiske betegnelser

Botanisk navn: *Psilotum nudum* (L.) P. Beauv. (TPL 2010).

Burmesisk navn: Ikke oppgitt.

Japansk navn: Matsubaran (Mega 2007)

Fijiansk navn: Lawelawe (Cambie and Ash 1994)

Andre vanlige navn: Whisk Fern (Tropicos).

Klasse: Equisetopsida C. Agardh

Underklasse: Psilotidae Reveal

Orden: Psilotales Prantl

Familie: Psilotaceae J.W. Griff. & Henfr.

Genus: *Psilotum* Sw. (Tropicos).

Basionym: *Lycopodium nudum* L. (Tropicos).

Kombinasjoner for basionymet: *Psilotum nudum* (L.) Griseb.(homonym) og *Tristeca nuda* (L.) P. Beauv. ex J. St.-Hil. (Tropicos).

Andre synonymer: *Bernhardia antillarum* Müll. Hal., *Bernhardia deppeana* Müll. Hal., *Bernhardia dichotoma* Willd. ex Bernh., *Hoffmannia aphylla* Willd., *Psilotum domingense* Gand., *Psilotum floridanum* Michx., *Psilotum triquetrum* Sw. (Tropicos).

Litteraturfunn

Med «*Psilotum nudum*» som søkeord, ble det funnet 128 treff på SciFinder. De fleste av disse publikasjonene(110)er på engelsk, med kun 9 patenter. Ved å søke på det navnet som var registrert av professor Nordal (*Psilotum triquetrum*), ble det funnet 11 treff(kun 6 på engelsk). Mens på Google Scholar ble det funnet 1500 treff på *Psilotum nudum* og 570 treff på *Psilotum triquetrum*. Selv om det ble funnet en god del studier på denne planten, var det

likevel veldig få av disse studiene som var relatert til de kjemiske, biologiske eller farmakologiske egenskapene av planten.

Fakta om planten

Psilotum nudum er en bregne plante som i likhet med de andre artene i Psilotales ordenen, mangler røtter. *P. nudum* som også er kjent som «Skeleton Fork Fern», regnes som en primitiv plante fordi den betraktes som en etterkommer av muligens den første gruppen av karplanter som var utbredt under devonske og siluriske perioder. Den er også den eneste levende arten av en gang så befolket divisjon og har klart å overleve for 400 millioner år på jorda. Navnet *Psilotum nudum* betyr «bar naken» på latin fordi den mangler de fleste organer av moderne planter, slik som blader (EOL ; Yamazaki et al. 2001).

Planten har krypende forgrenet rotstokk som er ca.1,5 mm i diameter og rotløs. Overjordiske stengler er 10-25 cm × 1,5 til 2 mm, uforgrenet nedenfor, forgrenet i to like sidegrener over, markert vinklet og trekantet i tverrsnitt, glatte med store mellomrom mellom lansettformede skala-løv opp til 1,5 mm. Sporangia ca.2,5 mm i diameter og kapsel-aktig. Planten ser ut som bladløs siden skala bladene er små og bleke. Små sfæriske sporehus kan forekomme i klynger på tre (FOZ ; Cambie and Ash 1994).

Habitat og utbredelse av planten

Planten er utbredt i tropisk Afrika, Mellom-Amerika, tropisk og subtropisk Nord-Amerika, Sør Amerika, tropisk Asia, Australia, Hawaii, sørlige Japan, Lord Howe Island, New Zealand, med noen få isolerte populasjoner i Europa som Los Alcornocales, Spania, og Cádiz-provinsen. I tropiske områder, er denne planten ofte epifyttisk, mens i mer tempererte områder, for eksempel sør-østlige Australia, er det vanligvis funnet voksende i klippesprekker (EOL). *P. nudum* kan også vokse i drivhus samt dyrkes i botaniske hager (Nazarian et al. 2010).

Tradisjonell bruk

P. nudum har vært brukt som et generelt smertestillende middel, spesielt for tann smerter og middel mot konstipasjon (Rani et al. 2010). Det er også rapportert at en ikke-navngitt del av planten tygges for å trekke ut saften, som så siles og helles over såre tenner eller blødende tannkjøtt (Cambie and Ash 1994).

Benjamin og Manickam rapporterer at oljete sporer av *P. nudum* gis til spedbarn for å stanse diare i vestlige Ghat i India. Plantesaften er dessuten rapportert å ha antibakteriell aktivitet mot *Micrococcus pyogenes* og *Pseudomonas aeruginosa* og også brukt som avføringsmiddel (Benjamin and Manickam 2007). I en annen del av India blir hele planten dynket i vann i en time og det avkok som dermed oppnås blir blandet med gurkemeie og påføres over de berørte stedene for å helbrede sår (Karthik et al. 2011).

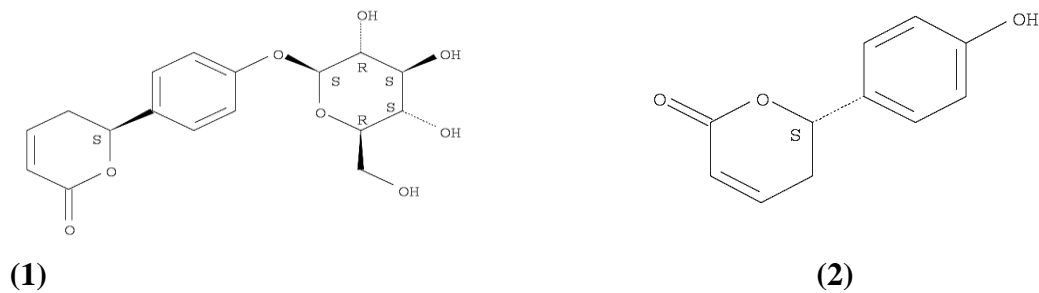
I tradisjonelt kinesisk medisin ble hele planten brukt mot amenoré (Kong et al. 1986). Et ekstrakt av planten dynket i vin er også brukt medisinsk i Kina (Cambie and Ash 1994).

Det Hawaiiiske folket bruker sporer av *P. nudum* som en erstatning for talkum (Nazarian et al. 2010). I Hawaii ble også en te brygget ved å koke hele planten brukt som avføringsmiddel og gitt til barn med trøske (Valier 1995). Ingen tradisjonell bruk er oppgitt i Nordals Burma herbarium (NFS 1963).

Kjemiske studier

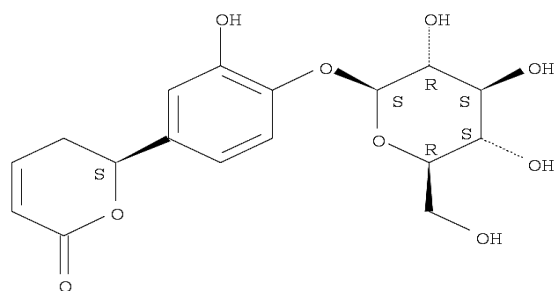
Kjemisk undersøkelse av skudd

McInnes et al. isolerte en ny fenolisk β -glukosid fra *P. nudum* skudd som ble gitt navnet psilotin. Etter hydrolyse av denne forbindelsen med emulsin, ble det dannet glukose og et aglykon, psilotinin. Kjemiske, IR og PMR studier kommer frem til at psilotin er 6-[4'- β -D-glukopyranosyloksyfenyl]-5,6-dihydro-2-oxo-2H-pyran, mens aglykonet (psilotinin) er 6-[4'-hydroksyfenyl]-5,6-dihydro-2-oxo-2H-pyran (McInnes et al. 1965).



Figur 1: Kjemisk struktur av psilotin (1) og psilotinin (2), hentet fra McInnes et al. (1965) og kopiert fra SciFinder.

Balza et al. isolerte et nytt non-flavonoid glykosid, 3'-hydroksypsilotin, sammen med det allerede velkjente non-flavonoid glukosidet, psilotin, fra ferske overjordiske skudd fra *P. nudum*. Det ble funnet ut at psilotin og 3'-hydroksypsilotin var å finne i alle deler av skuddet inkludert rotstokk, med høyeste nivå i de topp 5 cm og laveste konsentrasjon i rotstokk og stilken rett ovenfor rotstokken (Balza et al. 1985).



Figur 2: Kjemisk struktur av 3'-hydroksypsilotin, hentet fra Balza et al. (1985) og kopiert fra SciFinder.

Kjemisk undersøkelse av ulike plante deler

Khare og Shankar foretok en fytokjemisk undersøkelse av rotstokk, overjordiske skudd og synangia fra *P. nudum*. Det ble detektert 20 aminosyrer i form av protein frie og protein bundne aminosyrer, 5 sukkerarter og 6 organiske syrer. Av disse 20 aminosyrene var det tre aminosyrer som ikke kunne detekteres og ble merket som U, U₁, og U₂ og blant sukkerarter var det en sukkerart som ikke kunne detekteres og er merket som uidentifisert. Se tabell 1 under (Khare and Shankar 1987).

Tabell 1: Distribusjon av proteinfrie og proteinbundne aminosyrer i forskjellige deler av *P. nudum* (Khare and Shankar 1987). (U= uidentifisert syre)

Type aminosyre	Protein fri fraksjon			Protein-bundet fraksjon		
	Rotstokk	Overj.skudd	Synangia	Rotstokk	Overj.skudd	Synangia
Leucin og isoleucin	-	+	-	+	+	-
Valin	-	-	-	-	+	-
Tyrosin	+	-	+	-	-	-
β -alanin	+	-	+	-	-	-
α -alanin	+	-	+	+	+	+
Treonin	+	-	+	-	-	-
Arginin	+	+	+	+	+	+
Asparagin syre	+	-	+	+	+	+
Glysin og serin	+	+	+	+	+	+
Asparagin	+	-	+	-	-	-
Glutamin	-	+	-	-	-	-
Histidin og lysin	-	+	-	-	-	-
Cystin	+	+	+	+	+	+
Prolin	+	+	+	-	-	-
U	+	-	-	-	-	-
U ₁	-	+	-	-	-	-
U ₂	-	+	-	-	-	-

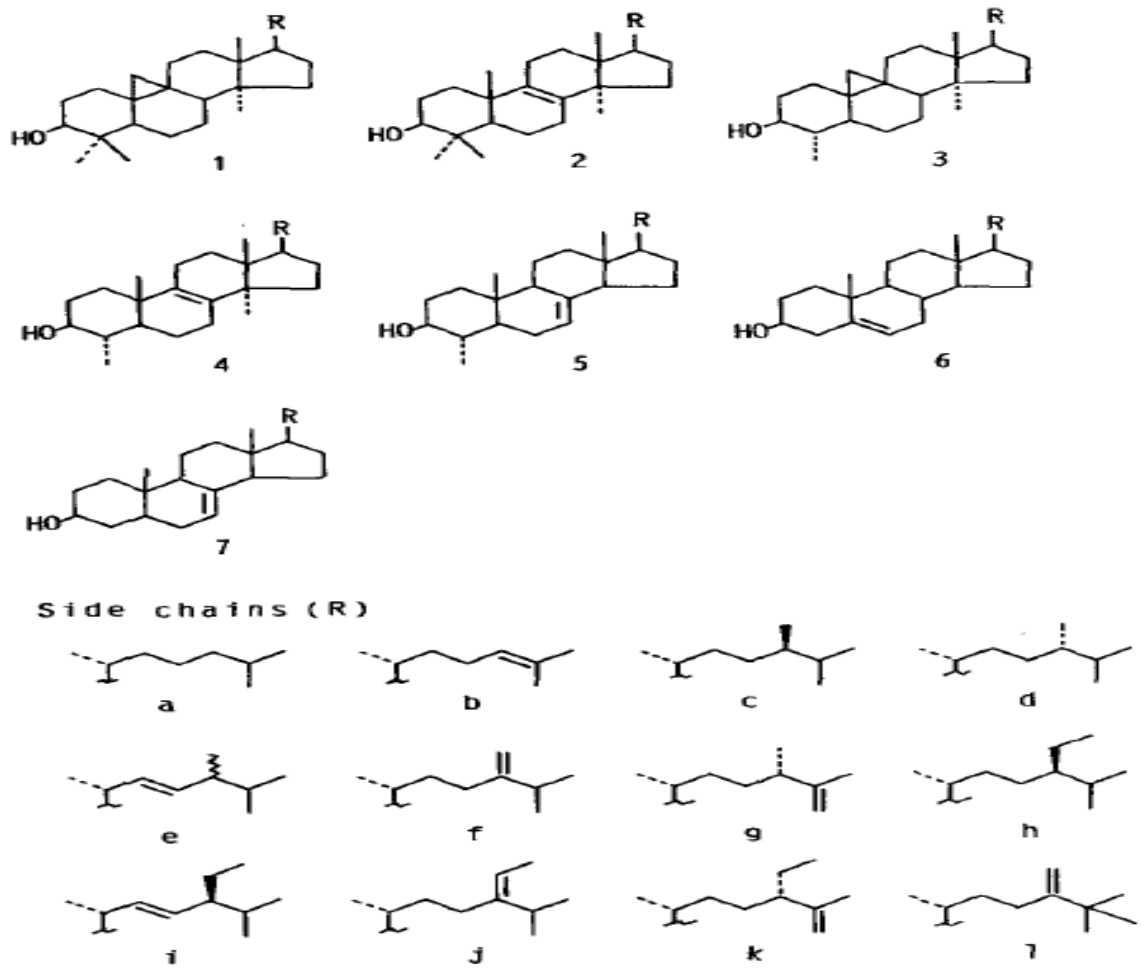
Tabell 2: Distribusjon av forskjellige sukkertyper i ulike deler av *P. nudum* (Khare and Shankar 1987).

Sukker	Rotstokk	Overjordiske skudd	Synangia
Raffinose	+	+	+
Sukrose	+	+	+
Glukose	-	+	+
Uidentifisert sukker	-	+	+
Fruktose	+	+	+

Tabell 3: Distribusjon av organiske syrer i ulike deler av *P. nudum* (Khare and Shankar 1987).

Organisk syre	Rotstokk	Overjordiske skudd	Synangia
Oksalsyre	+	+	+
Sitronsyre	+	+	+
Eplesyre	-	+	+
Malonic syre	+	+	+
Succinic syre	+	+	+
Oksalosuccinic syre	+	+	+

Akihisa et al. undersøkte steroler og fettsyrer av *P. nudum*. Plante materiale I, som består av ferske overjordiske deler og rhizom og plante materiale II, som kun består av ferske overjordiske deler ble samlet fra to forskjellige steder. I sterol undersøkelsen, ble det isolert 4,4-dimetyl-, 4 α -metyl- og 4-demetylsterol fraksjoner. Blant de sju 4,4-dimetylsterolene identifisert i denne studien, utgjorde cycloartenol (**1b**), 24-metylcycloartanol (**1f**) og cyclolaudenol (**1g**) de dominerende komponentene. 24-metylenelofenol (**5f**), 24 β -metyl-25-dehydrolufenol (**5g**) og citrostadienol (**5j**), var de dominerende komponentene i 4 α -metylsterol fraksjonene. Mens campesterol (**6c**) og sitosterol (**6h**) var de dominante forbindelsene blant de tolv 4-demetylsteroler identifisert. Se tabell 4 og figur 3 (Akihisa et al. 1992).



Figur 3: Kjemiske strukturer av steroler funnet i *P. nudum*, hentet fra Akihisa et al. (1992).

Tabell 4: Sammensetningen av 4,4-Dimetyl-, 4 α -metyl-, og 4- Demetylsterol fraksjoner (i %) fra overjordisk del (Aerial Parts =A.P.) og rhizom av *P. nudum* fra plantemateriale I og II, hentet fra Akihisa et al. (1992).

Sterol ^a	Acetate RRT ^b		Compositions (%) ^c		
	HPLC	GLC	I		II
			A.P.	Rhizomes	A.P.
4,4-Dimethylsterol (triterpene alcohol) fraction					
1a 9 β ,19-Cyclolanostanol (cycloartanol)	1.28	1.50	1.8 ^d	1.6	1.2 ^d
1b 24-Dehydrocycloartanol (cycloartenol)	1.00	1.81	63.4 ^d	27.3	30.0 ^d
1f 24-Methylenecycloartanol	1.09	1.99	17.6 ^d	33.7	42.4 ^d
1g 24 β -Methyl-25-dehydrocycloartanol (cyclolaudenol)	1.07	1.95	11.1 ^d	15.5	22.5 ^d
2f 24-Methylenelanost-8-enol	1.00	1.72	1.5 ^d	3.8	1.5
8 Urs-12-enol (α -amyrin)	1.08	1.91	1.3	8.1	1.3 ^d
9 Olean-12-enol (β -amyrin)	0.99	1.69	1.1	6.0	0.4 ^d
Others, unidentified			2.2	4.0	0.7
4α-Methylsterol fraction					
3f 24-Methylene-31-norcycloartanol (cycloeucalenol)	0.97	1.72	3.1 ^d	4.8	3.0 ^d
4f 24-Methylene-31-norlanost-8-enol (obtusifoliol)	0.89	1.47	4.4 ^d	12.3	11.7 ^d
4g 24 β -Methyl-31-norlanosta-8,25-dienol	0.87	1.45	2.0 ^d	7.2	4.2
5f 4 α -Methyl-24-methylenecholest-7-enol (24-methylenelophenol)	0.93	1.72	25.1 ^d	19.2	22.0 ^d
5g 24 β -Methyl-25-dehydrolophenol	0.92	1.68	20.9 ^d	21.9	18.8 ^d
5j 24Z-Ethylidenelophenol (citrostadienol)	1.21	2.22	43.7 ^d	25.2	33.5 ^d
Others, unidentified			0.8	9.4	6.8
4-Demethylsterol fraction					
6a Cholest-5-enol (cholesterol)	1.00	1.00	0.6	0.6	0.5
6c 24 α -Methylcholesterol (campesterol) ^e	1.14	1.28	20.6 ^d	24.0 ^d	24.6 ^d
6d 24 β -Methylcholesterol (22-dihydrobrassicasterol) ^e	1.14	1.28	5.5 ^d	4.9 ^d	4.3 ^d
6e 24 ξ -Methyl-22-dehydrocholesterol	0.90	1.13	trace	trace	trace
6f 24-Methylenecholesterol	0.84	1.33	0.7 ^d	trace	0.5
6g 24 β -Methyl-25-dehydrocholesterol (codisterol)	0.79	1.30	trace ^d	trace	trace
6h 24 α -Ethylcholesterol (sitosterol)	1.27	1.54	60.8 ^d	51.5 ^d	55.0 ^d
6i 24 α -Ethyl-22-dehydrocholesterol (stigmasterol)	1.10	1.37	6.6 ^d	13.3 ^d	8.3 ^d
6j 24Z-Ethylidenecholesterol (isofucoesterol)	1.02	1.72	1.6 ^d	1.2	1.2
6k 24 β -Ethyl-25-dehydrocholesterol (cleroesterol)	0.93	1.56	trace	0.3 ^d	0.5 ^d
6l 24-Methylene-25-methylcholesterol	0.96	1.62	0.2	trace	0.5 ^d
7j 24Z-Ethylidenecholest-7-enol (avenasterol)	1.02	2.02	2.1 ^d	0.5	1.6 ^d
Others, unidentified			1.3	3.7	2.9

^aAll sterols and triterpene alcohols possess the C-3 β hydroxyl group. All compounds, with the exception of Δ^5 -sterols, are 5 α -compounds. All C-22-C-23 double bonds are *trans* (*E*)-oriented.

^bStandard cholesterol (6a) acetate. RRT, relative retention time; HPLC, high-performance liquid chromatography; GLC, gas-liquid chromatography.

^cComposition in each fraction. 4,4-Dimetyl- and 4 α -methylsterol fractions contained large amounts of the compounds that eluted faster than 6a-acetate on GLC. These were considered to be aliphatic alcohols and were excluded from the calculation of sterol compositions. See Experimental Procedures section for the origin of the plant materials I and II.

^dIdentification was confirmed by proton nuclear magnetic resonance spectroscopy.

^eIsolated as the C-24 epimeric mixture.

Videre ble det identifisert 25 fettsyrer i plantematerialet av *P. nudum* ved hjelp av GLC. Ingen signifikant forskjell ble observert i fett syre sammensetningen blant de overjordiske delene av plantematerialet I og II og i rhizomer av I. Palmitinsyre (16:00), oljesyre (18:01,n-9), linolensyre (18:02, n-6), linolenic (18:03, n-3) og eicosatrienoic syrer (20:03) utgjorde de dominerende komponentene blant fettsyrer som ble identifisert (Akihisa et al. 1992).

Fatty acid	Composition in each fraction (%) ^a		
	I		II
	A.P.	Rhizomes	A.P.
C12:0	0.7	0.3	0.4
C14:0	0.5	0.3	0.4
C14:1 (n-5)	0.1	0.1	—
C15:0	0.2	0.3	0.2
C16:0	21.6	17.9	30.4
C16:1 (n-9)	0.2	0.2	0.1
C16:1 (n-7)	0.8	0.6	0.7
C16:1 (n-5)	0.1	4.7	0.1
C17:0	0.6	0.7	0.7
C17:1 (n-8)	0.2	0.1	0.1
C18:0	4.8	3.1	5.6
C18:1 (n-9)	12.3	4.7	11.7
C18:1 (n-7)	0.9	3.7	0.6
C18:1 (n-5)	—	0.1	—
C18:2 (n-6)	18.9	35.4	22.4
C18:3 (n-6)	—	0.1	—
C18:3 (n-3)	22.4	10.4	14.5
C20:0	1.1	0.5	1.3
C20:1 (n-9)	0.3	0.3	0.2
C20:1 (n-7)	—	0.1	—
C20:2 (n-6)	1.3	1.7	1.0
C20:3 (undetermined)	5.3	7.7	5.2
C20:3 (n-3)	1.5	0.2	0.5
C20:4 (n-6)	—	0.7	—
C20:5 (n-3)	0.6	0.5	0.7
Others, unidentified	5.6	5.6	3.2

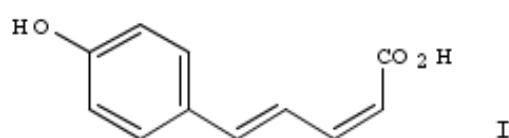
^aSee Experimental Procedures section for the origin of the plant materials I and II.

Tabell 5: Fettsyre sammensetning (i %) av total lipider fra overjordiske deler(A.P.) og rhizom av *P. nudum* bestemt ved GLC, hentet fra Akihisa et al. (1992).

Kjemisk undersøkelse av hele planten

Timell undersøkte den generelle kjemiske sammensetningen av *P. nudum*. Studien viser at planten inneholder 24,9 % ligniner, 9,1 % pentosan, og 5,7 % uronsyre anhydrid. Mens den relative sukker sammensetningen bestod av galakturon syre (4 %), galaktose (4 %), glukose (46 %), mannose (34 %), arabinose (7 %) og xylose (5 %) (Timell 1964).

Shamsuddin et al. isolerte psilotin syre (**I**) fra et bensin og etanol ekstrakt av *P. nudum*. Etter spektroskopisk og kjemisk dokumentasjon, ble strukturen fastsatt til 5-(*p*-hydroksi)fenyl-2,4-diene-pent-1-oic syre (Shamsuddin et al. 1985).

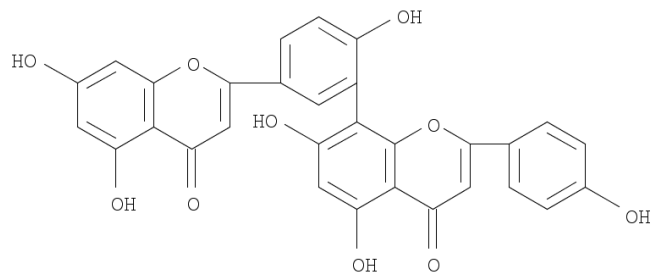


Figur 4: Kjemisk struktur av psilotin syre, hentet fra Shamsuddin et al. (1985) og kopiert fra SciFinder.

Takahashi et al. foretok en kvantitativ bestemmelse av fenolene fra *P. nudum*, samlet fra to forskjellige verdensdeler, fra Mexico og Bonin islands. Det ble identifisert fenoler som psilotin, hydroksypsilotin og amentoflavon. *P. nudum* samlinger fra Mexico og Bonin island viste liknende fenolisk mønster (Takahashi et al. 1990).

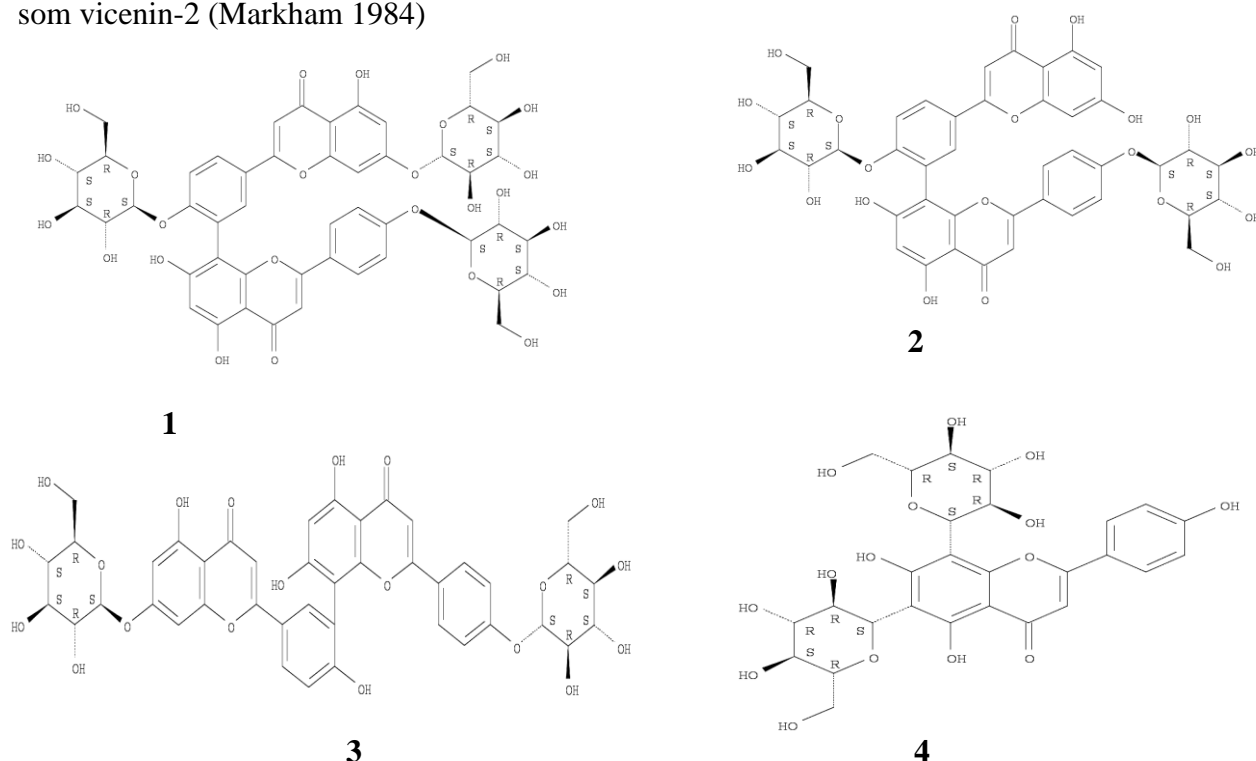
Tabell 6: Kvantitativ mengede (mg/g fersk vekt) av fenoler fra *P. nudum* (Takahashi et al. 1990).

Plante	Psilotin	Hydroksypsilotin	Amentoflavon
<i>P. nudum</i> (Bonin islands)	10,0	0,1	1,1
<i>P. nudum</i> (Mexico)	10,0	0,1	1,0



Figur 5: Kjemisk struktur av amentoflavon, hentet fra Takahashi et al. (1990) og kopiert fra SciFinder.

Wallace og Markham rapporterer amentoflavon og dets *O*-glukosid til å være de flavonoidene som er i størst mengde i en metanol og vannekstrakt av *P. nudum*. Mens apigenin og dets *O*-glykosider er de forbindelsene av planten som er i minst mengde. Apigenin 7-*O*-rhamnoglukosid er også rapportert å forekomme hos denne arten (Wallace and Markham 1978). Markham har senere identifisert og foreslått strukturer for tre amentoflavone glykosider og en apigenin-di-*C*-glykosid som tidligere har vært isolert fra planten. Etter spektroskopiske undersøkelser ble det glykosidet som var i størst mengde, identifisert som 7,4',4''-tri-*O*- β -D-glukopyranosid, og de mindre glykosidene som 4',4''-di-*O*- β -D-glukopyranosid og 7,4''-di-*O*- β -D-glukopyranosid. Apigenin di-*C*-glykosid ble identifisert som vicenin-2 (Markham 1984)



Figur 6: Kjemisk struktur av 7,4', 4''-tri-*O*- β -D-glukopyranosid (1), 4',4''-di-*O*- β -D-glukopyranosid (2), 7,4''-di-*O*- β -D-glukopyranosid (3) og vicenin-2 (4), hentet fra Markham(1984) og kopiert fra SciFinder.

En studie som ble foretatt for å undersøke sterol sammensetning av *P. nudum*, viser at planten inneholder 0,20 % total steroler (hvorav 0,17 % total desmetylsteroler og 0,03 % total metylsteroler) og 7,44 % total lipider. Desmetylsteroler som ble identifisert er som følgende; 24-metylcholesta-5,22-dienol (< 0,5 % av total desmetylsterol), 24-metylcholest-5-enol (31 %), 24-etylcholesta-5,22-dienol (11 %) og 24-etylcholest-5-enol (58 %). Andre steroler som ble isolert var cyclolaudenol og cycloartenol (Chiu et al. 1988).

P. nudum ble undersøkt for innholdet av totale lipider, fosfolipider, diacylglyceryl-N, N, N-trimethylhomoserin (DGTS), fosfatidylkolin (PC), fosfatidyletanolamin (PE), og fosfatidylglyserol (PG) ved bruk mikro-HPTLC. Tabell 7 viser distribusjonen av stoffene som ble undersøkt og viser at DGTS ble ikke detektert i *P. nudum* (Rozentsvet et al. 2000).

Tabell 7: Fordeling av totale lipider (TL, mg/g våt vekt), totalt fosfolipider (TPL, mg/g lipider), diacylglyceryltrimethylhomoseriner (DGTS, mg/g lipider), fosfatidylkolin (PC)^a, fosfatidyletanolamin (PE)^a, og fosfatidylglyserol (PG)^a i *P. nudum* (Rozentsvet et al. 2000).

	TL	TPL	PC	PE	PG	DGTS
<i>P. nudum</i>	14,8	6,2±0,1	26,1±0,4	12,2±0,0	11,7±0,0	-

a= oppgitt i % total fosfolipider

En nyere fytokjemisk screening av ekstrakter av planten viser tilstedeværelsen av metabolitter som flavonoider, tanniner, alkaloider, reduserende sukker, triterpenoider og steroider. (Rani et al. 2010)

Biologiske studier

Antimikrobiell aktivitet

Rani et al. foretok en undersøkelse av de antimikrobielle egenskapene til *P. nudum*. Tørket og pulveriserte overjordiske deler av planten (bregneblad) ble ekstrahert med 50 % etanol. Ekstraktet ble så konsentrert til et pulver som deretter ble fraksjonert i forskjellige løsemidler som heksan, kloroform, etanol og vann, og testet mot ni bakterier og tre sopp stammer ifølge plate diffusjon metoden. Gentamycin (30 µg/disk) og erytromycin (30 µg/disk) ble brukt som positiv kontroll for bakterielle patogener, mens ketokonazol (30 µg/disk) og amfoterecin-B (30 µg/disk) ble brukt som positiv kontroll for sopp patogener (Rani et al. 2010).

Resultatet av studien er presentert i tabell 8 og 9. Tabell 8 viser at vann ekstraktet var mest effektiv i å hemme veksten av alle bakteriestammer. Vann ekstraktet av *P. nudum* var minst effektiv i vekst hemming av *Pseudomonas aeruginosa* og mest effektiv mot *Salmonella typhimurium*. Heksan ekstraktet av planten viste ingen antimikrobiell aktivitet mot noen av de ni bakteriestammene som ble testet. Etanol ekstraktet var svakt effektiv i veksthemning av alle bakteriestammene unntatt *Bacillus cereus*, som ikke ble hemmet i det hele tatt. Mens kloroform ekstrakt var lite effektiv mot *B. cereus* og *Streptococcus feacalis* (Rani et al. 2010).

Når det gjelder den antifungale aktiviteten, ble det observert antifungal aktivitet fra kloroform, etanol og vann ekstrakter mot alle sopper som ble testet. Av disse tre ekstraktene var etanol ekstrakt den mest effektive. Spesielt merkbart var dets hemming av de to *Trichophyton* artene. Kloroform ekstraktet var mindre effektiv enn etanol ekstrakt, som igjen var svakt bedre enn vann ekstraktet (Rani et al. 2010).

Denne studien viser at *P. nudum* besitter både antibakterielle og antifungale egenskaper. De fleste av ekstraktene i denne studien var effektive mot både gram positive og gram negative bakterier. Mens alle tre ekstrakter av *P. nudum* viste aktivitet mot sopp patogener som ble testet. Derfor er det viktig å foreta en videre screening av ulike deler av planten for å frembringe biologisk aktive forbindelser (Rani et al. 2010).

Tabell 8: Antibakteriell screening av *P. nudum* (Rani et al. 2010).

Bakterie stamme	Inhibisjons sone (mm)					
	Antibiotika		<i>Psilotum nudum</i> ekstrakt			
	Genta- mycin	Erytromycin	Heksan	Kloroform	Etanol	vann
<i>Proteus mirabilis</i>	23,06±0,20	15,03±0,11	-	09,96±0,05	11,13±0,15	18,03±0,05
<i>Enterobacter aerogenes</i>	31,23±0,32	17,10±0,20	-	10,03±0,20	10,90±0,10	18,10±0,17
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	30,06±0,30	14,03±0,05	-	11,03±0,05	11,03±0,05	12,10±0,00
<i>S.typhimurium</i>	25,13±0,21	15,03±0,15	-	10,16±0,05	13,13±0,11	21,10±0,10

<i>Escherichia coli</i>	33,10±0,20	12,20±0,10	-	11,00±0,00	13,10±0,10	19,00±0,26
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	26,93±0,32	13,96±0,11	-	13,06±0,20	16,06±0,05	18,03±0,05
<i>Bacillus subtilis</i>	19,16±0,15	12,96±0,11	-	10,90±0,10	12,03±0,05	19,03±0,05
<i>Bacillus cereus</i>	25,90±0,15	19,00±0,00	-	-	-	14,10±0,10
<i>Streptococcus faecalis</i>	31,00±0,43	12,03±0,15	-	-	12,10±0,20	13,06±0,05

Tabell 9: Antifungal screening av *P. nudum* (Rani et al. 2010).

Sopp stamme	Inhibisjonszone (mm)					
	Antibiotika		<i>Psilotum nudum</i> ekstrakt			
	Ketokonazol	Amfotericin-B	Heksan	Kloroform	Etanol	vann
<i>Microsporum gypseum</i>	23,06±0,20	18,96±0,15	-	15,10±0,20	14,10±0,07	12,06±0,11
<i>Trichophyton mentagrophytes</i>	22,07±0,25	17,06±0,25	-	13,10±0,10	24,03±0,23	14,06±0,25
<i>Trichophyton rubrum</i>	22,10±0,10	18,03±0,20	-	12,06±0,32	22,05±0,05	10,93±0,11

Insektmiddel

Arnason et al. undersøkte effekten av hoved glykosidet fra *P. nudum*, psilotin, på sommerfuglinsektet *Ostrinia nubilalis* for å evaluere dets økologiske og økonomiske potensialet som en toksiskant og veksthemmende middel mot insekter. En antiførings test ble gjort, hvor tredje instar larver av lignende vekt klasse ble gitt kunstig diett kube behandlet med psilotin. Hvert insekt ble plassert i et eget bomull plugget hetteglass og åtte insekter ble brukt på hver konsentrasjon av psilotin(1-30 ppm). Diett kubene var veid før og etter eksponering til insektet ved 24, 48 og 72 timer. Undersøkelsen viste at psilotin er en potent men bare midlertidig fôrings deterrent for *O. nubilalis* ved ekstremt lave konsentrasjoner.

Tredje instar larver som ble behandlet med psilotin på 1-30 ppm hadde signifikant lavere fôrings rate på dag 1 i forhold til kontroller. På dag 2 og 3 ble fôringen gjenopptatt og var da ikke forskjellig fra kontrollene (Arnason et al. 1986).

Det ble også gjort en langsiktig foringstest, hvor fremvoksende nyfødte larver av *O. nubilalis* ble satt på diett kuber behandlet med ulike psilotin konsentrasjoner (0,1, 0,03 og 0,01 %) eller på vanlige diett kuber for kontroll. Flere larver ble plassert i et hetteglass som ble deretter plagget med bomull og forlatt uforstyrret i inkubator i 7 dager. På dag 8 ble larvene tatt tilfeldig med en fin pensel og satt opp individuelt på en ny diett kube. Vekten av hver larve ble registrert og denne prosedyren ble gjentatt hver 4. dag. I denne undersøkelsen hadde psilotin på 0,01 % eller lavere ingen målbar effekt på utviklingen på nyfødte larver. For larver behandlet med 0,03 % psilotin, en 10-30 % reduksjon i vekst ble observert, men liten forskjell i andre utviklings parametere. Psilotin på 0,1 % i dietten førte til en betydelig økning i larve dødelighet sammenlignet med kontroller, og nådde 53 % på dag 24 mot 10 % i kontrollgruppen. Veksten av overlevende ble sterkt redusert ved 0,1 % psilotin og var under 25 % av kontroll nivå fra dag 12 til 14 av larveutvikling. Psilotin (0,1 %) betydelig økte larveutviklingstiden i overlevende til 42 dager mot 29 dager i kontroller, noe som også fører til en forsinket fremvekst av voksne. Kun 25 % av behandlede larver fremsto som voksne sammenlignet med 95 % av kontroller, som følge av ytterligere 25 % dødelighet i puppe stadiet av den behandlede gruppen (Arnason et al. 1986).

Studien indikerer at psilotin, et unikt fenol avledet fra en cinamyl og en malonyl enhet, kan hemme vekst og utvikling av *O. nubilalis* ved konsentrasjoner under de som er tilstede i planten og tyder det kan være et økologisk signifikant insekt deterrent. De nivåene som den er aktiv ved (0,1 %), marginalt aktiv (0,03 %) og inaktiv (0,01 %) indikerer at den har lite potensial som en økonomisk kontroll middel for denne type insektbekjempelse, sammenlignet med en mer effektiv kontroll med 0,001 % azadirachtin (Arnason et al. 1986).

Kliniske studier: Ingen kliniske studier er utført.

Toksikologiske studier: Ingen toksikologiske studier er utført.

Konklusjon/oppsummering

P. nudum er en primitiv bregne plante som er ofte epifyttisk i tropiske områder, mens i mer tempererte områder, er det vanligvis funnet voksende i klippe sprekker. Den er tradisjonelt brukt som smertestillende middel, avføringsmiddel, sår helbredende, antibakteriell, middel mot trøske, diare og amenore. Tradisjonelt bruk i Burma er ikke rapportert for denne planten.

Planten inneholder kjemiske komponenter som glukosidet psilotin, glykosidet 3'-hydroksypsilotin, psilotic syre, amentoflavoner, apigenin, steroler som desmetylsteroler og metylsteroler, fettsyrer, triterpenoider, tanniner, flavonoider og alkaloider. Det er gjort en biologisk studie som viser antibakteriell aktivitet men støtter ikke den tradisjonelle bruken, da den ene bakterien (*M. pyogenes*) rapportert i tradisjonell bruk ikke ble testet i studien mens det ble sett svak aktivitet mot den andre (*P. aeruginosa*). Når det gjelder den tradisjonelle bruken mot trøske, viste også samme studie antifungal aktivitet. Men den sopp typen som forårsaker trøske ble ikke brukt som test organisme i denne studien. Det blir derfor vanskelig å si om planten vil ha samme virkning mot trøske. Ingen vitenskapelige studier er gjort som støtter de andre tradisjonelle bruksområdene nevnt ovenfor.

En annen biologisk studie gjort på den kjemiske komponenten psilotin viser at den kan hemme vekst og utvikling av sommerfuglinsektet *O. nubilalis* ved konsentrasjoner under de som er tilstede i planten og tyder på at det kan være et økologisk signifikant insekt deterrent.

Generelt er det veldig lite vitenskapelig arbeid gjort på denne planten. Det er behov for flere biologiske, kjemiske og toksikologiske studier for å undersøke den tradisjonelle bruken og frembringe biologiske aktive stoffer.

Referanser

- Akihisa, T., T. Kawashima, S. Takahashi, N. Sahashi, T. Okamoto, I. Niiya and T. Tamura (1992). "Sterols and fatty acids of a whisk fern *Psilotum nudum*." J. Am. Oil Chem. Soc. **69**(12): 1232-1235.
- Arnason, J., B. Philogčne, N. Donskov, A. Muir and G. Towers (1986). "Psilotin, an insect feeding deterrent and growth reducer from *Psilotum nudum*." Biochemical Systematics and Ecology **14**(3): 287-289.
- Balza, F., A. D. Muir and G. H. N. Towers (1985). "3'-Hydroxypsilotin, a minor phenolic glycoside from *Psilotum nudum*." Phytochemistry **24**(3): 529-531.
- Benjamin, A. and V. Manickam (2007). "Medicinal pteridophytes from the Western Ghats." Indian J. Trad. Know **6**(4): 611-618.
- Cambie, R. C. and J. Ash (1994). Fijian medicinal plants. East Melbourne, Vic., Australia, Csiro, 24-5.
- Chiu, P. L., G. W. Patterson and T. A. Salt (1988). "Sterol composition of pteridophytes." Phytochemistry **27**(3): 819-822.
- EOL. "*Psilotum nudum*." Retrieved 26 Februar, 2012, from Encyclopedia of life: http://eol.org/pages/60857/details#cite_note-6.
- FOZ. "*Psilotum nudum* (L.) P. Beauv." Retrieved 26. Februar, 2012, from Flora of Zimbabwe: http://www.zimbabweflora.co.zw/speciesdata/species.php?species_id=100000.
- Karthik, V., K. Raju, M. Ayyanar, K. Gowrishankar and T. Sekar (2011). "Ethnomedicinal Uses of Pteridophytes in Kolli Hills, Eastern Ghats of Tamil Nadu, India." J. Nat. Prod. Plant Resour. **1**(2): 50-55.
- Khare, P. K. and R. Shankar (1987). "On some phytochemical investigations of *Psilotum nudum* L." Proc. Natl. Acad. Sci., India, Sect. B **57**: 78-82.
- Kong, Y. C., J. X. Xie and P. P. H. But (1986). "Fertility regulating agents from traditional Chinese medicines." Journal of ethnopharmacology **15**(1): 1-44.
- Markham, K. R. (1984). "The structures of amentoflavone glycosides isolated from *Psilotum nudum*." Phytochemistry **23**(9): 2053-2056.
- McInnes, A. G., S. Yoshida and G. H. N. Towers (1965). "A phenolic glycoside from *psilotum nudum* (L) griseb." Tetrahedron **21**(10): 2939-2946.

- Mega, T. (2007). "Plant-type N-glycans containing fucose and xylose in Bryophyta (mosses) and Tracheophyta (ferns)." Bioscience, biotechnology, and biochemistry **71**(12): 2893-2904
- Nazarian, H., R. Taghavizad and E. Khosravi (2010). "The first anatomical report and morphological reexamination of *Psilotum nudum* L., in Iran " Pak. J. Bot **42**(6): 3723-3728.
- NFS (1963). Meddelelser fra Norsk Farmaceutisk Selskap, 25: 155-185.
- Rani, D., P. Khare and P. Dantu (2010). "In Vitro antibacterial and antifungal properties of aqueous and non-aqueous frond extracts of *Psilotum nudum*, *Nephrolepis biserrata* and *Nephrolepis cordifolia*." Indian Journal of Pharmaceutical Sciences **72**(6): 818.
- Rozentsvet, O. A., V. M. Dembitsky and S. V. Saksonov (2000). "Occurrence of diacylglyceryltrimethylhomoserines and major phospholipids in some plants." Phytochemistry **54**(4): 401-407.
- Shamsuddin, T., S. A. Khan, I. Ahmad, W. Rahman and K. M. Shamsuddin (1985). "Psilotic acid, a C6-C4-acid from *Psilotum nudum*." Phytochemistry **24**(10): 2458-2459.
- Takahashi, S., F. Nakamura, N. Sahashi, T. Ohmoto, U. Mizushima, U. Sankawa and G. H. N. Towers (1990). "Chemical markers of the Psilotaceae." Biochemical Systematics and Ecology **18**(1): 11-12.
- Timell, T. E. (1964). "Studies on some ancient plants." Sven. Papperstidn. **67**: 356-363.
- TPL. (2010). "*Psilotum nudum* (L.) P. Beauv." Retrieved 12. Mai, 2012, from The Plant List: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/tro-26602814>.
- Tropicos. "*Psilotum nudum* (L.) P. Beauv." Retrieved 27. Februar, 2012, from Tropicos.org. Missouri Botanical Garden: <http://www.tropicos.org/Name/26602814>.
- Valier, K. (1995). Ferns of Hawai'i. Honolulu, Univ. of Hawaii Press, s. 21.
- Wallace, J. W. and K. R. Markham (1978). "Apigenin and amentoflavone glycosides in the Psilotaceae and their phylogenetic significance." Phytochemistry **17**(8): 1313-1317.
- Yamazaki, Y., D. Y. Suh, W. Sitthithaworn, K. Ishiguro, Y. Kobayashi, M. Shibuya, Y. Ebizuka and U. Sankawa (2001). "Diverse chalcone synthase superfamily enzymes from the most primitive vascular plant, *Psilotum nudum*." Planta **214**(1): 75-84.

Bildreferanse:

<https://facultystaff.richmond.edu/~jhayden/greenhouse&images/psilotum.html>, sett 27. 02. 12

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn



Pteridium aquilinum (L.) Kuhn

Taksonomiske betegnelser

Botanisk navn: *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn (ITIS ; TPL 2010).

Tanzania: Shilu (Hamza et al. 2006).

Italia: Felce (i Latium), filici (i Basilicata) (Guarrera 1999; Guarrera et al. 2005).

India: Konkadi kura (Rajyalakshmi et al. 2001).

Sør-Afrika: Umhlahoshana (Steenkamp 2003).

Bangladesh(Mirzapur): Dhekia shak (Rahmatullah et al. 2010).

Norsk navn: Einstape (Lid et al. 2005).

Vanlige navn: Bracken fern, pasture brake (Tropicos).

Klasse: Equisetopsida C. Agardh

Underklasse: Polypodiidae Cronquist, Takht. & W. Zimm.

Orden: Polypodiales Link

Familie: Dennstaedtiaceae Lotsy

Genus: *Pteridium* Gled. ex Scop. (Tropicos).

Basionym: *Pteris aquilina* L. (Tropicos).

Kombinasjoner for basionymet: *Eupteris aquilina* (L.) Newman, *Filix-foemina aquilina* (L.) Farw. (Tropicos).

Synonymer: *Pteridium japonicum* Tardieu & C. Chr., *Pteridium latiusculum* (Desv.) Hieron. ex Fries., *Pteris aquilina* Michx., *Pteris aquilina* f. *glabrior* Carruth., *Pteris capensis* Thunb., *Pteris lanuginosa* Bory ex Willd. (TPL 2010).

Litteraturfunn

Det finnes 1079 referanser etter et søk med det aksepterte navnet «*Pteridium aquilinum*», i SciFinder. 159 av treffene var patenter. Av de 1079 funnene, var det 638 publikasjoner på engelsk, 167 på kinesisk, 70 på japansk og resten fordelt på andre språk. Siden 638 var mange publikasjoner, valgte jeg å innsnevre søket. Jeg valgte ut artikler fra 1990-2012, som var rundt 337. Videre søkte jeg på eventuelle review fra de siste ti årene, noe som ga et treff på 17 review. Av disse 17 reviewene, var det bare 4 som var relevante til oppgaven. Denne oppgaven bygger derfor på de 4 nyeste reviewene, i tillegg til en del andre artikler som ikke var nevnt i dem. Synonyme navn gav også en god del treff, spesielt *Pteris aquilina*. Søk med det aksepterte navnet på Google Scholar gav så mange som 14900 treff. Dette er for mye å gå gjennom så jeg valgte heller å søke etter spesifikke ting på denne databasen (tradisjonell bruk, biologiske studier osv).

Fakta om planten

P. aquilinum tilhører einstapefamilien, altså Dennstaedtiaceae (tidligere til Polypodiaceae), og er kjent som Bracken Fern. Fossile bevis tyder på at planten er minst 55 millioner år gammel (Lid et al. 2005; Vetter 2009). *P. aquilinum* er et utbredt karsinogen bregne, hvis giftstoffer mennesker blir eksponert gjennom flere ruter. Dyr er også påvirket av disse giftstoffene, noe som fører til alvorlige produksjonstap årlig. Hele planten er giftig, men unge skudd (kalt crosiers) og bregneblad, som foretrekkes av beitende dyr, akkumulerer noen av plantens viktigste giftige stoffer (Gil et al. 2012).

P. aquilinum er en årlig løvfellende bregne som kan bli opptil 2 meter høy med kraftige, sylindriske bladstilk opptil 1 meter lange og som vokser fra tykke, svarte, krypende jordstengler. Bladstilkene har 10-20 årer, som dannes på snittoverflaten. Rotstokken er opptil 12 mm tykk, hver gren produserer vanligvis bare et blad per år. Bladene er triangulære dobbel-til trippelfinnet, lysegrønne, lansettformet til avlange småblad, som er fliket ved basis, med marginale sporehop. Sporehusene modnes fra juli til september (Bajaj 1994).

P. aquilinum kan produsere en endomycorrhizal symbiose med en del sopp, som har en rolle i akkumulering og dels i dekontaminering av enkelte metallioner (Vetter 2009). I følge Gil et al., har *P. aquilinum* to underarter: *P. aquilinum* ssp. *aquilinum* og ssp. *caudatum*. Åtte varianter kan vurderes innenfor ssp. *aquilinum*, som omfatter europeisk *P. aquilinum*, og fire

innenfor ssp. *caudatum*, som er hovedsakelig funnet i Sør-og Mellom-Amerika, Sørøst-Asia og Oseania (Gil et al. 2012). I norsk flora er det nevnt enda en underart, ssp. *latiusculum*, i tillegg til ovenfor nevnte ssp. *aquilinum* (Lid et al. 2005).

Habitat og utbredelse av planten

P. aquilinum er en av de fem mest vanlige plantene på jorden, og finnes på alle kontinenter unntatt Antarktis. Planten er utbredt fra Ekvator til de nordlige deler av Europa, Sentral-Asia, Kina og Japan, fra sentrale Sør-Amerika til subarktiske Canada. De eneste begrensningene til dets distribusjon er ekstreme temperaturer og mangel på fuktighet. *P. aquilinum* oppfører seg på en opportunistisk måte, drar nytte av sine omfattende jordstengler, ofte invaderer forlatte, nyklippete eller brente områder, og kan bli et ganske vanskelig ugress å håndtere. De viktigste botaniske aspektene av denne planten inkluderer ekstrem høy reproduksjon, re-vekst, rask tilpasning til økologiske forhold, og økende frekvens av dekket overflate (Vetter 2009; Gil et al. 2012).

Tradisjonell bruk

I Nord-Nigeria, er bladene av *P. aquilinum* brukt til behandling av bakterielle sykdommer. De unge stilkene brukes som grønnsaker (Hassan et al. 2007). I Sør-Afrika blir roten brukt ved uregelmessige menstruasjoner og som abortfremkallende middel (Steenkamp 2003).

Rotstokken av planten ble brukt som mat i Scotland under første verdenskrig. I Amerika (USA, Canada) og i Russland, Kina og Japan, blir planten dyrket kommersielt for menneskelig bruk (Vetter 2009).

Noen befolkningsgrupper, nemlig i Japan, i Ouro Preto områdene i Brasil, og i Canada spiser de unge skudd av *P. aquilinum* som en delikatess, kjent som Warabi, som Broto de samambaia og som fiddleheads, henholdsvis (Gil et al. 2012).

I Burma, blir jordstengelen av *P. aquilinum* brukt som middel mot innvollsormer (NFS 1963).

I Sardinia i Italia, er planten brukt tradisjonelt i etnoveterinær praksis på hester og sauer mot ormer, oppblåsthet og gastritt (Piluzza and Bullitta 2011). Mens i Latium i sentral Italia, ble bregnebladene av planten hengt i bunter foran vinduene eller i rom for å fjerne fluer, bladene

ble også gnidd på huden som et insektmiddel (Guarrera 1999). Slagg fra blader, blandet med olivenolje, ble brukt på huden av dyr bitt av ulv og selv i dag, på sår påført av storfe, i Basilicata i Italia (Guarrera et al. 2005). I Campania, sør Italia, blir planten brukt medisinsk som en madrass mot revmatisme (Scherrer et al. 2005).

Bladene av planten blir brukt av tradisjonelle healere i Tanzania for å behandle sopp infeksjoner (Hamza et al. 2006).

I Mirzapur i Bangladesh, blir planten brukt i behandling av abdominal ødem; bladene kokes og spises som grønnsak, mens røttene blir bundet til magen (Rahmatullah et al. 2010).

Jordstengler og hele planten blir brukt i tradisjonell kinesisk medisin til å behandle gulsott hos nyfødte, hypertensjon, revmatisk leddgikt, smerter i korsryggen, utflod, skade og eksem.

Jordstengler ble også brukt til ekstraksjon av stivelse (Chen et al. 2008).

Kjemiske studier

Kjemiske studier inndeles ikke etter plantedel for denne planten, siden review som ble brukt, som regel ikke nevner hvilke plante del et kjemisk stoff ble isolert fra.

En fytokjemisk screening av vandige og organiske blad ekstrakter av *P. aquilinum*, viste tilstedeværelsen av tanniner (garvesyre), glykosider, cyanogene glykosider, anthraquinon glykosider, hjerteglykosider og flyktige oljer (Hassan et al. 2007).

Total fenol innhold ble målt i en 70 % aceton ekstrakt av *P. aquilinum* rot og hele planten ved hjelp av Folin Ciocalteu metoden. Rot ekstraktet inneholdt totalt fenoler ($17,30 \pm 0,46$), non-tannin fenoler ($5,82 \pm 0,48$), total flavonoider ($7,22 \pm 0,48$) og ekstraherbare kondenserte tanniner ($3,91 \pm 0,72$). Mens i hele planten ble det sett følgende verdier; totalt fenoler ($67,13 \pm 2,7$), non-tannin fenoler ($23,70 \pm 0,17$), total flavonoider ($40,2 \pm 1,1$) og ekstraherbare kondenserte tanniner ($23,03 \pm 1,25$). Verdiene er uttrykt i mg galle syre ekvivalent/g tørrvekt for totalt fenoler og non-tannin fenoler, i mg catechin ekvivalent/g tørrvekt for total flavonoider og i mg delphinidin ekvivalent/g tørrvekt av plantemateriale for kondenserte tanniner (Piluzza and Bullitta 2011).

Et vannløselig rå polysakkarid, fra unge skudd (croziers) fra en varietet av *P. aquilinum* (*P. aquilinum* (L) Kuhn. var. *latiusculum*), ble fraksjonert ved DEAE-Sepharose Fast-Flow

kolonne kromatografi, og renses ved Sephacryl S-400 HR kolonne kromatografi. Gjennomsnittlig molekylvekt (M_w) av renses polysakkarid (PLP) var 458 000 Da. Monosakkarid komponentene i PLP ble karakterisert ved gasskromatografi (GC), og flertallet av monosakkarid komponentene var glukose (relativ masse 58,1%) med lave nivåer av galaktose, mannose, rhamnose, og Arabinose (relativ masse 18,7%, 6,8%, 10,2%, og 6,1%, henholdsvis). Fourier-transform infrarød spektra (FTIR) av PLP avdekket typiske karakteristikk av polysakkarider (Xu et al. 2009).

Halarewicz og Szumny foretok en undersøkelse av planten for å sammenligne innholdet av flyktige oljer i bladene av underarten *Pteridium aquilinum* sub. *aquilinum* og prøver ble tatt fra to naturlige habitater, på kalkholdig og ikke-kalkholdig jord i Nedre Silesia, Polen. Biokjemiske analyser ble utført på prøver tatt på 2 datoer innenfor den vegetative perioden. Ekstrakter fra de undersøkte bladene, ble utarbeidet i en Dering apparat og ble analysert ved hjelp av GC / MS. De flyktige oljers kvalitative sammensetning var uavhengig av habitat typen: den viktigste bestanddelen av alle ekstraktene var benzaldehyd mens limonen, linalool, terpineol og citral var representert i lave mengder. Den kvantitative sammensetningen av oljer varierte mindre mellom områdene i begynnelsen av sesongen, men forskjellene var større ved utgangen av det (Halarewicz and Szumny 2010).

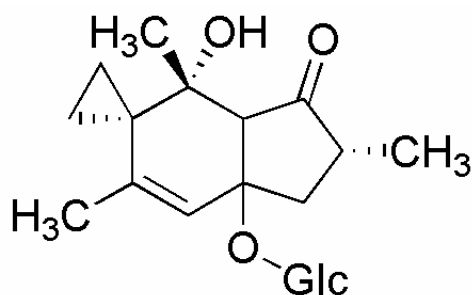
Dihydro-*p*-kumarin(phloretic) og dihydroferula syrer har også blitt identifisert i *P. aquilinum* (Mendez 2005).

Totalt innhold av karotenoider og betakarotene ble bestemt til å være 21,78 og 2,42 mg % (Rajyalakshmi et al. 2001).

Illudane og illudalane sesquiterpener og deres glykosider

Illudane og illudalane sesquiterpener og Nor-sesquiterpener er rapportert i *P. aquilinum*. Disse forbindelsene omfatter de mange og lenge kjente stoffer av familien av pterosiner og deres glykosider, kalt pterosides. Det viktigste funnet blant disse forbindelsene er ptaquilosid (PT). Den har et norsesquiterpen skjelett (Gil et al. 2012). Under sure forhold produserer den pterosin B, mens under alkaliske forhold dannes det en ustabil dienon som kan aromatisere til å produsere pterosin B. Kvantifiseringsanalyser viser at maksimum ptaquilosid konsentrasjoner finnes i unge skudd (kalles crosiers i bregner). Høy men bemerkelsesverdig variabel PT innhold (0-12,945 µg PT/g tørrstoff) ble funnet i en samling av kultiverte *P.*

aquilinum planter i Australia. PT mengder i *P. aquilinum* varierer med ulike botaniske faktorer, først og fremst med type og alder (modning) av plante organer. En negativ korrelasjon ble funnet mellom konsentrasjon av PT og vekst stadiet av *P. aquilinum* blader. Vev av rotstokken eller røttene inneholder praktisk talt ikke noe PT. Sporene av *P. aquilinum* inneholder heller ikke PT (Vetter 2009; Gil et al. 2012).

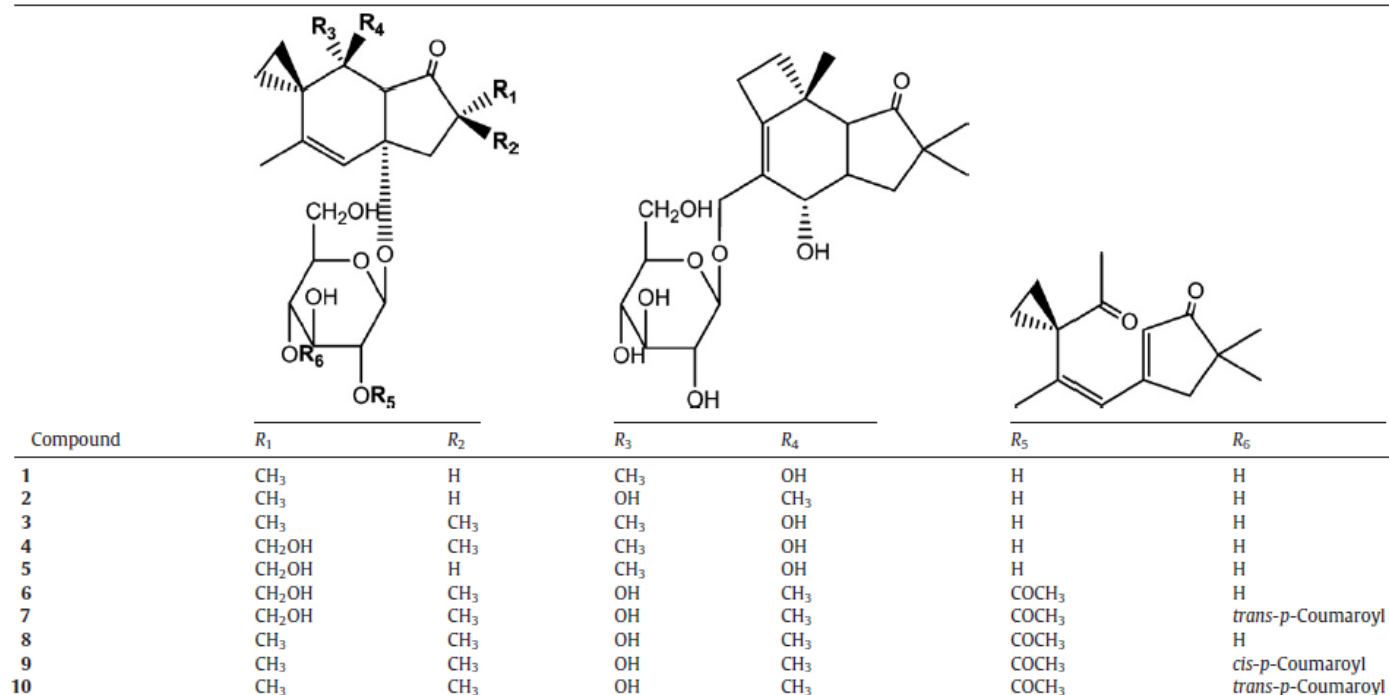


Figur 1: Kjemisk struktur av ptaquilosid (PT) (Vetter 2009).

En annen, ustabil, illudan-type sesquiterpen glykosid (Ptaquiloside Z) ble isolert ved hjelp av reversert fase HPLC fraksjonering, fra vandig ekstrakt av ferske bregneblad av *P. aquilinum* var. *caudatum*, i 0,001 % utbytte (Yamada et al. 2007; Vetter 2009).

Ptaquilosid (**1**) og flere andre ptaquilosid-lignende molekyler som isoptaquilosid (**2**), ptaquilosid Z (**3**), caudatosid (**4**) (fra *P. aquilinum* var. *caudatum* bregneblad), den nylig identifiserte ptesculentosid (**5**), dennstosidene A (**6**) og B (**7**) og hypolosidene A (**8**), B (**9**) og C (**10**), protoilludane pteridosid (**11**) (fra *P. aquilinum* var. *caudatum*), og secoilludane hypacrone (**12**) (se tabell tabell 1) blir fortsatt undersøkt både i *P. aquilinum* og i andre relaterte bregner. Generelt deler disse forbindelsene den reaktive syklopropyliden ringen, med unntak av pteridosid (**11**) som har en syklobutan ring, og C-1 karbonylgruppe. Disse strukturelt beslektede molekylene er tenkt å være forløperne til pterosin og, faktisk, resulterer de i deres tilhørende pterosiner ved hydrolyse i vannløsning (Yamada et al. 2007; Gil et al. 2012).

Figur 2: Ptaquilosid-relaterte illudaner, nor-illudan, proto-illudaner og seco-illudaner (**1-12**) (Gil et al. 2012).

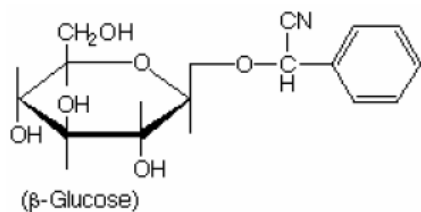


p-Hydroksystyren derivater

To nye *p*-hydrokystyren glykosider, ptelatosid-A og ptelatosid-B ble isolert fra den kreftfremkallende fraksjonen av vandige ekstrakter av, *P. aquilinum* var. *latiusculum* (varietet av *P. aquilinum*), og deres strukturer ble påvist å være *p*- β -primeverosylokystyren og *p*- β -neohesperidosylokystyren, henholdsvis ved hjelp av kjemiske og spektrale analyser (Ojika et al. 1984). Andre forbindelser, som ptelatosid C, *p*-hydroksystyren- β -D-glykosid og glykosid A er også rapportert (Gil et al. 2012).

Cyanogene glykosider

Cyanogene glykosider er enzymatisk hydrolysert av glukosidaser, og dermed frigjør blåsyre (hydrogencyanid, HCN) og glukose. Ikke alle *P. aquilinum* varieteter er cyanogene og eneste cyanogen molekyl rapportert i denne planten er prunasin. Prunasin er mest rikelig i de unge skuddene (crosiers) og var til stede i mengder varierende fra 10-61 mg/g plante biomasse eller 1,84-107,70 mg/g av tørr vekt i prøver fra *P. aquilinum* var. *arachnoideum*, fra Venezuela, men i bare 0,07 mg/g i *P. aquilinum aquilinum* (subspeices) skudd prøver fra Nord-Portugal (Vetter 2009; Gil et al. 2012).



Figur 3: Kjemisk struktur av prunasin (Vetter 2009).

Flavonoider og tanniner

En rekke flavonoider og deres tilsvarende glykosider har blitt identifisert i *P. aquilinum*, inkludert quercetin, kaempferol og mange av deres derivater. Disse forbindelsene er til stede i opp til 10-25 mg/g av plantemateriale og er mest rikelige i løpet av våren og tidlig høst. *P. aquilinum* tanniner er for det meste kondenserte tanniner avledet fra procyanidin og prodelphidin, og kan nå opptil 120 mg/g i plantemateriale (Gil et al. 2012).

Shikimat syre derivater

En rekke benzo og kanelsyre syre derivater har vært identifisert i *P. aquilinum*. Shikimat syre ble funnet ved 1,44 mg/g (tørrvekt) i *P. aquilinum* fra Wales (Gil et al. 2012).

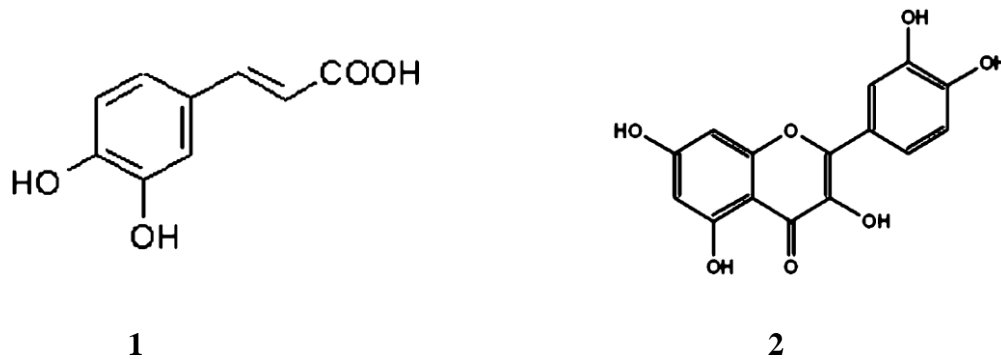
Tiaminaser

P. aquilinum inneholder to typer tiaminaser, som forårsaker tiamin (vitamin B1) mangel. Aktiviteter av *P. aquilinum* tiaminaser 1 og 2, har blitt kvantifisert på 3,1 og 3,5 g ødelagt tiamin per gram plantemateriale per time, henholdsvis. Tiaminase konsentrasjoner er høyere i jordstengler og svært unge bregneblad, og faller kraftig i bregneblad når de folder seg ut (Gil et al. 2012).

Andre, termotabile antitiamin forbindelser

Forekomsten av slike faktorer ble dokumentert i forsøk med hester. Hestene hadde nedgang i tiamin innhold av blod og urin, økning i blod pyruvat og laktat nivå, og en hest viste typiske

symptomer på *P. aquilinum* forgiftning. Identifiserte termostabile forbindelser av antitiamin karakter inkluderer kaffesyre, astragalin og isoquercetin (Vetter 2009).



Figur 4: Kjemisk struktur av kaffesyre (1) og quercetin (2) (Vetter 2009).

Braxiner

Det er blitt rapportert isolering av to aktive glykosider fra *P. aquilinum* jordstengler, kalt braxiner A1 og A2. Disse forbindelsene ble vist å være aromatiske β -glukopyranosider, men deres strukturer ble ikke fullstendig klarlagt. Det er også isolert braxin C, som ble funnet å være identisk til ptaquilosid. Strukturen av braxin B er ikke blitt rapportert (Gil et al. 2012).

Det er også blitt isolert forbindelser med steroid karakter i *P. aquilinum*. α - og β -ecdysoner ble identifisert (Vetter 2009).

5-Hydroksypyrrolidin-2-on, sammen med (2R)-pterosin B, shikimat syre, kaempferol-3-*O*- β -D-glukopyranosid, transtilirosid, β -sitosterol, daukosterol, glyserol 1-stearat og benzosyre, ble isolert fra etanol (95%) ekstrakt av unge bregneblad fra *P. aquilinum* (Chen et al. 2008).

Biologiske studier

Det er rapportert at braxiner A1 og A2 ble funnet å inducere histamin frigjøring fra rotte mast celler og å inducere akutt hemorragisk blærekatarr hos marsvin. Samme lesjoner ble også induisert av braxin C (Gil et al. 2012).

Antibakteriell aktivitet

Hassan et al. testet vandige og organiske (heksan, petroleums eter og kloroform) blad ekstrakter av *P. aquilinum* for antibakteriell aktivitet ved en såkalt «hole-in-plate» bioassay prosedyre. Konsentrasjonene på 10-120 mg ml⁻¹ av ekstraktene ble testet mot følgende bakterielle testorganismer; *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* og *Escherichia coli*. Tetrasyklin (10 mg ml⁻¹) ble brukt som referanse eller positiv kontroll. Heksan (HX) fraksjon ved 10 til 120 mg ml⁻¹ viste ikke aktivitet mot *E. coli* og *P. aeruginosa*. Men den var signifikant (p <0,05) aktiv mot *S. aureus* ved 90 og 120 mg ml⁻¹. Kloroform (CHL) ekstrakt fraksjon i konsentrasjoner på 50-120 mg ml⁻¹ var signifikant (p <0,05) aktiv på alle de testede bakterielle artene. Petroleum eter (PE) på 10-120 mg ml⁻¹ viste signifikant (p <0,05) hemming av *S. aureus* og *E. coli*. Mens vandig (W) ekstrakt viste signifikant hemmende aktivitet ved 50-120 mg ml⁻¹ på *S. aureus* og *P. aeruginosa*. Resultatene tyder på at vannet ikke er det mest effektive løsemiddelet for å ekstrahere de bioaktive, antimikrobielle komponentene fra *P. aquilinum*. Imidlertid var vann det mest brukte løsemiddelet av tradisjonelle healere for å ekstrahere farmakologisk aktive stoffer på grunn av dets enkle tilgjengelighet (Hassan et al. 2007).

En fytokjemisk screening viste tilstedeværelsen av tanniner, flyktige oljer, hjerteglykosider og antraquinon glykosider, i de undersøkte ekstraktene. Disse forbindelsene har tidligere vært forbundet med antimikrobiell aktivitet. Forfatteren mener at det er mest sannsynlig at de antibakterielle stoffene i ekstraktet av *P. aquilinum* virker ved hemming av nukleinsyre, protein og membran fosfolipidens biosyntese. De antibakterielle egenskapene av denne planten vist i studien forklarer dets tradisjonelt bruk for behandling av bakterielle sykdommer (Hassan et al. 2007).

Tabell 1: Antibakteriell aktivitet av vannholdige og organiske blad ekstrakter av *P. aquilinum* (Hassan et al. 2007).

Fractions	Concentration (mg mL ⁻¹)	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
HX	10.00	-	-	-
	50.00	-	-	-
	90.00	14.25±0.28	-	-
	120.00	18.45±0.23*	-	-
PE	10.00	13.43±0.16	17.10±0.08*	-
	50.00	19.35±0.13*	23.55±0.21*	-
	90.00	23.00±0.82*	24.25±0.55*	-
	120.00	26.10±0.47*	25.30±0.13*	-
CHL	10.00	-	15.18±0.32	-
	50.00	13.24±0.18	17.00±0.47*	16.50±0.32*
	90.00	26.25±1.71*	21.22±0.09*	17.37±0.22*
	120.00	29.40±0.26*	23.25±0.98*	17.67±0.54*
LR	10.00	-	-	-
	50.00	-	-	-
	90.00	-	-	-
	120.00	13.25±0.29	13.75±0.29	-
W	10.00	-	-	-
	50.00	22.67± 0.53*	-	18.00±0.94*
	90.00	22.93±0.05*	-	19.37±0.13*
	120.00	23.75±0.55*	-	20.75±0.55*
Tetracycline	10	20.00±0.47*	25.5±1.20*	-
Water		-	-	-

HX = Heksan, PE = Petroleum eter, CHL = kloroform, W = Vann og LR= siste gjenstående vann -etanol fraksjoner, - = Ingen aktivitet, verdier større enn 12 mm indikerer aktivitet. Inhibisjonssoner er i mm, * = Signifikant forskjellig fra kontroll (p<0.05) ved hjelp av variansanalyse (n = 4), Verdiene er mean±standard error.

Antifungal aktivitet

Metanol ekstrakt av *p. Aquilinum* blad, ble testet for antifungal aktivitet mot *candida albicans*, *candida glabrata*, *candida tropicalis*, *candida parapsilosis*, *candida krusei* og *cryptococcus neoformans*, ved hjelp av buljong mikrofortynnings metode. Det ble observert sterk antifungal aktivitet av blad ekstraktet mot *c. Tropicalis*, og *c. Krusei* med et minimum hemmende konsentrasjon, mic (definert som konsentrasjon (µg/ml) som visuelt viste ingen vekst og prosentvise veksten var mindre enn 5% spektrofotometrisk, i forhold til kontroll) på 500 µg/ml for begge *candida* organismene. Mens ingen aktivitet ble observert mot *c. Albicans*, *c. Glabrata*, *c. Parapsilosis*, og *c. Neoformans* (hamza et al. 2006).

Antitumor aktivitet

Det er rapportert at den kjemiske forbindelsen ptaquiloside, fra *P. aquilinum* viste antitumoraktivitet *in vivo* mot L1210 leukemiceller: test / kontroll = 192% (administrert ved intraperitoneal injeksjon til mus). Ptaquiloside ble funnet å ha doseavhengig cytotoxicitet mot L1210 leukemi celler i konsentrasjonsområde 10^{-4} - 10^{-5} M (Yamada et al. 2007).

Antioksidant aktivitet

Trolox ekvivalent antioksidant kapasitet (TEAC) ble målt i en 70 % aceton ekstrakt av *P.aquilinum* rot og hele planten, ved hjelp av DPPH og ABTS metoden. Det ble sett en positiv korrelasjon mellom antioksidant aktivitet og total fenol innhold, se tabell 2 (Piluzza and Bullitta 2011).

Tabell 2: Total antioksidant kapasitet (TEAC) ved ABTS og DPPH metoden, total fenoler, non-tannin fenoler, total flavonoider og kondenserte tanniner i *P. aquilinum* ekstrakt (Piluzza and Bullitta 2011).

Plante del	TEAC (mmol/100g DW)		Total fenoler ¹	Non-tannin fenoler ¹	Total flavonoider ²	Kondenserte tanniner ³
	ABTS	DPPH				
Hele plante	29,47±0,36	36,56±3,29	67,13±2,7	23,70±0,17	40,2±1,1	23,03±1,25
Rot	8,21±0,33	9,29±0,75	17,30±0,46	5,82±0,48	7,22±0,48	3,91±0,72

1= mg gallisk syre ekvivalent/ g tørrvekt, 2: i mg catechin ekvivalent/g tørrvekt, 3: i mg delphinidin ekvivalent/g tørrvekt av plantemateriale. TEAC uttrykt som mmol Trolox ekvivalenter /100 g tørrvekt(DW) av plante materialet.

Vann ekstraherte rå polysakkarider fra unge skudd av *P. aquilinum* (L) Kuhn. var. *latiusculum*, ble rensed og undersøkt for antioksidant aktivitet ved hjelp av Ferric-reduserende antioksidant effekt analyse (FRAP), DPPH radikal-scavenging, superoksid radikal analysen, og selv-oksidasjon av 1,2,3-fentriol analysen. De rensede polysakkaridene ble vist å ha høy FRAP verdi som kunne sammenlignes med aktiviteten fra vitamin C (FRAP verdi: 827.6 $\mu\text{mol/L}$), moderat scavenging aktivitet mot DPPH radikaler (83,1%) og superoksid radikaler

(60,5%), og moderat hemmings kraft for selv-oksidasjon av 1,2, 3-fentriol (52,4%) (Xu et al. 2009).

Protein kinase C aktivitet

Protein kinase C (PKC) modulerende aktivitet av metanol ekstrakt av *P. aquilinum* blad, stengel og rot, ble undersøkt i en automatisert test metode kombinert med LC/MS. En signifikant PKC modulerende aktivitet ble observert for blad og rot ekstrakt av planten (Galkin et al. 2009).

Insektmiddel

Bioinsektisidale effekter av metanol ekstrakter fra *P. aquilinum*, på insektet *Tribolium castaneum* (både siste-instar larver og voksne insekter) ble undersøkt. *P. aquilinum* ekstrakt hemmet veksten av larvene og viste larve mortalitet på $27 \pm 2,7$ % og fremvekst hastigheten ble redusert med 19 %. Varigheten av larve perioden ble forkortet og avkom produksjon ble redusert, med antall avkom på $5,4 \pm 1,1$ (sammenlignet med kontroll, $11,0 \pm 2,0$) (Jbilou et al. 2008).

Selvaraj et al. undersøkte insektisidal aktivitet av kloroform (CE) og etanol ekstrakter (EE) av *P. aquilinum* og rå fytoecdysteroid fraksjon (CEF) mot to store skadedyr *Helicoverpa armigera* og *Spodoptera litura*. Blant de tre ekstraktene som ble testet, var EE (inneholdt α -ecdyson) det mest effektive, etterfulgt av CEF (inneholdt både β og α -ecdyson). Av de to insektene, viste *H. armigera* mer mottakelighet for ekstraktene enn *S. litura*. De ulike ekstraktene av samme plante viste forskjeller i deres toksiske samt vekst forstyrrende respons. Rekkefølgen på konsentrasjon som krevdes for 50% dødelighet (LD_{50}) av *H. armigera* var 0,198, 0,112 og 0,198 % for CE, CEF og EE. Som observert i *H. armigera*, *S. litura*, hadde også høyest dødelig aktivitet i EE (0,141%) etterfulgt av 0,128% for CEF og 0,160% for CE (Selvaraj et al. 2005).

Det er også rapportert at den cyanogene forbindelsen, prunasin, fungerer som fôrings detterent mot insekter (i tillegg til mot planteetende pattedyr) (Gil et al. 2012).

Superoksid dismutase-liknende aktivitet

Vandig ekstrakt av *P. aquilinum* ble undersøkt for superoksid dismutase (SOD)-liknende forbindelser og aktivatorer av SOD, ved å måle dets effekt på pyrogallol autoksidering, som blir katalysert av superoksid anion. Vandig ekstrakt av *P. aquilinum* hadde SOD-liknende aktivitet på 31 %. Denne hemming synes ikke å resultere fra påvirkningen av noen SOD-enzym iboende i plantene, men fra effekten av noen fytokjemiske stoffer, ettersom koking av ekstraktet ved 100 °C i 5 minutter ikke påvirket aktiviteten (Kim et al. 1994).

Effekter på aksjonspotensialet

Goldberg og Cooper undersøkte effekten av *P. aquilinum* på forplantede aksjonspotensialer. Et blad ekstrakt av *P. aquilinum* (forfatteren bruker synonym navnet *Pteris aquilina* i studien) reversibelt reduserte maksimal økningen av aksjonspotensialet og depolariserte hvilende potensialet. Det forhøyet også og forlenget aksjonspotensial etter-depolarisering, og noen ganger forårsaket repeterende aktivitet. Styrken av disse handlingene var korrelert med antitiamin potens av ekstraktet, og ble redusert ved tilsetning av tiamin til ekstraktet (Goldberg and Cooper 1975).

Induksjon av bryst og lunge neoplastiske lesjoner

α -ecdyson er naturlig tilstede i bladene av noen planter, blant annet i *P. aquilinum* (*P. aquilina* i studien). Føring av sveitsiske albino mus med α -ecdyson ved en dose nivå på 3 ppm/25 g kroppsvekt, 2 ganger per uke i 22 måneder induserte en signifikant økning i kroppsvekt av dyrene. Bryst og lunge svulster utviklet i eksperimentelle mus. Andre patologiske forandringer som fibrocystisk sykdom i bryst og bronchocentric granulomer dukket opp i disse dyrene. Forfatteren mener at resultatene av denne studien viser at α -ecdysone kan være en av de aktive kreftfremkallende forbindelsene i *P. aquilinum* (El-Mofty et al. 1994).

Tiamin mangel

Tiaminase 1 og 2, fra *P. aquilinum* forårsaker tiamin mangel syndrom i enmagede dyr, for det meste hester og, i mindre grad, griser (også i muldyr). Dette syndromet, beslektet med humant B1 avitaminosis (beri beri sykdom), er først preget av anoreksi og ataksi, etterfulgt av

kramper og død. Andre tegn inkluderer forhøyede pyruvat konsentrasjoner i blod, hjerte uregelmessigheter og en reduksjon i blod tiamin nivå. Polyencephalomalacia er den viktigste lesjonen funnet i berørte dyr. Drøvtyggere, hvis vom flora produserer nok tiamin, er generelt motstandsdyktige, selv om syndromet har blitt gjengitt eksperimentelt i *P. aquilinum*-matede sauer. Et lignende eksperiment på rotter resulterte også i tiamin mangel. Mens termostabile antitiaminer som kaffesyre, astragalin og isoquercetin ble også rapportert i å redusere innhold av tiamin i blod og urin, og økning av blod pyruvat og laktat nivå (Vetter 2009; Gil et al. 2012).

I en nyere studie, ble den kroniske toksisiteten av unge bregneblad fra *P. aquilinum* (synonymet *Pteris aquilina*) evaluert i hjernen til rotter. Tretti av Wistar hunnrotter, 60 dager gamle, ble delt i fire behandlinger og en kontroll gruppe. Den første gruppen ble matet med en standard diett som inneholdt 5 % av den tørkede plante pulveren ad libitum. En annen gruppe fikk standard diett med 10 % plante pulver. Den tredje gruppen fikk deres normale kosthold og vann med 15 % av plante pulver for hele eksperimenterings tid. Gruppe 4 ble foret med 15 % plante pulver og i tillegg 4 mg/kg vitamin B12 i diett. Den siste gruppen består av seks dyr og som fungerte som negativ kontroll og ble matet med vanlig rotte føde. De eksperimentelle dyrene ble ofret etter en måned når de viste tegn til dårlige helseforhold. Etter ofring, ble dyrene nøye undersøkt for tilstedeværelse av eventuelle lesjoner, spesielt, i hjernen. Histologisk utseende av hjernen og andre parametere i studien tyder på at dette eksperimentet har resultert i produksjonen av lesjoner som er umulig å skille fra naturlig forekommende storfe encefalomalaci. Disse lesjonene inkluderte alvorlige blødninger og vakuoler av ulik størrelse i cerebrum, cerebellum og hjernestammen. Nekrose (malasi) med gitter celle reaksjonen var tydelig. Forekomsten av hjerneskader var signifikant større i gruppen som fikk 15 % av *P. aquilinum* i kostholdet uten tiamin supplement. Disse resultatene gir ytterligere bevis for tilstedeværelsen av et antitiamin forbindelse i *P. aquilinum* og førte til den konklusjon at *P. aquilinum* selv er ansvarlig for slike hjerneskader i rotter (Farajzadeh et al. 2011).

Akutt P. aquilinum forgiftning

Akutt *P. aquilinum* forgiftning forekommer oftest hos drøvtyggere, spesielt hos storfe og, i mindre grad, i sau på grunn av giftstoffer fra *P. aquilinum* som rammer de raskt delende cellene av dyr. Mange av dets hoved kjennetegn er hematologiske endringer som følge av benmargsdepresjon, med redusert produksjon av blodplater, erytrocytter og leukocytt. Den resulterende alvorlige trombocytopeni fører til utbredte blødninger, mens leukopeni resulterer i økt mottakelighet for infeksjoner. Berørte storfe viser ofte alvorlig nøydropeni, mens sau rapporteres å vise lymfopeni. Nekrose av laryngeal, faryngale og intestinale epiteliale lag kan også forekomme, noe som fører til de såkalte laryngeale og intestinale former av sykdommen. Forgiftningen ble eksperimentelt induert i *P. aquilinum* -matede storfe og sau (Gil et al. 2012).

P. aquilinum forgiftning er mindre vanlig hos gris, og dets kliniske tegn er mindre åpenbare. Etter 8 uker med fôring (33 % av dietten var tørr, pulverisert rhizom), ble det observert tap av appetitt og andre uspesifikke symptomer. Dyrene forverret seg raskt og døde to uker senere. Obduksjons undersøkelse demonstrerte ulike hjerteproblemer. Ifølge dataene fra en studie, døde 4 av 22 grisunger som følge av forgiftning av den gravide purka (Vetter 2009).

Yamada et al. har i sine tidligere studier vist at akutt *P. aquilinum* forgiftning i en kalv kunne bli induert med ptaquilosid(en kjemisk forbindelse fra *P. aquilinum*). Oral administrasjon av ptaquilosid induerte en bemerkelsesverdig nedgang i nøydrofile granulocytter og en reduksjon av trombocytter i kalven, selv om grov blødning hos kalv ble ikke observert på grunn av lav dose av ptaquilosid. Patologiske funn i beinmargen viste at disse hematologiske forandringene ble forårsaket av en alvorlig depresjon av beinmargens aktivitet. Disse forandringene var samme som for akutt *P. aquilinum* forgiftning hos storfe. Dermed viste disse resultatene tydelig at ptaquilosid var det forårsakende stoffet i den akutte *P. aquilinum* forgiftningen hos storfe (Yamada et al. 2007). Mens i kaniner viste ptaquilosid isolert fra *P. aquilinum* akutt toksiske effekter ved intravenøs administrasjon av en dose på 50-100 mg/kg (Vetter 2009).

Mens arbeid fra en annen gruppe forskere som administrerte braxin C (5 og 10 mg/kg), som er identisk med ptaquiloside, ved subkutan injeksjon til marsvin, viste at det induerte hemorragiske cystitt i marsvin, ble mediert av hematogene faktorer. De antydte at braxin C var det giftige stoffet som var ansvarlig for akutt *P. aquilinum* forgiftning (Yoshida and Saito 1994 a; Yoshida and Saito 1994 b).

Progressiv retinal degenerering

Progressiv retinal degenerasjon er observert hos sauer beitende på *P. aquilinum* – infesterte områder og resultater i en såkalt "bright blindness", og i en oppførsel som kalles "stjerne stirring". Kliniske tegn inkluderer blindhet, høyttrevende gange og utvannede pupiller med dårlig lys refleks. I et eksperiment ble to lam matet med en diett som inneholdt *P. aquilinum* pulver. De første tegn på lys blindhet ble oppdaget 4 måneder senere. Administrasjon av *P. aquilinum* eller ptaquilosid isolert fra planten reproduiserte sykdommen, noe som viser at ptaquilosid er forbindelsen som forårsaker lys blindhet (Vetter 2009; Gil et al. 2012).

Teratogenese

Ved føring av gravide ICR-JCL mus med en diett som inneholdt 30 % (w/w) *P. aquilinum*, ble embryoene utsatt for flere bein misdannelser, herunder ribbe avvik og ufullstendig sammensmelting av brystben. Nyfødte mus dosert med ptaquilosid viste splitting av cellekjernen i det granulære laget av lillehjernen og rosett formasjonen i det nevroblastiske laget av netthinnen (Gil et al. 2012).

Karsinogene egenskaper av P. aquilinum

P. aquilinum er den eneste planten som naturlig forårsaker kreft hos dyr (Yamada et al. 2007). De karsinogene egenskapene av *P. aquilinum* var eksperimentelt demonstrert i en studie som viste ileale adenokarsinomer i rotter matet med *P. aquilinum*. Senere funn har vist at rotter ville utvikle både ileale og blæretumorer hvis eksponeringstiden var lang nok. Flere fenotypiske forskjellige blære svulster ble induisert ved å føre *P. aquilinum* til storfe, og dermed demonstrere kobling mellom *P. aquilinum* og bovint enzootisk hematuri. Resultater fra flere studier rapporterer at i mus, forekom leukemi og lunge adenomer og adenokarsinomer i stedet for blære eller tarm svulster, og dermed fremhever betydningen av inter-arts variasjon i respons til *P. aquilinum* toksisitet. *P. aquilinum* ble også funnet å induisere svulster i ytterste delen av jejunum, av C57Bl / 6 mus, men disse funnene kunne ikke reproduceres på dd mus eller sveitsiske mus. I begge disse mus stammene, var lungene, snarere enn ileum, mål organet. En annen studie viste at melk fra *P. aquilinum* – matede kyr, induiserte ileale, blære og nyre karsinomer i rotter. Når en dietyleter fraksjon ble laget fra melk og implantert inni blæren av mus, ble det utviklet uroteliale karsinomer i høy forekomst.

Disse eksperimentene viste tydelig at de kreftfremkallende egenskapene av *P. aquilinum* kan overføres gjennom melk (Gil et al. 2012).

En japansk gruppe fra Universitetet i Nagoya, fraksjonerte systematisk *P. aquilinum* på leting etter dets endelige karsinogen. Den samme gruppen har også demonstrert at rotter fôret med *P. aquilinum* kunne utvikle bryst karsinomer, foruten ileale og blære svulster, og viste *P. aquilinum* å fremme karsinogenese initiert av N-propyl-N-nitrosourethan. Andre arter, som for eksempel marsvin, ble vist å utvikle for det meste blæretumorer når de ble matet med en *P. aquilinum* diett. Den ovenfor nevnte fraksjoneringen førte til oppdagelsen av ptaquilosid som viste seg å være det viktigste kreftfremkallende stoffet fra *P. aquilinum*. Andre forbindelser, slik som pterosiner, pterosider, flavonoidet quercetin og shikimat syre ble også foreslått å være viktige *P. aquilinum* karsinogener. Noen av pterosinene og pterosidene har vist *in vitro* cytotoxicitet mot neoplastiske celle linjer men de er ikke genotoksiske. Det finnes motstridende resultater angående disse forbindelsene. Men eksperimentelle resultater ved bruk av laboratorier dyr viser at ingen av disse forbindelsene er betydelige karsinogener av *P. aquilinum* (Yamada et al. 2007; Gil et al. 2012).

Under letingen etter det ultimate karsinogenet fra *P. aquilinum*, ble tanniner også testet for karsinogenitet hos rotter og mus med motstridende resultater. Subkutan injeksjon forårsaket leversvulster og lokale sarkomer på injeksjonsstedet, men rotter fôret med et tannin innholdende kosthold (4 mg/g) utviklet ikke noen svulster. På grunn av dette og med tanke på deres naturlige overflod, er tanniner i dag, ikke regnet som en av plantens viktigste giftstoffer. Men det kan tenkes at tanniner kan irritere magetarmkanalen hos *P. aquilinum*-matede dyr (Gil et al. 2012).

Reaktiviteten og mutagenitet av ptaquilosid

I vandig løsning omdannes ptaquilosid gradvis til pterosin B med D-glukose frigjøring, og konverteringsfrekvensen er avhengig av temperatur og pH. Under svakt alkaliske forhold blir en svært reaktiv intermediat forbindelse, kalt dienon eller aktivt ptaquilosid, raskt generert, som antas å være ptaquilosid aktive form. Dienon er stabil i alkaliske løsninger i minst 1 time, men er ekstremt ustabil under sure forhold og blir øyeblikkelig omgjort til pterosin B. Dienon ble vist å danne addukter (bindinger med DNA) med svovelholdige aminosyrene - cystein, metionin og glutation – samt med nukleosider og nukleotider, via sin reaktive syklopropyliden ring. Under fysiologiske forhold, dienon alkylterer DNA og danner addukter gjennom N-3 av

adenin og / eller N-7 av guanin, som fører til DNA depurinering og brudd på adenin men ikke guanin seter (Gil et al. 2012).

DNA-skadende egenskaper av *P. aquilinum* ekstrakter var demonstrert ved bruk av comet testen og samme teknikk ble også brukt til å studere gentoksisitet av ptaquilosid mot humane perifere mononukleære blodceller. De DNA-alkylerende egenskapene av ptaquilosid ble demonstrert av en annen gruppe, som brukte en ³²P-postlabelling analysen for å identifisere DNA-addukter dannet *in vitro* av ptaquilosid. DNA-addukter dannet *in vivo* ble også påvist i ileum av kalver matet med *P. aquilinum*, i brystkjertel karsinomer av rotter dosert med dienon og i mus behandlet med *P. aquilinum* sporer, ekstrakter eller med dienon. En annen studie fant ut at ptaquilosid alkylerte H-*ras* proto-onkogenet ved adenin lokalisasjon, noe som resulterer i en aktiverende mutasjon (en adenin til pyrimidin transversion) ved kodon 61, og foreslo at slike mutasjoner utgjorde grunnlaget for *P. aquilinum* -indusert kreftutvikling. Dette ble ytterligere støttet ved funn av H-*ras* aktiverende mutasjoner på bryst karsinomer av rotte indusert av dienone. Gentoksisiteten av ptaquilosid dermed syntes å være avhengig av dets DNA-alkylerende egenskaper. Gentoksisiteten av ptaquiloside ble ytterligere demonstrert på rotte hepatocyt primær kultur/ DNA-reparasjons test, på *Salmonella typhimurium* og av en annen studie som viste den til å indusere strukturelle kromosomavvik på kinesiske hamster lungeceller. De gentoksiske egenskapene av ptaquiloside, ble uttrykt i alkaliske forhold og ble sterkt redusert ved pH <7,4. Nyere studier på humant perifert blod mononukleære celler har vist at ptaquilosid er en «aneugenic» (et kjemisk stoff som fremmer unormal antall av kromosomer (aneuploidy) i cellene ved å påvirke normal celledeling og migrasjon av kromosomer under mitosen eller meiose) samt klastogent toksin, og at det fremkaller også søsterkromatid utveksling. Disse resultatene indikerer at ptaquilosid er ikke bare en DNA-alkylerende middel, men utøver sin gentoksisitet gjennom flere mekanismer, inkludert klastogenese, og aneugenese. Den gentoksiske effekten av ptaquilosid mot jord mikroorganismer ble også demonstrert i en studie (Gil et al. 2012).

I en ganske nylig studie ble genotoksisitet av *P. aquilinum* og ptaquiloside, inkludert: DNA skadelige effekter og DNA-skade respons, karakterisert i humane mage epitelceller og i en muse modell. I *in vitro* testen, reduserte de høyeste dosene av *P. aquilinum* ekstrakter (40 mg/ml) og ptaquilosid (60 µg/ml), celleviabilitet og induserte apoptose. γH2AX og P53-bindende protein 1 analyser indikerte induksjon av DNA-tråd brudd i behandlede celler. P53 nivå økte også etter eksponering, assosiert med ATR-Chk1 signalvei aktivering (ATR-Chk1 aktiveres av DNA enkel-tråd og handler lokalt ved fosforylering av flere substrater ved skade

områdene, inkludert varianten histon H2AX og P53- bindende protein 1 (53BP1), som utgjør direkte indikatorer på DNA-skader). Involvering av ptaquilosid i DNA skadende aktivitet av *P. aquilinum*, ble bekreftet av deregulering av uttrykket av et panel av gener relatert til DNA-skade signalveier og DNA reparasjon, i respons på rensset ptaquilosid. Oral administrasjon av *P. aquilinum* ekstrakter til mus økte gastrisk celleproliferasjon og førte til frame shift hendelser i intron 2 av P53 genen. Disse resultatene viser de direkte DNA skadelige og mutagene effektene av *P. aquilinum*. Resultatene er i overensstemmelse med de kreftfremkallende virkningene tilskrevet denne planten og dens toksin ptaquilosid og støtter deres rolle i å fremme gastrisk karsinogenese (Gomes et al. 2012).

Karsinogeniteten av ptaquilosid

Karsinogeniteten av ptaquilosid resulterer fra dets mutagenitet. Målorganene for ptaquilosid sin karsinogenisitet synes å være avhengig av administrasjonsveien, ptaquilosid dosen og eksponeringstiden. Kun bryst karsinomer ble innhentet ved intravenøs administrering av en lav dose av dienon, for en kort periode, mens induksjon av ileale og blære svulster krevde forlenget oral administrasjon av høyere doser. I en nylig studie resulterte intraperitoneal ptaquilosid administrasjon hos CD-1 mus, i høy forekomst av urinblære dysplasi (vekstforstyrrelse) og en B-celle lymfoproliferativ malignitet. Lymfoproliferative lesjoner hadde allerede blitt funnet i *P. aquilinum*-matede sveitsiske mus, men disse siste resultatene bekreftet at ptaquilosid er karsinogenet som er ansvarlig for slike lesjoner (Gil et al. 2012).

Immunmodulerende effekter av ptaquilosid

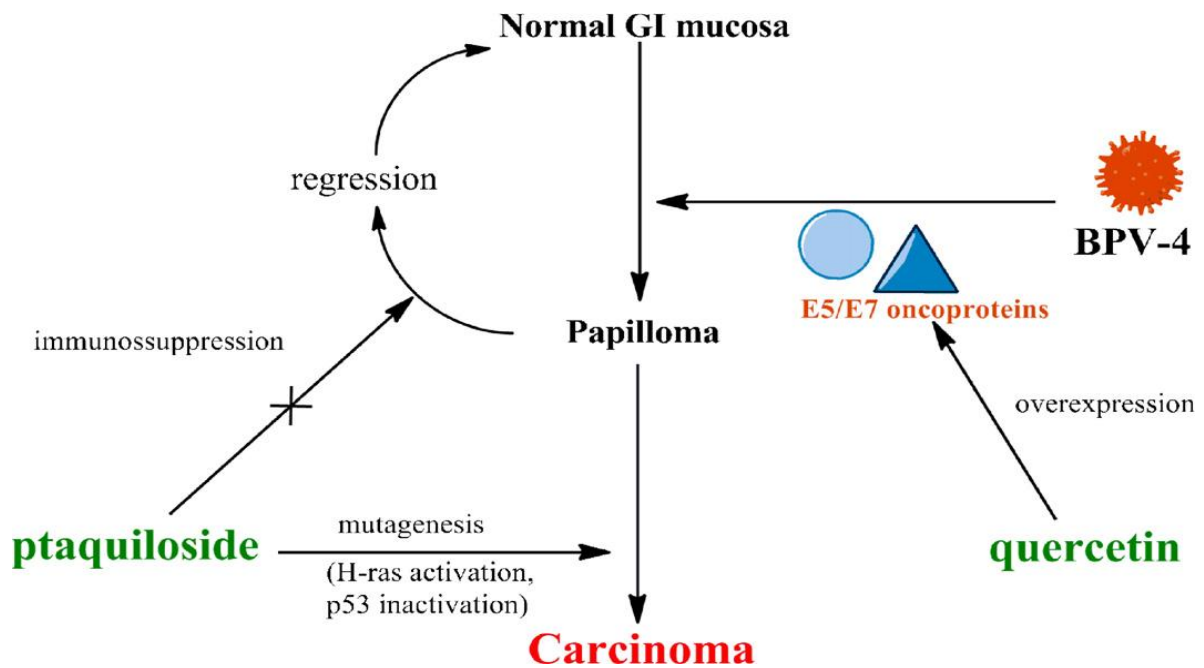
Tidlige studier av *P. aquilinum* toksisitet rapporterte alvorlig nøytropeni som ett av dets effekter. Monocytose og økt TNF- α nivåer ble rapportert som langsiktige effektene av dienon fra *P. aquilinum*, 30 uker etter siste intravenøs administrasjon. *P. aquilinum* ekstrakter ble vist å redusere aktiviteten av NK-celler (natural killer) og å inducere miltens hvit pulpa atrofi, i en nyere studie. Ptaquilosid ble også vist å reproducere disse effektene, som var fullt reversible ved samtidig- eller etter behandling med selen. Disse funnene tyder på at ptaquilosid kan også fremme karsinogenese ved å redusere immun kontroll mot (*P. aquilinum* indusert eller annet) ny oppstående svulster (Gil et al. 2012).

Karsinomer i øvre fordøyelseskanalen

I storfe, infiserer storfe papillomavirus type 4 (BPV-4) slimhinnene i øvre mage-tarmkanalen, noe som fører til dannelsen av papillomer. I nærvær av *P. aquilinum*, BPV-4-induserte papillomer gjennomgår ondartet transformasjon til karsinomer (papilloma-karsinom overgang). Det har vært argumentert for at dette kan delvis skyldes en immunsuppressiv effekt induert av *P. aquilinum* toksiner, som ville stoppe vertens immunforsvar fra å utrydde infeksjonen og eliminere papillomene. Vedvarende papillomer vil da ha økt risiko for å gjennomgå malign transformasjon. Noen nyere funn støttet denne hypotesen ved å vise at ptaquilosid reduserer NK celle funksjon, og derfor kolliderer med vertens immunokontroll mot fremtredende svulster (Gil et al. 2012).

Papillomavirus transformerer vertsceller ved å uttrykke flere onkoproteiner (E5, E6 og E7). Flavonoidet quercetin, funnet i *P. aquilinum*, viste seg å interagere *in vitro* med LCR (long control region, en genomisk segment) av BPV-4 og humant papillomavirus type 18 (HPV-18), men ikke HPV-16, gjennom et konserverert quercetin respons element i det virale genomet. Det er vist i en studie at dette samspillet resulterer i en doseavhengig økning i uttrykket av virale onkoproteiner E6 og E7. Delvis transformerte BPV-4-infiserte celler ble vist å gjennomgå fullstendig ondartet transformasjon med en enkelt quercetin dose, noe som anskaffet udødelighet og tumorigenisitet. Quercetin viste seg også å ha doseavhengig *in vitro*, men ikke *in vivo* gentoksisitet (Gil et al. 2012).

De mutagene og kreftfremkallende egenskapene av ptaquilosid er trolig innblandet i storfe gastrointestinal kreft. Denne forbindelsen kan inaktivere tumor-undertrykkende gener (slik som p53) og aktivere proto-onkogener (for eksempel H-ras), og dermed tvinge papilloma-karsinom overgang (Gil et al. 2012).



Figur 5: Dette bildet viser hvordan BPV-4 og *P. aquilinum* er tenkt til å samarbeide i utviklingen av gastrointestinale svulster i storfe (Gil et al. 2012).

Bovin enzootisk hematuri

Hematuri har lenge vært enzootisk assosiert med storfe som beiter over 2 eller 3 år i *P. aquilinum*-infesterte områder og resulterer i blødninger på grunn av *P. aquilinum*-induserte blæretumorer snarere enn hemostase forstyrrelser. En nylig rapport viser forekomsten av et lignende syndrom i bøfler. Storfe med enzootic hematuri viser en økt forekomst av strukturelle kromosomavvik i perifere blod lymfocytter. Symptomene og dets underliggende neoplastiske blære lesjoner var eksperimentelt reproduisert ved å føre *P. aquilinum* til kuer, laboratorierotter og marsvin. Ptaquilosid antas å forårsake storfe enzootisk hematuri, siden dets administrasjon også induserte blæretumorer i forsøksdyr men dens betydning i feltforhold gjenstår å bli bekreftet. En mulig synergisme mellom ptaquilosid og storfe papillomavirus type 2 (BPV-2) er en hypotese som har fått støtte gjennom årene (Gil et al. 2012).

Effektene av P. aquilinum på mennesker

Som sagt tidligere blir *P. aquilinum* brukt som mat i enkelte land. Den vanlige fremgangsmåten før spising (matlaging i vann, i nærvær av forskjellige kjemikalier) utføres for å fjerne det meste, men ikke alt, av kreftfremkallende aktivitet. Kokt eller saltet *P. aquilinum* ble demonstrert å beholde noe av sin kreftfremkallende potensiale. I en innledende studie viste *P. aquilinum* (varieteten, *Pteridium aquilinum* v. *arachnoideum*) spisende Brasilianere, økt kromosomavvik (som kromatide brudd) i kultiverte perifere blod leukocytter, sammenlignet med kontroller (Recouso et al. 2003; Gil et al. 2012).

I noen land (Japan, Brasil og Venezuela) ble det funnet en nær sammenheng mellom inntak av *P. aquilinum* og kreft i øvre fordøyelseskanal. Hyppigheten av øsofagus og magekreft er 5.1-8.1 ganger høyere hos mennesker med en daglig *P. aquilinum* inntak enn i mennesker som ikke spiser denne planten (Vetter 2009). I en japansk studie ble det også sett en sammenheng mellom økt øsofagal kreftrisiko og *P. aquilinum* forbruk. Øsofageal kreftrisiko ble funnet å være henholdsvis 2,1 og 3,7 ganger høyere hos menn og kvinner som konsumerte Warabi i en daglig basis, sammenlignet med kontroller (Gil et al. 2012).

En spatial assosiasjon mellom *P. aquilinum* og kreft i Storbritannia ble foreslått og en epidemiologisk studie i Wales pekte ut en mulig sammenheng mellom *P. aquilinum*-kontaminerte matvarer eller luftbårne *P. aquilinum* sporer og magekreft. Inhalasjon av *P. aquilinum* sporer kan utgjøre en risiko for menneskers helse siden de ble vist å være mutagene *in vitro* (DNA skade av humane celler) og *in vivo*, men de har ennå ikke vært vist å inneholde ptaquilosid (Vetter 2009; Gil et al. 2012).

En reell risiko som utgjøres av *P. aquilinum* synes å være assosiert med passering av de kreftfremkallende stoffene i animalske produkter, spesielt i melk. Studier har vist at opp til 8,6 % av ptaquilosid konsumert av kyr ble utskilt i melken. Dette forklarer også tidligere studier, hvor melk fra *P. aquilinum* matede kyr viste karsinogene effekter i mus. Utskillelse av ptaquilosid starter etter 38 timer. En person som forbruker 0,5 liter melk/dag fra en *P. aquilinum*-eksponert ku kan svelge ca. 10 mg ptaquilosid daglig, men bare noe av denne mengden vil bli absorbert (Vetter 2009; Gil et al. 2012).

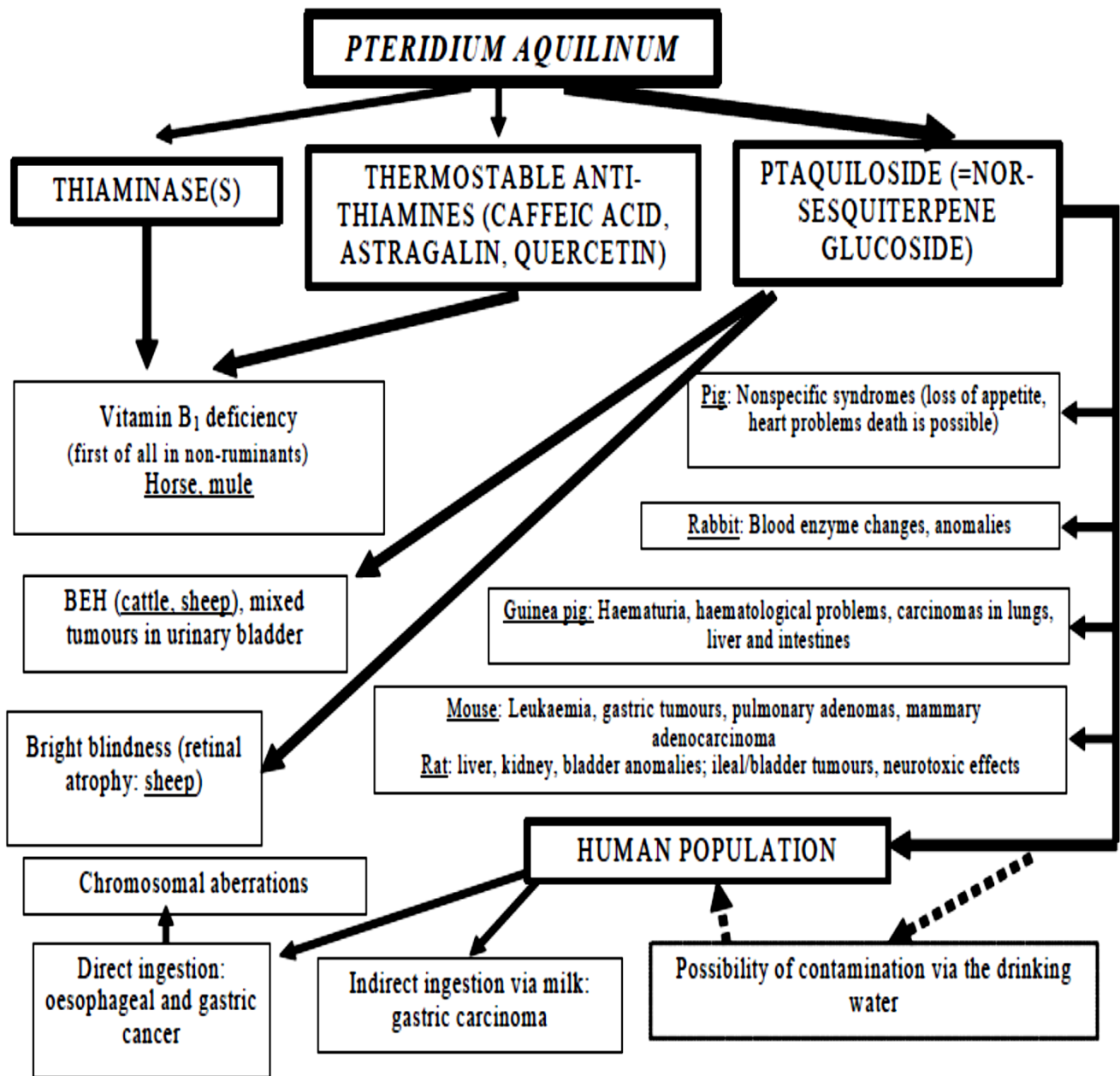
To studier i Sør-og Mellom-Amerika assosierte økt kreftrisiko i fordøyelseskanal ved eksponering til *P. aquilinum*. I Costa Rica, var hyppigheten av mage-og øsofageale neoplasmer funnet å være høyere på høytliggende og *P. aquilinum*-infesterte områder,

sammenlignet med lave høyder og *P. aquilinum*-frie områder (odds ratio på 2,50 og 2,73 for menn og kvinner, henholdsvis) og co-lokalisering med storfe enzootisk hematuri. Mens i Venezuela, var økt dødelighet på grunn av magekreft assosiert med høye høyder, *P. aquilinum*-infesterte områder hvor storfe enzootisk hematuri er utbredt, sammenlignet med lave-høyder, *P. aquilinum*-frie områder (odds ratio 3,64), men ingen sammenheng ble funnet med øsofagal kreft. I Nord-Wales ble en betydelig økt (2,34 ganger) risiko for menneskelig magekreft funnet blant personer som hadde tilbrakt sin barndom i *P. aquilinum*-infesterte områder. Dette viser at forurensning av melk kan være en viktig rute for menneskelig eksponering for ptaquilosid, spesielt blant rurale populasjoner som konsumerer melk direkte fra *P. aquilinum*-beitende kyr. Det viser seg at pasteurisering er funnet å redusere ptaquilosid konsentrasjoner i melk med 50% og koking med ca. 75%. Derfor er det lurt for rurale populasjoner å koke melken før drikking (Vetter 2009; Gil et al. 2012).

En annen mulig rute for menneskelig eksponering til ptaquilosid er kjøttprodukter. Nylige funn tyder på at ptaquilosid er tilstede i skjelettmuskulatur (0,42 µg/g) og lever (0,32 µg/g) i *P. aquilinum*-matede storfe, femten dager etter endt *P. aquilinum* forbruk. *P. aquilinum* representerte 19 % av disse dyrenes kosthold, tilsvarende til 1,8 mg ptaquilosid og 4,0 mg ptesculentosid daglig inntak, per kilo kroppsvekt. De samme studiene foreslår at andre illudane-type molekyler som ptesculentosid kan etterlate flere rester enn ptaquilosid men toksisiteten på disse forbindelsene er ikke helt forstått. Men i en toksisitet analyse mot *Artemia Salina*, viste ptaquilosid Z og ptaquilosid de samme dødelige konsentrasjoner (LC₅₀) ved 24 og 48 timer (62,5 µg/ml og 7,8 µg/ml, henholdsvis). Disse funnene støtter hypotesen om at slike ptaquilosid liknende forbindelser har identiske toksikologiske egenskaper, ettersom deres kjemiske reaktivitet er svært lik, og tilstedeværelsen av deres rester i matvarer bør være av bekymring (Gil et al. 2012).

Menneskelig eksponering for *P. aquilinum* toksiner, nemlig ptaquilosid, ble også foreslått å skje gjennom forurensning av underjordisk farvann. Disse studiene viste at ptaquilosid kan være ganske stabilt i jord miljøet, spesielt i leire rikt jord og er til stede i noen jordtyper etter 72 dager, med en halveringstid på 150-180 timer. Mellom 0,05% og 0,25% av total ptaquilosid tilstede i bladene av planten er i stand til å lekke inn i omkringliggende jord. Men risiko fra eksponering via kontaminert vann er mye lavere enn av kontaminert mat (Gil et al. 2012)

Figur 6: En oppsummering av substanser fra *P. aquilinum* og dets effekter på ulike dyr og mennesker (Vetter 2009).



Kliniske studier

Ingen kliniske studier er utført.

Toksikologiske studier

En toksisitetstudie av vandig ekstrakt av *P. aquilinum* ble foretatt på kaniner. En akutt toksisitetstest på 3000 mg kg⁻¹ (oralt enkelt dose) av *P. aquilinum* produserte ingen dødelighet etter 2 dagers observasjon. Median letaldose (LD₅₀) av det vandige blad ekstraktet var større enn 3000 mg kg⁻¹ kroppsvekt. Oral administrering av lave og moderate doser (600 til 1500 mg kg⁻¹) produserte ingen åpenbar toksisitet. Men høyere dose på 3000 mg kg⁻¹ forårsaket langsomme bevegelser og sammenklumping av dyret i hjørnene av burene. Det var heller ingen signifikant forandring i kroppsvekt av dyrene sammenlignet med kontroll (Hassan et al. 2007).

Subakutt toksisitetstest (ved oralt administrasjon av 1 ml av 600, 1500 og 3000 mg kg⁻¹ av vandig bladedekstrakt, i 28 dager) viste ingen signifikante ($p > 0,05$) forskjeller i alle indeksene til nyrefunksjon i de eksperimentelle kaninene sammenlignet med kontrollgruppen. Indekser av leverfunksjonen (ASAT, ALAT, TB, ALP og ALB) var signifikant forskjellig ($p < 0,05$) hos kaniner administrert 1500 og 3000 mg kg⁻¹ av vandig ekstrakt sammenlignet med kontroll (Hassan et al. 2007).

Konklusjon/oppsummering

P. aquilinum er en svært utbredt karsinogen bregne, som har hatt ulike tradisjonelle bruksområder. I Burma ble jordstengelen av planten brukt som middel mot innvollsormer. Andre tradisjonelle bruksområder på denne planten inkluderer antibakteriell, antifungal, revmatisme og insektmiddel. Den ble også brukt tradisjonell i veterinærpraksis og som en grønnsak. I enkelte land, blir unge skudd av planten, sett på som en delikatesse.

Det var generelt få studier som var relatert til den tradisjonelle bruken av planten. Det er sett antibakteriell aktivitet på bakteriene *S. aureus*, *E. coli*. og *P. aeruginosa*. Planten inneholder en del kjemiske stoffer som har vært forbundet med antibakteriell aktivitet før (tanniner, flyktige oljer, hjerteglykosider og antraquinon glykosider). Det støtter derfor den tradisjonelle bruken mot bakterielle sykdommer. Antifungal aktivitet er også rapportert og forklarer den tradisjonelle bruken. To studier undersøkte insekticidale effekter av *P. aquilinum* og viser insektisidal aktivitet som kan forklare den tradisjonelle bruken som et insektmiddel. Andre biologiske aktiviteter som er observert er antioksidant, antitumor, PKC modulerende aktivitet,

SOD liknende aktivitet, og effekter på aksjonspotensialet. Det er ikke gjort noen studier som støtter den tradisjonelle bruken i Burma.

Som sagt, er *P. aquilinum* en svært toksisk bregne. Planten inneholder en del kjemiske forbindelser med biologisk aktivitet: cyanogene glykosider (prunasin), forbindelser med antitiamin egenskaper, kreftfremkallende forbindelser (ptaquiloside og ptaquiloside-lignende derivater) og molekyler av steroid karakter. Vedvarende inntak av planten kan forårsake forskjellige sykdommer i dyr: tiamin mangel hos hester, akutte hemorragiske sykdommer hos storfe og sau, lys blindhet hos sau, bovint enzootisk hematuri (BEH) og karsinomer i øvre fordøyelsessystemet hos storfe og sau. *P. aquilinum* kan indusere karsinomer hos mennesker (øsofagale og gastriske former), enten direkte (gjennom forbruk av plantene) eller indirekte (via inntak av melk fra dyr matet med *P. aquilinum*). Hoved karsinogenet i planten er ptaquilosid og dets karsinogene effekter er basert på hydrolyse av forbindelsen og på dannelsen av ulike DNA-addukter. Det er behov for flere studier for å undersøke eventuelle positive effekter av denne planten, spesielt relatert til tradisjonelt bruk. Men siden dette er en toksisk plante er det farlig å utføre kliniske studier på mennesker. I tillegg er det behov for flere epidemiologiske studier for å undersøke assosiasjonen av *P. aquilinum* eksponering med gastrisk øsofagal kreft.

Referanser

- Bajaj, Y. (1994). Biotechnology in agriculture and forestry 26. Medicinal and aromatic plants VI. Berlin, Springer Verlag, s. 299.
- Chen, Y., Y. Zhao, Y. Hu, L. Wang, Z. Ding, Y. Liu and J. Wang (2008). "Isolation of 5-hydroxypyrrolidin-2-one and other constituents from the young fronds of *Pteridium aquilinum*." J. Nat. Med. **62**(3): 358-359.
- El-Mofty, M. M., S. A. Sakr, A. M. Rizk and E. A. Moussa (1994). "Induction of breast and lung neoplastic lesions in mice by alpha ecdysone." Oncol. Rep. **1**(2): 435-438.
- Farajzadeh, H., A. A. Tehrani, Y. Amirarfaei, A. Pourata, N. H. Mansoub, Y. Khalili and M. Mohammadi (2011). "Pathological studies on the incidence of bracken fern induced encephalomalacia in rat." Ann. Biol. Res. **2**(4): 386-392.
- Galkin, A., J. Jokela, M. Wahlsten, P. Tammela, K. Sivonen and P. Vuorela (2009). "Discovering protein kinase C active plants growing in Finland utilizing automated bioassay combined to LC/MS." Nat. Prod. Commun. **4**(1): 139-142.
- Gil, d. C. R. M., M. M. S. M. Bastos, P. A. Oliveira and C. Lopes (2012). "Bracken-associated human and animal health hazards: Chemical, biological and pathological evidence." J. Hazard. Mater. **203-204**: 1-12.
- Goldberg, D. J. and J. R. Cooper (1975). "Effects of thiamine antagonists on nerve conduction. I. Actions of antimetabolites and fern extract on propagated action potentials." Journal of neurobiology **6**(5): 435-452.
- Gomes, J., A. Magalhães, V. Michel, I. F. Amado, P. Aranha, R. G. Ovesen, H. C. B. Hansen, F. Gärtner, C. A. Reis and E. Touati (2012). "*Pteridium aquilinum* and its ptaquiloside toxin induce DNA damage response in gastric epithelial cells, a link with gastric carcinogenesis." Toxicological Sciences **126**(1): 60-71.
- Guarrera, P. M. (1999). "Traditional antihelmintic, antiparasitic and repellent uses of plants in Central Italy." Journal of ethnopharmacology **68**(1-3): 183-192.
- Guarrera, P. M., G. Salerno and G. Caneva (2005). "Folk phytotherapeutical plants from Maratea area (Basilicata, Italy)." J Ethnopharmacol **99**(3): 367-378.
- Halarewicz, A. and A. Szumny (2010). "Analysis of essential oils in leaf extracts from bracken fern, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. sub. *aquilinum*." Electron. J. Pol. Agric. Univ. **13**(4): 20.
- Hamza, O. J. M., C. J. P. van den Bout-van den Beukel, M. I. N. Matee, M. J. Moshi, F. H. M. Mikx, H. O. Selemani, Z. H. Mbwambo, A. J. A. M. Van der Ven and P. E. Verweij

- (2006). "Antifungal activity of some Tanzanian plants used traditionally for the treatment of fungal infections." Journal of ethnopharmacology **108**(1): 124-132.
- Hassan, S. W., R. A. Umar, Y. U. Dabai, A. A. Ebbo and U. Z. Faruk (2007). "Antibacterial, phytochemical and toxicity studies of *Pteridium aquilinum* L. (Dennstaedtiaceae) in rabbits." J. Pharmacol. Toxicol. **2**(2): 168-175.
- ITIS. "*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn." Retrieved 28. April, 2012, from Integrated Taxonomic Information System:
http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=17224.
- Jbilou, R., H. Amri, N. Bouayad, N. Ghailani, A. Ennabili and F. Sayah (2008). "Insecticidal effects of extracts of seven plant species on larval development, α -amylase activity and offspring production of *Tribolium castaneum* (Herbst) (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae)." Bioresour. Technol. **99**(5): 959-964.
- Kim, S. J., D. Han, M. H. Park and J. S. Rhee (1994). "Screening for superoxide dismutase-like compounds and its activators in extracts of fruits and vegetables." Biosci., Biotechnol., Biochem. **58**(12): 2263-2265.
- Lid, J., D. T. Lid and T. Alm (2005). Norsk flora. Oslo, Det Norske Samlaget, s.118.
- Mendez, J. (2005). "Dihydrocinnamic acids in *Pteridium aquilinum*." Food Chem. **93**(2): 251-252.
- NFS (1963). Meddelelser fra Norsk Farmaceutisk Selskap, 25: 155-185.
- Ojika, M., K. Wakamatsu, H. Niwa, K. Yamada and I. Hirono (1984). "Isolation and structures of two new p-hydroxystyrene glycosides, ptelatoside-A and ptelatoside-B from bracken, *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*, and synthesis of ptelatoside-A." Chemistry Letters(3): 397-400.
- Piluzza, G. and S. Bullitta (2011). "Correlations between phenolic content and antioxidant properties in twenty-four plant species of traditional ethnoveterinary use in the Mediterranean area." Pharm. Biol. (London, U. K.) **49**(3): 240-247.
- Rahmatullah, M., A. Kabir, M. M. Rahman, M. S. Hossan, Z. Khatun, M. A. Khatun and R. Jahan (2010). "Ethnomedicinal practices among a minority group of Christians residing in Mirzapur village of Dinajpur District, Bangladesh." Advances in Natural and Applied Sciences **4**(1): 45-51.
- Rajyalakshmi, P., K. Venkatalaxmi, K. Venkatalakshamma, Y. Jyothsna, K. B. Devi and V. Suneetha (2001). "Total carotenoid and beta-carotene contents of forest green leafy

- vegetables consumed by tribals of south India." Plant Foods Hum. Nutr. (Dordrecht, Neth.) **56**(3): 225-238.
- Recouso, R. C., R. C. S. d. Santos, R. Freitas, R. C. Santos, A. C. d. Freitas, O. Brunner, W. Beçak and C. J. Lindsey (2003). "Clastogenic effect of bracken fern (*Pteridium aquilinum* v. *arachnoideum*) diet in peripheral lymphocytes of human consumers: preliminary data." Veterinary and Comparative Oncology **1**(1): 22-29.
- Scherrer, A. M., R. Motti and C. S. Weckerle (2005). "Traditional plant use in the areas of Monte Vesole and Ascea, Cilento National Park (Campania, Southern Italy)." Journal of ethnopharmacology **97**(1): 129-143.
- Selvaraj, P., A. J. De Britto and K. Sahayaraj (2005). "Phytoecdysone of *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn (Dennstaedtiaceae) and its pesticidal property on two major pests." Archives of Phytopathology and Plant Protection **38**(2): 99-105.
- Steenkamp, V. (2003). "Traditional herbal remedies used by South African women for gynaecological complaints." Journal of ethnopharmacology **86**(1): 97-108.
- TPL. (2010). "*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn." Retrieved 28. April, 2012, from The Plant List: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/tro-26600295>.
- Tropicos. "*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn." Retrieved 28. April, 2012, from Tropicos.org. Missouri Botanical Garden: <http://www.tropicos.org/Name/26600295>.
- Vetter, J. (2009). "A biological hazard of our age: Bracken fern [*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn]—A Review." Acta Veterinaria Hungarica **57**(1): 183-196.
- Xu, W., F. Zhang, Y. Luo, L. Ma, X. Kou and K. Huang (2009). "Antioxidant activity of a water-soluble polysaccharide purified from *Pteridium aquilinum*." Carbohydr. Res. **344**(2): 217-222.
- Yamada, K., M. Ojika and H. Kigoshi (2007). "Ptaquiloside, the major toxin of bracken, and related terpene glycosides: chemistry, biology and ecology." Natural product reports **24**(4): 798-813.
- Yoshida, M. and T. Saito (1994 a). "Acute toxicity of braxin C, a bracken toxin, in guinea pigs." The Journal of toxicological sciences **19**(1): 17-23.
- Yoshida, M. and T. Saito (1994 b). "Non-urotoxic induction of hemorrhagic cystitis by braxin C, a bracken toxin, in guinea pigs." The Journal of toxicological sciences **19**(2): 55-59.

Bildreferanse

<http://www.floracanaria.com/helechos/fichas/pteridiumaquilinum.html>, sett 01.05.12

Oppsummering /konklusjon

Denne masteroppgaven har tatt for seg litteratursøk av 10 utvalgte medisinplanter fra Burma. Det ble forsøkt å se etter mulige sammenhenger mellom tradisjonell bruk, bioaktive forbindelser og farmakologiske effekter av plantene. Noen av plantene viste mange interessante biologiske egenskaper mens andre trenger fortsatt å undersøkes. Nedenfor er det listet opp en liten oppsummering for de undersøkte plantene.

Agrimonia eupatoria L.

I Nordals Burma herbarium er denne planten oppgitt å ha vært brukt som diuretisk middel og som adstringent. Kun en studie var funnet på den diuretiske effekten hvor det ble sett signifikant urikolytisk effekt mens den diuretiske effekten var lav. Flere studier må derfor gjennomføres for å støtte den tradisjonelle bruken som diuretisk middel i Burma. Ingen biologiske studier bekrefter de adstringerende egenskapene av planten men kjemiske studier viser at planten inneholder tanniner, som har generelt rapportert adstringerende egenskaper. Dette støtter derfor den tradisjonelle bruken i Burma. Vitenskapelige studier viser anti-inflammatorisk, antitumor, antibakteriell og leverbeskyttende effekt og støtter derfor den tradisjonelle bruken mot disse bruksområdene. Noen studier viste også anti-hyperglykemiske egenskaper. Dette støtter den tradisjonelle bruken og utgjør et potensielt kosttilskudd for behandling av diabetes. Nevrobeskyttende effekt av forbindelsene astragalin (4), isoquercitrin (7), quercitrin (8), luteolin 7-O- β -D-glukoronid (9) fra planten og antioksidant aktivitet av *A. eupatoria*, sett i flere studier, peker mot et potensielt middel mot oksidativ-stress relaterte sykdommer. Antiviral effekt og effekt mot Hepatitt B virus er også sett. Planten viser en del lovende aktiviteter men det er fortsatt flere bruksområder i tradisjonell medisin som må studeres og kjemiske komponenter som er ansvarlige for de rapporterte biologiske aktivitetene må isoleres.

Cheilosoria tenuifolia (Burm. f.) Trev.

Tradisjonell bruk i Burma for denne planten er ikke rapportert. Men den har vært brukt i tradisjonelt medisin for ulike bruksområder og bruken er særlig utbredt i India. Foreløpig er det ingen vitenskapelige studier som støtter de tradisjonelle bruksområdene.

***Clematis apiculata* Hook.f. & Thomson**

Det var veldig begrenset informasjon tilgjengelig for denne planten. Ingen tradisjonell bruk i Burma er rapportert av Professor Nordal og det var heller ikke gjort noen studier på denne planten.

***Ixora chinensis* Lam.**

Professor Nordals Burma herbarium oppgir at *I. chinensis* blomst har medisinske egenskaper ved tuberkulose og blødninger. Ingen vitenskapelige studier støtter disse bruksområdene. Noen få biologiske studier viser at *I. chinensis* har muligens antioksidant egenskaper og svak antibakteriell aktivitet, noe som forklarer tradisjonell bruk som antioksidant og antimikrobiell middel, men det bør gjøres flere studier for å støtte disse bruksområdene. Mer forskning på denne planten er nødvendig for å kunne avklare eventuelle nyttige egenskaper.

***Monochoria vaginalis* (Burm.f.) C.Presl**

I Burma blir roten av planten brukt mot tannpine og astma. Vitenskapelige studier viser antioksidant og anti-inflammatorisk aktivitet og kan ha effekt mot betennelsessykdommer som astma og revmatisme. I tradisjonell bruk er det rapportert med bruk av bark, rotstokk eller roten mot disse sykdommene mens i studien er det blad ekstrakt som viste disse effektene. Det bør gjøres studier på de plantedelene som ble brukt i tradisjonell medisin for å støtte den tradisjonelle bruken. Planten viste også nefrobeskyttende effekt og krever videre studier for å kunne dra nytte av denne planten som en terapeutisk nyttig nefrobeskyttende middel. Den tradisjonelle bruken mot tannpine og mange av de andre bruksområdene er ennå ikke undersøkt. Det er derfor behov for flere studier for å isolere potensielle biologisk aktive forbindelser og undersøke aktiviteten av disse i lys av tradisjonell bruk. Ingen dødelighet ble observert ved en dose opptil 1000 mg/kg av plante ekstrakt i en toksikologisk studie på rotter.

***Muehlenbeckia platyclada* (F.Muell.) Meisn.**

M. platyclada har mange tradisjonelle anvendelser, men den tradisjonelle bruken i Burma av denne planten er imidlertid ikke rapportert. Det er rapportert antibakteriell aktivitet mot *E.*

coli og *S. aureus* og støtter tradisjonell bruk som antibakteriell middel. Noen studier viser også at planten har anti-inflammatoriske og antinociceptive egenskaper og støtter derfor den tradisjonelle bruken for disse bruksområdene. Av de isolerte forbindelsene var det morin 3-rhamnopyranosid, kaempferol 3-glukopyranosid, og (+)-catechin som viste sterkest antiinflammatorisk effekt. Planten inneholder tanniner som er generelt rapportert å ha astringerende egenskaper og støtter derfor den tradisjonelle bruken som astringerende middel. *M. platyclada* blad administrert peroralt, var funnet å være toksisk hos dyr, med en LD₅₀ av 2.67 g/kg. Flere studier er nødvendig for å få nytte av denne planten.

***Persicaria chinensis* (L.) H. Gross**

I Burma har denne planten vært brukt som antiskorbutisk middel. Det er ikke blitt gjort noen studier som viser antiskorbutisk effekt av planten, men siden det er rapportert at *P. chinensis* inneholder en god del vitamin C er det grunn til å støtte den tradisjonelle bruken som antiskorbutisk middel. Noen av de tradisjonelle bruksområdene kan støttes av de utførte studiene, f. eks bruk som antimikrobial, antiallergisk middel eller mot infeksjonssykdommer. I tillegg var også antioksidant effekten beskrevet som ganske god i en studie, noe som kan være nyttig ved bekjempelse av sykdommer relatert til oksidativ skade.

***Portulaca oleracea* L.**

Dette er en plante med mange tradisjonelle bruksområder. Tradisjonell bruk i Burma er ved nyresykdommer, som avføringsmiddel og fordøyelsesfremmende middel. Ingen studier er blitt gjort for å støtte de to sistnevnte tradisjonelle bruksområdene i Burma mens en studie på nyretoksisitet viste positiv effekt og støtter derfor bruken ved nyresykdommer. Vitenskapelige studier støtter flere andre tradisjonelle bruksområder som f.eks. antiseptisk middel, blodtrykkssenkende middel, gastrointestinale sykdommer (vist gastroprotektiv virkning), antidiabetisk, sårhelende, hyperlipidemi, antiinflammatorisk, analgetisk, leversykdommer (leverbeskyttende effekt er vist) og luftveissykdommer (bronkodilaterende effekt er sett). Andre gunstige effekter som hypoksitoleranse, antioksidant effekt, nevrofarmakologiske og nevrobeskyttende, anti-fertilitets effekt, anti-allergisk effekt, skjelett muskelavslappende effekter og effekt mot oral *Lichen planus* er også blitt rapportert for denne planten.

Viktige kjemiske komponenter som har vist farmakologiske effekter er polysakkarider. Antioksidant, immunitet-regulerende, antidiabetisk og anti-HSV-2 aktivitet er blitt rapportert for polysakkarider fra planten. I tillegg har betacyaniner isolert fra planten vist nevrobeskyttende aktivitet og kan være nyttige ved antialdrings terapi eller i behandling av nevrodegenerative sykdommer. Andre forbindelser som fenoliske alkaloider (oleraceiner A-E) og), protocatechu syre, ferulic syre, og gallisk syre har vist antioksidant aktivitet. Dessuten er planten rik på blant annet vitaminer, mineraler, og fettsyrer som forklarer mange av de gunstige helseeffektene til *P. oleracea*. Toksiske studier på dyr viser at LD₅₀ verdi av et vannekstrakt av planten synes å ligge mellom 1,04-1,22 g/kg i.p og den inneholder også høyt innhold av oksalsyre som kan være skadelig. Dette er en plante med enormt potensialet innen utvikling av nye legemidler og trenger å undersøkes nærmere.

***Psilotum nudum* (L.) P. Beauv.**

P. nudum er tradisjonelt brukt som smertestillende middel, avføringsmiddel, sårhelende, antibakterielt, middel mot trøske, diare og amenore. Tradisjonelt bruk i Burma er ikke rapportert for denne planten. Planten har vist antibakterielt og antifungal aktivitet. En kjemisk komponent psilotin, isolert fra planten har vist å hemme vekst og utvikling av sommerfuglinsektet *O. nubilalis* ved konsentrasjoner under de som er tilstede i planten og tyder på at det kan være et økologisk signifikant insekt deterrent. Det er behov for flere biologiske, kjemiske og toksikologiske studier for å undersøke den tradisjonelle bruken og frembringe biologiske aktive stoffer.

***Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn**

I Burma ble jordstengelen av planten brukt som middel mot innvollsormer. Ingen vitenskapelige studier er gjort som støtter denne bruken. Det er rapportert antibakteriell aktivitet i en studie og støtter derfor den tradisjonelle bruken mot bakterielle sykdommer. Antifungal aktivitet er også rapportert og forklarer den tradisjonelle bruken. To studier viser insektisidal aktivitet som kan forklare den tradisjonelle bruken som et insektmiddel. Andre biologiske aktiviteter som er observert er antioksidant, antitumor, PKC modulerende aktivitet, SOD liknende aktivitet, og effekter på aksjonspotensialet. *P. aquilinum* er en svært toksisk bregne. Planten inneholder en del kjemiske forbindelser med biologisk aktivitet: cyanogene

glykosider (prunasin), forbindelser med antitiamin egenskaper, kreftfremkallende forbindelser (ptaquiloside og ptaquiloside-lignende derivater) og molekyler av steroid karakter. Den kan føre til en rekke sykdommer hos mennesker og dyr. Det bør utføres flere studier for å undersøke eventuelle positive effekter av denne planten, spesielt relatert til tradisjonelt bruk.

.....

Noen av de undersøkte plantene i denne masteroppgaven viser mange interessante farmakologiske effekter og bør undersøkes nærmere.