



C
a
n
n
a
b
i
s

s
a
t
i
v
a

L



Silvija **Kukle**
RTU

Voldemārs
Skrupskis

LLU

Uldis **Spulle**

LLU

1 ziedošs vīrišķais augs

2 ziedošs sievišķais augs

3 jauns augs

4 jauna lapiņa

5 vīrišķais zieds

6 sievišķais zieds apvalkā

7 sēkla apvalkā

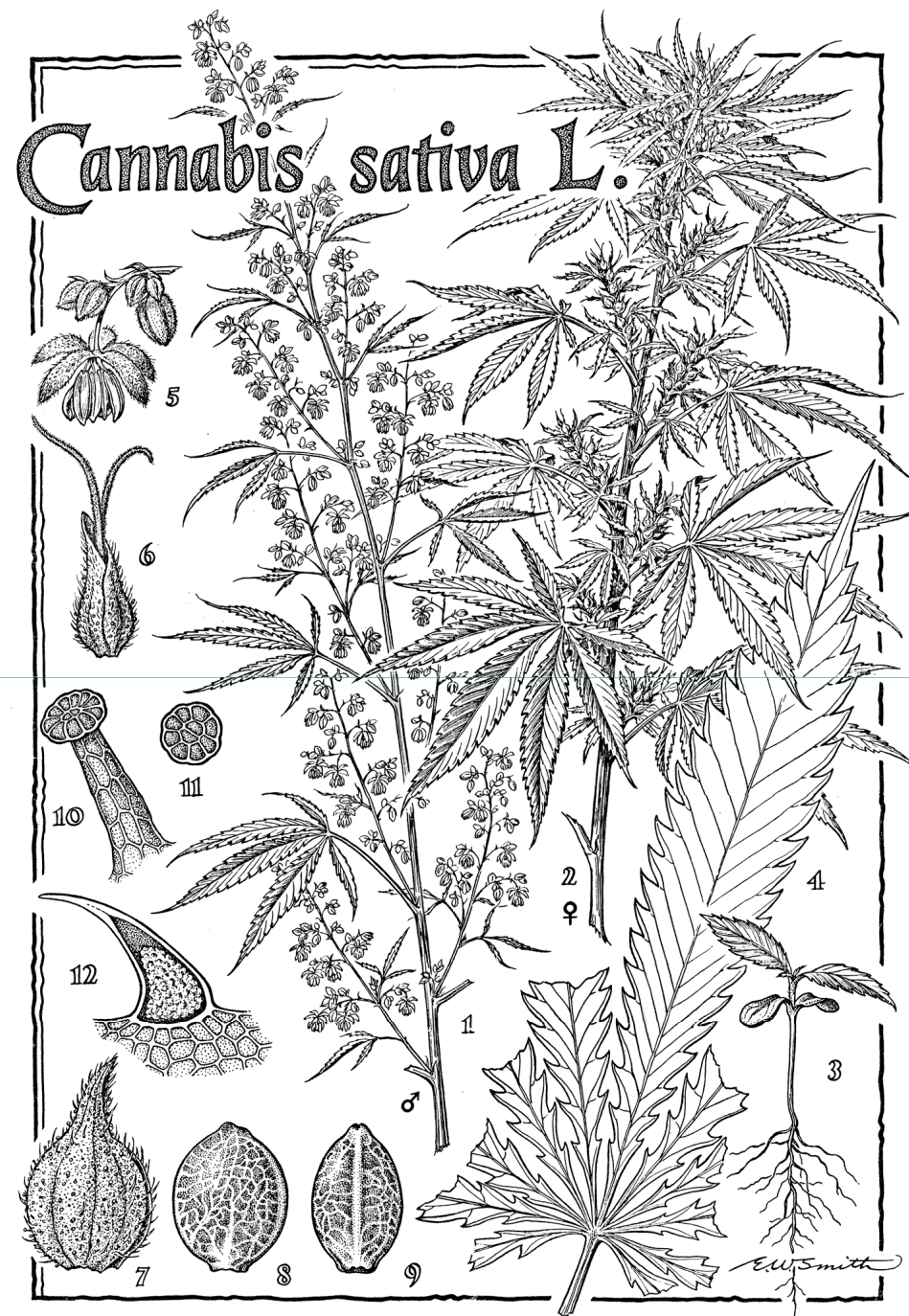
8, 9 sēkla priekšskatā un sānkatā

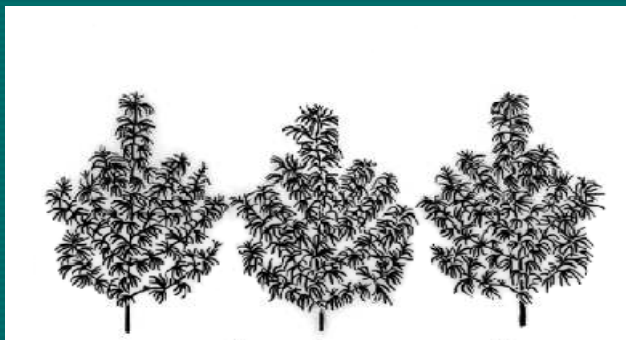
10 sekrēcijas dziedzeris uz kājiņas

11 sekrēcijas dziedzera virsskats

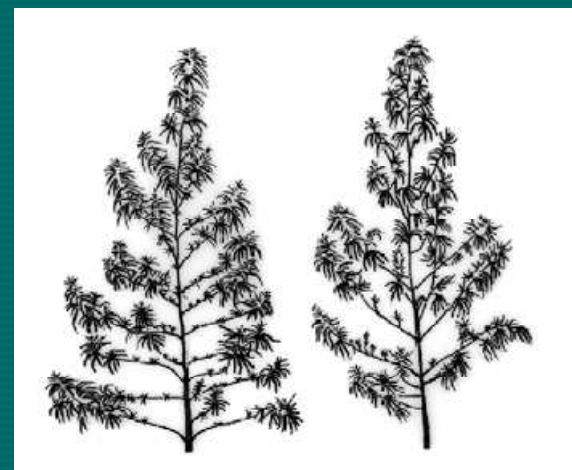
12 cistoliskā mata garā daļa ar kalcija karbonāta šūnām pamatnē

Reproduced with the permission of
Harvard University, Cambridge, MA.





Zema blīvuma medicīniskās kaņepes



Zema blīvuma sēklas kaņepes



Augsta blīvuma šķiedru
kaņepes

Vidēja blīvuma šķiedru
kaņepes



Narkotikas kaņepājs parasti ir samērā zems, zarots augs

Sēklu kaņepāji ir vidēja garuma, spēcīgi zaroti augi

Šķiedru kaņepājus sēj ļoti blīvi, tie ir bez zariem un sasniedz līdz 5 m garumu (Latvijā 2-2,5 m)

Kaņepājus šķiedru un sēklu iegūšanai sēj vidēji blīvi, tie ir nedaudz zaroti un salīdzinoši īsāki

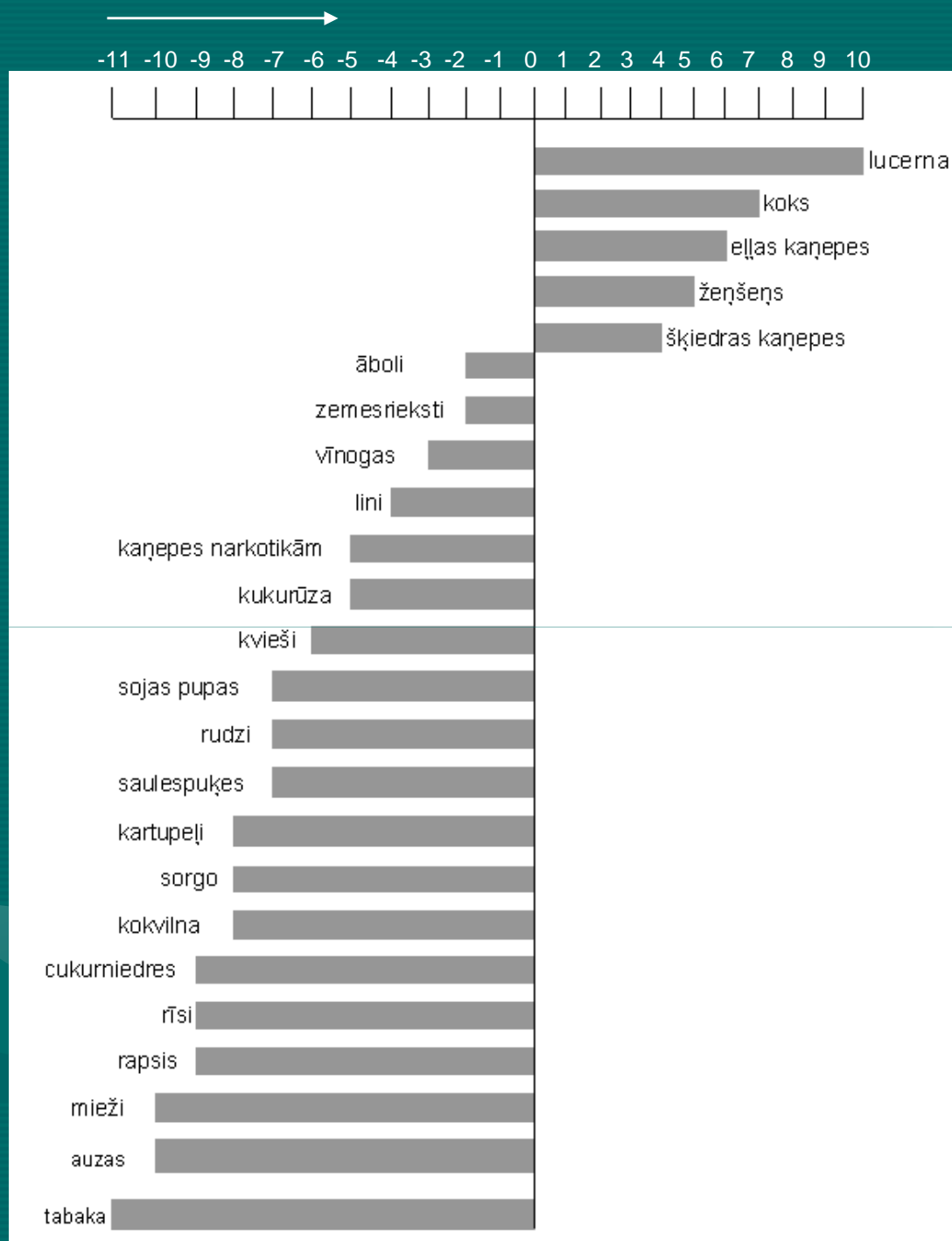


Šķiedru kaņepju stiebra (pa kreisi) un narkotisko kaņepju stiebra šērsgriezums (pa labi)

Šķiedru kaņepju šķirnēm centrālā tukšā daļa ir daudz lielāka nekā ārstniecības kaņepēm, lai būtu mazāks koksnainās daļas īpatsvars, iegūtu vairāk vērtīgākās garās šķiedras virzot augšanas enerģiju uz to veidošanu



Ekoloģisko īpašību pieaugums



Cannabis atrodami unikālas ķīmiskas vielas – cannabinoīdi; vairāk nekā 60 ir atpazītas un aprakstītas, bet tikai dažas no tām ir psihoaktīvas

Cannabinoīdi veidojas specializētos epidermas dziedzeros; to koncentrācija dažādās auga daļās ir atšķirīga – *liela uz jaunu lapu un jaunu zariņu virsmas, putekšņlapām un īpaši uz sēklas apvalka*

Sadalījums liek domāt, ka sekrēcijas dziedzeru funkcijas ir aizsargāt jaunu augu virszemes daļas un reprodiktīvo sistēmu. (sahnēs dziedzeru nav)

Visos gadījumos darbīgās šūnas izvietotas zem apvalka, kur arī uzkrājas saražotie sveķi līdz kamēr apvalks pārplīst ļaujot sveķiem nokļūt virspusē.

Sveķi ir lipīgs cannabinoīdu un dažādu terpēnu maisījums

Raksturīgo auga smaržu rada terpēni, kas nav psihoaktīvi.

Sēklas apvalka virsmas ESM
mikrogrāfiskais attēls

Tā ir auga daļa, kas var saturēt līdz
pat 20 % THC no sausa apvalka
svara

Sveķi tiek sintezēti abu veidu dziedzeros

Divu tipu epidermālie sekrēcijas dziedzeri — uz kājiņas
un mata formā



Daži svarīgi cannabis sveķu cannabinoidi:

$\Delta 9$ -THC (delta-9 tetrahydrocannabinols) ir galvenā reibinošā sastāvdaļa, kas dominē reibinošo saimē,

kamēr izomērs **$\Delta 8$ -THC** parasti ir pārstāvēts tikai atsevišķu nelielu iestarpinājumu formā; tas tiek uzskatīts par degradācijas produktu

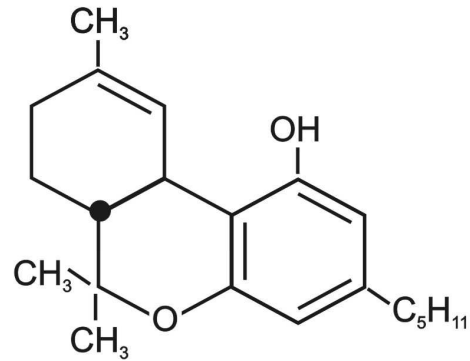
CBD (cannabidiols) ir galvenā nereibinošā sastāvdaļa (dominē nereibinošo saimē). Tam ir nomierinošs efekts.

Nereibinošais **CBN** (cannabinols) ir degradācijas vai oksidēšanās rezultāts

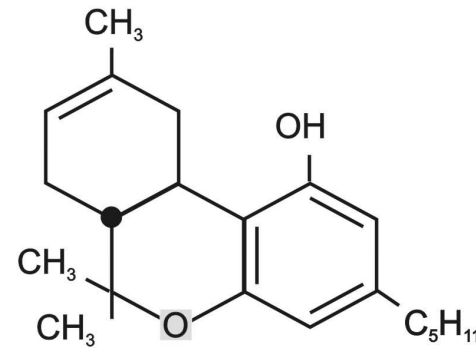
Nereibinošais cannabichromens (**CBC**) tipiski atrodams kā neliels iestarpinājums reibinošo saimē

Nereibinošais cannabigerols (**CBG**), domājams, ir citu cannabinoidu priekštecis

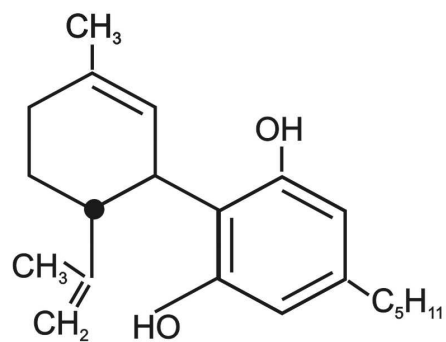
Cannabinoidi



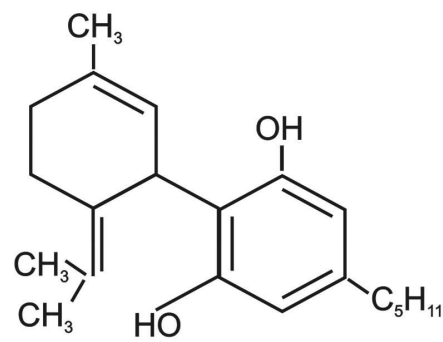
Δ^9 -THC



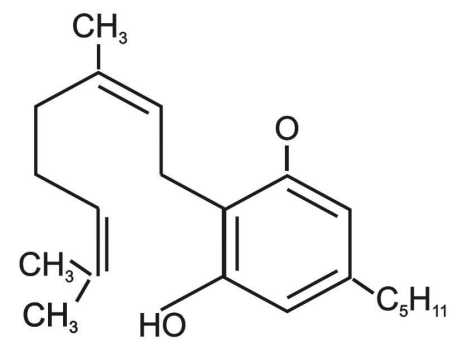
Δ^8 -THC



CBD



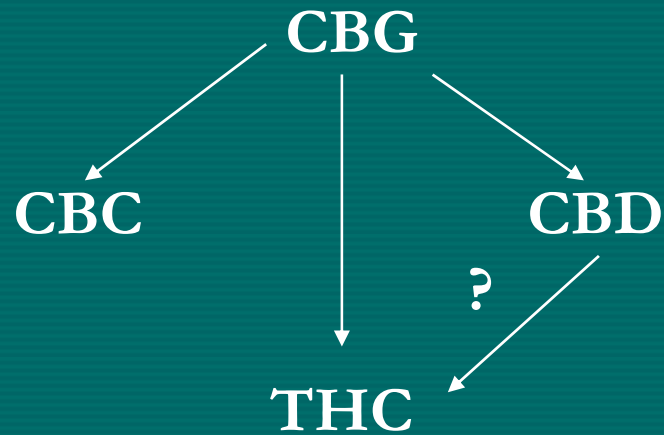
CBG



CBC

Cannabinoidi

Narkotiku kaņepēs dominē **THC** un ir pavisam maz no otra galvenā cannabinoīda CBD.



Elļas un šķiedru kaņepēs savukārt ir maz THC, dominē **CBD**

Teorētiski CBD var ciklizēt skābes katalizatora klātbūtnē par THC, tomēr praksē no šķirnēm ar zemu THC saturu tas neatmaksājas, jo ir citas iespējas to vieglāk paveikt, nekā sintezējot no nenarkotiskajām šķirnēm

Domā, ka tā var izskatīties galveno cannabinoidu biosintēzes process

Reibinošo vielu koncentrācijas 0.3% to 0.9% ir ar ļoti mazu narkotiku potenciālu

ES atļautā augšējā robeža ir 0.3% reibinošās vielas no sausas masas

Pagaidām nav izdevies iegūt brīvas no THC šķirnes. Samazināt THC saturu vieglāk vienmājas nekā divmāju genotipiem

Francijā izveidota šķirne ar THC saturu 0,1 %, arī viena no Ungāru šķirnēm atbilst šādai normai. Francija cenšas panākt, lai šo normu ieviestu visā ES aizliedzot kultivēt šķirnes ar THC saturu, kas pārsniedz 0,1 %, tādējādi panākot, ka tiek audzētas galvenokārt franču šķirnes.

Kaņepju sēklās nav THC, bet tas tur var nokļūt sēklām saskaroties ar sekrētu uz lapu virsmas un ziediem, kā arī tad, ja nav kārtīgi atdalīti sēklu apvalki, kuros ir visaugstākā THC koncentrācija. Tas ir iemesls, kāpēc reizēm tiek konstatēta THC pārtikas produktos

Šķiedrās THC nav sastopams

Industriāli audzējamas kaņepju šķirnes tiek licenzētas un iekļautas ES šķirņu reģistrā.

Cannabis sativa L

Kaņepju stiebra šķērsriezuma modelis



Primārās (garās) šķiedras atrodas ārējā apvalkā. Tās ir vērtīgākā stiebra daļa šķiedru garuma un izturības dēļ

Primāro šķiedru garums 5-40 mm, tās apvienotas šķiedru kūļos, kas var sasniegt 1-5 m garumu.

Sekundārās šķiedras ir mazāk vērtīgas gan sastāva, gan garuma ziņā - ~ 2mm.

Koksnainā iekšējā gredzena šķiedras ir īsas - ~ 0,55 mm, tādēļ tiek uzskatītas par neatbilstošām augstas kvalitātes papīra iegūšanai (par ideāli atbilstošām augstvērtīga papīra iegūšanai tiek uzskatītas 3 mm garas šķiedras).

Līdzīgi kā koksnē tās kopā satur ievērojams lignīna %.

Vēsturiskā skatījumā garās šķiedras tiek lietotas papīra iegūšanai jau 2 gadu tūkstošus, kamēr koksnainās daļas šķiedras lietotas ļoti reti

Šodien uzskata, ka arī no koksnainās daļas šķiedrām iespējams iegūt augstas kvalitātes papīru izveidojot atbilstošu tehnoloģiju

Šķiedru sastāvs, %	Celuloze, %	Hemiceluloze , %	Lignīns, %	Pektīns, %	Vasks , %	Ūdenī šķīstošas kompo- nentes, %	Minerālvielas , %
Felina 34	64	14	5	5	0	8	4
Uso	60	15	3	7	1	10	4
Futura 77	54	14	13	15			4
Fedora 19 (šķiedras)	61	10	12	12			4
Fedora 19 (spaļi)	47-48	21-25	16-19	8-9			1-2
Lini	64	16	2	2	nav n.	nav n.	nav n.
Kokvilna	81	12	2	2	2	2	0
Norvēģijas egle	49	20	29	1	0	1	0

Augs	Šķiedru tips	Garums, mm	Diametrs, mikrometri	Mikrofibrilu leņķi, grādi
Kaņepju šķiedras	Lūksnes	5-60	20-40	4
Kaņepju spaļi	Traheidālas	0,2-0,6	10-30	
Linu šķiedras	Lūksnes	2-40	20-23	10
Norvēģu egle	Traheidālas	1-4	30-40	5-30

Lignīns (a), pektīns (b) un vasks (c)
stiebra šķērsgriezumā

Pētījumi rāda, ka degradējot pektīnu šķiedru kūļi tiek atdalīti no ksilema virsmas

Lai sadalītu šķiedru kūļus līdz atsevišķām šķiedrām jānodrošina gan pektīna, gan lignīna degradācija

Vasks traucē šķiedru sasaisti ar matricu veidojot šķiedru plastmasas kompozītus; lai nodrošinātu labu matricas sasaisti ar šķiedrām nepieciešama vaska ekstrakcija



Ķīnā pektīna un lignīna degradācijai lieto apstrādi NaOH vidē, līdz ar to atšķiras šķiedru struktūra

Rumānijā pieturas tikai pie ekoloģiskām degradācijas tehnoloģijām

Izsīkstot neatjaunojamiem resursiem uz kādiem būvētas mūsu industrijas, ekonomiski attīstītās valstis, t. sk. ES meklē iespējas attīstīt jaunas tehnoloģijas un lietojumus balstoties uz atjaunojamiem resursiem



Šobrīd konstatēti ap 50 000 tūkst. dažādi produkti ar kaņepju lietojumu pārsteidzoši plašā ražošanas nozaru spektrā

Šķiedru un sēklu kaņepes jau šodien izmanto plaša produktu spektra iegūšanai visdažādākajās tautsaimniecības pārtikas un nepārtikas nozarēs

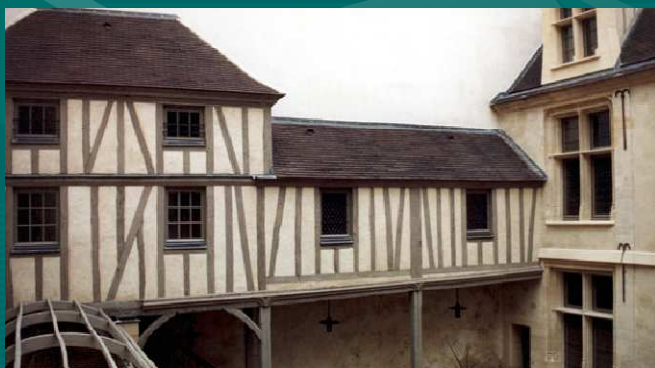
Siltumizolācijas materiāls



Isochanvre® termoizolācijas materiāla iestrāde (grīdu un griestu/jumta izolācijai)



16. gs. ēkas renovācija



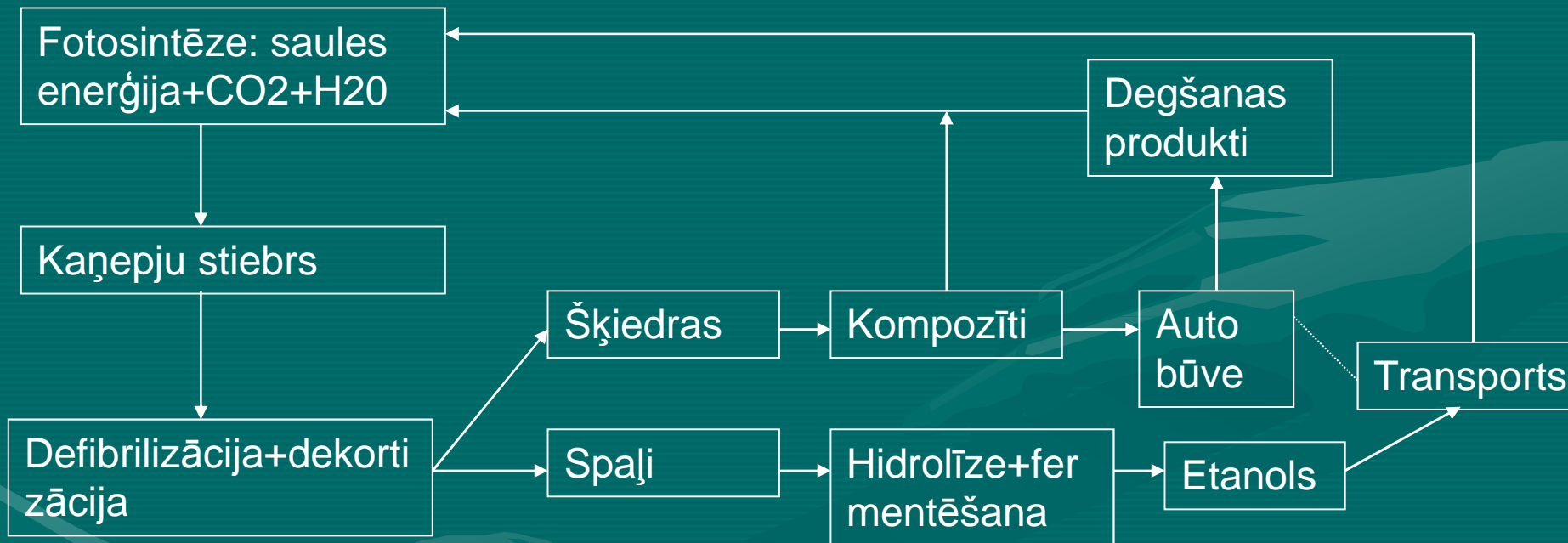
C-klases Mercedes-Benz automašīnā vairāk nekā 30 detaļu sastāvā ietilpst dabīgās šķiedras, t.sk. kaņepju šķiedras



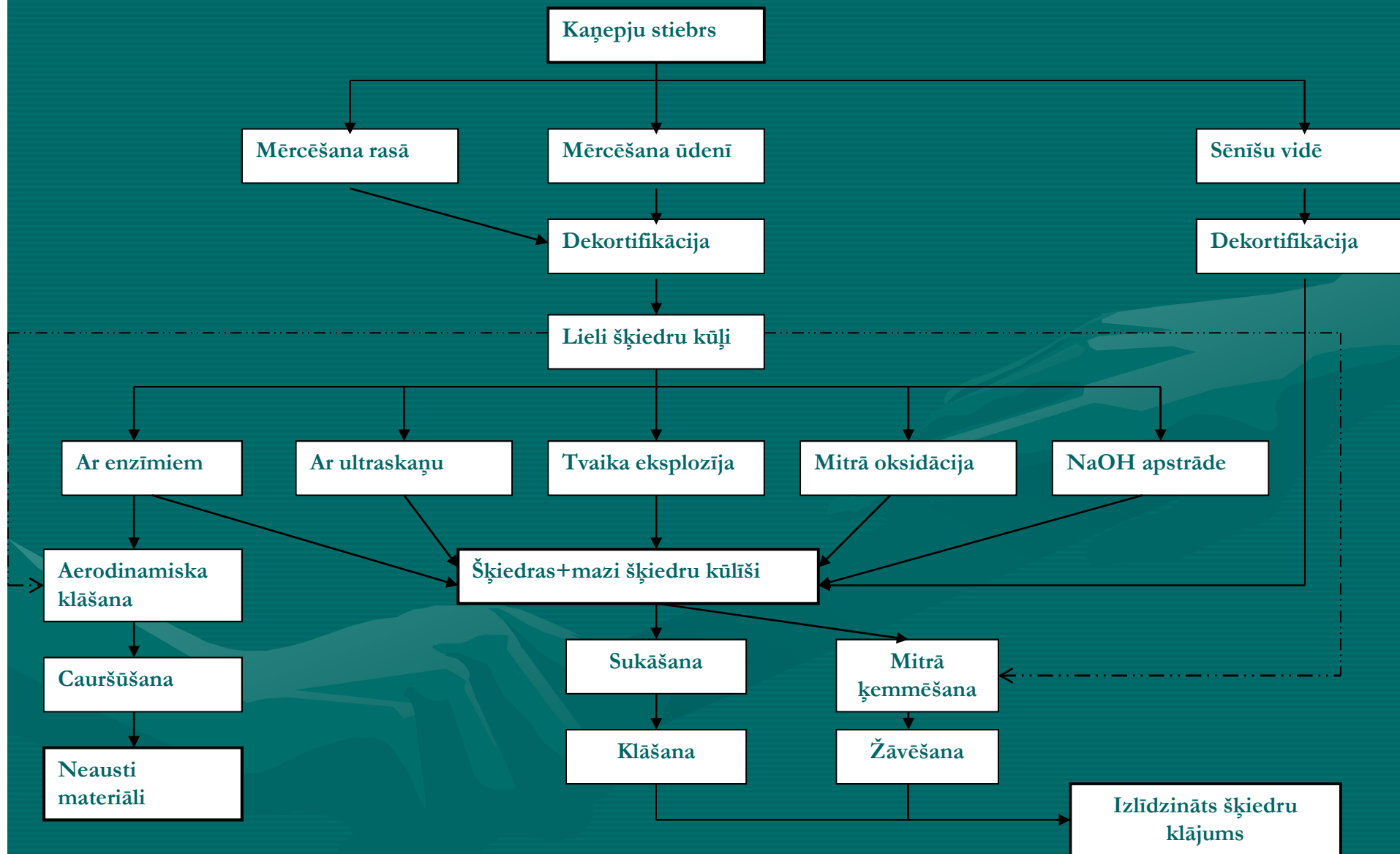
Cannabis sativa L

Sēklas	Primārās (garās) šķiedras	Koksnainā daļa (spāļi)	Sievišķo augu ziedi	Viss augs
Konditorijas izstrādājumi	Lamināti	Pakaiši	Medicīnas kanabinoīdi	Alkohols
Salātu eļļa	Speciāls papīrs	Siltumizolācija	Ēteriskās eļļas (garšai, smaržai)	Degviela
Kosmētika	Konstrukciju plātnes	Šķiedru plastmasas plātnes	Insektu atbaidītāji	Skābbarība
Barība (sēklas, rauši)	Biodegradējamas ģeotekstīlijas, augu zemsedzes	Apmetuma plātnes		
Pārtikas piedevas	Paklāji, mēbeļaudumi	Kaļķbetoni		
Rūpnieciskās eļļas	Vieglie audumi			

Oglekļa aprites cikls: kaņepes - kompozītmateriāli + degviela - kaņepes



Kaņepju izejvielu iegūšana tālākai pārstrādei





G.9-28.

Pēc mērcēšanas pārlauzts kaņepju stiebrs ar nepārrautu ārējo šķiedru slāni



Primārās šķiedras ~ 70 % ārējā stiebra (šķiedru) slānī. Tās pamatā veidotas no celulozes un hemicelulozes ar zemu lignīna saturu.

Tās ir vērtīgākā stiebru daļa, un ir izturīgākās zināmās augu izcelsmes šķiedras

Primāro šķiedru atdalīšana no stiebriem tradicionāli ir darbietilpīgs process

Tā uzlabošana notiek vairākos virzienos. Par perspektīvākām tiek uzskatītas ultraskaņas un tvaika eksplozijas metodes, kas ir gan mazāk darbietilpīgas, gan arī ļauj iegūt šķiedras ar lielāku kristaliskās celulozes īpatsvaru

Pēc atdalīšanas procesa primārās šķiedras ir sagatavotas tālākiem lietojumiem – pārstrādei dzijā, audumos, augstas kvalitātes papīra (naudas zīmes, rūpnieciskie filtri, cigarešu papīrs, tējas iepakojumi).

Atlikušās ~ 30 % ir sekundārās šķiedras. Tās ir īsākas un bagātākas ar lignīnu

Tās ir mazāk vērtīgas, to īpatsvars pieaug, ja sējumi ir retāki, stiebri kļūst resnāki, jo nav jācīnās pēc gaismas

Stiebra centrālo koksaino daļu ~ 70-80 % no sausa stiebra masas veido ļoti īsas šķiedras ar augstu lignīna saturu.

Tradicionāli spaļi tika uzskatīti kā garo (primāro) šķiedru ieguves blakusprodukts, ražošanas atkritums. Bet tā kā tie satur ievērojamu daudzumu celulozes (50-77%), tos var izmantot papīra ražošanā aizvietojo ar 1 kaņepju ha 4,1 ha koksnes ha tādos lietojumos kā viskozes, biodegvielas, celofāna, pārtikas piedevu, siltumizolācijas iegūšanai utml.



Mērcēšana



Stiebru laušana



Žāvēšana



http://ecolution.com/?page=technology_fibers

Izmērcētu 0,5-5 m garu šķiedru kūļus lieto pavedienu iegūšanai virvju ražotnēs

Pirmo sukāšanu ar metāla tapu/zaru ķemmēm veic šķiedru taisnošanai, īso šķiedru atdalīšanai iegūstot vērpšanai piemērotas iztaisnotu šķiedru lentas vai orientētu šķiedru klājumus kompozītu izgatavošanai

Dažādu kaņepju šķirņu šķiedras atšķiras pēc īpašībām, kaut gan to ķīmiskā uzbūve ir diezgan līdzīga

Galvenās komponentes – celuloze, hemiceluloze un lignīns dažādās proporcijās - veido ~ 80-90 % no sausas masas.

Atlikušo daļu veido minerālvielas, pektīns, vaski un ūdenī šķīstošas komponentes.

Variācijas šķirnes ķīmiskajā uzbūvē veidojas vides apstākļu ietekmē, auga iekšienē tās nosaka koksnes, šķiedru un lapu daļas proporcijas

	Neapstrādāts šķiedru komplekss	Kaņepju šķiedras pēc defibrilizācijas ar			Kaņepju pavediens
		mērcēšanu ūdenī	ar C.sub.	ar P.radiata	
<i>Kīmiskais sastāvs</i>					
Celuloze, %	64	74	72	78	83
Hemiceluloze, %	15	12	14	13	11
Lignīns, %	4	5	5	3	1
Pektīns, %	6	3	4	2	1
Ūdens šķ., %	6	3	3	3	1
Vaski, %	1	2	1	1	2
Pelni, %	4	2	2	1	1
<i>Struktūra un stiprība</i>					
Parauga kristāliskums, %	60	68	63	66	68
Celulozes kristal., %	94	92	88	84	82
Šķiedru kūļa šķērsriezums, 10 ³ * mikrometr ²	160	10	50	3	1
Šķiedru kūļa pārraušanas stiprība, MPa	950+/-230	590+/-260	780+/-170	820+/-100	660+/-100

$$\text{Celulozes kristal., \%} = \frac{\text{Parauga kristal.}}{\text{Celulozes saturs}}$$

Dānijas Lauksaimniecības zinātņu institūta veikto pētījumu rezultāti

Šķirne	Sēklas, kg/ha	Lapas, kg/ha	Stiebri, kg/ha	Šķiedras, kg/ha	Šķiedras, g/100 g stiebros	Stiebra diametrs, mm	Stiebra garums, m
Finola	2100	1300	2600	400	17	7	
Fedora 19	600	2300	9800	1400	14	7	2,2
Felina 34	200	1800	9600	2600	27	12	2,2
Futura 77	200	1600	10800	2900	27	11	2,2

Šķiedru saturs noteikts piemērojot mērcēšanu ūdenī

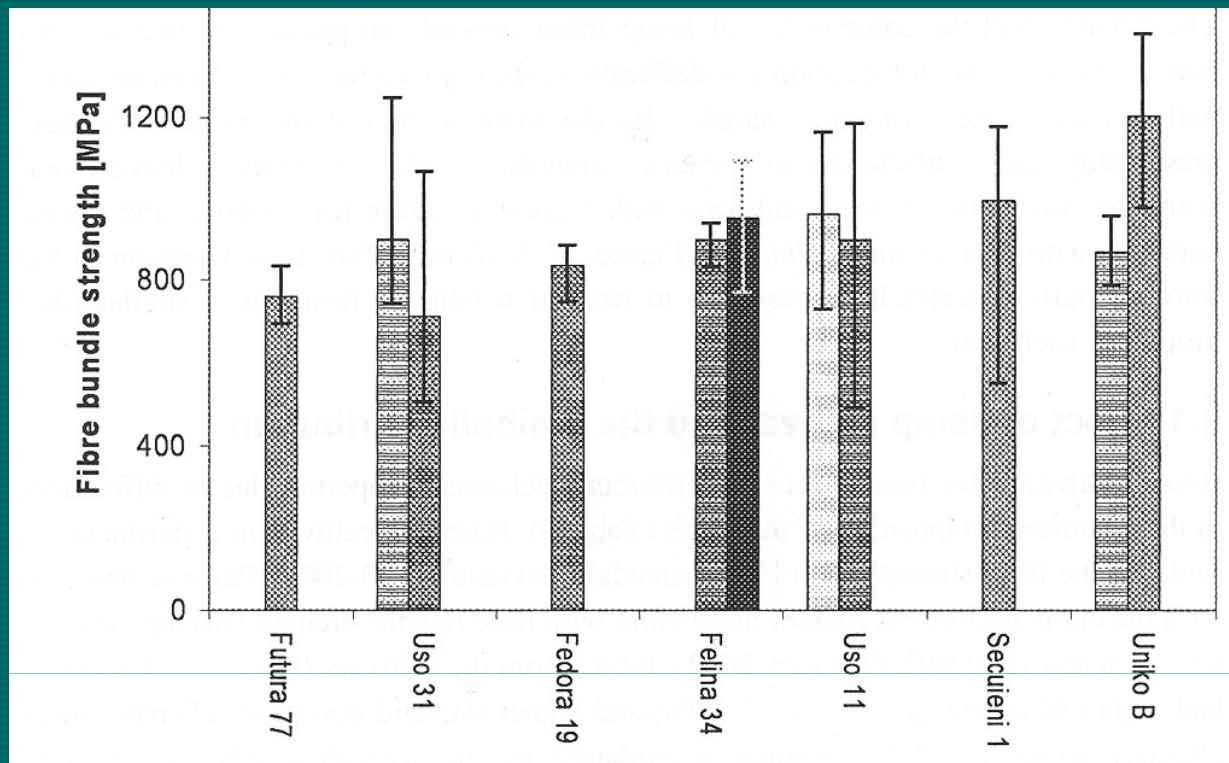
Stiebra diametrs mērīts tā apakšējā daļā

Stiebra garums noteikts: izsējas biežums 34-37 kg/ha, audzētas Dienvidanglijā

90-120 kg darbīgais N/ha. To var iegūt, piem., ar vienreizēju NH_4NO_3 360/480 kg devu

Ja šķiedru kaņepes sēj pārāk reti – veidojas sānzari, apgrūtināta šķiedru iegūšana

Ja šķiedru kaņepes sēj pārāk bieži – notiek augu cīņa par gaismu, stiebri kļūst pārāk tievi, daudzi iet bojā, šķiedru iznākums samazinās



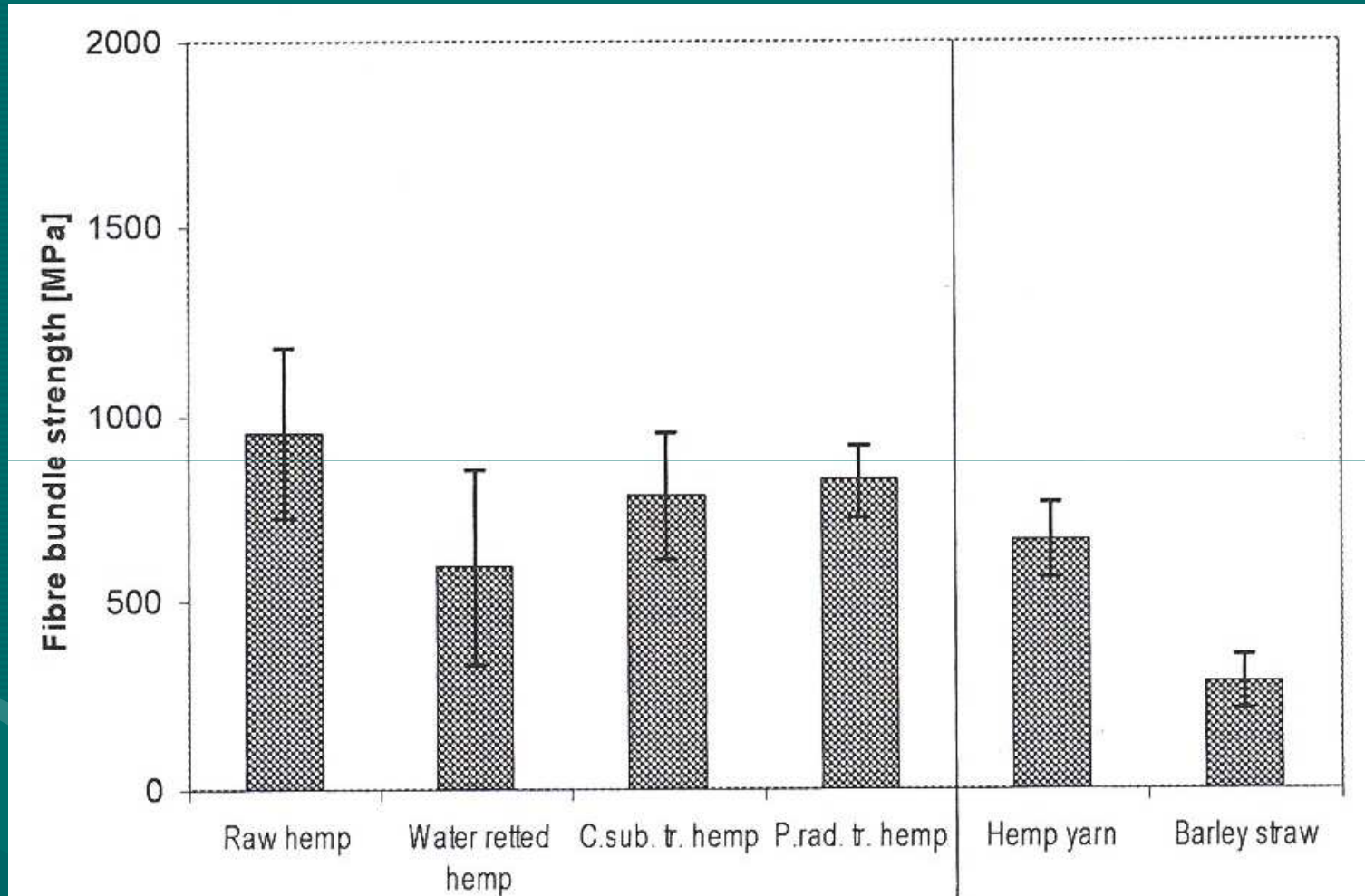
 Eksperim. Somijā 1995.g.

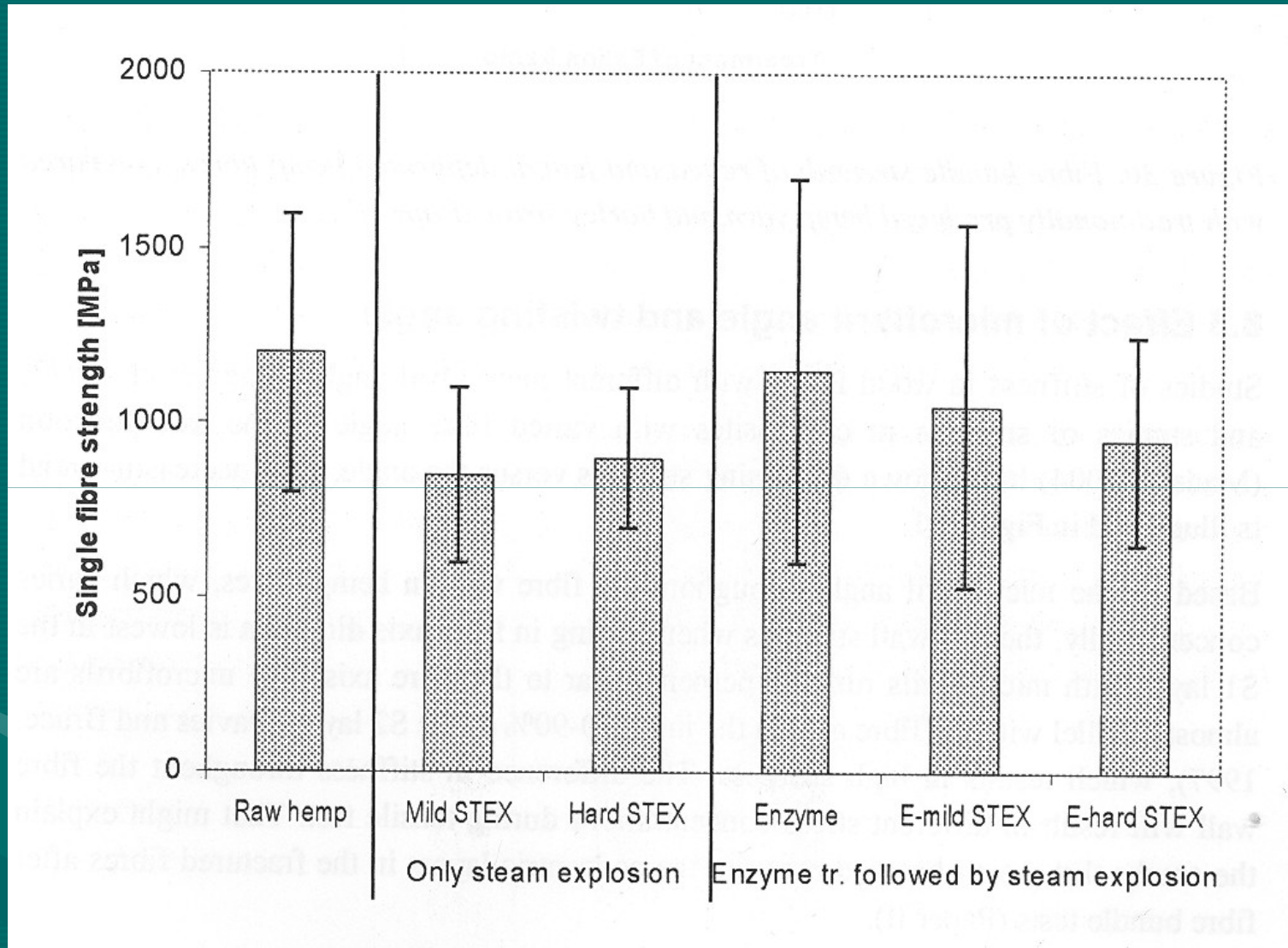
 Eksperim. Somijā 1996.g.

 Eksperim. Dānijā 2001.g.

Latvijā poļu šķirne “Bialobrzeskie”

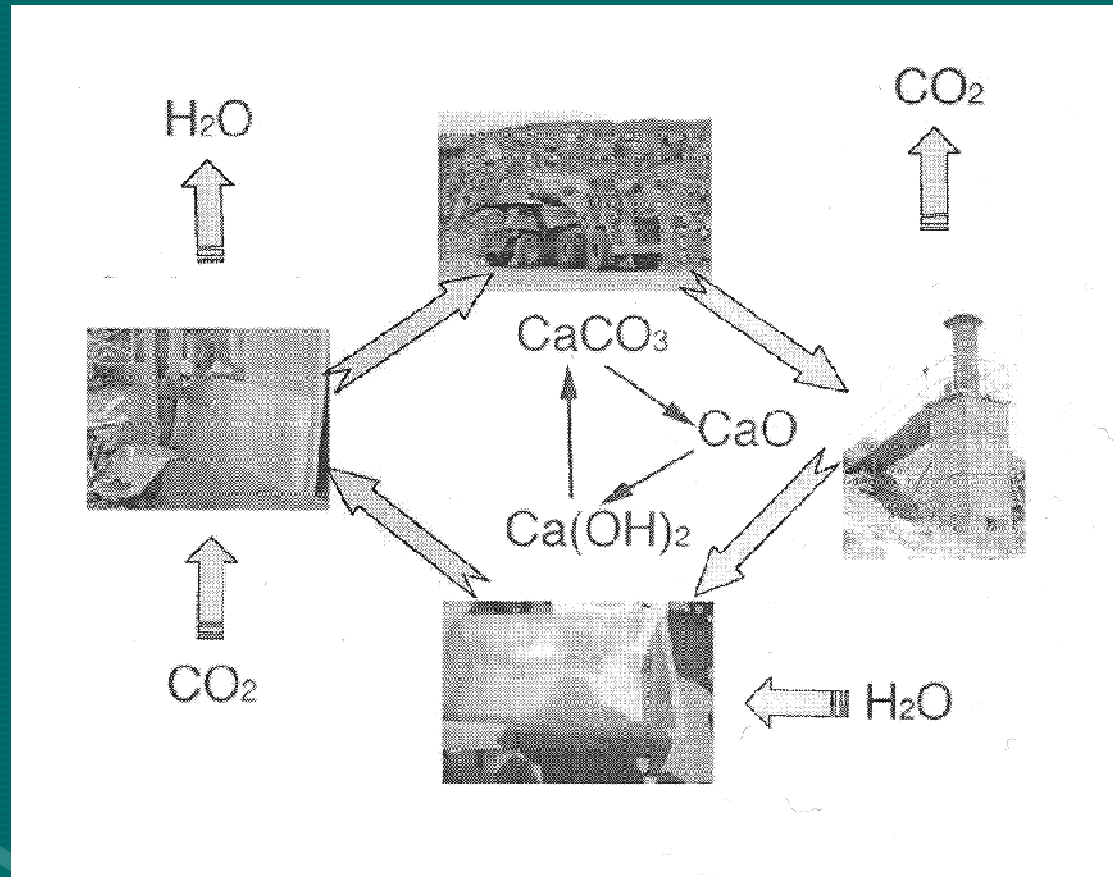
Vienmāju šķirne





Izolācijas/konstr. materiāls	Tilpuma blīvums ρ , kg/m ³	Siltumvadāmība λ , W/(mK)	Īpatnējā siltumietilpība c , J/(kg·K)	Temperature guide number a ² /m
Orientētu skaidu plātne (OSB)	650	0,13	2100	3
Cementa bāzes skaidbetons	1200	0,23	2100	3
Egle, priede, baltegle	600	0,13	2100	4
Skaidu plātne	600	0,14	2100	4
Ģipškartona plātnes	250	0,07	2100	4
Paroc	220	0,035	2100	4
Celulozes izolācija	70	0,04	2000	10
Koka vilna	55	0,04	2000	13
Betons	2000	1,35	1000	24
Poliuretāna putuplasts	30	0,035	1500	28
Lini	30	0,04	1300	37
Kaņepes	30	0,045	1300	4
Polistirena putuplasts	20	0,035	1500	42
Stikla vate	20	0,035	1000	63
Aitas vilna	15	0,04	1300	74
Tērauds	7800	50,00	400	577

CO₂ emisija



Uzņem CO₂ no
atmosfēras

325 kg piesaistīti augot 1 tonnā
sausu stiebru

110 kg/m³ piesaistīts CO₂
biokompozītu iestrādājot,

cietējot sasniedz 165 kg/m³

Pētījumi rāda, ka 300 mm
biezas sienas m² iesaistīts 31
kg CO₂, 500 mm - 53 kg.

Ekoloģiskās būvniecības nākotne – kaņepju kaļķbetoni

Termoizolācija un termoinerce:

pie sienu biezuma 300 mm siltumvadītspējas koeficients konstatēts 0,3 W/mK,
400 mm - 0,22 W/mK, 500 mm - 0,18 W/mK.

Kompozītam piemītošā termoinerce stabilizē telpas mikroklimatu – saulē siena sasilst maz uzkrājot siltumu, temperatūrai krītoties akumulētais siltums tiek atdots samazinot diferenci starp āra un iekšējo temperatūru

Elpojoša un veselīga dzīves darba vide:

kompozītā apvienotas kaļķa mitrumcaurlaidība, ko nodrošina tā porainā struktūra, ar kaņepju higroskopitāti.

Tādējādi sienas un grīdas var „elpot” absorbējot mitrumu un sekmīgi to atbrīvojot iztvaikošanas procesā. Var iztikt bez kondicionēšanas sistēmām



1. Ernest Small and David Marcus. Hemp: A New Crop with New Uses for North America. Trends in New Crops and New Uses. J. Janick and A. Whipkey (eds.). ASHS Press, Alexandria, VA. pp. 284-326.
2. Anders Thygesen. Properties of Hemp Fibre Polymer Composites. PhD Thesis. ISSBN 87-550-3440-3. Denmark. 2006
3. Stefano Amaducci^a, Alessandro Zatta^b, Federica Pelatti^b and Gianpietro Venturi^b. Influence of agronomic factors on yield and quality of hemp (*Cannabis sativa* L.) fibre and implication for an innovative production system.
4. Amaducci, S., 2003. HEMP-SYS: Design, Development and Up-Scaling of a sustainable Production System for HEMP Textiles – An Integrated Quality SYStem Approach. Journal of industrial hemp, Vol. 8 (2), 79-83.
5. Hemp Isolation and Building Materials. <http://www.hempcompany.ie>
6. <http://ecolution.com/>
7. Hempcrete the Future of Concrete <http://www.natural-environment.com>
8. Paolo Ronchetti. The Barriers to the Mainstreaming of Lime-Hemp: A Systematic Approach. M.Sc. Thesis. Dublin Institute of Technology 2007.

9. Rhydwen, Gr. 2006. A model for UK hemp cultivation and processing to supply the building industry with hurds for hemp and lime concrete and fibres for insulation mats, with the ethos of environmental protection as a priority. MSc Dissertation, University of East London, Dagenham, UK

10. Hemp Lime Construction Products Association (HLCP), 2006, Hemp and Lime. <http://www.hlcp.co.uk>.



The influence of variety and seed rate on hemp crop density (units m-2) before harvesting			
	<i>40 kg ha-1</i>	<i>55 kg ha-1</i>	<i>70 kg ha-1</i>
Beniko	94	131	197
Bialobrzeskie	106	148	274
The influence of variety and seed rate on hemp crop weediness (units m-2) before harvesting			
Beniko	6	0	1,3
Bialobrzeskie	4,7	2,7	1,3
The influence of variety and seed rate on hemp green biomass yield (kg ha-1)			
Beniko	42 952	39 857	39 810
Bialobrzeskie	34 286	34 810	33 095
The influence of variety and seed rate on hemp dry biomass yield (kg ha-1)			
Beniko	15 267	14 542	13 888
Bialobrzeskie	12 070	12 113	10 948
The influence of variety and seed rate on hemp plant height (m) at harvesting			
Beniko	2,29	2,18	2,13
Bialobrzeskie	2,28	2,1	2,02
The influence of variety and seed rate on technical hemp plant height (m) at harvesting			
Beniko	1,76	1,81	1,78
Bialobrzeskie	1,87	1,76	1,68
The influence of variety and seed rate on hemp stalk diameter (cm) at harvesting			
Beniko	0,68	0,63	0,59
Bialobrzeskie	0,66	0,56	0,54
The influence of variety and seed rate on hemp fibre content (%) in stalks after dew-retting			
Beniko	12,3	12	13,3
Bialobrzeskie	12,7	11,7	15
The influence of variety and seed rate on hemp fibre content (%) in stalks after water-retting			
Beniko	20,3	19,7	19,7
Bialobrzeskie	18	18,3	19

**BENIKO AND BIALOBREZSKIE – INDUSTRIAL HEMP VARIETIES
IN LITHUANIA** *BENIKO UN BIALOBREZSKIE –
RŪPNIECISKO KANĖPJŲ ŠŪKIRNES LIETUVĀ*

Zofija Jankauskienė, Elvyra Gruzdevienė

Upytė Research Station of the Lithuanian Institute of Agriculture Linininkų 3, Upytė,
Panevėžys district, LT-38 294, Lithuania

Beniko and Bialobrezskie were the earliest ripening. The most fibrous were Beniko (32.7 %), Uniko-B (28.8-30.8 %), Kompolti (28.0-29.1 %), Bialobrzeskie (29.1-29.5 %)

In Poland hemp varieties of Polish origin Beniko and Bialobrezskie were investigated in 1986-1988. Plants of Bialobrzeskie showed higher seed (550 kg ha⁻¹) and stalk (10 000 kg ha⁻¹) yield, but the plants of Beniko had higher fibre yield (total fibre yield 2890 kg ha⁻¹, long fibre yield 2670 kg ha⁻¹)

Investigation in 2000-2001 provided with information that from 14 tested hemp varieties (Beniko, Bialobrezskie, Juso 11, Silesia, Novosadka, Ferimon 12, Felina 34, Futura 77, Kompolti, Fedora 17, Fedora 19, Tibolaj, F x T, Hei Bei) in Poland plants of Beniko and Bialobrezskie had the highest total fibre content (28.5 and 26.9 %, respectively) while the highest stalk yield was obtained from plants of Hei Bei (18.9 t ha⁻¹) and Kompolti (18.0 t ha⁻¹)

