PRESLIA 1957
29: 38—43

Zdeněk Sladký a Miloš Spurný:

Řízení procesu lignifikace lýkového sklerenchymu rostliny *Abutilon avicennae*.

(Práce z Ústavu pro fysiologii rostlin přírodovědecké fakulty v Brně)

Zvýšená spotřeba surovin nutných k přípravě některých druhů technických tkanin a motouzů staví nás před velmi aktuální problém využití vlákna divoce rostoucích rostlin. Takovéto rostliny nás zajímají nejen bohatým obsahem technického vlákna, ale též širokým geografickým rozšířením a velkým počtem jedinců. Hledají se takové nové textilní rostliny, které by byly s to co do kvality nahradit dovážené suroviny z ciziny pro náš textilní průmysl.

V Sovětském svazu věnují zvlášť velkou pozornost upotřebení vláken místních divoce rostoucích rostlin a kryjí tak potřebu ve všech odvětvích, jak v zemědělství k balení bavlny, obilí, ovoce, koží tak i v průmyslové výrobě motouzů lan a technických tkanin. B. J. Rozen 1951 uvádí celou řadu divoce rostoucích vláknitých rostlin, které mají nesmírný národohospodářský význam pro sovětské hospodářství.

U nás se výzkum zaměřil převážně na studium vláken rostlin z čeledi *Malvaceae*. Přední místo pro některé vhodné vlastnosti v pěstování a předběžném zpracování zaujímá *A. avicennae*. Doposud však nenalezl velkého uplatnění v průmyslu, neboť jeho vlákna se vyznačují lámavostí a technologickými vlastnostmi se nevyrovná dříve dováženým vláknům kenafu a juty (R. J. Ioffe, N. P. Kapralova 1951). Teprve chemické zušlechťování pozměnilo lámavost vlákna a tak se mění i názor na *Abutilon*. V Sovětském svazu jsou již v provozu přezkoušené odrůdy Abutilonu, propracována agrotechnika, nové způsoby prvotního zpracování lodyh v zeleném stavu a chemického zušlechtění vláken.

Vedle metody chemického zušlechtění vlákna, které je přece jen nákladné, je zde snaha dosáhnout lepší kvality biologickou cestou, zvláště zásahy agrotechnickými. Problém takového zkvalitnění vlákna je přímo spjat s otázkou genese blány buněčné a s její postupnou lignifikací. Je známo, že stupeň zdřevnatění blan buněčných určuje pevnost, pružnost a ostatní mechanické vlastnosti vláken, důležité pro jejich technologické hodnocení. Dříve však než se přistoupí k hromadnému pěstění této nové textilní rostliny, bude nutno vyšetřit, jakými agrotechnickými zásahy lze navodit takové podmínky pro růst rostlin, aby vlákna neobsahovala tolik ligninu, byla měkčí, tažnější a tím vhodnější pro další technologické zpracování. V předložené práci byl sledován vliv světelného faktoru na průběh lignifikace sklerenchymatických buněk tvrdého lýka rostliny *Abutilon avicennae*.

Materiál a metoda

Semena *Abutilon avicennae* z Výzkumného ústavu přadných rostlin Šumperk-Temenice, byla vyseta 16. dubna 1952 do předem připravených záhonů velikosti 500 × 120 cm. Jarní výsev byl rozdělen do těchto skupin:

Záhon č. 1: Rostliny ve sponu 30 × 30 cm, označované jako rostliny řídké setby.

Záhon č. 2: Rostliny ve sponu 20 × 20 cm, označované jako rostliny kontrolní.

Záhon č. 3: Rostliny ve sponu 15 × 15 cm, označované jako rostliny husté setby.

Záhon č. 4: Rostliny ve sponu 20 × 20 cm s postupně odstraňovanými listy na basi.

Záhon č. 5: Rostliny ve sponu 20 × 20 cm pěstované za krátkého osmihodinového dne. Rostliny byly od počátku pokusu denně zatemňovány od 16 hod. do 10 hod. ráno poklopem z černého papíru s vhodnými větracími otvory.

Záhon č. 6: Rostliny ve sponu 20 × 20 cm pěstované v rozptýleném světle bez přímého dopadu slunečních paprsků.

Průběh dřevnatění sklerenchymatických buněk tvrdého lýka byl sledován dvojím způsobem:

A. Floroglucinem s HCl podle Clarkea S. H. 1935.

B. Hydrolysou vláken s 72% H_2SO_4.

A. Floroglucinová reakce se ukázala nespecifickým barvivem k detekci ligninu (S p u r n ý a S l a d k ý 1953).

B. Vzorky pro kvantitativní analysy byly brány z každého pokusného záhonu ve třech fázích vývoje, a to 14. a 28. července a 29. září 1952. Odvláknění lodyh provedl Výzkumný ústav přadných rostlin Šumperk-Temenice. Rozdrcené lodyhy byly máčeny ve vodě 19 dní při průměrné teplotě 20 °C a pak ručně odvlákněny, při čemž byla oddělena vlákna primární od sekundárních. Takto získaná vlákna byla podrobena hydrolyse uváděné Wissem 1946 podle R i t t e r S e b o r g a a M i t c h e l a použitím 72% kyseliny sírové.

Výsledky pokusů

Množství ligninu ve vláknech *Abutilon avicennae* získané hydrolysou je zachyceno současně s růstem a vývojem v tabulce I.

Z tabulky I je patrno, že *Abutilon avicennae* je krátkodenní rostlina, neboť v podmínkách krátkého dne skončil svůj vývoj nejdříve. Rostliny v řídkém sponu jsou mohutnější, s větším počtem vedlejších lodyh a se zvláště aktivním kambiem oddělujícím technologicky cenná sekundární vlákna, která jsou však více lignifikována. Rostliny v hustším sponu dorůstají větší výšky, jsou však slabší v průměru. Pericykl u rostlin hustého sponu intensivněji odděluje primární vlákna, která však pro vyšší procentický obsah ligninu nemají valnou technologickou hodnotu. U všech kombinací jsou primární vlákna více lignifikována než vlákna sekundární. Lignifikace primárních i sekundárních vláken se snižuje se zvyšující se hustotou sponu.

Z tabulky I je tedy patrné, že snížení lignifikace hustším sponem má za následek pokles celkového obsahu vlákna z jedné rostliny a nepříznivý poměr mezi technologicky cennějším vláknem sekundárním a méně hodnotným vláknem primárním. Je nasnadě otázka, zda větší počet jedinců na plošné jednotce nenahradí nebo nepřekročí množství a kvalitu vlákna z rostlin v řídkém sponu z téže plochy.

K této otázce byly založeny pokusy v roce 1953. Cílem bylo především ověřit procento ligninu v různém sponu, číselně a váhově zachytit množství vlákna z plošné jednotky.

Semena *Abutilonu* byla vyseta 10. dubna 1953 v zahradě Ústavu pro fysiologii rostlin v Brně. Jarní výsev byl rozdělen do těchto pokusných serií:

Záhon č. 1: Rostliny ve sponu 30 × 30 cm.
Záhon č. 2: Rostliny ve sponu 20 × 20 cm.
Záhon č. 3: Rostliny ve sponu 15 × 15 cm.
Záhon č. 4: Rostliny ve sponu 15 × 10 cm.
Záhon č. 5: Rostliny ve sponu 10 × 10 cm.

Tabulka 1.

1952	14. VII.			28. VII.			29. IX.		
	růst a vývoj	% ligninu ve vláknech		růst a vývoj	% ligninu ve vláknech		růst a vývoj	% ligninu ve vláknech	
		prim.	sek.		prim.	sek.		prim.	sek.
Spon 30 × 30	Lodyha 125 cm, ⌀ 13 mm, fáze konec kvetení a počátek tvorby tobolek, vedlejší lodyhy kvetou	14,9	14,7	Lodyha 130 cm, ⌀ 15 mm, vrcholí tvorba tobolek	17,3	15,8	Lodyha 150 cm, ⌀ 16 mm, basální listy opadávají, tobolky dozrálé	19,8	19,6
Spon 20 × 20	Lodyha 130 cm, ⌀ 12 mm, květní fáze vrcholí, vedlejší osy jsou kratší než ve sponu 30 × 30, kvetou	14,7	14,5	Lodyha 135 cm, ⌀ 14 mm, listy žloutnou, vrcholí tvorba tobolek	15,9	15,0	Lodyha 155 cm, ⌀ 16 mm, střední listy opadaly, totobolky dozrálé	18,8	17,9
Spon 15 × 15	Lodyha 130 cm, ⌀ 7,5 mm, na lodyze 3—4 tobolky, vedlejší osy nepatrně vyvinuty, spodní listy žloutnou	14,7	13,0	Lodyha 135 cm, ⌀ 8 mm, kvetou a ojediněle tvoří tobolky	14,9	13,8	Lodyha 140 cm, ⌀ 8 mm, listy jen na apikálu, tobolky zrají	18,3	18,0
Odstraňované listy 20 × 20	Lodyha 110 cm, ⌀ 8 mm, počátek květní fáze, vedlejší osy nepatrně vyvinuty	12,9	11,9	Lodyha 130 cm, ⌀ 9 mm, rostliny kvetou	13,7	12,5	Lodyha 150 cm, ⌀ 9,5 mm, bez listů s dozrávajícími tobolkami	16,9	13,3
Krátký den 20 × 20	Lodyha 75 cm, ⌀ 7 mm, listy jsou menší, tobolky zrají	12,1	10,8	Rostliny nezměněny ani v délce ani v ⌀	12,8	11,1	Rostliny poléhají pod tíží zralých tobolek	13,4	11,7
Rozptýlené světlo 20 × 20	Lodyha 20 cm, ⌀ 2,5 mm, značně zpožděny jak v růstu tak i ve vývoji	—	—	Lodyha 35 cm, ⌀ 3 mm, rostliny ojediněle kvetou	—	—	Lodyha 45 cm, ⌀ 3,5 mm, rostliny kvetou a ojediněle tvoří tobolky	13,1	7,4

Abutilon rostl za lepších agrotechnických a klimatických podmínek než rok minulý. Růst, vývoj a lignifikace jsou zachyceny v tabulce II, se současným váhovým výpočtem primárního a sekundárního lýka z plošné jednotky. Číselné hodnoty lignifikace jsou aritmetickým průměrem z 5 analys, u váhy lýka v lodyze je to průměr z 30 rostlin. Z tabulky II je patrné, že se stoupající hustotou sponu dosahují větší výšky rostliny ve sponu 20 × 20 a 15 × 15, neboť nevytváří tolik vedlejších lodyh jako rostliny ve sponu 30 × 30. Délka a počet vedlejších lodyh, které nemají pro textilní průmysl žádné ceny, se zvyšující hustotou poklesá. S větší hustotou sponu se snižuje průměr lodyh. Rovněž tak poklesá počet listů a zpomaluje se vývoj rostlin. Se zvyšující se hustotou poklesá lignifikace vláken i množství vlákna z jedné rostliny. Jak je patrno, je menší množství lýkových vláken z jednotlivých rostlin v hustším sponu vyváženo větším počtem jedinců na plošné jednotce s podstatně větším množstvím primárního i sekundárního vlákna z této plošné jednotky.

Diskuse

Úvodem je třeba podotknout, že hodnoty procentuálního obsahu ligninu ve vláknech, získané analysami, zasluhují kritického pohledu. Je nutno připojit se k názoru K ü r s c h n e r a K. (1952), který uvádí, že je podstatný rozdíl mezi přirozeným ligninem v rostlinných tkáních a isolovaným ligninem a že lignin ve své nezměněné formě je v bláně buněčné přítomný jako příbuzná skupina methylovaných pentos, která dík velké citlivosti k účinku kyselin, alkálií a tepla rychle se mění v aromatické látky. Je též známo (P a l o h e i m o L. 1929), že tvořící se xylosa při isolaci ligninu ze dřeva kyselou hydrolysou pentosanů se podílí na vzniku nerozpustných tmavých látek, které značně zvyšují původní hodnoty nativního ligninu. Podle toho také v tabulce I a II uvedené výsledky získané hydrolysou 72% H_2SO_4, netýkají se obsahu nativního ligninu, nýbrž ligninu aromatického charakteru a hodnoty jsou ve skutečnosti úměrně nižší.

Na základě analys bylo zjištěno, že primární vlákna jsou u všech pokusných serií více lignifikována než vlákna sekundární, což potvrzuje i B o r š č e v o v á E. P.

Nejmenší lignifikací ze všech pokusných serií se vyznačovaly rostliny v rozptýleném světle. Lignifikace pokračovala velmi zvolna. Celý habitus rostlin byl zakrnělý a rostliny byly značně zpožděny jak v růstu, tak i ve vývoji.

Rostliny s krátkým osmihodinovým dnem skončily vegetační cyklus nejdříve, z čehož jasně vyplývá, že *Abutilon avicennae* je rostlina krátkého dne. Růstově však rostliny *Abutilonu* zakrněly. Lignifikace vláken byla velmi malá. Vzhledem k malé výšce rostlin a slabým osám nelze patrně praktický využít malého stupně zdřevnatění u obou výše uvedených pokusných serií.

Odstraňování listů na basi lodyhy se projevovalo částečným poklesem růstu i vývoje *Abutilonu*, zmenšeným průměrem lodyhy. Vlákna byla méně lignifikována a byla jemnější. Předpoklad, že snížená mohutnost asimilace a tím i snížení průvodních látek na basi bude menší než u kontrol, a to se projeví i ve snížené lignifikaci, se ukázal správným. Další výzkum vláken s technologického hlediska ukáže, do jaké míry bude možno tento agrotechnický zásah využít.

V hustším sponu dochází všeobecně k zvýšení délky rostlin, zmenšení průměru lodyh, snížení počtu listů a zmenšení délky a počtu vedlejších lodyh, které nemají pro textilní průmysl žádné ceny. Domníváme se, že právě proto,

že rostliny v hustším sponu netvoří tolik postranních lodyh, mohou dorůstat větší výšky než rostliny ve sponu 30 × 30, které tvoří větší počet značně delších, vedlejších lodyh. V hustším sponu jsou vlákna méně lignifikována a dochází k zvýšení poměru mezi primárním a sekundárním vláknem ve prospěch méně hodnotného vlákna primárního. Váhové množství vlákna z jedné rostliny v hustších sponech poklesá. Menší množství lýkových vláken z jednotlivých rostlin v hustším sponu je vyváženo větším počtem jedinců na plošné jednotce a tím tedy i podstatně větším množstvím primárního i sekundárního vlákna. Lze tedy vhodnou volbou sponu (20 × 20) snížit lignifikaci vláken, při čemž se zvýší jak celkové množství vlákna, tak i produkce kvalitnějšího vlákna sekundárního i když se současně zvyšuje množství technologicky méně hodnotného vlákna primárního.

Souhrn

Světelná dosace, navozená některými agrotechnickými zásahy, ovlivňuje do značné míry celý proces lignifikace vláken rostliny *Abutilon avicennae*. Hustota setby usměrňuje činnost nejen dvou základních dělivých pletiv pericyklu a kambia, ale i lignifikaci a hromadění průvodních látek. Vhodným hustším sponem lze zvýšit lignifikaci vláken, při čemž se zvýší jak celkové množství vlákna tak i produkce kvalitnějšího vlákna sekundárního.

Literatura

Borščevova, E. P.: Vlákno Abutilonu (v rukopise).
Ioffe, R. J., Kapralova, N. P.: Agrotechnika džuta. Moskva 1951.
Kürschner, K.: Technologie dřeva II, Chemie dřeva. Bratislava 1952.
Paloheimo, I.: Die Verwendung der Saurehydrolyse zur Ligninbestimmung. Biochem. Zeitschr. 165, 463, 1925.
Rozen, B. J.: K voprosu promyšlennogo ispolzovanija volokna dikorastuščich rastenij. Bot. žurnal. 36, 1, 47, 1951.
Spurný, M., Sladký, Z.: Užití floroglucinové reakce při studiu lignifikace blan buněčných. Preslia 27 : 243—252, 1955.
Wise, L. E.: Wood Chemistry. New York 1946.

Tabulka 2.

20. VII. 1953	Růst a vývoj Abutilonu					% ligninu ve vláknech		Váha vlákna z 1 rostliny v g		Váha vlákna v kg z 1000 m²	
	výška lodyh v cm	∅ lodyh na basi v mm	fáze	počet listů	délka vedl. lodyh v cm	primární	sekundární	primární	sekundární	primární	sekundární
Spon 30 × 30	190	18	8 tobolek 4 květy	15	45	18,8	17,9	3,58	3,02	398	334
Spon 20 × 20	200	16	5 tobolek	13	25	17,8	17,6	3,35	2,25	837	625
Spon 15 × 15	195	13	4 tobolky	10	10	17,3	16,9	2,50	1,94	1110	854
Spon 15 × 10	185	12	4 tobolky	9	5	17,1	16,6	1,94	1,34	1292	902
Spon 10 × 10	185	10	4 tobolky	8	4	—	—	1,56	1,32	1560	1320

Nahoře: Příčný řez lodyhou *Abutilon avicennae* na basi. Založeno 6 řad sklerenchymatických buněk tvrdého lýka. A — primární vlákno, B — sekundární vlákno.
Dole: Příčný řez středem lodyhy *Abutilon avicennae*. A — primární, B — sekundární vlákno.

З д. С л а д к и й и М. С п у р н ы й:

Управление процессами лигнификации лыковой склеренхимы растения *Abutilon avicennae*

Световая дозировка, вызванная некоторыми агротехническими приемами, оказывает значительное влияние на целый процесс лигнификации волокон растения *Abutilon avicennae*. Густота посева регулирует деятельность не только двух основных делимых тканей — перицикла и камбия, но также лигнификацию и накопление сопроводительных веществ. Любой густотой посева можно понизить лигнификацию волокон, причем повышается не только общее множество волокна, но одновременно и продукция высококачественного секундарного волокна.

Nové knihy:

G o l d s c h m i d t, R. B: Theoretical Genetics. — Univ. of California Press, Berkeley 1955, stran 586, cena $ 8.50.

L e o p o l d, A. C.: Auxins and Plant Growth. — Univ. of California Press, Berkeley 1955 stran 366, cena $ 5.00.

C o l i n, E. C.: Elements Genetics. Third edit. — McGraw-Hill Book Comp., New York 1956, 176 illus., stran 498, cena $ 5.75.

M e l d e r i s, A. and B a n g e r t e r, E. B. (editors): A Handbook of British Flowering Plants. — Ward, Lock Co. Ltd., London 1955, 24 colour. plates, pp. 360, cena 63—.

C i f e r r i, R. — G i a c o m i n i, V.: Nomenclator Florae Italicae seu Plantae Vasculares in Italia sponte nascentes, advenae, aut saepius cultae. — Part 1 : 1950, Part 2 : 1954.

K r ü s s m a n n, G.: Die Nadelgehölze. — Paul Parey, Berlin 1955, 352 figs, pp. 304, cena DM 39,60.

W i l d, H.: Common Rhodesian Weeds. — Government Printer, Salisbury 1955, 102 full-page figures, cena 15/-.

G a r d n e r, C. A. and B e n n e t t s, C. B. E.: The Toxic Plants of Western Australia. — West Australian Newpapers Ltd., 1956, 48 drawings, 50 plates, pp. 275, cena 50/-.

B e r g e r, F.: Synonyma-Lexikon der Heil- und Nutzpflanzen. — Oesterreichiche Apotheker-Verlangs Ges., Wien 1954/55, pp. 1221.

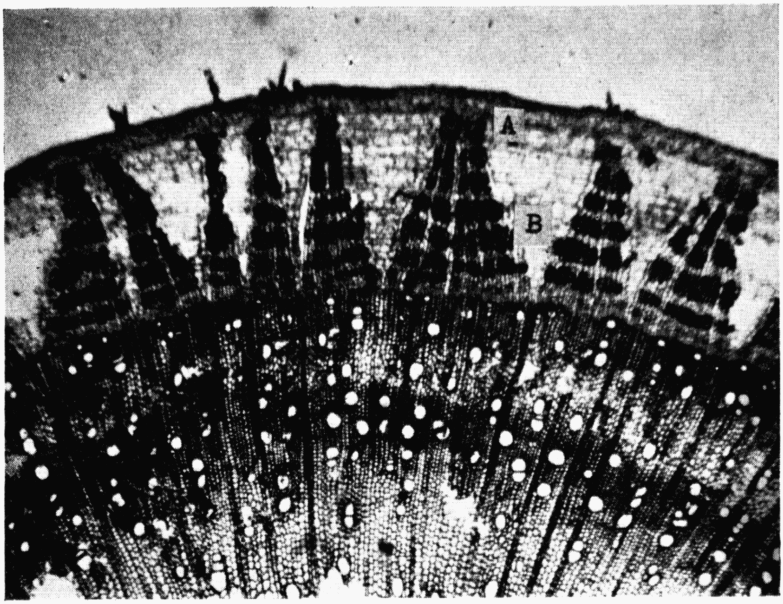
M o l i s c h, H.: Botanische Versuche und Beobachtungen ohne Apparate. — Fischer, Stuttgart 1955, 67 Fig., pp. 176, cena DM 12,40.

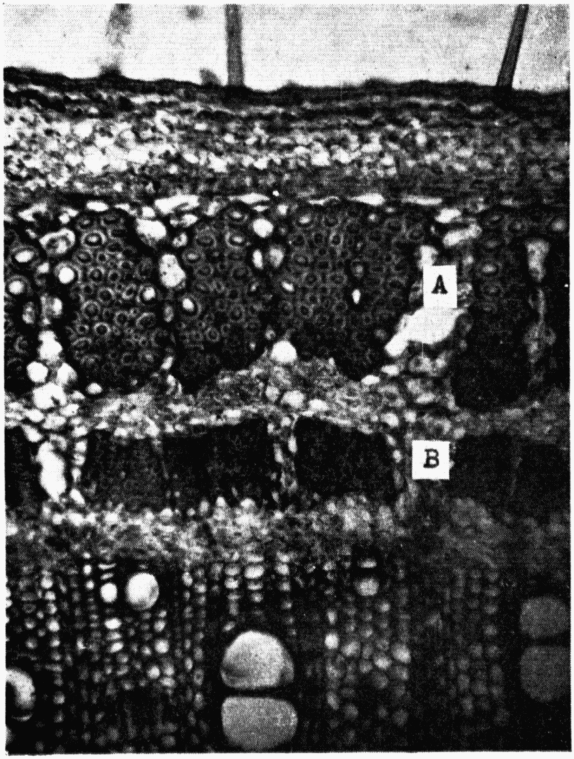
C r o n q u i s t, A.: Vascular Plants of the Pacific Northwest. — Part 5 : Compositae. — University of Washington Press, Seattle 1955, pp. 343.

M o t h e s, K. — M a n s f i e l d, R.: (Hrsg.) Biochemie der Kulturpflanze. — 1956, 85 ills, 14 plts, 273 pp.

H u b e r, B.: Vergleichend-anatomische Untersuchungen aus dem Forstbotanischen Institut München. — 1956, 34 ills, 27 plts, 160 pp.

J a n e, F. W.: The Structure of Wood. — 1956, 500 ills, 33 tabs, 679 pp., cena $ 20,70.





Z. Sladký — M. Spurný: Řízení procesu lignifikace lýkového sklerenchymu rostliny *Abutilon avicennae.*