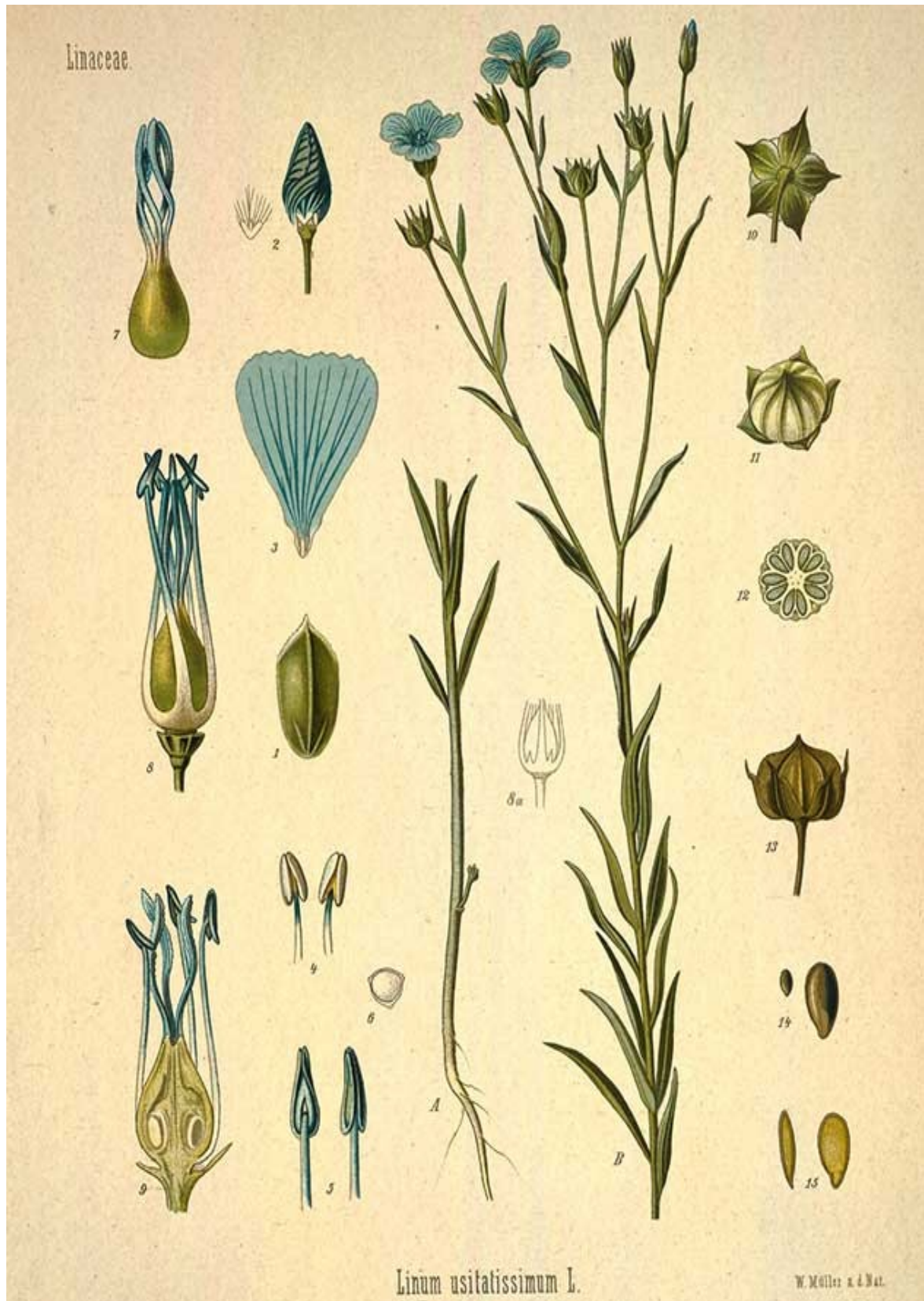


LLINOSA

Linum usitatissimum L.

[1753, Sp. Pl. : 277] $2n = 30$



Làmina: FRANZ EUGEN KÖHLER



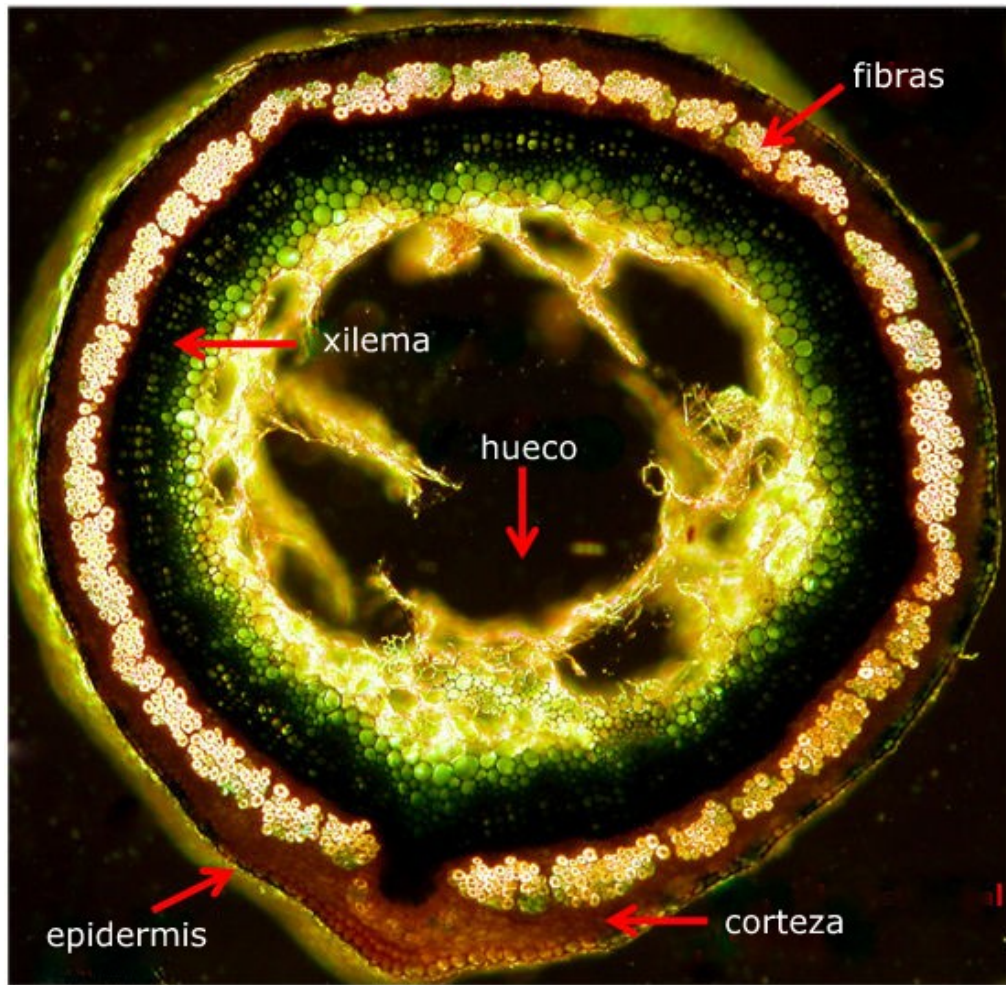
gra de llinosa groga

grans de llinosa marrons





Foto: MICHEL PANSIOT



Tija del lli en secció transversal. (Foto: ALIX SÉBASTIEN; etiquetes: PHILMARIN)



Càpsules de lli amb 10 compartiments amb una llavor cadascun. (Foto: RASBAK)



Rames de lli, llavors de llinosa, oli i residu premsat de l'extracció de l'oli. (Foto: HANDWERKER)



Teixit de lli conegut com a "batista", per les sanefes.



estopa de lli





NOMS POPULARS

- Alemanys:** Gemeiner lein/Flachs/ Echter lein / Faser-lein / Flachsbeere / Flax / Flax / Gebauter lein / Glix / Haarlinsen / Klanglein / Lein/ Leinsamen/ Leinbleaml / Leinsamen / Springlein / Saat-lein / Öl-lein
- Anglès:** Flax/Annual flax / Common flax / Common yellow flax / Cultivated flax / Flax seed / Linseed / Linseed flax / Pale flax
- Àrab:** كتان/الكتان / كتان زهور / مسلج
- Armeni:** Կանաչլի
- Bable:** lino, linu, llín
- Bangladesh:** তিসি
- Basc/Euskera:** aborr liño, agorr, agorr liño, amillu, arruma, axume liño, ehun linu, ehungintzarako linu, garrapusta, karranka, karrapusta, larraputs, li, liho, lihoa, linabera, linaberatx, linaberri, linagorr, lino, liño, liñoa, lu, martxoliño, negu liño, olio-linu, urri liño, zuntz-linu, zuntz-linua.
- Castellà:** Lino, linaza, boja blanca, campanita, campanitas, lagrimicas de la Virgen, lino albar, lino armado, lino blanco, manto de la Virgen, pañales de la Virgen
- Català:** Lli, llinosa, gra de llinosa, bri, herba feridora, llinet, linós, llinassa, llinós
- Curaçao:** Linasa
- Danès:** Dyrket hør / Hør / Oliehør / Almindelig hør
- Eslovac:** Lan siaty
- Eslovè:** Lan/Lan navadni / Navadni lan
- Estonià:** Harilik lina
- Finlandès:** Pellava/Kiutupellava / Kuitupellava / Liina / Peltopellava / Öljypellava
- Francès:** Lin cultivé/Lin usuel/ Lin / Lin commun / Lin utile

Gaèlic:	Lìon
Gal·lès:	Llin/Llin ardir / Llin cyffredin
Gallec:	aborr liño, bagazo, baragaño, linho, lino, liñaza, liño, liño manso.
Grec:	Λινάρι/Λίνον το χρησιμώτατον/ λινοκάλαμιν - αὔνον - λίνον ἄγριον - λινόσπερμον
Groenlandès:	ilupaassiassaq
Hebreu:	פשתן/פשתה תרבותית
Holandès:	Vlas/Lijnzaad
Hongarès:	Len/Házi len
Islandès:	Hör/Lín / Spunalín
Italià:	Lino comune/Lino coltivato/Lino
Japonès:	アマ/あま
Kurd:	Loke
Nepalès:	आलस
Noruec:	Lin/Blåe / Hør / Lein
Persa/Farsi:	کتان/تخم کتان
Polonès:	Len zwyczajny
Portuguès:	Linho/ Linhaça /aborio, aborr liño, bagos de linhaça, linhaça, linhaça , linho, linho da terra, linho gallego, linho mourisco, linho-da-terra, linho-do-inverno, linho-galego, linho-mourisco, sementes de linhaça.
Rus:	Лён обыкновенный/ Долгунец
Serbi:	Лан/ Lan
Suec:	Lin/Arbetslin / Hyr / Hör / Höör / Liin / Oljelin / Spånadslin / Vanligt lin / Äkta lin
Turc:	Keten
Тхес:	Len/Len semenný / Len setý
Ucrainès:	Льон/Льон звичайний / Льон-довгунець
Xinès:	亚麻/亞麻 / 胡麻/ ya ma/ chih-ma / hu ma

DESCRIPCIÓ BOTÀNICA

La família de les Linàcies es distingeix per tenir les flors dialipètals superovàriques isostèmones, i ser plantes herbàcies, amb flors regulars amb 5 estams, i càpsula que s'obre per fissures longitudinals. La família es divideix en dues subfamílies. A les Linoidees a més del gènere *Linum* hi ha: *Anisadenia*, *Cliococca*, *Hesperolinon*, *Radiola*, *Reinwardtia*, *Sclerolinon*, *Tirpitzia*. I a les Hugonioidees hi ha: *Durandea*, *Hebepetalum*, *Hugonia*, *Idorouchera*, *Philbornea*, *Roucheria*. El gènere *Linum* es distingeix per tenir les flors pentàmeres, amb 5 sèpals lliures, 5 pètals, 5 estams i ser plantes de més de 10 cm d'alçària. Dins el gènere, *Linum usitatissimum* es distingeix de les altres espècies per tenir la major part de les fulles alternes, els pètals no blancs sinó de color, tiges floríferes sense ales, glabres, i fulles superiors sense glàndules basals, soca no llenyosa, planta anual càpsula de 6-9 mm, llavors de 4-6.5 × 1.8-3.2 mm, inflorescència amb pedicels inferiors molt més llargs que els immediats superiors. La planta pot arribar a 1 m d'alçària en condicions òptimes. La tija sol ser única o poc ramificada però també pot ser molt ramificada a la base. Les tiges tenen secció circular i superfície estriada, i consistència herbàcia una mica dura, sense ales decurrents. Les fulles, estretament lanceolades, són alternes, més o menys densament disposades i més o menys erectes o patents, amb 1-3 nervis, glabres o amb llargs pèls hialins al marge i a revers, amb el marge una mica engruixit i corbat, amb dents minúscules, blanquinoses, atrorses; a vegades amb glàndules assentades al dors, però sense glàndules a la base. Fulles basals més amples, obtuses. Les de zones del mig de 10-30 (40) × 0.8-5 (7) mm, lanceolades agudes. Les fulles superiors són estretament oval-lanceolades, agudes i acuminades. Inflorescència en monocasi sub-corimbiforme, laxa, amb 1-12 rames i 1-25 flors llargament pedicel·lades. Pedicels de 7-27 (42) mm en la fructificació, 2-6 cops més llargs deu els sèpals, erecto-patents. Bràctees de 5-16 0.2-3.5 mm, més curtes i estretes a les

fulles superiors, més o menys estretament lanceolades, agudes. Flors homòstiles. Sèpals amb quilla o sense, aguts, amb 3-5 nervis. En la fructificació el nervi central es prolonga en una aresta, però en general els nervis queden difuminats. Els sèpals tenen un voraviu escariós una mica fimbriat a la punta. Els sèpals externs fan 3.2-7(9.5) × 2.5-3.7 mm i són oval-lanceolats. Els sèpals interns fan 3.5-7.2(10) 2.8-4.8 mm i 0.5 a 0.9 vegades la longitud de la càpsula; i són amplament oval-lanceolats i gradualment acuminats. Pètals de 8-15 × 5-10 mm, oval-cuneats, no apiculats, més o menys emarginats, a vegades truncats-crenulats, lliures a la base, d'un blau cel intens, amb nervis més foscos. Hi ha varietats de colors diferents (blanc, rosa, violeta, groc). Anteres oblongues, 3-4 cops més llargues que amples. Estigmes claviformes sublinears, blaus. Càpsula de 5.5-9(°13) mm, ovoide, de base aplanada, amb espícula de prop d'1 mm, i de superfície una mica papil·losa, glabra als septes, de color palla podrida, una mica brillant. La llavor o gra de llinosa és aplanada, allargada, d'uns 4-6.5 × 2-3.2 mm, arrodonida per una punta i aguda per l'altra. El tegument és de color castany roig fosc o bé groc daurat, o verd oliva, llisa, brillant, molt finament puntuada en superfície. I s'infla molt amb l'aigua produint una mucositat espessa. Es va seleccionar la varietat daurada entre les productores de llavors olioses (i no entre les productores de fibra per teixir) per al consum humà, a causa del seu sabor més agradable o dolç i la seva textura més suau, als EUA (universitats de Dakota del Nord i Dakota del Sud).

Com és d'esperar les endomicorritz (*Glomus intraradices*, *Glomus mosseae*, *Rhizophagus clarus*, *Rhizophagus irregularis*) afavoreixen la boina salut de la planta. En canvi, *Fusarium oxysporum* la delma.

Per distingir les principals con-varietats de cultiu de *Linum usitatissimum* pot servir la següent clau:

- A)** càpsules obertes del tot per septes i lòculs durant la maduració; les llavors es poden trencar fàcilment; i les càpsules cauen de la planta..... **crepitans**
- A*** càpsules que no s'obren a la maduració o ho fan només una mica en septes; llavors que no es trenquen fàcilment i càpsules no caduques..... **B**
- B)** planta de més de 70 cm i ramificada només al terç; o planta de menys alçària i rames només al 1/5 apical..... **elongatum**
- B*** planta de menys de 70 cm i més del 20% de la tija ramificada..... **C**
- C)** mil llavors pesen més de 9 grams, plantes sense rames basals..... **mediterraneum**
- C*** mil llavors pesen menys de 9 grams, plantes amb branques basals..... **usitatissimum**



Linum usitatissimum convar. *crepitans*

HISTOLOGIA.- La farina de llinosa obtinguda de triturar les llavors de lli normalment té color marró grogós amb fragments minúsculs més foscos. Té una olor lleugera i penetrant com oliosa i un gust mucilaginos. Els detalls microscòpics que la caracteritzen són:

(a) abundants fragments de capa pigmentada de la testa; amb cèl·lules entre quadrades i poligonals amb parets moderadament engruixides i finament perforades incolores; cada

cèl·lula conté una massa homogènia de pigment taronja-marró que sol extra-vessar-se. Se'n poden veure ocasionalment fragments adherits a la part de l'endosperma; les cèl·lules són tabulars.

(b) La capa esclerenquimatosa incolora o de color marró pàl·lid difuminat de la testa està composta per cèl·lules longitudinalment allargades amb extrems roms vistos des de la superfície; en alguns fragments les parets estan fortament engruixides i el lumen està reduït a una capa irregular, mentre en altres les parets estan menys fortament engruixides i el lumen és clar; nombrosos porus estan presents però poden ser confusos, particularment a les cèl·lules de parets més fines. Molt ocasionalment hi ha fragments que mostren aquesta capa vista en secció, quan les cèl·lules apareixen oblongues o ovals.

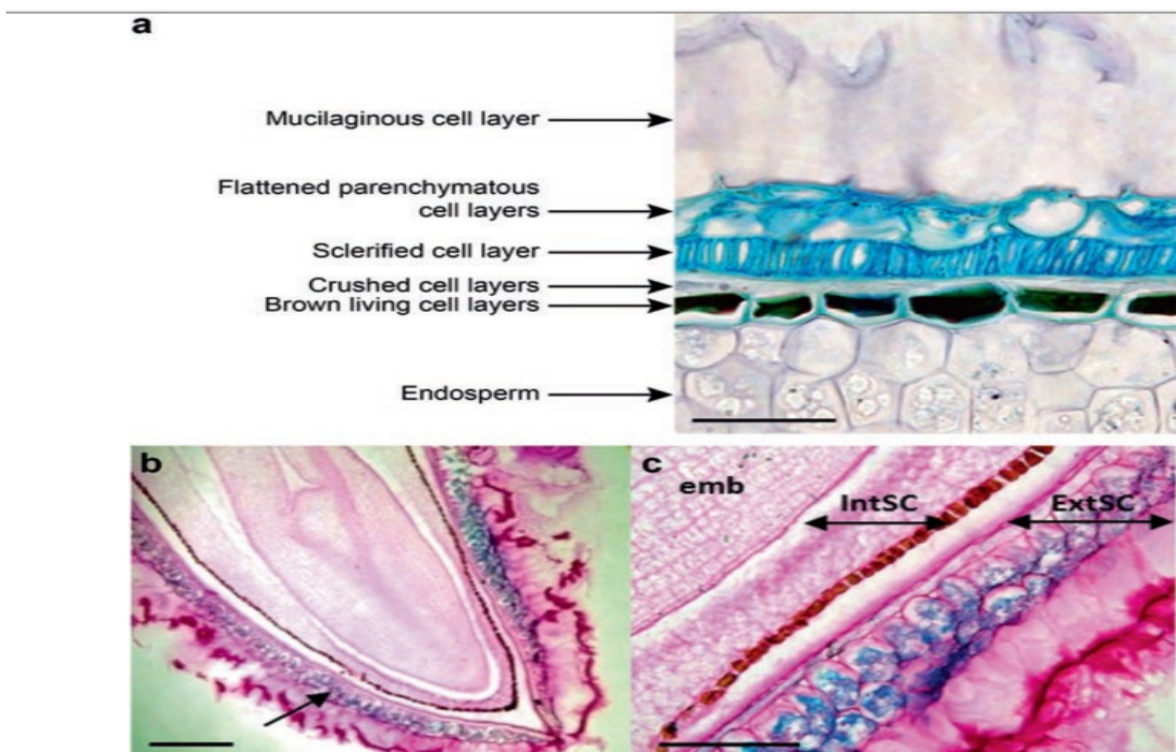
(c) Fragments d'epidermis de la testa en vista superficial apareixen compostes de cèl·lules grans, de parets primes, entre poligonals i rodones, farcides amb mucil·lag que es tenyeix amb roig de ruteni. Aquesta capa normalment apareix enganxada a la capa subjacent de parènquima.

(d) Parènquima de la testa composta per una o, més usualment, dues capes de cèl·lules, entre rodones i poligonal en vista superficial amb parets fine so poc gruixudes i irregulars espais entre elles. Aquestes capes usualment es troben enganxades a la epidermis i algunes vegades associades també a la capa esclerenquimatosa.

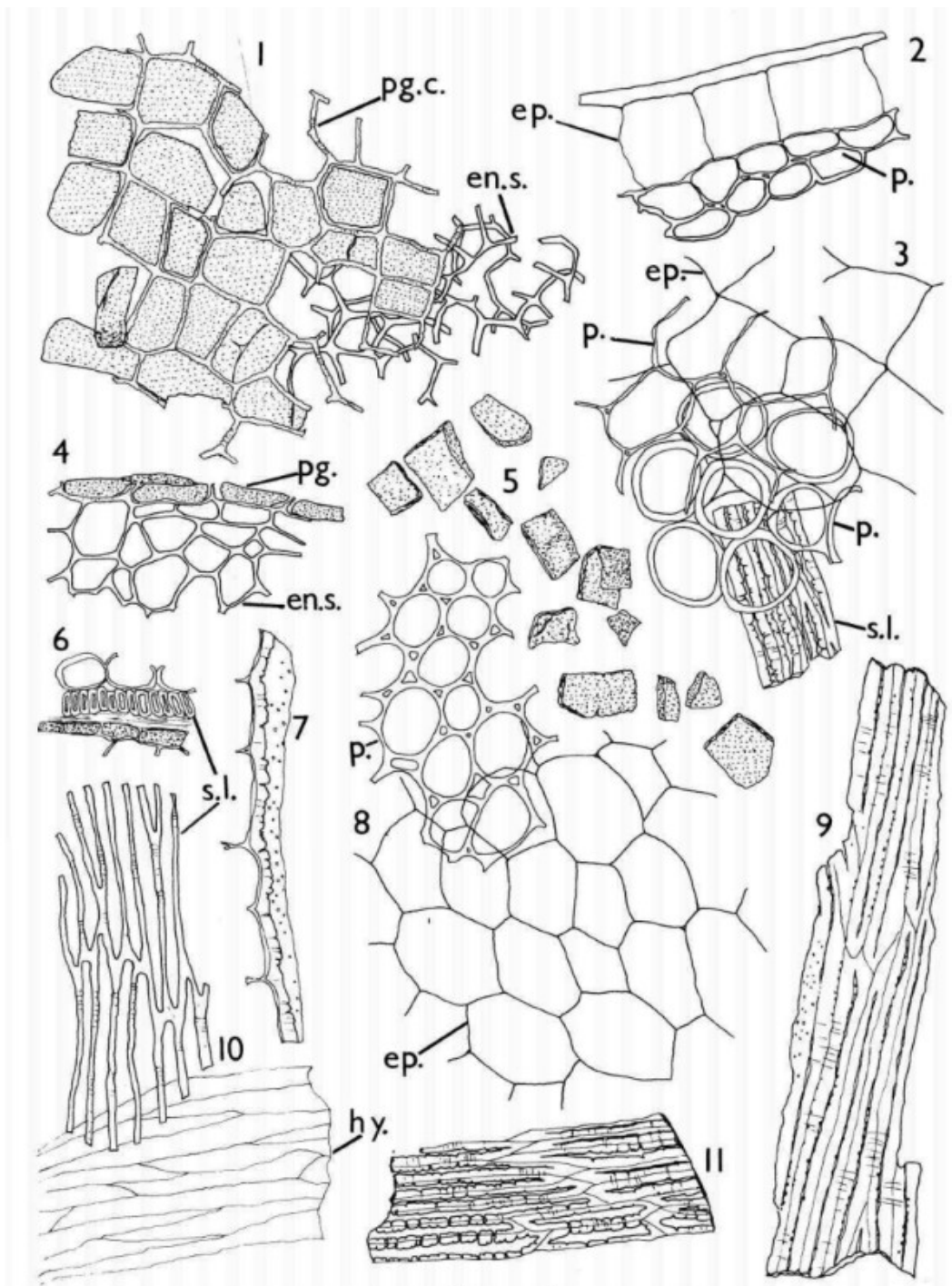
(e) Capa hialina de la testa que usualment es troba només associada ma la capa esclerenquimatosa; està composta de cèl·lules de paret molt fina, allargades i reposant amb llurs llargs eixos en angles rectes sobre les cèl·lules esclerenquimatoses; aquesta capa freqüentment és indistinta i en secció les cèl·lules apareixen col·lapsades.

(f) Parènquima abundant de l'endosperma i cotiledons compost per cèl·lules més aviat irregularment poligonals amb parets moderadament engruixides.

(g) Vasos engruixits ocasionals petits, amb espirals i reticulats associats als fragments de la capa esclerenquimatosa.

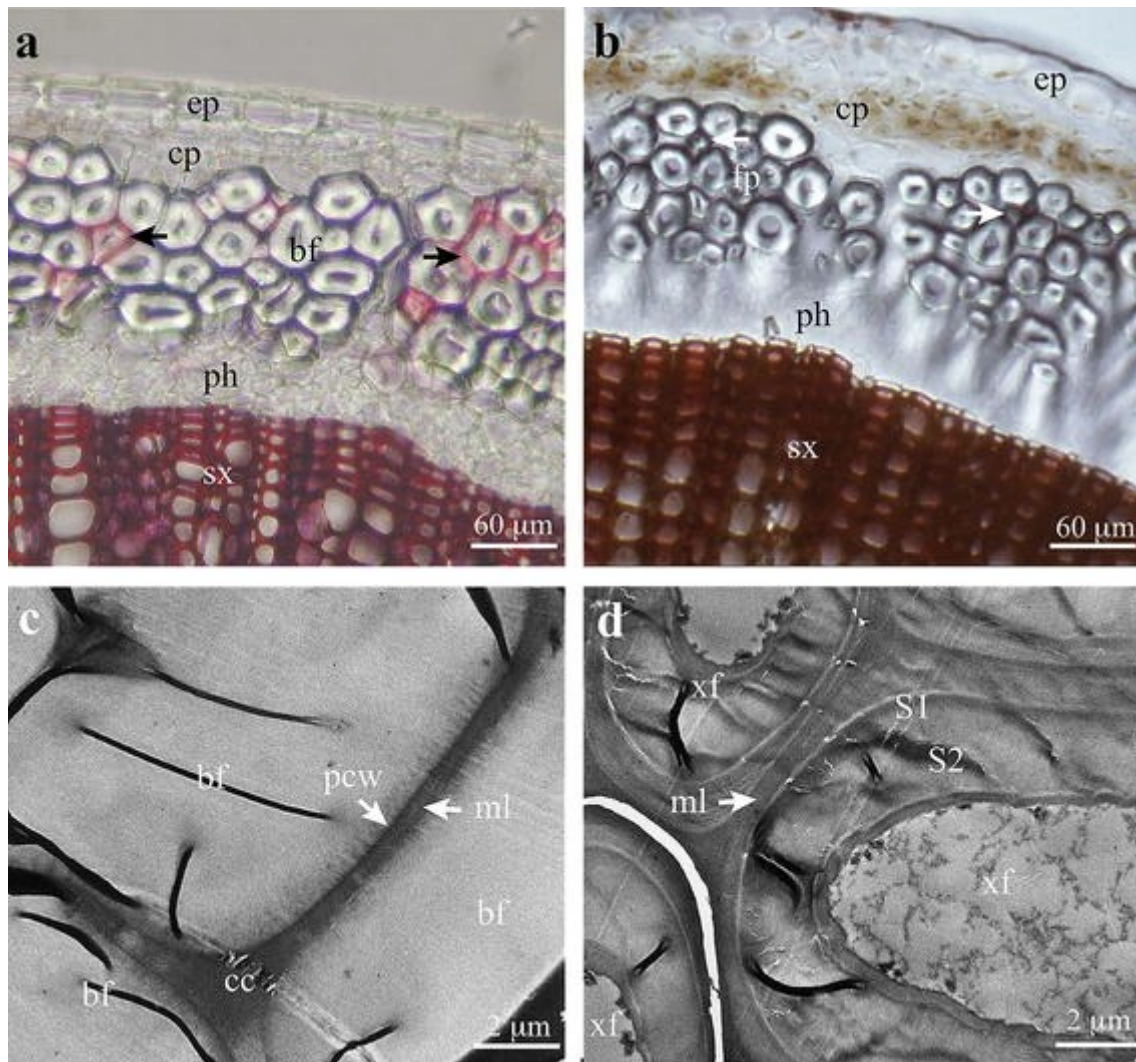


GRA DE LLINOSA: **a)** tinció amb blau de toluidina (regleta de 50 micres); **b, c:** tinció GUS; **b)** regleta 255 micres; **c)** regleta 50 micres, **emb** embrió; , **IntSC:** integument intern; **ExtSC** integument extern



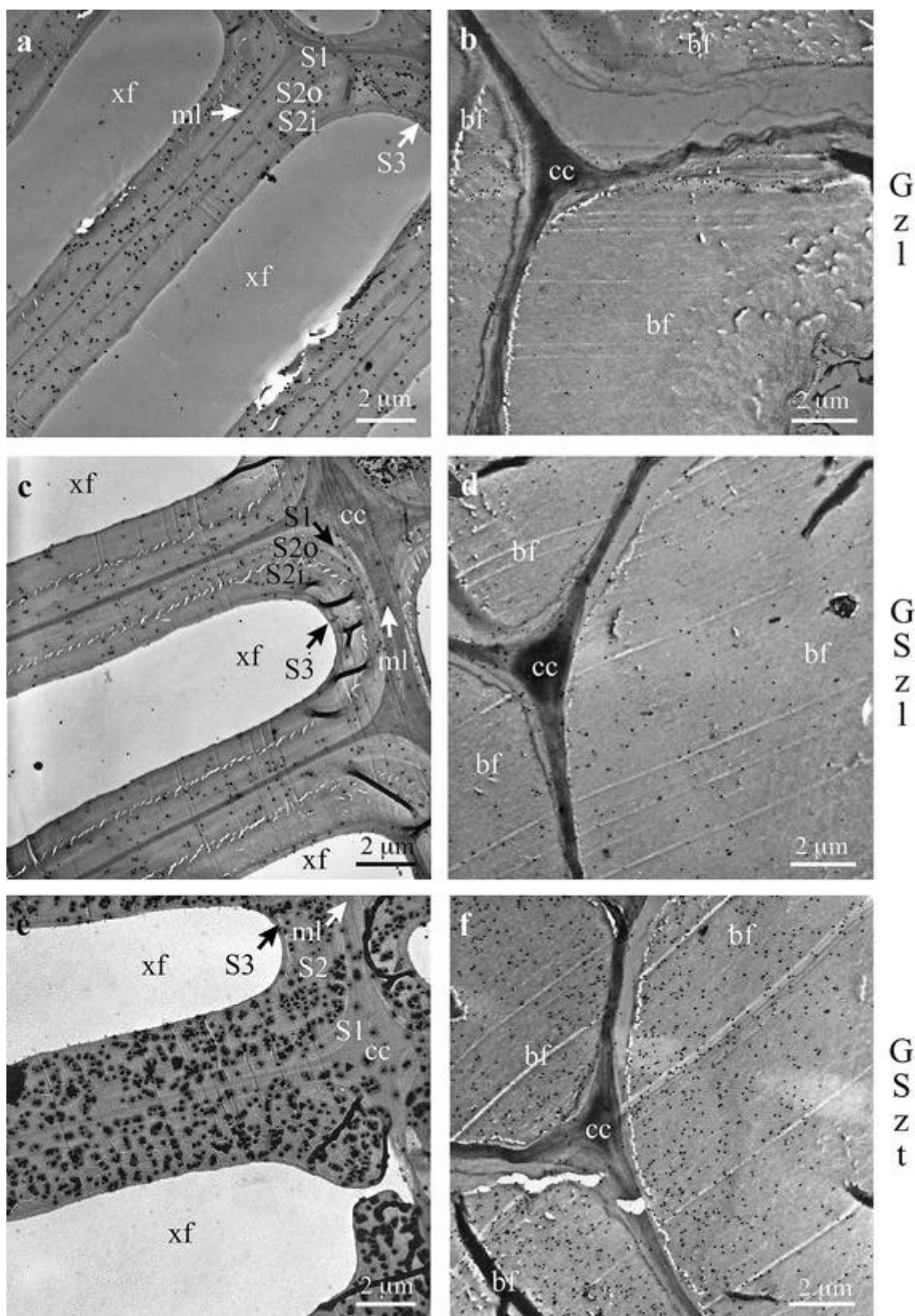
Linseed

Linum usitatissimum. Detalls histològics. 1- Capa pigmentada de la testa en vista superficial mostrant les cèl·lules (**pg.c**) i l'endosperma subjacent (**en.s**). 2- Epidermis (**ep.**) i dos capes de parènquima de la testa (**p.**) en secció. 3- Part de la testa en superfície mostrant epidermis (**ep.**), dos capes de parènquima (**p.**) i esclerenquima (**s.l.**). 4- Capa pigmentada de la testa (**pg.**) i endosperma (**en.s.**) en secció. 5- Masses aïllades de pigment. 6- Part de la testa en secció mostrant la capa esclerenquimatosa (**s.l.**), la capa hialina col·lapsada i la capa pigmentada. 7- Part d'una cèl·lula de la capa esclerenquimatosa en secció longitudinal mostrant el perfil dentat corresponent a les cèl·lules parenquimatoses subjacents. 8- Part de testa en superfície mostrant l'epidermis (**ep.**) i la capa de parènquima subjacent. 9- Cèl·lules de paret gruixuda de la capa d'esclerenquima en superfície. 10- Cèl·lules de paret fina de la capa d'esclerenquima (**s.l.**) en superfície, amb capa hialina (**hy.**) associada. 11- Cèl·lules moderadament engruixides de la capa d'esclerenquima en superfície. [«Atlas of Microscopy of Medicinal Plants, Culinary Herbs and Species»: BETTY P. JACKSON & DEREK W. SNOWDON (1990)]

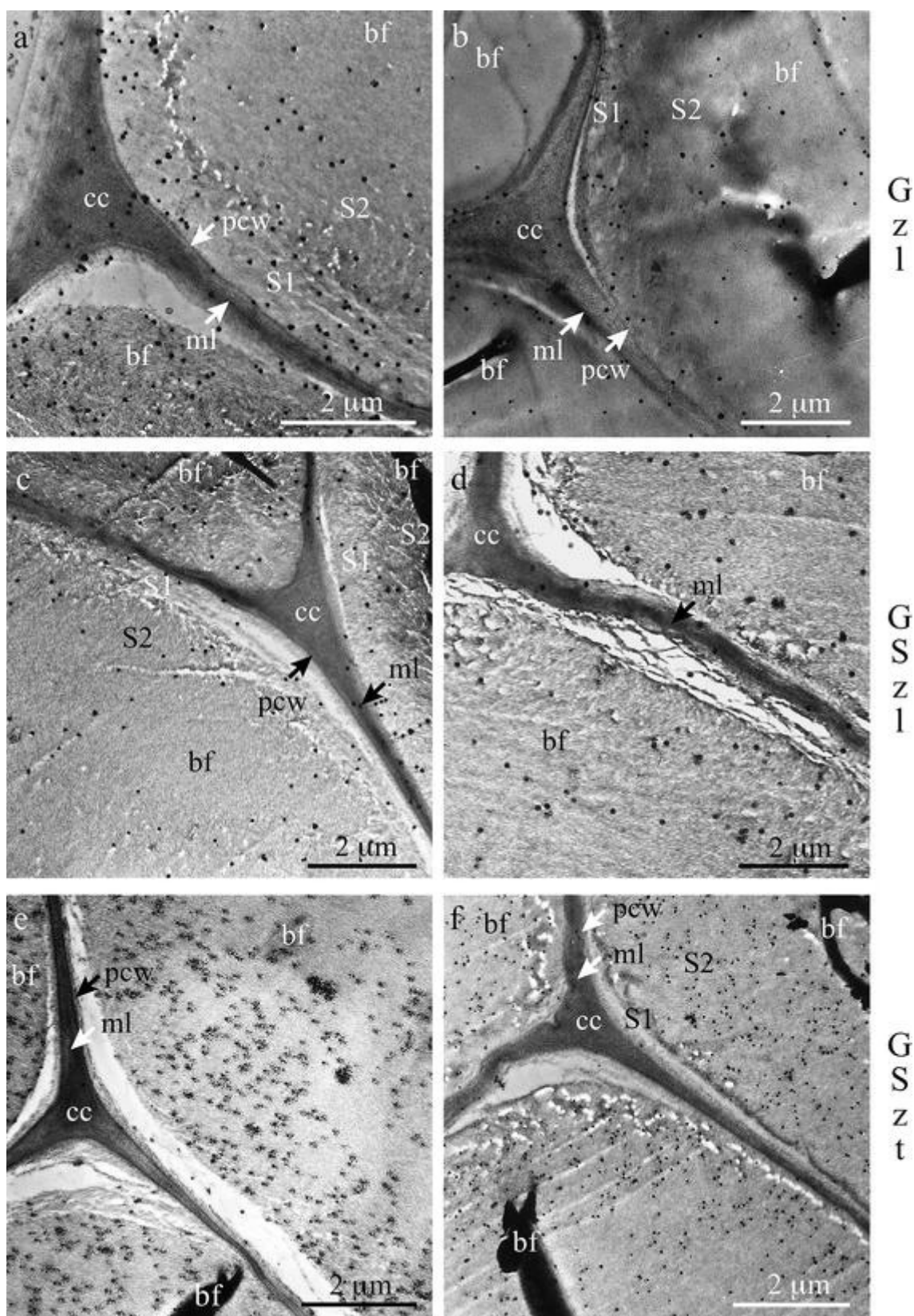


Linum usitatissimum. **a-d**: detecció histoquímica i citoquímica de la lignina a les regions basals de les tiges de lli i a les llavors madures. Tinció amb floroglucinol-HCl (**a**) i amb reacció de Maüle (**b**) de tres seccions transversals; etiquetatge de la lignina amb KMnO_4 als feixos de fibres de líber (**c**) i de xilema (**d**) en seccions ultrafines. **bf** fibres liberianes; **cc** marge de la cèl·lula; **cp** parènquima cortical; **ep** epidermis; **ml** làmina mitja; **pcw** paret cel·lular primària; **ph** floema; **S1** S1 paret secundària; **S2** S2 cèl·lula de paret cel·lular; **sx** xilema secundari; **xf** fibra de xilema. [ARNAUD DAY et al. 2005]

Les fibres liberianes es localitzen a l'escorça de la tija entre l'epidermis i el xilema central i es consideren com a fibres primàries de floema esclerenquimatós. A la maduresa les cèl·lules de les fibres individuals amb una paret secundària gruixuda i lumen extremadament reduït poden tenir 150 mm de longitud i un diàmetre de 15-25 micres. No només la cel·lulosa contribueix a les propietats mecàniques d'aquestes fibres. Alguns compostos fenòlics presents en un 7% a les fibres liberianes (lignines, flavonoides, antocians, àcids cinàmics) reforcen el material de cimentació de la làmina mitja. La lignina és la principal, de molt. La coloració vermella-porpra del xilema amb en test de Maüle indica que la lignina del xilema és del tipus G-S. El floema, les fibres liberianes, el parènquima cortical i l'epidermis donen un coloració vermella discreta amb el reactiu de Weisner a les cantonades i a la làmina mitja de les fibres liberianes (**a**). En canvi no es detecta cap coloració vermella-porpra a les fibres liberianes amb el test de Maüle (**1b**), i això indica que la lignina associada a aquestes fibres és pobra en unitats S. A les cèl·lules del xilema (**1d**) la làmina mitja i la paret primària es queden més tenyides que



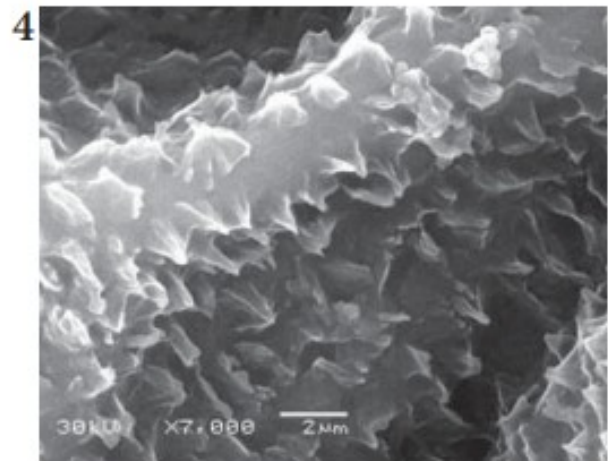
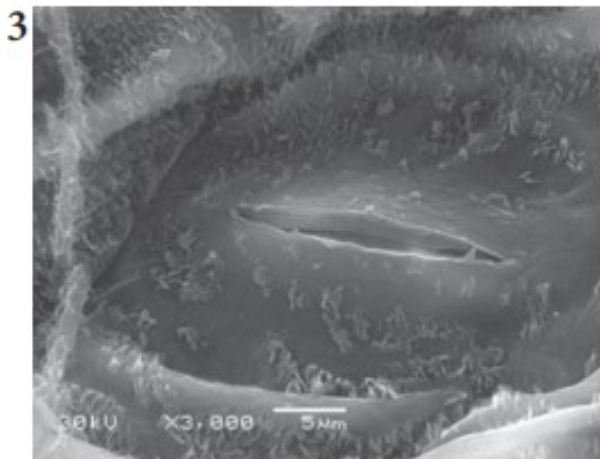
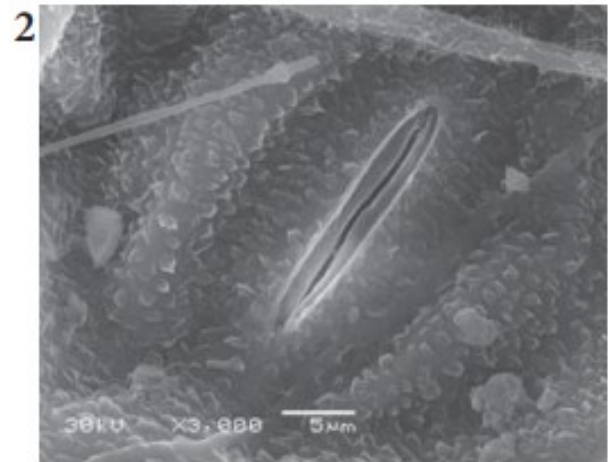
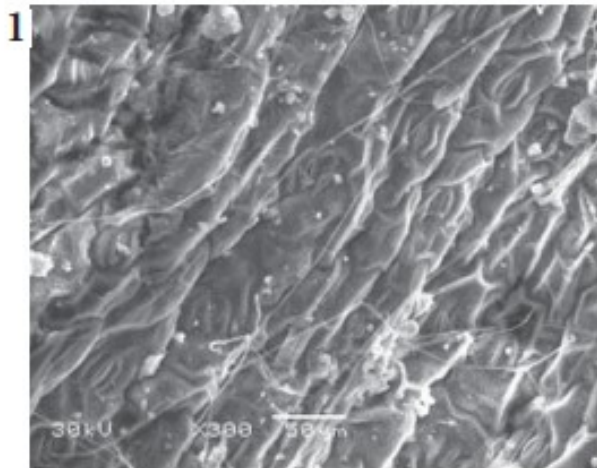
Linum usitatissimum. **a-f**: identificació i topoquímica de les subunitats de lignina a les fibres de xilema (**a,c,e**) i liberianes (**b,d,f**). Localització immuno-histo-química de la lignina condensada G (**a, b**), condensada barrejada amb subunitats GS (**c, d**), i no-condensada barrejada amb subunitats GS de lignina (**e, f**). **bf** fibres liberianes; **ml** làmina mitja; **pcw** paret cel·lular primària; **ph** floema; **S₂S₁** paret secundària; **S_{2i}** regió interna de la paret secundària **S₂**; **S_{2o}** regió externa de la paret secundària; **S₃** **S₃** paret secundària; **xf** fibra de xilema; **cc** cantonada cel·lular [ARNAUD DAY et al. 2005]



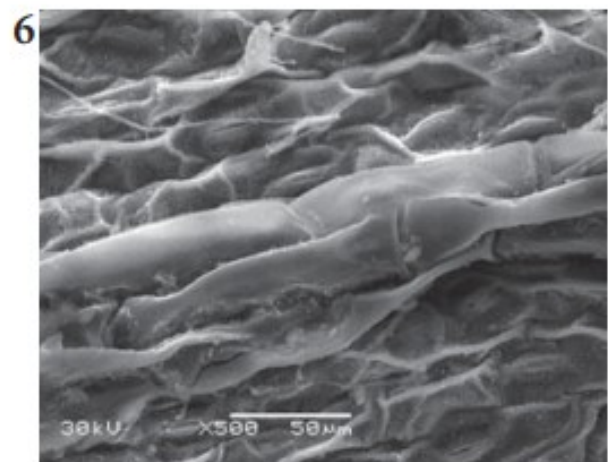
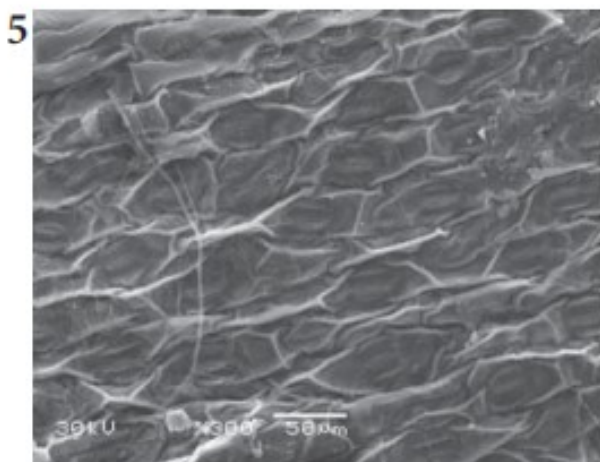
Linum usitatissimum. **a-f**: subunitats de lignina G condensada amb immuno-etiquetatge (**a, b**); subunitats de lignina GS barrejada condensada (**c, d**); i subunitats de lignina GS barrejada no-condensada (**e, f**) a las fibres liberianes quan la planta està florint (**a, c, e**) i als estadis de maduració (**b, d, f**). **bf** fibres liberianes; **cc** cantonada de la cèl·lula; **ml** làmina mitja; **pcw** paret cel·lular primària; **S1S2** paret secundària; **S2S2** paret secundària. [ARNAUD DAY et al. 2005]

Linum usitatissimum L.

Адаксиальна поверхня



Абаксиальна поверхня

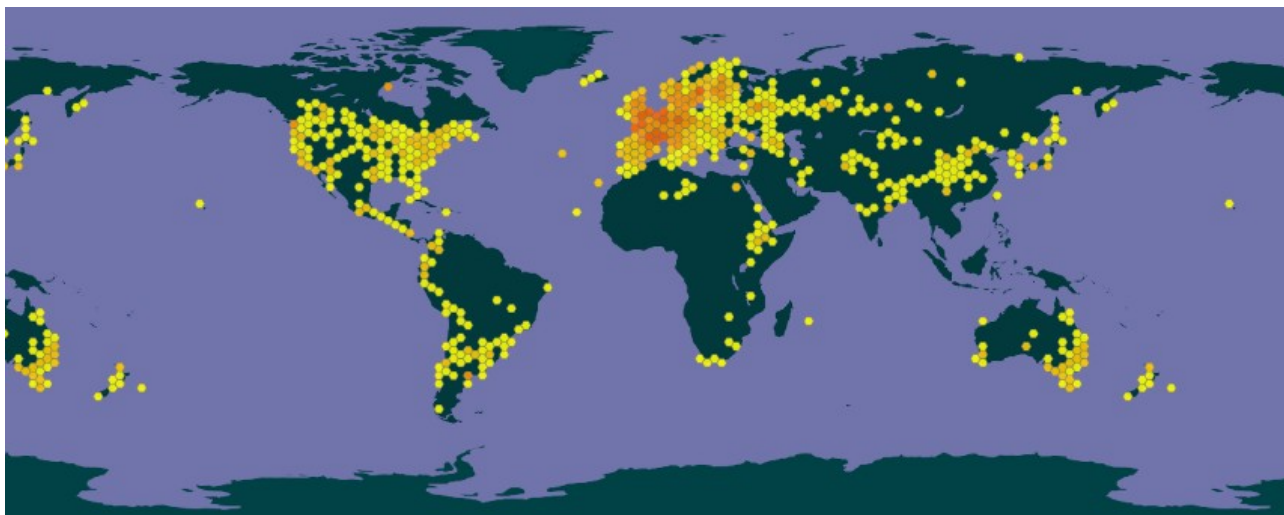


1,2,3,4: epidermis adaxial (dors); 5,6>: epidermis abaxial (revers) de la fulla de llinosa

no pas la paret secundària. A més, la capa S_1 de la paret secundària queda més intensament tenyida que la capa S_2 . La tinció amb permanganat potàssic de les fibres liberianes (**1c**) mostra que la el complex de la làmina mitja (cantonada, làmina mitja, paret cel·lular primària) de totes les fibres liberianes queda tan intensament tenyida com les fibres del xilema. En canvi, la paret secundària es tenyeix dèbilment, excepte a una franja d'una micra a la unió entre paret primària i secundària, que ha de correspondre a la capa S_1 de la paret secundària. El contingut de lignina a les tiges del lli varia segons la zona histològica. Les capes més internes tenen 10 cops més lignina amb acetil-bromur (23-32%) que no pas les externes (1.5% a la zona basal; 4% a la zona apical). Als teixits més externs en contingut en lignina és major (1.5%) a les zones apicals que no pas a les basals. Als teixits interns ja no hi ha diferència de contingut entre les zones apicals i basals. El contingut en lignina és alt (83%) a les capes externes de les zones basals i no tant (31%) a les apicals a estats de desenvolupament intermedis. Als teixits interns hi ha un increment de la lignina (32%) a les zones basals només. Els teixits interns contenen només traces de compostos fenòlics, però els externs ja en tenen de quantificables (àcid p-cumàric; àcid ferúlic; àcid sinàpic). En total però, només arriben al 0.012% a la regió apical (sobre pes sec). Als teixits externs joves el contingut de lignina a la tija sol ser de 0.22% a les zones basals i 0.31 a les apicals; i a la maduresa, de 0.51% a les basals i 0.59% a les apicals. A les fibres liberianes a la paret primària pràcticament no hi ha proteïnes però a la secundària sí. Les proteïnes de la paret secundària de les fibres del lli contenen poquíssima hidroxiprolina i força àcid glutàmic o glutamina i àcid aspàrtic o asparagina. Es troben en forma de proteoglicans similars a arabino-galactans i contenen també alanina, glicina, serina i treonina. Una de les proteïnes conté un 41% de glicina. Una altra, un 14.5 % de leucina.

grans de pol·len de *Linum usitatissimum*-. (regletes de 1 i 0 micres)

Es coneixia fa uns 34.000 anys a Geòrgia (cova de Dzudzuana) com a varietat més propera a *Linum bienne*. Ja a Jericó, fa 9900 anys la varietat era com l'actual i fa uns 9000 anys a Israel (cova de Nahal Hemar) o a Turquia (Çatalhöyük) s'emprava com a fibra tèxtil i era una planta de major alçada. Fins l'any 2500 a.C el lli no es tenyia més que amb algunes franges blaves. On es teixia més era a Egipte. A Sumèria es coneixia com a «sheck» i s'emprava com a medicinal, per exemple, contra pulmonies (en cataplasmes amb amb fonoll). Els llençols de lli ara ja són una antigalla, com ho són totes les peces de roba de lli o fil. Però les plantes que produeixen llavors, que són de menor talla, sí que es cultiven molt, ja sigui per alimentació humana, animal, per medecina, per fer-ne oli alimentari o industrial a bona part del món.



Linum usitatissimum al món, segons GBIF

DIOSCÒRIDES (segle I) recollia alguns noms de la planta: «*línion, linokálamis, aílínos, línion ágrion, zeraphoíst*». Per a ell la llinosa té les mateixes virtuts que el fenigrec. Dedueix les inflamacions internes i externes si es pren amb oli i mel i aigua, crua. En cataplasma, amb lleixiu de cendra i carbonat sòdic, lleva grans, acne i efèlides. També redueix galteres i durícies. Cuita amb vi purifica els herpes i lesions similars. Amb cardamom i mel lleva la lepra de les ungles. La llinosa, presa amb mel, expulsa les flegmes dels pulmons. Amb mel i pebre excita el desig sexual. Cicatritza les úlceres als budells o al còlon si s'aplica en lavativa. També en bany de seient convé molt a la matriu.

CULTIU: <https://www.facebook.com/EugenioDocumentales/videos/1171972260267419>

El lli de fibra prefereix climes suaus i humits, mentre que el lli per a gra requereix climes càlids. El terreny argilós silícic és el més convenient. No ha de ser ni massa compacte com per no deixar germinar la llavor, ni massa descompactat com per no retenir humitat al voltant de les petites arrels de la planta. El lli és molt sensible a la sequera durant les setmanes que transcorren entre 10 dies abans d'aparèixer les primeres poncelles fins 15 dies després del final de la floració. La fertilització de base podria ser 30-60 N, 50-75 P₂O₅, 50-75 K₂O. Després, a l'aparèixer les primeres poncelles es pot aplicar en superfície 60-70 de N/Ha. El lli pot ser atacat per insectes: *Aptonia euphorbiae*, *Longitarsus parvulus*, *Thrips angusticeps*, *Thrips lini*.

El terreny ha de tenir saó, profunditat de terra cultivable d'almenys 50 cm i no ser inundable o compacte per excés d'aigua. Normalment es cultiva lli cada 5 anys ja que les arrels del lli intoxiquen el terreny. Una excepció és la comarca d'Odessa on es podia cultivar any rere any. Normalment s'alterna el cultiu del lli amb trèfol, pastanaga, civada, blat, colza o fins i tot patates. La llinosa es sembra pel mes de maig a Catalunya (Lluçanès) i a l'Aragó. Es fa després de llaurar i aplanar el terreny, formant taules per poder regar-ho bé cada 5 dies. Se sembra ben espès a eixams i es passa el rasclat per tapar les llavors. A primers de juliol s'adoben les plantes ja ben crescudes amb nitrat. El lli floreix pel mes d'agost. A mitjans de setembre el lli està sec del tot ja i es pot arrencar i fer-ne feixos petits o gavelles que es deixen assecar al sol durant 3-4 dies. Després es desgrana amb les mans. S'aboquen després a l'aigua, és a dir, s'enriuen, d'un tram d'una séquia perquè es podreixi i es pugui separar la fibra de la resta. S'hi posen lloses a sobre perquè l'aigua no se'ls endugui. I es deixa així durant 2 setmanes. En acabat es treuen de l'aigua i s'estenen pel camp perquè s'oregin i s'assequin. Ja a l'octubre es guarden en lloc protegit. En un dia de tardor sense vent i molt de sol es manipulen els feixos per extreure'n la fibra separant-la de la palla o estopa. Es mallen amb un mall de fusta (curat en humus) sobre una pedra amb molt de compte. I s'acaba de separar amb una

escaratxa de fusta. I s'acaba de picar amb una *espadilla* de fusta. S'acaben de separar les fibres bones de les dolentes amb una mena de rasclet fix. La fibra selecta es recull en manats anomenats copes. Per filar la fibra s'enfila una punta del manat amb la punta de la filosa i amb les mans es van torçant el fus i unint les fibres per formar un fil. El filat sol fer-se a l'hivern. La fusada és el fil que es pot arribar a recollir al fus. Grups de fusades calia convertir-los en troques mitjançant el *dimuré*. El color natural es blanqueja a base d'abocar aigua bullint per sobre la cendra posada sobre un drap que cobreix el gran vas d'argila on s'han ficat les torques. L'aigua es va reintroduint tot i reciclant-la. L'aigua de rentar la cendra de blanquejar les roques es pot aprofitar després per rentar els cabells, la fusta o la vaixella. Les torques s'assequen al sol. Després es transformen les torques en cabdells amb la debanadora.

Els països que el 2017 produïren més tones de lli foren Kazakhstan (680.000), Rússia (620.000), Canadà (500.000), Xina (360.000), Índia (180.000), Estats Units (97.000), Etiòpia (97.000), Ucraïna (46.000), Regne Unit (46.000), i França (42.000). Als voltants contaminats per radioactivitat de Txernòbil el lli s'hi adapta produint més proteïnes associades a la síntesis de piruvat als estadis primerencs de la formació de la llavor i també incrementant la ceto-acil-sintasa I, relacionada amb la condensació de la manolil-ACP que allarga les cadenes d'àcids grassos. I això fa que les llavors continguin un 12% més d'oli que les dels controls no radiactius.

A Catalunya abans es conreava en petites parcel·les arreu, entre vinyes, o en replans de muntanya o als fondals de terra baixa. D'aquí nombrosos (uns 40 a Catalunya) topònims com Llinars. Sembla ser que on es conreava més el lli era a la zona Nord del Tarragonès i al Moianès i Lluçanès.

PROPIETATS MEDICINALS (LLAVOR)

- | | |
|--|---|
| • afavoreix creixement cerebral en fetus | • cordial FLO |
| • afrodisíaca | • diürètica |
| • analgèsica | • emol·lient |
| • antial·lèrgica | • febrífuga OLI |
| • anticancerígena | • hepatoprotectora de radioactivitat OLI |
| • antiespasmòdica | • inhibidora de l'alfa-amilasa |
| • antihistamínica OLI | • laxant |
| • antiinflamatòria (↓PGE2, ↓leucotriè, ↓bradikinina, ↓histamina) | • millora millora espacial |
| • antireumàtica | • neuroprotectora front a la ciclofosfamida |
| • antisèptica | • pectoral |
| • antitrombòtica | • protectora de la pell dels UV OLI |
| • aperitiva | • resolutive |
| • cardioprotectora OLI | • vulnerària |
| • cicatritzant | |

USOS MEDICINALS

- | | |
|-------------------------------------|--|
| • abscessos UE | • autoimmunitat |
| • acne | • blennorràgia |
| • al·lèrgies | • cabell debilitat UE (aigua de blanquejar els cabdells) |
| • arenilla | • bronquitis |
| • artritis reumatoide LLA OLI | • càlculs biliars UI UE |
| • <i>Aspergillus flavus</i> OLI LLA | • càncer (+ segonet de civada) |
| • <i>Aspergillus ochraceus</i> OLI | • càncer d'ovari |
| • aterosclerosi | |

- càncer de còlon
- càncer de mama
- càncer d'ovari OE LLA
- càncer de pròstata
- càncer de pulmó
- càncer de recte
- catarro
- cistitis
- colesterol LDL alt
- colesterol total alt
- còlic nefrític UE
- còlics biliars UE
- còlics UI UE
- colitis ulcerosa
- còlon irritable
- cremades UE
- cremades de segon grau (OLI + henna)
- dermatitis
- diabetis tipus II
- diarrea crònica
- diarrea UI
- disenteria
- dolors musculars
- èczema
- efèlides
- enteritis
- esofagitis OLI
- espasmes
- esteatosis hepàtica (fetge gras) OLI
- estomatitis
- faringitis
- febre UI, UE (cataplasma fred als ventrells)
- ferides
- fibromes uterins
- fibrosis quística
- fissures anals
- flegmes als pulmons
- furòncols
- *Fusarium graminearum* LLA
- ganglis inflamats UE
- gastritis
- gonorrea FUL
- gota
- grans
- hemorroides UE UE
- hepatitis
- herpes zòster UE
- hiperacidesa estomacal
- hipertensió
- hipertiroidisme
- indigestions
- intoxicació per metalls pesants UI
- intoxicació per tabac
- irritabilitat UI
- laringitis
- lepra a les ungles
- lumbago UE
- malària
- mal de coll
- mal de panxa
- malalties de transmissió sexual
- menopausa
- mossegades de serps
- nefropatia diabètica
- nervis debilitats
- osteoartritis de genoll OLI
- osteoporosis UI (FAR)
- ovari poliquístic
- paludisme
- pell esquerdada
- *Penicillium chrysogenum* LLA
- pirosis (cor-agre) OLI
- pleuresia
- *Propionibacterium acnes*
- prostatitis
- psoriasis
- pulmonia UE
- punxes clavades UE
- rascades
- refredat
- resistència a la insulina OLI
- restrenyiment
- reuma
- rinitis al·lèrgica
- ronquera
- ronyó poliquístic
- síndrome metabòlica (OLI)
- síndrome de Sjörgen (OLI)
- síndrome del túnel carpià (OLI)
- *Staphylococcus aureus*
- *Staphylococcus epidermidis*
- talls
- torçades UE
- tos
- triglicèrids alts
- úlcera duodenal
- úlcera estomacal
- úlcera intestinal
- úlceres
- uretritis
- xerostomia (+ camamilla)

ALTRES USOS DE LA LLINOSA

Després d'obtenir els cabdells amb la debanadora caldrà començar a teixir amb el teler per fer teles per tovalloles, mocadors, llençols, camises, coixineres, cobrellits, estovalles, túniques, casulles, bruses, pantalons, veles de barques, paper, bitllets, material aïllant, bosses de tela, catifes, tapissos, estores, cordills, etc. El fil és un teixit hipoal·lèrgic de moda entre els vegans actuals. És un teixit que no fa nosa a la pell, perquè pot absorbir un 20% d'aigua sense que es noti enganxós; i és fresc i absorbeix molt bé la calor; és fort, i evita que hi pul·lulin bacteris.

L'oli de llinosa s'empren en un 80% per a vernissos i pintures. La resta per a altres usos industrials (tinta d'impressora, sabó, xarol), cera per a fusta, esmalts, linòleum, hules; i per impermeabilitzar lones, i teles quasi-impermeables. Ruixat sobre l'asfalt evita que s'hi adhereixi el gel o la neu; i, sobre el formigó, evita que s'esquerdi o es gasti. I el mucíl·lag de les llavors bullides es fa servir com a pres dels ordits de lli.

PREPARATS

Cataplasmes de farina de llinosa. Sol barrejar-s'hi farina de fenigrec, boll de camamilla, de plantatge i de donzell. Es prepara la pasta bullint amb aigua i/o llet fins que es nota que ha espessit de cop. S'aboca sobre una gassa i quan està a temperatura suportable s'aplica al tòrax o allà on hi hagi el mal. Tant serveix per afeccions agudes, com la pulmonia, com per afeccions cròniques, com l'artritis. Van molt bé per fer madurar furúncols, i contra el mal als ronyons. Si hi hagués apendicitis, aplicar-los freds, alternant amb la cura de la llet (fermentada) d'ovella bullida amb comí. També s'apliquen frescos als ventrells (bessons) quan hi ha febre per abaixar-la. En general però, s'apliquen calents i es cobreixen amb algun parrac de franel·la o tovallola per conservar l'escalfor. I quan es noten freds es retiren. Es pot posar una tovallola a sota el cos per tal de no tacar els llençols amb la pasta que pugui sobreixir de la gassa. Hi ha gasses de gairebé un metre quadrat que són ideal per a aquests cataplasmes. Segons LURDES CASASAYAS, Contra la pulmonia i mal de ventre fort, es prepara en una cassola nova, que no hagi sigut mai trencada, un sofregit de Ceba, i s'espesseix, després, amb farina de lli (*Linum usitatissimum*). Es posa sobre la pell, fent doblats perquè l'emplastre s'aguanti. Es posa entre tebi i calent. Es canvia cada 3 hores, perquè si no es canvia, el foc torna dins.

Les llavors senceres absorbeixen molta aigua per envoltar-se de mucíl·lag abundant. No es digereixen. Passen tot el tub digestiu sense a penes digerir-se, però amb efecte laxant. En canvi, si es trituren, es digereixen del tot i poden tenir altres efectes. Les llavors triturades s'han de consumir de seguida (o abans d'una setmana), o bé guardar-les a la nevera com a màxim un mes, perquè conservin totes les bones propietats. La farina a l'aire lliure durant uns dies a 35° C sol contaminar-se amb *Aspergillus flavus*, amb la consegüent producció d'aflatoxines; això a més de tornar-se ranci. Les llavors senceres es conserven bé durant un any a la nevera, o en envàs especial (sense Oxigen). La dosi normal és de 3 culleradetes de postres al dia o 15-20 g (repartides en 3 preses) o 5.5-8 Kg a l'any per persona. És preferible prendre les llavors (senceres) deixades macerar uns 5 minuts en una mica d'aigua, llet, orxata o suc de fruita. Després cal beure líquid en abundància. Hi ha pans o torrades cuits ja amb llavors de llinosa i/o de xia. Per a UE és preferible fer servir la llavor triturada (farina).

Les llavors s'afegeixen a alguns pans, pastissos, galetes, etc. de manera que es mengen ja cuites. Alguns mengen crus els germinats per posar-los a les amanides. El mucíl·lag preparat a 98° s'empren per espessir, emulsionar o donar escuma a algunes menges. La farina de llinosa daurada es posa a algunes hamburgueses perquè tinguin una bona consistència.

OLI: n'hi ha d'ús alimentari, ideal com a font d'omega-3 (àcid alfa-linolènic), per mantenir bons nivells de colesterol i una bona salut pulmonar. Amb suc de llimona hom el té com un bon vermífug. No és adient per a fregir sinó només per a amanides o prendre en fred. És un bon conservant, per exemple, del formatge, sobre tot si a més s'hi posen unes gotes d'oli essencial d'orenga.

EFFECTES FISIOLÒGICS

Els lignans de la llinosa, i sobre tot el diglucòsid de seco-iro-lariciresinol, són transformats per la flora intestinal en enterodiol i enterolactona que passen al rec sanguini. D'aquesta manera apareix una acció anticancerígena eficient almenys en estadis primerencs de càncer de mama o còlon. La llavor de llinosa indueix l'expressió a la mucosa intestinal del còlon del p53 i del p21 i la seva fracció no digerible desencadena l'expressió del p53 independent del p21. Tan la llavor com la fracció indueixen l'aturada del cicle cel·lular. La fracció indueix l'apoptosis mitocondrial. Amb el cancerigen azoximetà la fracció pot incrementar l'expressió del Bax i de la caspasa-3 i frenar la de l'antiapoptòtic Bcl-2. Els lignans de la llinosa (pinioresinol; medioresinol; lariciresinol) inhibeixen ULK1 i ULK2 (kinases com UNC-51 i ULK1/2) que intervenen en l'autofàgia). L'enterodiol inhibeix ULK2.

L'extracte hidroalcohòlic de la llinosa té efecte anticancerós contra les cèl·lules MCF-7 i BT20 de càncer de mama. La ingesta de gra de llinosa (25 g/dia) incrementa l'apoptosis en càncer de mama i rebaixa l'expressió del Her2 i Ki-67, almenys pel que fa al càncer primari. Els lignans i la iso-flavona de la llinosa fa que pugi el nivell d'estradiol a les cèl·lules MCF-7. Amb petites quantitats de lignans ja puja l'expressió d'ER-alfa, a majors no s'altera i a altes queda frenada. És, doncs, un efecte que segueix l'esquema d'hormesis. L'extracte del gra de llinosa fet amb àcid clorhídric a 1001 C durant una hora seguit d'extracció amb etil-acetat/hexà (9:1) pot separar seco-iso-lariciresinol i anhidro-seco-iso-lariciresinol amb una puresa del 97-98%. Ambdós principis actius modulen el desenvolupament del càncer MCF-7 i MDA-MB-231 de mama.

L'àcid alfa-linolènic es converteix en docosahexanoic i eicosapentanoic almenys en part un cop al rec sanguini. De tota manera consumir oli de llinosa fa que la llet de la mare contingui més àcid alfa-linolènic però no altera el contingut d'eicosapentanoic. Una dieta amb llinosa incrementa el nivell d'àcid docosahexanoic a l'hipocamp i això explicaria la millora de la memòria espacial.

En general la concentració de Cadmi o de Terres Rares, o la de linatina són prou baixes com per no alterar la bona fisiologia. A més, si apliquéssim àcid salicílic a les arrels la planta podria suportar millor o evitar l'estrès provocat per la presència de Cadmi. NOTA: A Catalunya trobem Cadmi en concentracions una mica més fortes del normal a la zona de Palautordera al peu del Montseny, i al Montnegre (pissarres negres) i en algunes zones de les pissarres silúriques de Collserola; sempre lligat a afloraments de Zinc i de Plom. Això, a part de a les aigües de residus de foneries (Riera d'Arbúcies, Llobregat més avall de la SEAT)].

La linatina inactiva la vitamina B6. Dins la planta (amb endomicorritzes) el Seleni ajuda a inactivar l'efecte tòxic de l'Arsènic.

El seco-iso-lariciresinol-diglucòsid és el lignà més potent de la llinosa. Té acció anti-mitòtica, antivírica i antitumoral.

El ciclo-linopètid-A té molta activitat immunosupressora i antimalàrica.

L'oli de llinosa frena l'expressió genètica de la proteïna reguladora aguda esteroideogènica i del Cyp11A1m, revertint la síndrome d'ovari poliquístic provocada per letrozol. El gra de llinosa i les llavors de fonoll milloren la reserva fol·licular als ovaris durant l'embaràs, la lactància, la pubertat i la menopausa.

Un concentrat de lignans del gra de llinosa tenen un efecte hipotensor clar sobre la pressió sistòlica, la diastòlica i la mitjana i abaixa les marcadors enzimàtics de fetge, ronyó i cor, millora l'estatus antioxidant, el nivell d'electròlits sèrics, el perfil lipídic i les anomalies histològiques que la sal amb deoxi-corticosterona pot provocar. I ho fa modulant els enzims endògens.

TOXICITAT

Algunes persones presenten reaccions adverses com a urticària en prendre les llavors triturades. Es tracta d'una hipersensibilitat del tipus I que implica a la IgE. Hom la desaconsella en persones afectades per hepatitis E. Cal beure molta aigua després de prendre les llavors, perquè no quedin encallades en algun replegament d'algun diverticle (cas que se'n tinguin). Convé mantenir una bona flora intestinal de forma natural o ajudant-se amb preparats de *Lactibacillus*, per beneficiar-se millor de les propietats medicinals de la llinosa, en concret, perquè el diglucòsid del lignà seco-iso-lariciresinol passi a enterodiol i a enterolactona. En tot cas si la farina de llinosa està rànica no s'ha de menjar pas ni s'ha d'aplicar a la pell. Igualment passa amb l'oli si fos ranci.

Si la ingesta d'aigua no és adequada, la llinosa podria produir un empitjorament de:

- apendicitis
- dolor abdominal d'origen desconegut
- estenosis gastrointestinal
- ili espàstic
- ili paralític
- impactació fecal.
- obstrucció esofàgica
- obstrucció intestinal
- oclusió intestinal

Els cultivars 'Zhongya', 'Y21329', 'Y213301' sí que poden bioacumular Cadmi del sòl quan n'hi hagi, i poden extreure'n fins a 60 grams per Hectàrea quan el sòl en tingui molt. I això voldria dir 60 ppm a les plantes. I podrien donar gastritis, vòmits, pielonefritis, osteoporosis, neurodegeneració i càncer. Normalment, però les llavors de llinosa només contenen 0.2 ppm de Cadmi. O sigui que una persona d'uns 75 Kg podria menjar llavors triturades de lli normals fins a 1 Kg per setmana sense intoxicar-se amb Cadmi. Ara, si es tractés dels cultivars bioacumuladors en terres riques en Cadmi, aleshores el límit setmanal seria de 3 grams. La ingesta tolerable s'estima en 2.5 micrograms de Cadmi per Kg de massa corporal a la setmana.

—En nens menors de 12 anys sense un diagnòstic precís, la llinosa en ús intern podria emmascarar un quadre més greu.

—La llinosa durant l'embaràs, caldria prendre-la amb cura, a causa de la possibilitat no contrastada d'inducció d'avortaments espontanis pel possible efecte estrogènic.

—Lactància. La llinosa, segons alguns autors, no s'ha d'usar durant la lactància a causa de la possible presència de compostos estrogènics que poden accedir a la llet materna i produir efectes adversos al lactant. En canvi, segons altres, l'oli de llinosa és segur durant la lactància, tot i que no pot acabar de corregir el dèficit en àcid docosahehexanoic de mares veganes.

—Diabètics. La llinosa ha d'usar-se amb precaució per al tractament de la diabetis pel fet que pot produir una hipoglucèmia.

—Ancians. La llinosa ha d'usar-se amb precaució en ancians pel fet que pot exacerbar estats de debilitat, hipotensió i incoordinació psicomotriu. Els ancians han de començar el tractament amb la meitat de la dosi normal. Alguns opinen que pot empitjorar la prostatitis.

INTERACCIONS AMB MEDICAMENTS

Hom recomana sempre distanciar 3 hores les dosificacions de la llinosa i la dels medicaments.

—Àcid acetilsalicílic. La llinosa redueix el temps de trànsit gastrointestinal disminuint l'absorció de l'àcid acetilsalicílic i la seva biodisponibilitat oral, podent aparèixer una disminució dels efectes terapèutics. Cal evitar l'administració concomitant.

—Antidiabètics orals. La llinosa pot potenciar els efectes dels antidiabètics orals i arribar a produir una hipoglucèmia. En cas d'administració de llinosa juntament amb antidiabètics orals, caldrà reajustar-ne les dosis.

—Digitàlics. La llinosa redueix el temps de trànsit gastrointestinal disminuint l'absorció dels digitals i la seva biodisponibilitat oral, podent aparèixer una disminució dels efectes terapèutics. Cal evitar l'administració concomitant.

—Estrògens. La llinosa redueix el temps de trànsit gastrointestinal disminuint l'absorció dels estrògens i la seva biodisponibilitat oral, podent aparèixer una disminució dels efectes terapèutics. Cal evitar l'administració concomitant

—Insulina. La llinosa pot potenciar els efectes de la insulina i arribar a produir una hipoglucèmia. En cas d'administració de llinosa juntament amb insulina, cal reajustar-ne les dosis.

—Nitrofurantoïna. La llinosa redueix el temps de trànsit gastrointestinal disminuint l'absorció de la nitrofurantoïna i la seva biodisponibilitat oral, podent aparèixer una disminució dels efectes terapèutics. Cal evitar l'administració concomitant.

VETERINÀRIA

S'han descrit en gallines (11%) alimentades exclusivament amb llavors de lli: hepatitis periportal limfo-plasmacítica, colangiohepatitis crònica severa amb hemorràgia, vasculitis i amiloïdosi, potser degut a la lineïna (proteïna) o al virus asiàtic de l'hepatitis. La linatina de la llinosa també els perjudica ple fet que inactiva la vitamina B₆.

Als ocells la llinosa els ajuda a mudar la ploma.

A les cabres afavoreix la fertilitat i prevé avortaments i problemes urinaris.

A les vaques els fa produir una llet més rica en mantega i tenir un pèl més brillant.

La llinosa és tòxica per als cavalls, almenys si en prenen molta, i de races de gra de llinosa amb alt contingut el àcid cianhídric.

L'oli de llinosa desinflama el braguer de les vaques afectades per mastitis. Actua contra *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*.

PRINCIPIS ACTIUS DEL LINUM USITATISSIMUM

— polisacàrids heterogenis - mucíl·lags (3-10%) com ara arabino-xilans, galactans, galacturono-rhamnans.

— heteròsids cianogenètics (0.05-0.1%) - linustatina, neo-linustatina, linamarina, lotaustralina.

— derivats del fenilpropà – linusitamarina.

— lignans - diglucòsid de sec-iso-larici-resinol.

— oli (30-40%) - triglicèrids d'àcids linolènic (40-70%), linoleic (10-25%), oleic (13-30%), àcid alfa-linolènic (un àcid gras insaturat de la sèrie Omega-3). Àcids grassos saturats 9.3%, monoinsaturats 19.1%, poliinsaturats 71.6% (omega-6 16.9; omega-3 54.7)

- | | |
|--|--|
| • (-)-YATEÏNA | • ÀCID CLOROGÈNIC - PLANTA |
| • (+)PINORESINOL-4'-O-BETA-D-GLUCOPIRANÒSID | • ÀCID DICROTÀLIC- LLA |
| • 1-HEXACOSANOL | • ÀCID ELAÍDIC |
| • 3-METIL-2,5-PIRROLIDÍN-DIONA-5-OXIMA | • ÀCID ERÚCIC- LLA |
| • 4-CIMÈ 1.5-7% | • ÀCID ESTEÀRIC - LLA |
| • 4-O-BETA-D-GLUCOPIRANOSIL-VAINILLIL-ALCOHOL | • ÀCID FENÒLIC |
| • 24-METILÈN-CICLO-ARTENOL | • ÀCID FERÚLIC- 2 PPM GER |
| • 24-METILENO-CICLO-ARTENOL LLA | • ÀCID FERÚLIC-GLUCÒSID 3250 PPM |
| • ÀCID 1,9-NONADIENOIC | • ÀCID FÍTIC 2-3.5% |
| • ÀCID 3-HIDROXI-3-METIL-GLUTÀRIC | • ÀCID GALACTURÒNIC- LLA 39,067 - 48,489 PPM |
| • ÀCID 4-HIDROXI-BENZOIC | • ÀCID GÀL·LIC 3PPM |
| • ÀCID ACÈTIC- LLA 3,105 - 3,853 PPM | • ÀCID GAMMA-LINOLÈNIC |
| • ÀCID ALFA-LINOLÈNIC- LLA 108,000 - 228,000 PPM | • ÀCID GLUCURÒNIC |
| • ÀCID ASPÀRTIC- LLA: | • ÀCID GLUTÀMIC- LLA 4 %: |
| • ÀCID BETA-HIDROXI-BETA-METIL-GLUTÀRIC | • ÀCID HEXADECANOIC- LLA: |
| • ÀCID CERÒTIC- LLA | • ÀCID LINOLEIC- LLA 30,000 - 100,000 PPM |
| • ÀCID CIANHÍDRIC | • ÀCID LINOLÈNIC- LLA 108,000 - 228,000 PPM |
| | • ÀCID LINOLÈNIC-ÈSTER |

- ÀCID MALIC- LLA
- ÀCID MIRISTIC- LLA
- ÀCID OLEIC- LLA 39,000 - 120,000 PPM
 - ÀCID P-CUMÀRIC
- ÀCID P-CUMÀRIC-GLUCÒSID 3450 PPM
- ÀCID P-HIDROXI-BENZOIC- GERMINATS
 - ÀCID PALMÍTIC
- ÀCID PANTOTÈNIC- LLA
 - ÀCID SINAPÍNIC
 - ÀCID SIRÍNGIC REL
 - ÀCID TRANS-CAFEIC
 - ÀCID TRANS-SINÀPIC
 - ÀCID VAINÍLLIC 1 PPM / REL
- ALANINA LLA
 - ALDEHID CONIFERÍLIC
- ALFA-CEFALINA LLA
- ALFA-PINÈ 1%
- ALFA-TERPINÈ 1-3%
- ALFA-TOCOFEROL OLI 5 PPM
 - AMILASA
- AMONIAc (NH3) LLA 3,000 PPM;
- APIGENINA PLANTA:
- ARGININA LLA 18,000 PPM;
- ARSÈNIC LLA
- AUXINA-ÈSTER LLA
- BARI LLA
- BERBERINA REL
- BETA-CAROTÈ LLA 0.321 PPM;
- BETA-SITOSTEROL LLA REL
 - CADMI
- CALCI PLANTA 7,200 PPM; LLA 1,820 - 3,969 PPM
- CALISTEFINA FLO
- CAMPESTEROL LLA
- CARBOHIDRATS PLANTA 801,000 - 817,000 PPM LLA 299,000 - 397,000 PPM
 - CAROTÈ
- CAROTENS LLA 0.321 - 1.07 PPM
 - CAUTXÚ NATURAL
 - CEL·LULOSA TIJ
- CERIL-ALCOHOL LLA
- CERIL-CEROTAT LLA
 - CIANIDINA FLO
 - CIANIDINA-3-5-DIGLUCÒSID FLO
 - CIANIDINA-3-GLUCOSIL-RUTINÒSID FLO
- CIANIDINA-3-GLUCOSIL-RUTINÒSID FLO
- CIANIDINA-3-O-BETA-D-GLUCOSIL-RUTINÒSID FLO
- CIANIDINA-3-TRIGLUCÒSID FLO
- CIANIDINA-3,5-DIGLUCÒSID COTILEDONS
- CICLO-ARTENOL LLA:
- CICLO-LINOPEPTIDS-A, F-I LLA
- CISTEÏNA LLA:
- CLOR LLA 42 - 78 PPM
- COBALT LLA
 - COLESTEROL
- COLINA LLA 910 - 1,180 PPM
- COLININA LLA
 - COURE
 - CRISANTEMINA FL
- CROM LLA
- D-XILO-PIRANOSA LLA
- D-XILOSA LLA 13,750 - 14,850 PPM
 - DAUCOSTEROL
 - DEHIDRO-CONIFERIL ALCOHOL-4-BETA-D-GLUCOSID
 - DELFINIDINA FLO
- DELFINIDINA-3-DIGLUCÒSID FLO
- DELFINIDINA-3-GLUCOSIL-RUTINÒSID FLO
 - DELFINIDINA-3-O-BETA-D-GLUCÒSID FLO
 - DELFINIDINA-3-O-BETA-D-RUTINÒSID FLO
 - DELFINIDINA-3-TRIGLUCÒSID FLO
 - DELTA-5-AVENASTEROL LLA
 - DELTA-TOCOFEROL
 - DEOXI-ADENOSINA
 - DEOXI-GUANOSINA
 - DIASTASA LLA
 - DIÒXID DE SILICI
 - (E)-3,3'-DIMETOXI-4,4'-DIHIDROXI-STILBÈ REL
 - EICOSANOL LLA
 - ESQUALÈ LLA
 - ESTANY LLA
 - ÈSTER DE L'ÀCID CAFEIC- GER
 - ÈSTER DE L'ÀCID FERÚLIC
 - ÈSTER DE L'ÀCID P-CUMÀRIC- GER
 - ÈSTER DE L'ÀCID- SINÀPIC- GER
 - ÈSTER DE L'ÀCID-MONOMETIL- BETA-HIDROXI-BETA-METIL-GLUTÀRIC- LLA:
 - ÈSTER DE L'ÀCID-P-CUMÀRIC
 - ESTEROL
 - ESTIGMASTEROL LLA REL
 - ESTRONCI LLA
 - FENIL-ALANINA LLA
 - FERRO LLA 29 - 549 PPM
 - FIBRA PLANTA 365,000 - 462,000 PPM LLA 48,000 - 94,000 PPM
 - FITINA LLA 64,000 PPM
 - FITOL LLA
 - FITOSTEROLS: 24-METILÈN-CICLO-ARTENOL; BETA-SITOSTEROL; BRASSICASTEROL; CAMPESTEROL; CICLO-ARTENOL; COLESTEROL; DELTA-5-AVENASTEROL; ESTIGMASTEROL;
 - FLAVONOIDES
 - FOSFATIDIL-COLINA
 - FOSFATIDIL-ETANOL-AMINA
 - FOSFATIDIL-GLICEROL
 - FOSFATIDIL-SERINA
 - FOSFÀTIDS
 - FOSFOLÍPIDS
 - FÒSFOR PLANTA 1,110 PPM; LLA 3,961 - 20,335 PPM
 - FUCOSA LLA:
 - GAMMA-TOCOFEROL OLI 573 PPM;
 - GENTIOBIOSA
 - GERANIL-GERANIOL LLA:
 - GIBEREL·LINA A1
 - GLICINA LLA
 - GLUCOSA LLA
 - GLUCÒSIDS CIANOGENÈICS
 - GRASSA
 - HCN FLO 6,920 PPM; CLOFOLLA 460 PPM; REL 670 PPM; LLA 600 PPM; TIJ 1,280 PPM
 - HEMICEL·LULOSA
 - HERBACETINA-3,8-O-DIGLUCÒSID
 - HIPOXANTINA
 - HISTIDINA LLA
 - ISO-FUCOSTEROL
 - ISO-LEUCINA
 - ISO-LEUCINA PLANTA: LLA
 - ISO-ORIENTINA FUL
 - ISO-OXI-PEUCEDANINA

- ISO-VAINILLINA REL
- ISO-VITEXINA FUL
- L-ARABINO-FURANOSA LLA
- L-ARABINOSA LLA 4,950 - 6,600 PPM
- L-GALACTOSA LLA 4,400 - 6,600 PPM
- L-RHAMNOSA LLA 7,150 - 15,840 PPM
- LARICIRESinOL
- LECITINA LLA 8,800 PPM;
- LEUCINA LLA
- LEUCINA-1
- LEUCINA-2
- LIGNAN-DIGLUCÒSID LLA
- LIGNANS PLANTA
- LINAMARASA LLA
- LINAMARINA LLA
- LINAMARÒSID
- LINASA LLA
- LINEÏNA PLANTA
- LININA LLA
- LINO-CAFEÏNA LLA
- LINO-CINAMARINA LLA
- LINOLEÏL-ACETAT
- LINOLIPINES C, D FUL[= ÀCID (13S)-HIDRO-PEROXI-MGDG; (9Z,11E,13S,15Z)-13-HIDRO-PEROXI-9,11,15-OCTADECATRIENOIC; 1,2-DI-O-[(9Z,11E,13S,15Z)-13-HIDRO-PEROXI-9,11,15-OCTADECATRIENOÏL]-3-O-B-D-GALACTOPIRANOSIL-SN-GLICEROL]
- LINUSITAMARINA
- LINUSTATINA LLA 1,700-3250 PPM [= 1-METIL-ETIL-2-O-BETA-D-GLUCOPIRANOSIL-(1" --> 6')-BETA-D-GLUCOPIRANÒSID]
- LIPASA LLA:
- LÍPIDS PLANTA 33,000 - 61,000 PPM LLA 40,000 - 400,000 PPM
- LISINA PLANTA: LLA
- LITI LLA
- LOTAUSTRALINA LLA
- LUCENINA-1 FUL
- LUCENINA-2 FUL
- LUTEOLINA PLANTA
- MAGNESI PLANTA 3,100 PPM; LLA 3,715 - 7,002 PPM
- MANGANÈS PLANTA 8.1 PPM; LLA
- MATAIRESINOL 66.8 PPM
- METIL-LINAMARINA LLA
- METIL-SALICILAT
- METIONINA LLA
- MIDÓ
- MINERALES PLANTA 62,000 - 72,000 PPM LLA 26,000 - 49,000 PPM
- MOLIBDÈ LLA
- MONOGALACTOSIL-DIACIL-GLICEROL
- MUCÍLAG LLA 20,000 - 70,000 PPM
- NEO-LINUSTATINA LLA 900-2030 PPM
- NEO-LIQÛITRINA
- NIACINA LLA 14.9 PPM;
- NICOTINAMIDA
- NÍQUEL LLA
- O-GLICO-FLAVONA-C-GLUCÒSID LLA:
- OLEORESINA
- ORIENTINA FUL
- ORIXINA
- PECTINA LLA 53,900 - 100,000 PPM

- PELARGONIDINA-3-O-BETA-D-GLUCOSIL-RUTINÒSID FLO
- PENTOSA
- PENTOSANES
- PENTOSSES LLA 4,010 - 4,977 PPM
- PEROXIDASA COTILEDONS
- PEROXIDASES
- PINORESINOL 86.4 PPM
- PLATA LLA
- PLOM LLA
- POLISACÀRIDS ÀCIDS: L-RHAMNOSA/ L-FUCOSA/ L-GALACTOSA/ ÀCID D-GALACTURÒNIC / RHAMNO-GALACTURONAN-I/ ARABINO-XILAN
- POLISACÀRIDS NEUTRES: L-ARABINOSA/D-XILOSA/D-GALACTOSA
- POTASSI PLANTA 17,400 PPM; LLA 7,964 - 15,009 PPM
- PROLINA LLA
- PROTEÏNA PLANTA 76,000 - 78,000 PPM LLA 160,000 - 310,000 PPM
- RAFINOSA LLA
- RESINA
- RHAMNO-GALACTURONÀ LLA
- RIBOFLAVINA LLA 1.7 PPM
- SACAROSA
- SECO-ISO-LARICIRESinOL 2576 PPM
- SECO-ISO-LARICIRESinOL-DIGLUCÒSIDS
- SERINA LLA 0.248 PPM
- SILICI LLA 322 - 608 PPM
- SODI LLA 538 - 1,014 PPM
- SOFRE LLA 608 - 1,147 PPM
- TACHIÒSID REL PLA
- TERPONÈN-4-OL 1-4.5%
- TIAMINA LLA 1.8 PPM
- TIROSINA LLA
- TITANI LLA
- TOCOFEROL LLA 47 PPM
- TREONINA LLA
- TRIPTÒFAN LLA
- TRITERPENS
- VALINA LLA
- VANADI LLA
- VICENINA-1 FUL
- VICENINA-2 FUL
- VITAMINA B1
- VITAMINA B2
- VITAMINA E
- VITAMINA F
- VITEXINA REL PLA
- VITEXINA FUL
- XANTINA REL
- XILOSA
- ZINC

Gra de llinosa	
Valor nutritiu mitjà per 100 g	
Aport energètic	
2090 KJ (506 Kcal)	
Compostos principals	
Glúcids	6,6 g
–Midó	0 g
–Sucres	1,55 g
Fibres alimentàries	27,3 g
Proteïnes	20,2 g
Lípids	36,6 g
–Saturats	3,17 g
–Omega-3	16,7 g
–Omega-6	4,31 g
–Omega-9	5,37 g
aigua	5,93 g
cendres totals	3,36 g
minerals / oligoelements	
Calci	228 mg
Coure	1,22 mg
Ferro	10,2 mg
Iode	0,0004 mg
Magnesi	372 mg
Manganès	2,48 mg
Fòsfor	595 mg
Potassi	641 mg
Seleni	0,028 mg
Sodi	20,5 mg
Zinc	6,05 mg
vitamines	
vitamina B1	1,22 mg
vitamina B2	0,2 mg
vitamina B3 (o PP)	3,08 mg
vitamina B5	0,99 mg
vitamina B6	0,63 mg
vitamina B9	0,0937 mg
vitamina E	0,31 mg
aminoàcids	
àcid aspàrtic	2800 mg
àcid glutàmic	5600 mg
arginina	2640 mg
cistina	480 mg
histidina	640 mg

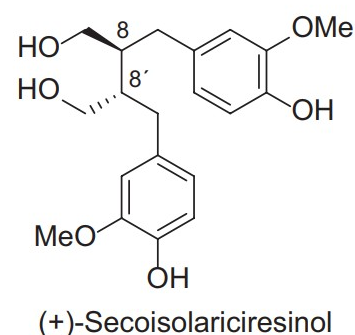
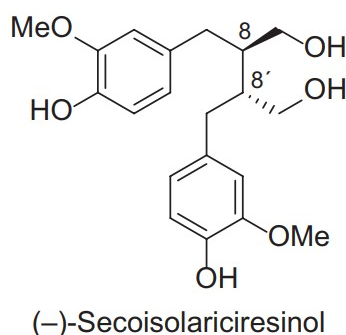
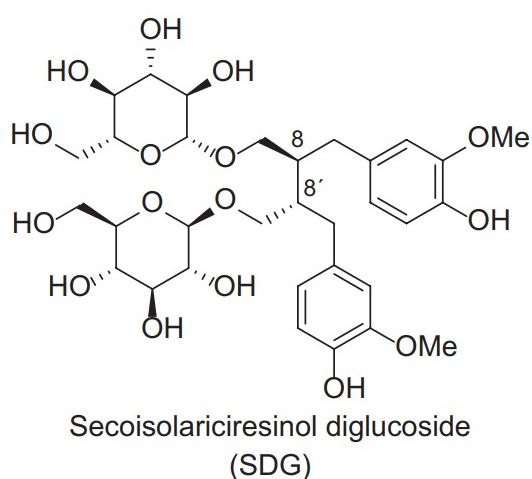
iso-leucina	1240 mg
leucina	1680 mg
lisina	1160 mg
metionina	520 mg
fenil-alanina	1320 mg
treonina	1040 mg
triptòfan	400 mg
tirosina	680 mg
valina	1480 mg
Àcids grassos	
àcid mirístic	7 mg
àcid palmític	1 870 mg
àcid esteàric	1 150 mg
àcid oleic	5 370 mg
àcid linoleic	4 310 mg
àcid alfa-linolènic	16 700 mg

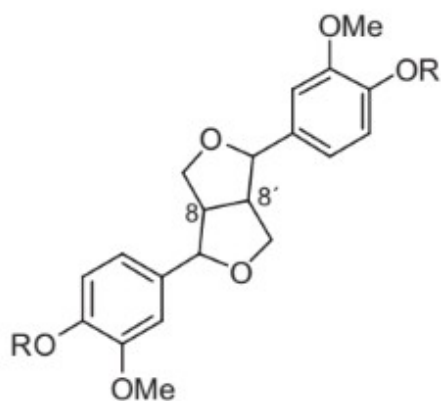
MÉS INFORMACIÓ SOBRE LA LLINOSA

«Lignification in the flax stem: evicence for unusual lignin in bast fibers». ARNAUD DAY, KATIA RUEL, GODFREY NEUTELINGS, DAVID CRÔNIER, HÉLÈNE DAVID, SIMON HAWKINS, BRIGITTE CHABERT. *Planta* 222: 234-245 (2005).

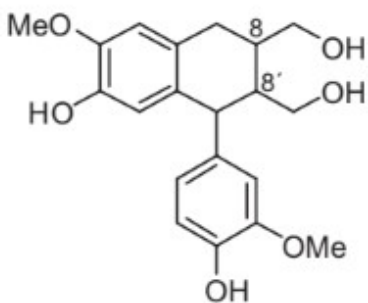
«Genetics and genomics of *Linum*». Chrsitopher A. Cullis Editor. Springer. Vol 23. (2019)

«The genus *Linum* L. in the flora of Ukraine». O.M. Optasyuk, M.V. Shevera. Alterpres Kyiv (2011)

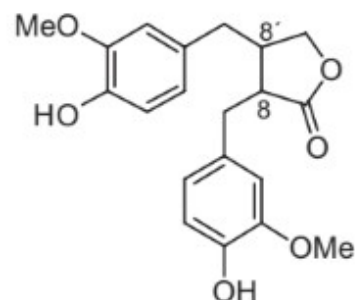




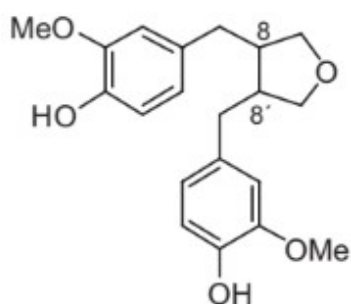
R = H: Pinoresinol
R = Glc: Pinoresinol diglucoside



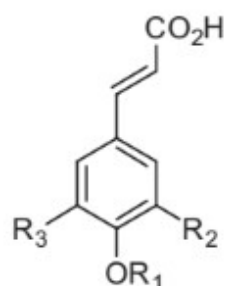
Isolariciresinol



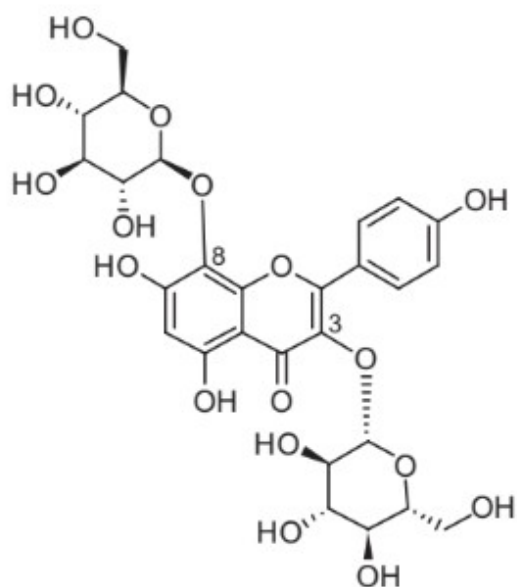
Matairesinol



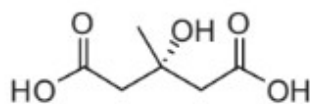
Divanillyl tetrahydrofuran
(anhydrosecoisolariciresinol)



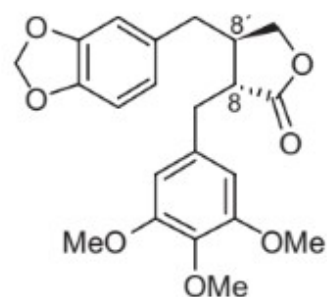
$R_1 = R_2 = R_3 = \text{H}$: *p*-Coumaric acid
 $R_1 = \text{Glc}$, $R_2 = R_3 = \text{H}$: *p*-Coumaric acid glucoside
 (linocinnamarin)
 $R_1 = \text{Glc}$, $R_2 = \text{OH}$, $R_3 = \text{H}$: Caffeic acid glucoside
 (linocaffein)
 $R_1 = R_3 = \text{H}$, $R_2 = \text{OMe}$: Ferulic acid
 $R_1 = \text{Glc}$, $R_2 = \text{OMe}$, $R_3 = \text{H}$: Ferulic acid glucoside
 $R_1 = \text{H}$, $R_2 = R_3 = \text{OMe}$: Sinapic acid



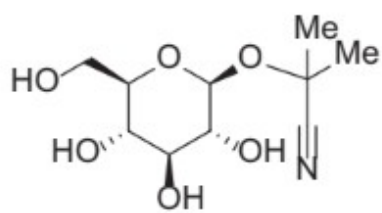
Herbacetin 3,8-O-diglucoside



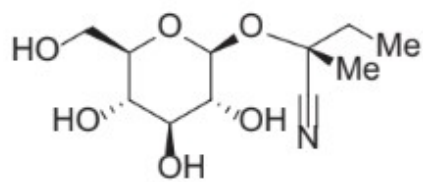
3-Hydroxy-3-methylglutaric acid
(HMGA)



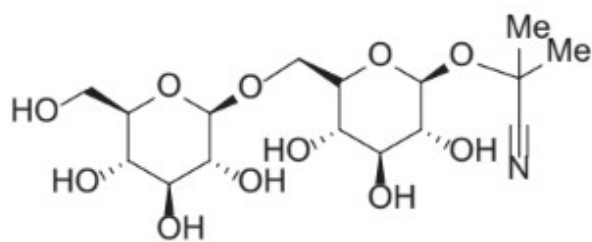
(-)-Yatein



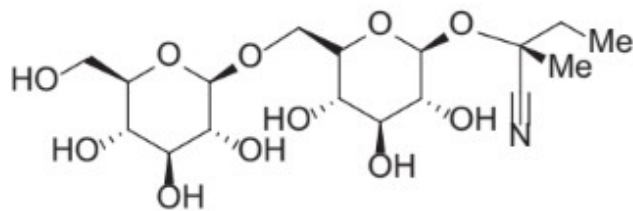
Linamarin



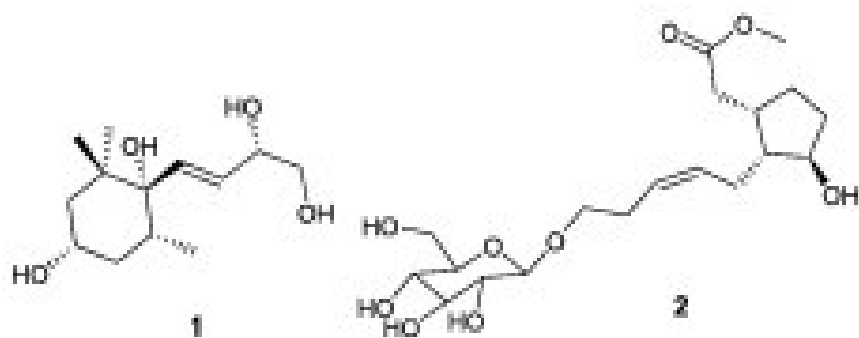
Lotaustralin



Linustatin

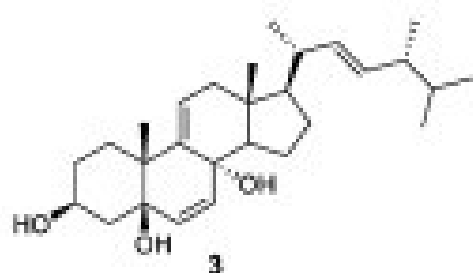


Neolinustatin

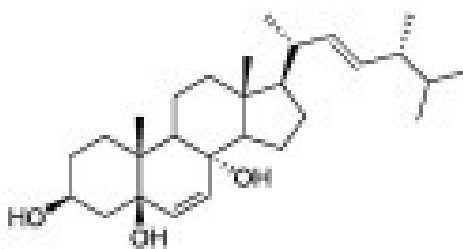


1

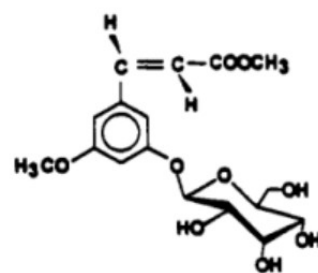
2



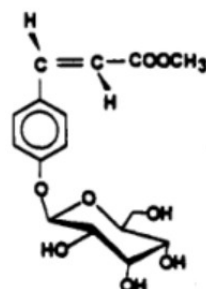
3



4



1



2

1: derivat de megastimà; 2: glucòsid derivat del metil-jasmonat ; 3,4: esteroides amb 3beta,5beta.cis-dihidroxil

1: linusitamarina;

2: linocinnamarina

