

# KOMPARATIVNO ANATOMSKA ISTRAŽIVANJA SJEMENA GRAMINEJA

RECHERCHES D'ANATOMIE COMPARÉE DE SEMENCES  
DES GRAMINÉES

Z. ARNOLD

Prije više godina proučavao sam postanak i razvoj aleuronskih zrnaca kod *Triticum vulgare*, a s time u vezi također anatomiju aleuronskog sloja u raznim razvojnim stadijima pšeničnog zrna (Arnold 1927). Taj mi je studij dao poticaja za komparativno anatomsko proučavanje aleuronskog sloja kod raznih gramineja u vidu eventualne primjene anatomskih karakteristika kod diagnoze u kontroli sjemenja.

Obzirom na mogućnost praktičke primjene obradio sam u prvom redu razne vrste žitarica i to od svake po više različitih forma odn. varijeteta, jer sam računao s time, da bi mogle postojati kakove razlike u građi plodova napose obzirom na aleuronski sloj koje bi bile izraz jednoga neizravnog upliva kulture odn. selekcije. S istih razloga obradio sam, gdje god je to bilo moguće, pored svake kultivirane vrste odn. odlike još i koju srodnu divlju vrstu, naročito ako je takova smatrana praocem one prve.

Zbog preglednosti svrstane su obrađene vrste trava u skupine (tribuse) prema razdiobi Hackelovoj (E. Hackel u Engler-Prantl 1887). Kako neki tribusi obuhvaćaju vrlo malo kultiviranih vrsti ili ih uopće nemaju (na pr. tribus *Zoysieae*), nijesu svi tribusi ovdje jednako detaljno obrađeni (neki uopće nijesu obrađeni kao *Tristeginae* i *Bambuseae*). To uostalom nije ni bila namjera mojih istraživanja, jer se konačno radilo samo o prethodnoj orijentaciji u spomenutom pitanju.

Preparati sjemenja izrađivani su u svrhu proučavanja ponajviše kao ručni presjeci britvom, nakon što su po potrebi sjemenke bile smekšane bubrenjem u vodi. Potom su presjeci polagani u glicerin na objektna stakla i eventualno uklapani venecijanskim terpentinom. Samo jedan maleni broj vrsti sjemenja uklapan je u parafin (dijelom zbog sitnih dimenzija zrna), rezan s mikrotomom, bojadisan sa smjesom metilnog zelenila i fuksina te uklapan u kanadski balzam. Mikroskopski crteži izrađeni su pomoću Reichertovog aparata za crtanje i Zeissove optike (okular 4, kod sitnijeg sjemenja okular 8, objektiv apohromat 4 mm, tubus 160 mm). Mikroskopske dimenzije mjerene su pomoću mikrometarskog okulara 3 od

Zeissa te su u tabelama izražene u mikronima. Prosječne dimenzije izračunavane su pretežno na temelju većeg broja mjerenja kao srednje vrijednosti te su u tabelama označene brojevima u zagradi.

Sjemenje za ovaj studij nabavljeno je s raznih strana iz botaničkih vrtova. Napose većinu sjemenja kultiviranih varijeteta raznih žitarica stavio mi je susretljivo na raspolaganje g. prof. dr. A. Tavčar iz zaliha Zavoda za bilinogojstvo na poljopriv. šumar. fakultetu u Zagrebu.

## Tribus MAYDEAE

### 1) *Zea Mays* L.

#### a) *Zea Mays* f. *microsperma*, sorta »cinquantino«.

Aleuronski sloj sastavljen je od četverouglastih (rjeđe pačetvorinastih) stanica dosta jakih stijena. Visina aleuronskih stanica varira od 21.4 do 35.7  $\mu$ , širina (u tangencijalnom smjeru) od 14.3 do 39.3  $\mu$ . Omjer visine prema dužini iznosi 100 : 96, dakle su stanice na poprečnom presjeku otprilike kvadratične.

Perikarp sastoji od stanica epikarpa s vrlo odebljalim stijenama, te su im lumina uska dugoljasta (kutikula nije bez posebnog bojadisanja vidljiva). Mesokarp je slične strukture, ali ona bez bojadisanja na preparalima u glicerinu nije dovoljno jasna, pošto je čitavi perikarp bezbojan i proziran poput stakla. I mješinate stanice također su bezbojne.

Debljina perikarpa varira od 92.8 do 114.2  $\mu$ . Ako stavimo prosječnu debljinu perikarpa = 100, onda možemo u omjeru prema tome visinu (ili jakost) aleuronskog sloja izraziti brojem 67.

Debljina stijena aleuronskih stanica mjerena na tangencijalnom presjeku iznaša većinom 3.5  $\mu$  (mjestimice nešto preko 5  $\mu$ ).

#### b) *Zea Mays* f. *indurata*, sorta »Hrvatica«.

Visina stanica aleuronskog sloja varira od 25.0 do 46.4  $\mu$ , njihova dužina (mjerena u tangencijalnom smjeru na poprečnom presjeku) varira od 17.9 do 35.7  $\mu$ . Omjer između visine i dužine je 100 : 80. Debljina stijena aleuronskih stanica (mjerena na tangenc. presjeku) je 7.0 do 10.7  $\mu$  što je najveća debljina između svih ovdje obrađenih varijeteta kukuruza osim kod *Zea Mays* f. *saccharata*. (Moeller napominje posve općenito kao debljinu stijena aleuronskih stanica u kukuruza 12  $\mu$ ).

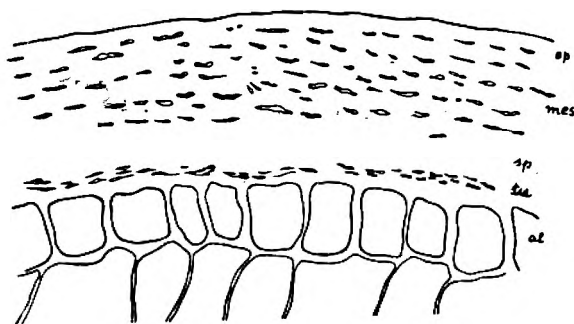
Perikarp je proziran bezbojan, na poprečnom presjeku (sl. 1) se jasno razabiru uski dugoljasti lumeni, dok spužvasti parenhim nije vidljiv bez posebne preparacije. Mješinate

stanice pokazuju također uske dugoljaste lumene. Debljina perikarpa varira od 78.5 do 96.4  $\mu$ . Uzevši prosječnu jakost perikarpa = 100, debljina aleuronskog sloja jednaka je 38.

c) *Zea Mays f. indurata macrosperma*, sorta »Pensilvanac«.

Visina aleuronskog sloja varira od 17.9 do 32.1  $\mu$ . Dužina stanica varira od 7.1 do 28.6  $\mu$ . Omjer visine naprama dužini je 100 : 70. Debljina stijena aleuronskih stanica (mjerena na tangenc. presjeku zrna) je 5.4 do 7.1  $\mu$ . Prema tome aleuronske stanice su ovdje razmjerno malene i uske s osrednje debelim stijenama.

Perikarp ima stanice debelih stijena s nepravilnim uskim lumenima. Debljina perikarpa varira od 78.5 do 96.4  $\mu$ , na-



Sl. 1. *Zea Mays f. indurata* »Hrvatica«. — ep = epikarp (épicarpe), mes = mesokarp (mésocarpe), sp = spužvasti parenhim (parenchyme spongieux), tu = mješinate stanice (endocarpe), al = aleuronski sloj (couche à aleurone).

prama tome je jakost aleuronskog sloja izražena u % jednaka 27, dakle kao kod sorte »činkvantin«.

d) *Zea Mays f. dentiformis*, sorta »zlatni rumski zuban«.

Aleuronski sloj sastoji od pačetvorinastih stanica protegnutih u radijalnom smjeru. Njihova visina varira od 21.4 do 46.4  $\mu$ , dužina od 10.7 do 32.1  $\mu$ . Omjer visine prema dužini je 100 : 60. Debljina staničnih stijena iznaša oko 4.0 do 4.5  $\mu$ .

Bezbojni staklasto prozirni perikarp pokazuje stanice s uskim dugoljastim lumenima koji su pravilniji i jasniji nego u sorte »činkvantin«. Mješinate stanice nepravilne su i bezbojne sa sitnijim lumenima. Debljina perikarpa varira od 92.8 do 150  $\mu$ , dakle je perikarp deblji nego u ostalih opisanih varijeteta kukuruza. U omjeru prema debljini perikarpa jakost aleuronskog sloja je samo 25, te je približno jednako slabo razvijen kao u sorte »činkvantin«.

e) *Zea Mays f. saccharata*.

Aleuronski sloj sastoji od pačetvorinastih stanica produženih u radijalnom smjeru. Visina stanica varira od 28.6 do

39.3  $\mu$ , a dužina od 21.4 do 39.3  $\mu$ . Omjer njihove visine prema dužini je 100 : 80 kao kod »Hrvatic« (*Zea Mays f. indurata*) koja međutim ima nešto manje stanice. Debljina njihovih stijena varira između 5.4 i 10.7  $\mu$ .

Bezbojni prozirni perikarp nejasne je strukture, te se uski dugoljasti lumeni stanica na presjeku ponajviše teško razabiru bez bojadisanja. I mješinate stanice su bezbojne te imaju također nejasne uske dugoljaste lumene. Debljina perikarpa varira od 64.3 do 71.4  $\mu$ . Jakost aleuronskog sloja u omjeru prema prosječnoj debljini perikarpa iznosi 52, dakle je taj sloj ovdje razmjerno dobro razvijen.

f) *Zea Mays f. everta*.

Visina stanica aleuronskog sloja varira od 14.3 do 32.1  $\mu$ , a širina od 14.3 do 46.4  $\mu$ , dakle su im dimenzije kao kod sorta »činkvanti« i »Pensilvanac« ispod prosjeka što ga navodi Moeller za kukuruz (naime 30 do 40  $\mu$  u promjeru). Omjer visine prema dužini iznaša 100 : 108, dakle su aleuronske stanice otprilike kvadratičnog presjeka. Debljina njihovih stijena iznosi 3.6 do 7.0  $\mu$ .

U bezbojnom perikarpu pokazuju se na presjeku rijetki uski dugoljasti lumeni i bezbojne mješinate stanice koje se jasno razabiru, dočim spužvasti parenhim bez posebnog prepariranja nije vidljiv. Debljina perikarpa varira od 125 do 136  $\mu$ , a prosjek joj je jednak prosjeku u »zlatnoga rumskog zubana« (samo što je kod potonjega širina varijacije mnogo veća). Stavimo li prosječnu debljinu perikarpa = 100, onda je ovdje debljina aleuronskog sloja samo 19. Dakle je kod *Z. M. f. everta* aleuronski sloj ne samo apsolutno slabo razvijen (kao kod »Pensilvanca«) nego i relativno.

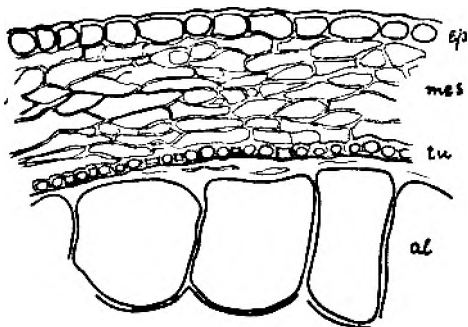
Tab. 1: Maydeae

	Stanice aleuronskog sloja Cellules de la couche à aleurone				Debljina perikarpa (p) (épaisseur du péricarpe)	p : v
	visina (v) (hauteur)	dužina (d) (longueur)	v : d	deb. stijena (épaisseur des membranes)		
<i>Tripsacum dactyloides</i>	28·6 - 46·4 (36·2)	21·4 - 53·6 (33·6)	100 : 93	1·2 - 1·8	46·4 - 53·6 (50·3)	100 : 67
<i>Zea Mays f. microsperma</i> „Cinquantino“	21·4 - 35·7 (26·8)	14·3 - 39·3 (25·6)	100 : 96	3·5 - 5·0	92·8 - 114·2 (101·0)	100 : 27
<i>Zea Mays f. indurata</i> „Hrvatica“	25·0 - 46·4 (33·4)	17·9 - 35·7 (26·6)	100 : 80	7·0 - 10·7	78·5 - 96·4 (88·0)	100 : 38
<i>Zea Mays f. indurata</i> macrosperma „Pensilvanac“	17·9 - 32·1 (24·0)	7·1 - 28·6 (16·9)	100 : 70	5·4 - 7·1	78·5 - 96·4 (88·0)	100 : 27
<i>Zea Mays f. dentiformis</i> „Zlatni rumski zuban“	21·4 - 46·4 (32·2)	10·7 - 32·1 (19·2)	100 : 60	4·0 - 4·5	92·8 - 150·0 (130·5)	100 : 25
<i>Zea Mays f. saccharata</i>	28·6 - 39·3 (35·2)	21·4 - 39·3 (28·1)	100 : 80	5·4 - 10·7 (7·0)	64·3 - 71·4 (67·8)	100 : 52
<i>Zea Mays f. everta</i>	14·3 - 32·1 (24·3)	14·3 - 46·4 (25·7)	100 : 108	3·6 - 7·0 (4·0)	125 - 136·0 (130·5)	100 : 19

2) *Tripsacum dactyloides* L.

»Sesam-Gras« goji se u tropskoj i subtropskoj Americi za stočnu hranu. K. Goebel izvodi porijeklo kukuruza od roda *Tripsacum*, dočim prema Schindleru danas prevladuje shvaćanje, da kukuruz potječe od meksičke trave *Euchlaena luxurians*. U svakom slučaju *Tripsacum dactyloides* je bliži rođak kukuruzu, pa je kao takov u svrhu komparacije ovdje obrađen.

Aleuronski sloj (sl. 2) sastoji od niskih pačetvorinastih stanica koje su u blizini embrija otprilike za polovicu manje i više dugoljaste nego u ostalim dijelovima sjemena. Visina aleuronskih stanica iznosi 21.4 do 53.6  $\mu$ , a dužina 28.6 do 46.4  $\mu$ . Razmjer visine prema dužini je 100 : 93. Debljina staničnih stijena mjerena na tangencijalnom presjeku je 1.2 do 1.8  $\mu$ .



Sl. 2. *Tripsacum dactyloides*. — ep = epikarp (épicarpe), mes = mesokarp (mésocarpe), tu = mješinate stanice (endocarpe), al = aleuronski sloj (couche à aleurone).

Debljina perikarpa varira od 46.4 do 53.6  $\mu$ . Stavimo li prosječnu debljinu perikarpa = 100 onda je prema tome debljina aleuronskog sloja jednaka 67.

Uz embrio su aleuronske stanice znatno manje kako je već gore spomenuto. Visina im varira od 7.0 do 25.0  $\mu$ , a dužina od 14.3 do 39.3  $\mu$ . Omjer visine prema dužini ovdje iznosi 100 : 184 (pače do 233), dakle su stanice niske, produžene u tangencijalnom smjeru. U ovom dijelu sjemena perikarp je znatno tanji naime 39.3 do 46.4  $\mu$ , ali je i aleuronski sloj tanji, te mu je visina u omjeru prema perikarpu samo 30 do 35. Jasno se razabiru vrlo pravilne mješinate stanice perikarpa sa stijenama smeđe boje.

Ako usporedimo *Tripsacum dactyloides* s obrađenim varijetetima kukuruza, vidimo, da je aleuronski sloj kod *Tripsacum* apsolutno i relativno najjače razvijen. Debljina aleuronskog sloja kod *Tripsacum* (u tabeli prosječna visina) je 36.2  $\mu$ , a onda slijede opadajućim redom *Zea Mays* f. *saccharata*, *Z. M.* f. *indurata* »Hrvatica«, *Z. M.* f. *indentata*, *Z. M.* f. *indurata microsperma*, *Z. M.* f. *evarta* i konačno *Z. M.* f. *indurata macrosperma* (24  $\mu$ ).

Veličina aleuronskih stanica kod *Tripsacum dactyloides* kreće se u okviru prosjeka kojega navodi Moeller za kukuruz (30 do 40  $\mu$ ). Nijedna od obrađenih varijeteta kukuruza

(v. tab. 1) promjerom aleuronskog sloja ne dostiže maksimum toga prosjeka, a tri sorte leže uopće ispod njega (činkvantin, Pensilvanac i *Z. M. f. everta*).

Također relativno t. j. u omjeru prema debljini perikarpa najjači je aleuronski sloj kod *Tripsacum* (67), a za njim slijede *Z. M. f. saccharata*, *Z. M. f. indurata* »Hrvatica« i dr. Može se reći, da sorte kukuruza s tanjim perikarpom kao *Z. M. f. saccharata* i »Hrvatica« imaju jače razvijeni aleuronski sloj kao i *Tripsacum*. Naprotiv je aleuronski sloj slabiji kod sorta s debelim perikarpom (na pr. *Z. M. f. everta*, »činkvantin«) i ako to nije pravilo, jer primjerice »rumski zuban« ima uz jaki perikarp i jako razvijeni aleuronski sloj.

Općenito sorte kukuruza koje ranije dozrijevaju imaju sitnije zrno, a kasnije sorte krupnije zrno. Međutim u relaciji prema veličini zrna ne opaža se kod obrađenih sorta nikakova veza s debljinom aleuronskog sloja.

Ako se kukuruz doista ima izvadati od roda *Tripsacum*, onda — čini se — kultura nije pogodovala jačem razvoju aleuronskog sloja, već je on nazadovao vjerovatno u korist endosperma koji je za hranu važniji, ma da se tu može raditi samo o indirektnom i nesvjesnom uplivu selekcije.

Obzirom na oblik aleuronskih stanica ne pokazuju se između varijeteta *Zea Mays* i *Tripsacum dactyloides* nikakove naročite razlike. Sve su one na tangencijalnom presjeku nepravilno poligonalne s manje više zaobljenim uglovima. Na poprečnom presjeku stanice su pačetvorinaste. Obzirom na omjer između prosječne visine i dužine aleuronske stanice gotovo su kvadratične kod *Tripsacum* te kod *Zea Mays f. indurata microsperma* i *Z. M. f. everta*, dok su kod ostalih varijeteta kukuruza one ponešto visoko pačetvorinaste t. j. manje ili više u radijalnom smjeru produžene.

Najtanje stijene nalazimo u aleuronskih stanica vrste *Tripsacum dactyloides* (1.2 do 1.8  $\mu$ ) gdje je aleuronski sloj najjače razvijen, dok su stijene u *Zea Mays* znatno deblje, ali ipak nigdje ne dostižu debljinu od 12  $\mu$  koju Moeller navodi (Moeller, str. 197). Mješinate stanice ispod perikarpa u *Tripsacum* vrlo su jasno vidljive, pravilne, od prirode smeđe boje, dok su kod *Zea Mays* one često nejasne i bezbojne.

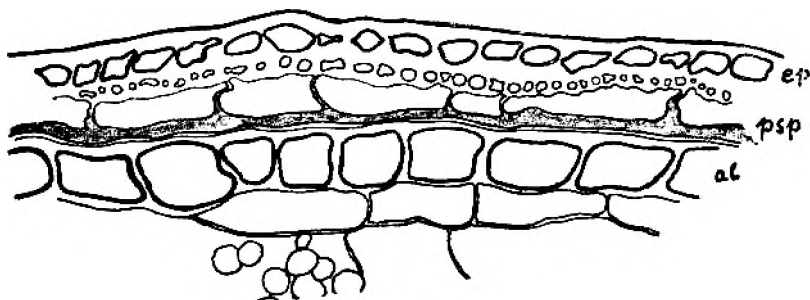
### Tribus ANDROPOGONEAE

1) *Andropogon halepensis* Brot. (*A. arundinaceus* Scop.) prema Hackelu (Engler-Prantl II. 2, str. 28) ta trava koja je u više varijeteta rasprostranjena u mediteranu, tropskim i subtropskim krajevima je »höchst wahrscheinlich die Stammform der kultivierten Sorgho- oder Mohrhirse-Rassen«.

Stanice aleuronskog sloja ukazuju se na poprečnom presjeku zrna (sl. 3) manje više pravokutne, mjestimice kvadratične. Njihova dužina varira od 11.7 do 26.6  $\mu$ , a visina od 10 do 20  $\mu$ . Omjer visine prema dužini je 100 : 162 (tab. 2).

Na perikarpu jasno se razabire epiderma s kutikulom te jedan sloj stanica koje izgledaju kao t. zv. mješinate stanice (već obzirom na to što leže tik uz perisperm). Mesokarp i »poprečne stanice« (Querzellen) t. j. spužvasti parenhim ne razabiru se na presjeku. Perisperm je smeđe boje, njegova stijena naprama aleuronskom sloju je odebljala. Debljina perikarpa zajedno s perispermom varira od 23.3 do 46.6  $\mu$ . Ako stavimo prosječnu debljinu perikarpa = 100, onda je prema tome debljina aleuronskog sloja samo 39. (Prosječne dimenzije ploda prema Brouwer-u: dužina do 3 mm, širina do 1.5 mm).

2) *Andropogon Sorghum Brot.* (*Sorghum vulgare Pers.*) kao žitarica kultivirani sirak (naročito u Africi, Indiji i Kini), dok se u Evropi goji više u tehničke svrhe.



Sl. 3. *Andropogon halepensis*. — ep = epikarp (épicarpe), psp = perisperm (périsperme), al = aleuronski sloj (couche à aleurone).

Aleuronske stanice pokazuju na poprečnom presjeku manje ili više ovalni lumen, te su jače protegnute u tangencijalnom smjeru nego li kod *Andropogon halepensis*. Dužina aleuronskih stanica varira od 11.6 do 30.0  $\mu$ , a visina od 6.7 do 11.6  $\mu$ , omjer visine prema dužini je 100 : 240.

Slojevi sjemenske lupine i usplodje jasno su diferencirani (cf. Moeller, fig. 217 na str. 217), te se razabire epiderma s kutikulom, mesokarp i mješinate stanice, karakteristični smeđi perisperm s debelom nutarnjom stijenom koja u vodi jako nabubri. Perikarp zajedno s perispermom ima debljinu 87 do 100  $\mu$  u nabubrenom stanju (po Moelleru perisperm je »oft 50  $\mu$  dick«). U omjeru prema spomenutoj debljini iznosi visina (debljina) aleuronskog sloja samo 9, dakle je aleuronski sloj znatno slabije razvijen u kultivirane vrste nego li u divlje vrste *Andropogon halepensis*. Međutim treba uzeti u obzir, da je kod potonje vrste perikarp uopće znatno tanji, a i sjeme je manje. (Prosječne dimenzije plodova kod *A. halepensis* prema Brouwer-u: dužina do 3 mm, širina do 1.5 mm; kod *A. Sorghum*: dužina cca 5 mm, širina 2 do 3 mm prema Moelleru). I ovdje dakle kao prije kod kukuruza vidimo

sličnu pojavu, da je aleuronski sloj u kultivirane odlike slabije razvijen nego u divljeg praoblika.

Ukratko resumiravši možemo reći za obradene vrste tribusa *Andropogoneae*, da je tip aleuronskih stanica nisko pačetvorinast, protegnut u tangencijalnom smjeru.

Tab. 2: *Andropogoneae* - *Zoysieae* - *Panicaceae*

	Stanice aleuronskog sloja Cellules de la couche à aleurone			Debljina perikarpa (p) (épaisseur du péricarpe)	p : v
	visina (v) (hauteur)	dužina (d) (longueur)	v : d		
<i>Andropogon halepensis</i>	10·0 - 20·0 (14·3)	11·7 - 26·6 (23·1)	100 : 162	23·3 - 46·6 (36·6)	100 : 39
<i>Andropogon Sorghum</i>	6·7 - 11·6 (7·8)	11·6 - 30·0 (18·7)	100 : 240	87·0 - 100·0	100 : 9
<i>Tragus racemosus</i>	5·4 - 8·9 (7·0)	10·7 - 21·4 (18·0)	100 : 275	14·3 - 21·4 (18·5)	100 : 38
<i>Anthephora elegans</i>	7·1 - 14·3 (10·0)	7·1 - 25·0 (15·0)	100 : 150	7·1 - 14·3 (10·7)	100 : 93
<i>Panicum crus galli</i>	6·7 - 13·3 (10·3)	10·0 - 36·6 (20·2)	100 : 196	6·7 - 8·3 (7·5)	100 : 137
<i>Panicum sanguinale</i>	6·7 - 10·0 (8·4)	15·0 - 21·6 (18·3)	100 : 218	3·3 - 5·0 (4·2)	100 : 200
<i>Panicum miliaceum</i>	6·7 - 10·0 (9·5)	20·0 - 33·3 (25·6)	100 : 270	6·7 - 10·0 (8·4)	100 : 113
<i>Setaria viridis</i>	10·0 - 15·0 (12·3)	13·3 - 20·0 (17·8)	100 : 141	10·0	100 : 123
<i>Setaria glauca</i>	13·3 - 20·0 (17·3)	16·7 - 26·6 (21·2)	100 : 123	8·5	100 : 204
<i>Setaria italica</i>	8·3 - 13·3 (10·3)	13·3 - 25·0 (18·6)	100 : 177	10·0	100 : 103
<i>Penicillaria spicata</i>	6·7 - 13·3 (7·2)	10·0 - 23·3 (18·4)	100 : 256		

### Tribus ZOYSIEAE

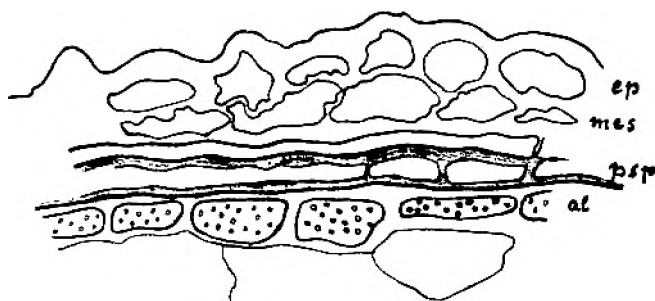
U ovome tribusu nema kultiviranih trava. *Tragus racemosus* Hall. raste u južnoj Evropi kao obični korov. Aleuronske stanice su niske dugoljaste, na poprečnom presjeku (sl. 4) pokazuju oblik pačetvorine. Dužina im varira od 10.7 do 21.4  $\mu$ , visina od 5.4 do 8.9  $\mu$ . Omjer visine prema dužini je 100 : 257.

Debljina perikarpa uključivši testu iznaša 14.3 do 21.4  $\mu$ . Stavimo li ovu prosječnu debljinu = 100, onda je visina aleuronskog sloja u relaciji prema tome 38.

Aleuronski je sloj opkoljen smeđim perispermom koji sastoji od stanica debelih stijena i dugoljastih lumena. Struktura perikarpa teško se razabire na običnom preparatu, sti-

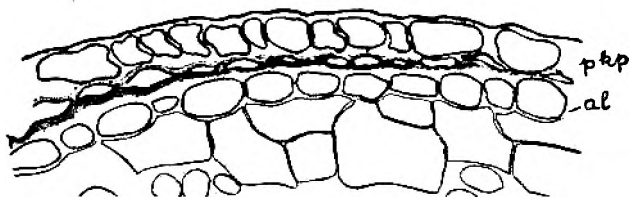


jene su stanica debele, lumeni nepravilni. Struktura smeđega sloja perisperma i bezbojnog sloja t. zv. poprečnih i mješinih stanica koji se priključuje prema vani na perisperm, nije dovoljno jasna. Epiderma se odlikuje debelim stijenama, ali ta debljina je različita na raznim mjestima sjemena.



Sl. 4. *Tragus racemosus*. — ep = epikarp (épicarpe), mes = mesokarp (mésocarpe), psp = perisperm (périsperme), al = aleuronski sloj (couche à aleurone).

*Anthephora elegans* Schreb. je tropski korov. Aleuronski sloj sastoji iz podugačkih pačtvorinastih stanica (sl. 5) koje su kadšto i posve kvadratične. Dužina aleuronskih stanica varira od 7.1 do 25.0  $\mu$ , a visina od 7.1 do 14.3  $\mu$ .



Sl. 5. *Anthephora elegans*. — pkp = perikarp (péricarpe), al = aleuronski sloj (couche à aleurone).

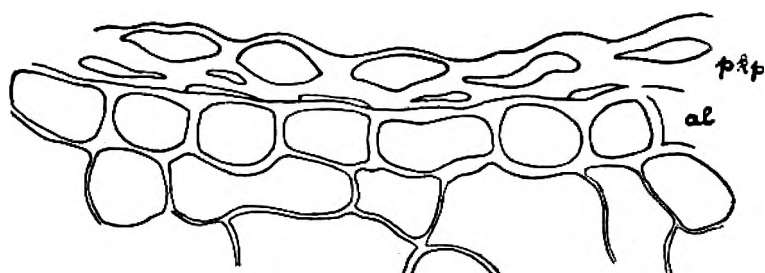
Omjer prosječne visine prema dužini je 100 : 150. Debljina perikarpa varira od 7 do 14  $\mu$ , a toj debljini otprilike jednaka je visina t. j. jakost aleuronskog sloja, dakle je aleuronski sloj ovdje jači nego li kod *Tragus racemosus*.

Perikarp sastoji od dva sloja stanica. Stijene epiderminih stanica nijesu naročito odebljale (kao kod *Tragus racemosus*). Inače se osim epiderme razabire još jedan sloj nejasne strukture, smeđe boje, sa stanicama dugoljastih lumena.

## Tribus PANICEAE

1) *Panicum crus galli* L. kosmopolitski korov koji se gdje gdje kultivira i kao trava za krmu. Dužina aleuronskih stanica varira od 10.0 do 36.6  $\mu$ , a visina od 6.7 do 13.3  $\mu$ . Omjer visine naprama dužini je 100 : 196, dakle su aleuronske stanice dugoljaste, pravokutne, otprilike dvaputa duže nego visoke. Debljina perikarpa zajedno s testom varira od 6.7 do 8.3  $\mu$ . Dužina zrna u pljevicama po Brouweru: 2.4 do 3.5 mm, širina 1.5 do 2 mm.

2) *Panicum sanguinale* L. (sl. 6) raste kao korov u toplim krajevima Evrope na humoznim pjeskovitim i cretnim tlima, a nekoć su ga i kultivirali kao žitaricu na pjeskovitim



Sl. 6. *Panicum sanguinale*. — pkp = perikarp (péricarpe), al = aleuronski sloj (couche à aleu. one).

tlima. Dužina aleuronskih stanica varira od 15.0 do 21.6  $\mu$ , visina varira od 6.7 do 10.0  $\mu$ . Omjer visine prema dužini je 100 : 219. Prosječno su aleuronske stanice nešto kraće nego u *Panicum crus galli*, dok im je visina u obih vrsti podjednaka. Debljina perikarpa s testom varira od 3.3 do 5.0  $\mu$ , dakle je aleuronski sloj dvaputa deblji od perikarpa. Dužina ploda 2 mm, širina 0.7 do 1 mm (Brouwer).

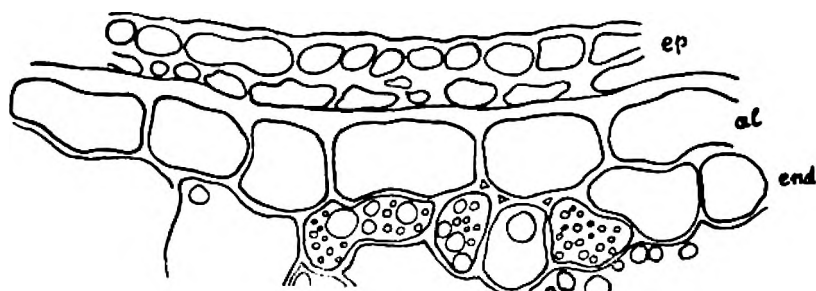
3) *Panicum miliaceum* L. je prastara žitarica toplijih krajeva s razmjerno suhom klimom (praotac joj je nepoznat). Dužina aleuronskih stanica varira od 20.0 do 33.3  $\mu$ , visina od 6.7 do 10.0  $\mu$ . Omjer visine prema dužini iznosi 100 : 270, pa su aleuronske stanice razmjerno duže nego u gore spomenutih divljih vrsti, dok u visini ne postoje nikakove znatnije razlike. Debljina perikarpa s testom varira od 6.7 do 10.0  $\mu$  što je približno jednako kao kod *P. crus galli*. Aleuronski sloj je otprilike jednako debeo kao perikarp. Dužina ploda 1.6 do 2 mm, širina 1.7 do 2 mm (Brouwer).

4) *Setaria viridis* Beauv. (cf. Moeller, fig. 229 na str. 228) je kosmopolitski korov po oranicama i smetištima, a prema Hackelu i Jessenu (Schindler, str. 482) vjerovatno je to prablik od kojega polječe kulturna vrsta *Setaria italica*. Dužina aleuronskih stanica varira od 13.3 do 20.0  $\mu$ , visina od

10.0 do 15.0  $\mu$ . Omjer visine prema dužini iznosi 100 : 141. Debljina perikarpa s testom je 10.0  $\mu$  prosječno. Dužina ploda 1.5 do 1.8 mm, širina 1.2 mm (Brouwer).

5) *Setaria glauca* Beauv., kosmopolitski korov, ima aleuronske stanice duge 16.7 do 26.6  $\mu$ , a visoke 13.3 do 20.0  $\mu$ . Omjer visine prema dužini iznosi 100 : 123. Debljina perikarpa s testom je prosječno 8.5  $\mu$ . Ovdje su dakle aleuronske stanice razmjerno najveće i gotovo kvadratične. Aleuronski sloj je razmjerno jako razvijen i dvaputa je deblji nego perikarp. Dužina ploda 2 mm, širina 1.5 mm (Brouwer).

6) *Setaria italica* Beauv. (sl. 7) je prastara žitarica toplijih krajeva kultivirana naročito u Aziji. Aleuronske stanice



Sl. 7. *Setaria italica*. — ep = epikarp (épicarpe), al = aleuron (couche à aleurone), end = endosperm (albumen).

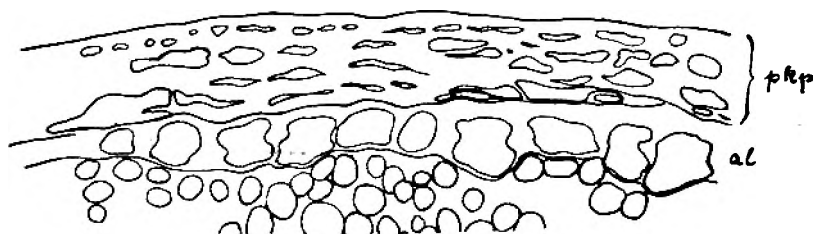
imaju dužinu 13.3 do 25.0  $\mu$ , a visinu 8.3 do 13.3  $\mu$ . Omjer visine prema dužini iznosi 100 : 177. Debljina perikarpa s testom je 10.0  $\mu$ . Aleuronske su stanice neznatno niže nego u *Setaria viridis*, ali nešto duže. Aleuronski je sloj kod ove kulturne vrste dakle nešto slabije razvijen nego kod obih divljih vrsti, što dolazi do izraza i u omjeru prema debljini perikarpa. Dužina ploda po Brouweru 1.8 mm, širina 1.2 mm.

Kod oba roda, *Panicum* i *Setaria* aleuronske su stanice oniske i dugoljaste s više ili manje zaobljenim unutarnjim uglovima. Prema Moelleru (Moeller, str. 223) razlikuju se plodovi *Panicum miliaceum* od *Setaria* samo većim aleuronskim stanicama koje kod *Setaria* rijetko nadmašuju 20.0  $\mu$  u promjeru, dok su one kod *Panicum* velike 25 do 50  $\mu$ .

Prema mojim mjerenjima dužina aleuronskih stanica u *Setaria* seže često i do 26  $\mu$ , dok u *Panicum* ne premašuje 37  $\mu$ . Obzirom na veličinu aleuronskih stanica postoje između kultiviranih vrsti razlike u toliko, što su te stanice kod *Panicum miliaceum* duže, ali prosječno niže nego u *Setaria italica*. Uslijed toga su stanice *Panicum miliaceum* jače produžene u tangencijalnom smjeru nego kod potonje vrste. U omjeru prema debljini perikarpa najjače je razvijen aleuronski sloj kod *Panicum sanguinale* odn. kod *Setaria glauca*, dakle ni

ovdje ne govori ništa u prilog jačega razvoja aleuronskog sloja pod uplivom kulture. Sjemenska lupina kod oba roda sastoji tek od malo slojeva stanica, pa je razumljivo aleuronski sloj u omjeru prema debljini perikarpa dosta debeo.

7) *Penicillaria spicata* Willd. (*Pennisetum typhoideum* Rich.) je važna žitarica vrućih krajeva (»dochan« — crnačko proso centralne Afrike) nepoznatog porijekla. Dužina aleuronskih stanica varira od 10.0 do 23.3  $\mu$ , a visina 6.7 do 13.3  $\mu$ . Omjer visine prema dužini je 100 : 256. Tip aleuronskih stanica (sl. 8) je isti kao u ostalih vrsti iz tribusa *Panicaceae*, a svojim dimenzijama najviše se približava vrsti *Panicum crus*



Sl. 8. *Penicillaria spicata*. — pkp = perikarp (péricarpe), al = aleuronski sloj (couche à aleurone).

*galli*. Na perikarpu razabire se epiderma s mesokarpom i poprečnim stanicama, a dijelom i mješnaste stanice. (Kod rezanja na našem preparatu nešto je stisnut aleuronski sloj, zbog čega na slici pobočne stijene aleuronskih stanica izgledaju valovito savijene).

### Tribus ORYZEAE

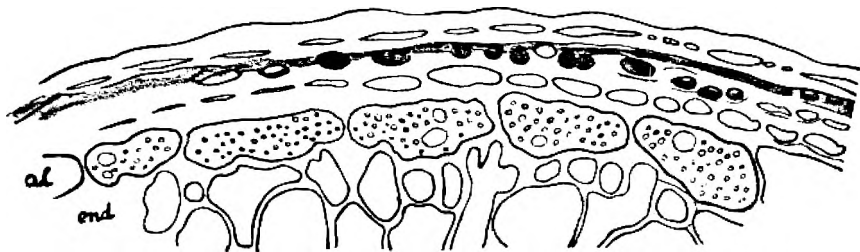
1) *Oryza sativa* L. je žitarica toplih i vrućih krajeva, a zauzima kao močvarna biljka zasebno mjesto među ostalim žitaricama (cf. Moeller, fig. 212 na str. 212). Aleuronski sloj odlikuje se stanicama vrlo tankih stijena (njihova debljina iznosi 1.5 do 2.5  $\mu$ ). Na poprečnom presjeku stanice se ukazuju kvadratične sa zaobljenim uglovima, mjestimice nalaze se po dvije tri jedna ispod druge. Dužina aleuronskih stanica varira od 20.0 do 40.0  $\mu$  (po Moelleru — str. 214 — 25 do 40  $\mu$  u promjeru), njihova visina od 13.3 do 30.0  $\mu$ . Omjer visine prema dužini je 100 : 130 što odgovara približno kvadratičnom obliku.

Perikarp je višeslojan, vanjski mu slojevi sastoje od dugih uskih stanica tankih stijena. Testa i perisperma ne vide se bez posebne preparacije. Debljina perikarpa varira od 20.0 do 40.0  $\mu$ . Stavimo li tu debljinu = 100, onda je u omjeru prema tom aleuronski sloj 86, dakle je dosta jako razvijen.

Usporedimo li rižu sa slijedećom vrstom *Zizania aquatica*, to je kod riže aleuronski sloj nešto jače razvijen, njegove su stanice kod potonje vrste duže, ali razmjerno niže. Perikarp je u riže nešto deblji, ali su stijene njegovih stanica mnogo tanje.

U tangencijalnom (plošnom) presjeku aleuronski sloj ukazuje se sastavljen od nepravilno poligonalnih stanica te njihove stijene čine jednu nepravilnu mrežu.

2) *Zizania aquatica* L. raste kao divlja trava uz rijeke i jezera sjev. Amerike. Indijanci je siju (»Indian-Rice«) i hrane



Sl. 9. *Zizania aquatica*: — al = aleuronski sloj (couche à aleurone), end = endosperm (albumen).

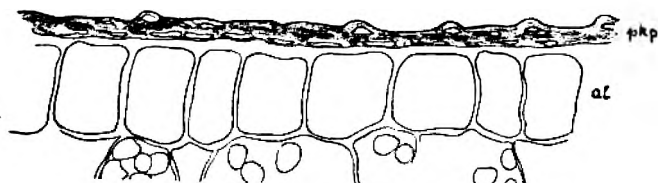
se njezinim plodovima. Inače se sije uz ribnjake kao riblja hrana.

Stanice aleuronskog sloja pokazuju se na poprečnom presjeku zrna (sl. 9) dugoljaste, a oblik im nije pravilan pravokutnik, već su im stijene često reznjasto savijene (osobito unutarnja stijena prema endospermu) ili su više zaobljenih uglova i približuju se ovalnom obliku. Dužina aleuronskih stanica varira od 16.7 do 60.0  $\mu$ , a visina od 10.0 do 23.3  $\mu$ . Omjer visine prema dužini je 100 : 256, dakle su stanice preko dvaputa duže nego visoke. Debljina njihovih stijena je 1.0 do 1.3  $\mu$ .

Perikarp je višeslojan, stijene njegovih stanica su debele s uskim dugoljastim lumenima, testa i perisperm ne mogu se razabrati na običnom presjeku u glicerinu. Debljina perikarpa zajedno s testom i perispermom varira od 20.0 do 30.0  $\mu$ , a u omjeru prema prosječnoj debljini njegovoj, debljina aleuronskog sloja iznosi 64%, dakle je i ovdje taj sloj dosta jak te ne zaostaje mnogo za onim u *Oryza sativa*.

## Tribus PHALARIDEAE

Od ovoga tribusa obrađena je jedino vrsta *Phalaris canariensis* L. Ona dolazi u južnoj Evropi kao korov među žitom. Obično služi za hranu ptica, ali se u Španiji i Italiji rabi i kao žito za ljudsku hranu (Schindler, 486). Dužina ploda



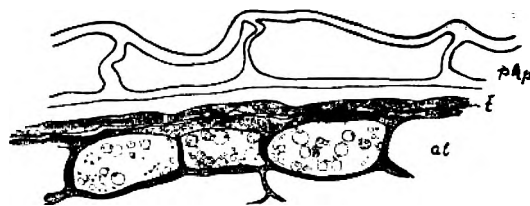
Sl. 10. *Phalaris canariensis*. — pkp = perikarp (péricarpe),  
al = aleuronski sloj (couche à aleurone).

bez pljevica iznosi po Brouweru 3.5 mm, širina 1.5 mm. Aleuronski sloj pokazuje se na poprečnom presjeku (sl. 10) sastavljen od radialno protegnutih pačetrovinastih stanica dosta tankih stijena koje su mjestimice kvadratične. Njihova visina varira od 35.7 do 46.4  $\mu$ , a širina (t. j. dužina mjerena na poprečnom presjeku u tangencijalnom smjeru) od 21.4 do 35.7  $\mu$ . Omjer visine prema dužini je 100: 73.

U perikarpu vide se bez posebne preparacije samo dva sloja stanica debelih stijena s dugoljastim uskim lumenima. Perikarp je tanak i smeđe boje, debljina mu je 7.0 do 11.0  $\mu$  što iznosi otprilike jednu petinu debljine aleuronskog sloja.

## Tribus AGROSTIDEAE

Od ovoga tribusa obrađena je samo livadna trava *Phleum pratense* L. na temelju materijala uklopljenog u parafin, rezanog mikrotomom i obojenog sa smjesom metilnog zelenila



Sl. 11. *Phleum pratense*. — pkp = perikarp (péricarpe), t = testa (périsperme), al = aleuronski sloj (couche à aleurone).

ljina perikarpa s testom iznosi 17.0 do 20.0  $\mu$ , dakle je perikarp znatno jači od aleuronskog sloja. U stanicama endosperma razabiru se jasno sastavljena škrobna zrnca poput onih u roda *Avena*. Od perikarpa vidi se usprkos bojadisa-

i fuksina. Dužina stanica aleuronskog sloja varira od 5.9 do 6.9  $\mu$ , a visina od 3.0 do 4.2  $\mu$ . Omjer visine prema dužini je 100: 164. Stanice su mu niske, dugoljasto pačetrovinaste, dijelom više ovalne, sa dosta debelim stijenama (sl. 11). Deb-

nja samo jedan sloj dugoljastih pačetvorinastih stanica i testa s perispermom bez zamjetljive strukture koja se intenzivno bojadiše sa spomenutom smjesom boja. Tip aleuronskih stanica u te vrste je dakle dugoljast, nisko pačetvorinast, protegnut u tangencijalnom smjeru. (Dužina ploda po Brouweru 3.5 mm, širina 1.5 mm).

Tab. 3: *Oryzeae* — *Phalarideae* — *Agrostideae* — *Aveneae*

	Stanice aleuronskog sloja Cellules de a couche à aleurone				Debljina perikarpa (p) (épaisseur du péricarpe)	p : v
	visina (v) (hauteur)	dužina (d) (longueur)	v : d	deb. stijena (épaisseur des membranes)		
<i>Oryza sativa</i>	13.3 — 30.0 (20.9)	20.0 — 40.0 (27.1)	100 : 130	1.5 — 2.5	20.0 — 40.0 (25.6)	100 : 82
<i>Zizania aquatica</i>	10.0 — 23.3 (14.4)	16.7 — 60.0 (36.8)	100 : 256	1.0 — 1.3	20.0 — 30.0 (22.6)	100 : 64
<i>Phalaris canariensis</i>	35.7 — 46.4 (39.0)	21.4 — 35.7 (28.6)	100 : 73		7.0 — 11.0 (8.7)	100 : 448
<i>Phleum pratense</i>	3.0 — 4.2	5.9 — 6.9	100 : 164		16.7 — 20.0	
<i>Avena orientalis</i>	33.3 — 53.3 (44.1)	20.0 — 33.3 (28.1)	100 : 64	1.8 — 5.4	14.3 — 25.0 (17.9)	100 : 246
<i>Avena strigosa</i>	36.6 — 50.0 (40.8)	13.3 — 30.0 (22.6)	100 : 55	1.8 — 3.6	13.3 — 23.3 (17.8)	100 : 230
<i>Avena fatua</i>	53.3 — 63.3 (58.0)	10.0 — 23.3 (16.5)	100 : 28	4.5 — 7.1	10.7 — 28.7 (19.8)	100 : 293
<i>Avena elatior</i>	17.9 — 42.1 (31.1)	14.3 — 39.3 (26.2)	100 : 82	3.6 — 4.6	7.1 — 10.7 (8.8)	100 : 353

### Tribus AVENEAE

1) *Avena orientalis* Schreb. je jedan od glavnih varijeteta kulturne zobi. Na presjeku zrelog zrna (cf. Moeller, fig. 204 na str. 206) u glicerinu teško je razabrati tri sloja perikarpa. Močenjem u vodi razmekša se perikarp, te se slojevi odlupljuju. Epiderma sastoji od dugoljastih stanica dosta tankih stijena koje su na preparatu često poderane i nejasne. Zatim se razabire srednji sloj i konačno dugačke stanice tankih stijena, vrlo uskih lumena. Testa i perisperm ne mogu se na običnom preparatu razabrati.

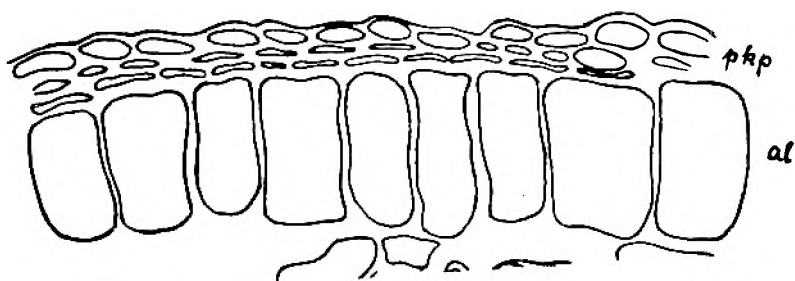
Stanice aleuronskog sloja protegnute su u radijalnom smjeru te izgledaju visoko pačetvorinaste. Mjestimice su one popreko razdijeljene. Njihova visina varira od 33.3 do 53.3  $\mu$ , a širina od 20.0 do 33.3  $\mu$ . Omjer visine prema dužini je 100 : 64. Debljina stijena tih stanica varira od 1.8 do 5.4  $\mu$ . Perikarp je tanak (14.3 do 25.0  $\mu$ ) ne samo apsolutno nego i u omjeru prema jakosti aleuronskog sloja (100 : 246).

2) *Avena strigosa* Schreb. (Rauhhafer ili Sandhafer) je kulturna forma koja se priključuje na *Avena sativa*, a postepeno izumire. Kultivira se kadšto još u nekim zemljama na

laganim pjeskuljama (na pr. prema Schindleru na vrištinama u Schleswig-Holsteinu). Na perikarpu (sl. 12) razabiru se jasno tri sloja dugoljastih stanica. Aleuronske stanice protegnute su u radijalnom smjeru. Visina stanica varira od 36.6 do 50.0  $\mu$ , širina od 13.3 do 30.0  $\mu$ . Prema tome su stanice nešto manje nego u prije opisane vrste. Omjer visine prema širini iznosi 100 : 55.

Debljina perikarpa iznosi 13.3 do 23.3  $\mu$ . Omjer te debljine prema jakosti (visini) aleuronskog sloja je 100 : 230.

3) *Avena fatua* L. je česti korov na teškome vapnom bogatom tlu. Prema Schindleru (str. 352) dovoljno razloga govori u prilog teze, da bi mogao biti praotac kulturne zobi.



Sl. 12. *Avena strigosa*. — pkp = perikarp (péricarpe), al = aleuronski sloj (couche à aleurone).

Zbog toga mi se činilo vrijednim i tu vrstu uključiti u okvir ovog proučavanja.

Grada perikarpa ne pokazuje nikakove razlike prema *A. orientalis*. Stanice aleuronskog sloja još jače su protegnute u radijalnom smjeru i zbog toga znatno uže. Njihova visina varira od 53.3 do 63.3  $\mu$ , a širina od 10.0 do 23.3  $\mu$ . Prema tome je omjer visine prema širini u prosjeku jednak 100 : 28, dakle su stanice tri puta duže nego široke.

Debljina perikarpa ne razlikuje se znatno od vrsta *A. orientalis* i *A. strigosa*. Omjer debljine perikarpa prema debljini aleuronskog sloja je 100 : 293, dakle je ovdje taj sloj jače razvijen nego u spomenutih dviju vrsta. Kao što smo ranije vidjeli u tribusu *Maydeae* u poredbi *Zea Mays* sa *Tripsacum dactyloides*, tako je i ovdje aleuronski sloj u divlje vrste razmjerno jače razvijen nego li u kultiviranih vrsta.

4) *Avena elatior* L. je obična livadna trava. Perikarp se na presjeku teško razabire, jer se tanke stijene stanica kod ručnih prereza vrlo lako pokidaju. Aleuronski sloj sastoji na mnogim mjestima iz stanica koje su popreko jedamput ili dvaput razdijeljene, tako da aleuronski sloj izgleda dvoslojan. Visina stanica varira od 17.9 do 42.1  $\mu$ , a širina od 14.3 do 39.3  $\mu$ . Visina aleuronskih stanica iznosi na mjestima gdje je sloj dvostruk ili trostruk 10.7 do 17.9  $\mu$ , tako da je čitava



debljina sloja i ovdje jednaka kao na ostalim mjestima. Omjer visine prema širini aleuronskih stanica je 100 : 82, dakle su stanice nešto produžene u radijalnom smjeru t. j. visoko pačetvorinaste u koliko nijesu popreko razdijeljene.

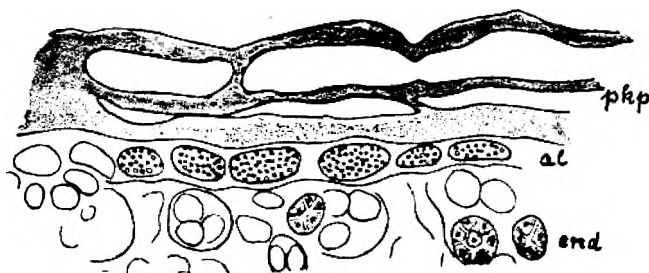
Perikarp te vrste je otprilike za polovicu tanji nego u drugih opisanih vrsti roda *Avena*, a to je razmjerno i malenim dimenzijama plodova. (Po Brouweru je plod bez pljevica dug 4 do 5 mm, širok 1.5, dok je kod *A. fatua* dužina ploda 7 mm, širina 2.5 mm, debljina 2 mm). Ipak je aleuronski sloj razmjerno debeo te, ako uočimo omjer debljine perikarpa prema debljini toga sloja, onda je i ovdje aleuronski sloj razmjerno jako razvijen u poredbi s kultiviranim vrstima avena, još jače nego li u *A. fatua*.

Tangencijalni t. j. plošni presjek aleuronskog sloja kod svih opisanih vrsti avena pokazuje dosta pravilnu poligonalno mrežastu sliku koja sjeća otprilike na sliku takovoga presjeka kod nekih odlika kukuruza, samo što potonje imaju razmjerno deblje stijene i stanice manjeg promjera.

Kod svih spomenutih vrsti roda *Avena* pokazuje se jedinstven tip radijalno protegnutih, visoko pačetvorinastih aleuronskih stanica. Taj se tip najjače ističe kod vrste *A. fatua*, a najmanje dolazi do izraza kod *A. elatior* gdje se stanice na poprečnom presjeku približuju kvadratičnom obliku.

### Tribus CHLORIDEAE

*Eleusine Coracana* Gärtn., dagussa ili korakan, kultivirana je u čitavoj Africi kao žitarica. Perikarp (sl. 13) pokazuje



Sl. 13. *Eleusine coracana*. — pkp = perikarp (péricarpe), al = aleuronski sloj (couche à aleurone), end = endosperm (albumen).

samo dva sloja s veoma odebljalim stijenama smeđe boje. Malene aleuronske stanice pokazuju na poprečnom presjeku zaobljene konture. U endospermu razabiru se sastavljena škrobna zrnca. Visina stanica aleuronskog sloja varira od 5.0 do 10.0  $\mu$ , a dužina od 8.3 do 23.3  $\mu$ . Omjer visine prema dužini je 100 : 168. Prema tome su aleuronske stanice dugoljaste, protegnute u tangencijalnom smjeru kao na pr. kod *Antheophora elegans* koja ima sličan tip stanica. Debljina pe-

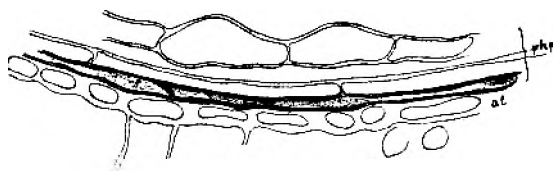
rikarpa s testom iznaša prosjekom  $23.0 \mu$ . Stavimo li debljinu perikarpa = 100, onda je debljina aleuronskog sloja 41. Debljina stijena aleuronskih stanica je cca  $0.8 \mu$ .

Tab. 4: Chlorideae — Festuceae

	Stanice aleuronskog sloja Cellules de la couche à aleurone				Debljina perikarpa (p) (épaisseur du péricarpe)	p : v
	visina (v) (hauteur)	dužina (d) (longueur)	v : d	deb. stijena (épaisseur des membranes)		
<i>Eleusine coracana</i>	5.0 — 10.0 (9.4)	8.3 — 23.3 (15.8)	100 : 168	0.8	23.0	100 : 41
<i>Eragrostis abyssinica</i>	3.3 — 6.6 (4.9)	10.0 — 23.3 (16.7)	100 : 341		6.6	100 : 74
<i>Festuca gigantea</i>	30.0 — 40.0 (37.6)	20.0 — 33.3 (29.9)	100 : 80	2.2	46.6	100 : 87

### Tribus FESTUCEAE

1) *Eragrostis abyssinica* Link, kultivira se u Abesiniji pod imenom »Tef« kao žitarica u velikim visinama. Ispod dva sloja perikarpa s tamnije obojenim stijenama (sl. 14) nalazi



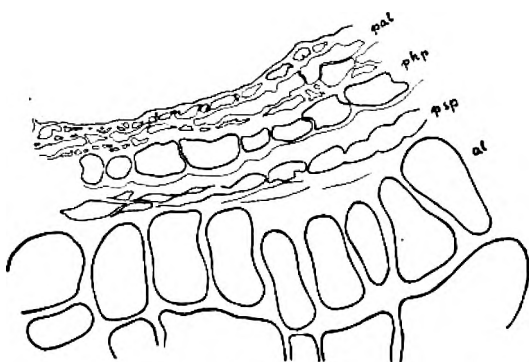
Sl. 14. *Eragrostis abyssinica*. — pkp = perikarp (péricarpe), al = aleuronski sloj (couche à aleurone).

se jedan sloj smeđe boje (vjerovatno testa), a ispod njega aleuronski sloj od dugoljastih tangencijalno protegnutih stanica. Visina aleuronskih stanica iznosi  $3.3$  do  $6.6 \mu$ , a dužina  $10.0$  do  $23.3 \mu$ . Omjer visine prema dužini je  $100 : 341$ , dakle su stanice u omjeru prema svojoj visini veoma dugačke. Perikarp je prosječno deo  $6.6 \mu$ . Stavimo li njegovu debljinu = 100, onda je jakost aleuronskog sloja 74.

2) *Festuca gigantea* Vill. pokazuje posve drugačiju sliku (sl. 15) aleuronskog sloja nego li prije spomenuta vrsta istoga tribusa. Visoko pačetvorinaste radijalno protegnute stanice s razmjerno debelim stijenama sjećaju na aleuronski sloj u roda *Avena*.

Visina aleuronskih stanica varira od  $30.0$  do  $40.0 \mu$ , a dužina (širina) od  $20.0$  do  $33.3 \mu$ . Prema tome je omjer visine

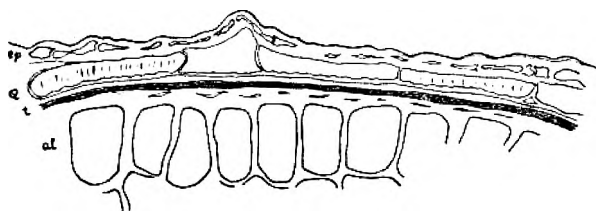
prema širini 100 : 80 (kao kod *Avena elatior*). Debljina stijenjena je prosječno 2.2  $\mu$ . Na aleuronski sloj prislanja se prema vani dosta nejasni sloj perisperma, a iza njega perikarp. Stavimo li ukupnu debljinu vanjskih slojeva = 100, onda se prema tome debljina aleuronskog sloja može izraziti relativnim brojem 87.



Sl. 15. *Festuca gigantea*. — pal = pljevica (glumellule), pkp = perikarp (péricarpe), psp = perisperm (périsperme), al = aleuronski sloj (couche à aleurone).

### Tribus HORDEAE

Od roda *Secale* donosimo crtež presjeka (sl. 16) zrelog ploda u glicerinu od *Secale montanum* Guss. var. *anatolicum*, divlje podvrste od koje je prema A. Schulzu (Schindler, str. 68) potekla kulturna raz. Epikarp sastoji od stanica de-



Sl. 16. *Secale montanum* var. *anatolicum*. — ep = epikarp (épicarpe), Q = poprečne stanice (couche à chlorophylle), t = testa (périsperme), al = aleuronski sloj (couche à aleurone).

belih stijena. Mesokarp se ne može razabrati. Vrlo je jasan sloj poprečnih stanica (klorofilni sloj, na slici označen sa Q) na čijoj uzdužnoj stijeni mogu se razabrati uske poprečne jažice. Mješinate stanice (endokarp) ne vide se. Jasno je vidljiva testa smeđe boje, ali se potanja njezina struktura ne razabire. Od endosperma jasno se razabire perisperm (hijalini sloj) koji sastoji od stanica debelih stijena i uskih lumena. Aleuronski sloj sastoji od jednog sloja stanica približno pravokutnog oblika kakove nalazimo i kod *Secale cereale*.

Mjerenja izvedena su na mikroskopskim presjecima kod vrste *Secale montanum* Guss. te kod njezinih podvrsta *Secale*

*dalmaticum* Vis.<sup>1)</sup> i *S. anatolicum* Boiss. Podatke tih mjerenja prikazuje nam pregledno tab. 5. Prema tome su stanice aleuronskog sloja nešto više nego široke, dakle malko protegnute u radijalnom smjeru uslijed čega se ukazuju na poprečnom presjeku uspravno pačetrovinaste. Kod *S. montanum* aleuronski je sloj jednako debeo kao perikarp, dok je u oba varijeteta nešto jače razvijen. Inače u pogledu veličine aleuronskih stanica ne postoje velike razlike. One su kod *S. montanum* nešto manje te se približuju više kvadratičnom obliku. Isto tako nema nema velike razlike u debljini usplodja. Ako s time usporedimo kultiviranu vrstu *Secale cereale*, vidimo da je kod nje aleuronski sloj jače razvijen i stanice su mu veće te imaju deblje stijene. Perikarp je otprilike tri puta deblji nego u *S. montanum* i njegovih podvrsta, što se jasno vidi i na presjeku zrna (cf. Schindler, sl. 33 na str. 72) gdje se razabire perikarp s vrlo debelom epidermom, mesokarp s debelim uzdužnim stijenama, zatim klorofilni sloj i smeđe obojena testa. Dok se na našoj slici vrste *S. montanum anatolicum* perisperm prilično jasno opaža, na presjeku *S. cereale* perisperm nije vidljiv. Stavimo li debljinu aleuronskog sloja u omjer prema debljini perikarpa (p : v, vidi tab. 5), dolazimo do zaključka, da je kod *S. cereale* aleuronski sloj slabiji nego kod *S. montanum* i njegovih podvrsta gdje je inače po apsolutnim dimenzijama aleuronski sloj tanji. Dakle i ovdje nalazimo kao kod nekih drugih rodova (na pr. *Avena*), da je aleuronski sloj kod divljeg praoblika razmjerno jače razvijen nego kod kultivirane vrste.

Od roda *Triticum* obrađene su slijedeće vrste odn. podvrste: *Triticum vulgare* Vill., *T. monococcum* L. i njegov divlji praotac *T. baoticum* Boiss., zatim *T. dicoccum* Schrank i *T. dicoccum* Schrank f. *diccooides*<sup>2)</sup>. Obzirom na blizu srodnost s *Triticum* obrađena je također *Aegilops ovata* L. koju uostalom Hackel (Engler-Prantl) uvršćuje u rod *Triticum* tek kao posebnu slabo razlučenu sekciju *Aegilops*.

Na mikroskopskim presjecima spomenutih vrsti ne vide se nikakove bitne razlike. Slojevi perikarpa razabiru se jasno, izuzev mješinate stanice koje nijesu svagdje jasno vidljive. Na t. zv. poprečnim stanicama nijesu svagdje uvijek jasno vidljive jažice. Testa se pokazuje kao tanka smeđa membrana. Aleuronski sloj pokazuje na poprečnom presjeku manje ili više pravokutne u radijalnom smjeru protegnute

<sup>1)</sup> Schindler navodi na str. 68 među ostalim podvrstima od *S. montanum* također *S. dalmaticum* Vel. Oznaka autora ovdje je očito pogrešna, jer je autor Visiani. U Dalmaciji dolazi samo ta jedina podvrsta od *S. montanum* koju je Visiani opisao.

<sup>2)</sup> Schindler na str. 146 kaže: »Die von dem Botaniker Kotschy 1855 am Hermon in Syrien aufgefunden und von Aaronssohn dort und in Palästina wieder entdeckte »Urform des Weizens«, *Triticum diccooides* genannt, gilt derzeit als Stammform des Emmers (*Tr. dicoccum*) und der ihm nächstehenden Kulturformen...«

stanice dosta debelih stijena. Na tangencijalnom presjeku stanice su zaobljeno poligonalne te ne pokazuju u poredbi s onima kod roda *Secale* ili *Hordeum* nikakove naročite razlike.

Tab. 5: *Hordeae*

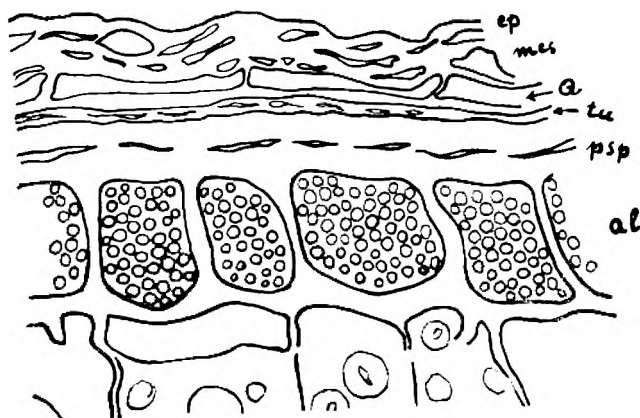
	Stanice aleuronskog sloja Cellules de la couche à aleurone				deb. stijena [épaisseur des membranes]	Debljina perikarpa [p] [épaisseur du péricarpe]	p : v
	visina [v] [hauteur]	dužina [d] [longueur]	v : d				
<i>Secale montanum</i>	21·4 — 42·8 [32·5]	17·9 — 50·0 [28·6]	100 : 88		3·6 — 6·2	21·4 — 42·8 [32·2]	100 : 101
<i>Secale montanum</i> var. <i>dalmaticum</i>	25·0 — 60·7 [41·8]	21·4 — 53·6 [33·6]	100 : 80		3·6 — 4·2	17·9 — 32·1 [25·2]	100 : 166
<i>Secale montanum</i> var. <i>anatolicum</i>	25·0 — 53·6 [40·5]	17·9 — 42·8 [28·7]	100 : 71		3·6 — 5·4	21·4 — 43·8 [29·0]	100 : 140
<i>Secale cereale</i>	50·4 — 97·2 [69·4]	21·6 — 75·6 [45·3]	100 : 65		4·4 — 8·3 [7·2]	75·6 — 112·4 [98·3]	100 : 71
<i>Triticum vulgare</i>	35·7 — 82·1 [56·9]	17·9 — 50·0 [32·1]	100 : 56			35·7 — 82·1 [60·4]	100 : 94
<i>Triticum monococcum</i>	28·6 — 46·4 [37·0]	17·9 — 35·7 [25·0]	100 : 68		3·2 — 4·3 [3·6]	14·3 — 35·7 [24·4]	100 : 152
<i>Triticum baeoticum</i>	25·0 — 57·1 [35·3]	14·3 — 39·3 [26·3]	100 : 75		2·8 — 4·3 [3·6]	14·3 — 25·0 [18·3]	100 : 193
<i>Triticum dicoccum</i>	25·0 — 57·0 [41·5]	14·3 — 50·0 [26·0]	100 : 63		2·9 — 4·6 [3·6]	14·3 — 32·1 [21·2]	100 : 196
<i>Triticum dicoccoides</i>	35·7 — 60·7 [46·8]	21·4 — 57·1 [39·3]	100 : 84		3·6 — 5·4 [4·5]	17·9 — 42·8 [25·5]	100 : 184
<i>Aegilops ovata</i>	32·0 — 50·0 [40·0]	21·4 — 35·7 [28·3]	100 : 71		3·6 — 5·4	14·3 — 35·7 [22·1]	100 : 181
<i>Hordeum spontaneum</i>	10·0 — 34·0 [22·3]	10·0 — 27·0 [15·7]	100 : 70		1·8 — 6·4 [4·2]	46·6 — 56·6 [51·6]	100 : 43
<i>Hordeum distichum</i>	14·3 — 60·7 [27·0]	10·7 — 42·8 [20·6]	100 : 76		3·2 — 7·1 [4·6]	64·3 — 114·2 [84·3]	100 : 45

Mikroskopske dimenzije spomenutih vrsti razabiru se iz tab. 5. Obzirom na apsolutnu debljinu najslabiji je aleuronski sloj kod *Triticum baeoticum*, a to vrijedi i u omjeru prema debljini perikarpa koji je kod te vrste također najtanji. Najdeblji je aleuronski sloj kod *T. vulgare* (obrađena je sorta «Sirban Prolific») gdje je i perikarp najjači.

Usporedimo li *Triticum monococcum* i njegov divlji prablik *T. baeoticum*, vidimo da su razlike u mikroskopskim dimenzijama vrlo neznatne, napose u veličini aleuronskih stanica nema bitnih razlika, što se razabire i iz mikroskopskih presjeka. Nešto je veća razlika dimenzija između *Triticum dicoccum* i *T. dicoccoides*. Kod potonje su aleuronske stanice nešto više i (prosječno) dosta duže (šire) što dolazi do izraza i u omjeru visine prema dužini. Jednako je i debljina stijena nešto jača kod *T. dicoccoides* kao i debljina perikarpa. Sva-

kako te razlike nijesu tako znatne, da bi se moglo iz njih zaključivati o uplivu kulture na jaču ili slabiju izgradnju aleuronskog sloja u plodu.

Usporedimo li vrstu *Aegilops ovata* s *T. vulgare* ne nalazimo na mikroskopskom presjeku (sl. 17) nikakove bitne razlike u pogledu građe usplodja i ostalih slojeva. Obzirom na mikroskopske dimenzije *Ae. ovata* ima manje stanice nego ovdje obrađena sorta *T. vulgare* »Sirban Prolific«. Perikarp

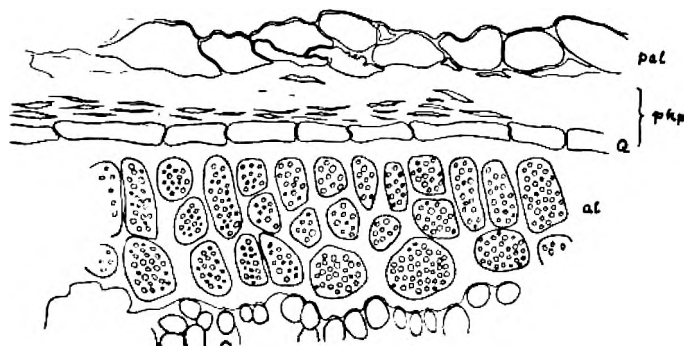


Sl. 17. *Aegilops ovata*. — ep = epikarp (épicarpe), mes = mesokarp (mésocarpe), Q = poprečne stanice (couche à chlorophylle), tu = mještinaste stanice (endocarpe), psp = perisperm (périsperme), al = aleuronski sloj (couche à aleurone).

je dapače daleko tanji, ali je zato u omjeru prema njegovoj debljini aleuronski sloj kod *Ae. ovata* relativno znatno jače razvijen. Inače su njezine prosječne mikrodimenzije približno slične onima kod *Triticum dicoccum*. Na mikroskopskom presjeku izgledaju aleuronske stanice kod spomenute sorte *T. vulgare* više radijalno protegnute (što može uostalom biti karakteristika same sorte) nego li one od *Ae. ovata* koje se približuju više kvadratičnom obliku.

Od roda *Hordeum* obrađene su vrste *Hordeum distichum* L. (cf. Moeller, fig. 194 na str. 201) kao kultivirana žitarica i *H. spontaneum* C. Koch (sl. 18) kao njezin divlji praoblik (Schindler, str. 270). Između obih vrsta nema naročite razlike u građi ploda. Kod obih je aleuronski sloj sastavljen od dva do četiri reda stanica što je uopće značajno za ječam i što vrste odn. suvrste njegove razlikuje od ostalih žitarica. Aleuronske stanice su manje ili više radijalno protegnute dakle visoko pačetvorinaste ili opet približno kvadratične sa zaobljenim uglovima. Kod *H. spontaneum* su aleuronske stanice prosječno manje nego u *H. distichum* i debljina stijena

im je nešto slabija. Inače je omjer visine prema dužini kod obih vrsti gotovo jednak. Perikarp je kod divlje vrste također znatno tanji, ali je obzirom na slabiji aleuronski sloj omjer p : v kod obih jednak. Zbog toga se ne može govoriti o nekoj prednosti kulturnog oblika prema divljemu u pogledu jakosti aleuronskog sloja. Obzirom na strukturu perikarpa upadaju u oči kod *H. spontaneum* poprečne stanice koje izgledaju više nego u *H. distichum*, pa se time jače ističu. Na tangencijalnom presjeku pokazuje aleuronski sloj obih



Sl. 18. *Hordeum spontaneum*. — pal = pljevica (glumellule), pkp = perikarp (péricarpe), Q = poprečne stanice (couche à chlorophylle), al = aleuronski sloj (couche à aleurone).

vrsta *Hordeum* jednaku sliku zaobljeno poligonalnih stanica kao i ostale žitarice ovoga tribusa.

Iz gore opisanih istraživanja možemo ukratko zaključiti slijedeće:

1) Između spontanih i kultiviranih vrsti odn. varijeteta istoga roda ili ne postoje nikakove bitne razlike u pogledu jakosti aleuronskog sloja ili je taj sloj jače razvijen kod spontane vrste nego kod kultivirane, ako već ne po svojim apsolutnim dimenzijama, onda barem relativno t. j. u omjeru prema dimenzijama perikarpa (potonji slučaj je češći kod gore opisanih rodova). Prema tome, ako se uopće može govoriti o kakvom uplivu kulture (mogli bismo reći i »domestikacije«) na razvoj aleuronskog sloja u zrnu gramineja, taj upliv očitovao bi se u nekom slabljenju (redukciji) toga sloja u korist drugih dijelova zrna (u prvom redu endosperma) koji se jače razvijaju. To dolazi naročito do izraza u slučajevima gdje su komparirane kultivirane vrste odn. sorte s njihovim spontanim predcima, u koliko su takovi približnom vjerovatnošću poznati.

2) Pojedini rodovi gramineja imaju svoj manje ili više izraziti tip aleuronskih stanica kojega redovno nalazimo kod svih vrsti dotičnog roda. Međutim ima slučajeva gdje dva roda istog tribusa imaju posve različite tipove aleuronskih

stanica, dok opet kod nekih rodova koji pripadaju različitim tribusima nalazimo vrlo slične tipove tih stanica. Prema tome izgleda, da se aleuronske stanice odn. aleuronski sloj ne bi mogli upotrijebiti kao neko dijagnostičko sredstvo u sistematici i kod kontrole sjemena, u koliko ne bi sistematika upravo na osnovi spomenutih »anomalija« našla poticaja za reviziju pojedinih tribusa obzirom na njihov opseg odn. smještaj pojedinih rodova unutar porodice gramineja.

#### L I T E R A T U R A

- Arnold Z.: Razvoj i zadaća aleurona u nekih žitarica. Acta botanica inst. bot. Zagreb. II, 1927.
- Brouwer W.: Landwirtschaftliche Samenkunde, Neudamm 1927.
- Engler-Prantl: Die natürl. Pflanzenfamilien, Leipzig 1887, II. Teil, 2. Abt.
- G. Krafft - C. Fruwirth: Die Pflanzenbaulehre, 10. Aufl., Berlin 1918.
- J. Moeller: Mikroskopie der Nahrungs- u. Genussmittel, II. Aufl. Berlin 1905.
- Schindler F.: Handbuch des Getreidebaus, II. Aufl., Berlin 1920.

#### RECHERCHES D'ANATOMIE COMPARÉE DE SEMENCES DES GRAMINÉES

Dans le travail ci-dessus, l'auteur fournit un compte-rendu sur ses études concernant l'anatomie comparée de semences des diverses espèces de graminées. Ces études, l'auteur les a exécutées à l'occasion de ses recherches précédentes sur l'anatomie de la couche à aleurone du froment et sur son développement. L'idée directrice de ces études était, d'appliquer, si possible, les caractères anatomiques de la couche à aleurone dans le diagnostic de semences. Eu égard à l'application pratique éventuelle, l'auteur a traité ci-dessus, en première ligne, les diverses espèces de céréales, leurs formes et variétés et les espèces sauvages les plus apparentées.

La plupart des préparations ont été exécutées, à l'aide d'un rasoir, de graines qui ont été amollies en les trempant dans l'eau. Les tranches on les a mises dans la glycérine et, sur elles, on a déterminé les dimensions microscopiques des cellules d'aleurone et du tégument (péricarpe) avec un oculaire micromètre. Toutes ces données son nettement présentées sur les tableaux ci-joints. (Les nombres en parenthèse signifient les moyennes des dimensions relatives calculées à la base d'un grand nombre de mesurages). Pour rendre la description des résultats de recherches plus claire, on a appliqué ici la division de la famille de graminées en tribus selon Hackel (dans Engler-Prantl).

#### Tribu Maydeae.

De l'espèce *Zea Mays* l'auteur a étudié les formes resp. les variétés suivantes:

*Zea Mays* f. *microsperma*, »cinquantino«

*Zea Mays* f. *indurata*, »Hrvatica«



*Zea Mays* f. *indurata macrosperma*, »Pensilvanac«  
*Zea Mays* f. *dentiformis* »Zlatni rumski zuban«  
*Zea Mays* f. *saccharata*  
*Zea Mays* f. *everta*

Comme le parent proche du Maïs l'auteur a étudié, en vue de comparaison, aussi le *Tripsacum dactyloides*, le »Sesam-Gras«, plante fourragère de l'Amérique tropicale, vu que quelques botanistes (K. Goebel) deduisent l'origine du Maïs du genre *Tripsacum*. (Voir tableau 1 et les fig. 1 et 2).

Les cellules de la couche à aleurone montrent, sur la coupe transversale, plus ou moins, la forme d'un parallélogramme qui, chez les variétés »cinquantino« et le *Zea Mays* f. *everta* et chez le *Tripsacum dactyloides*, se rapproche plus de la forme d'un carré, tandis que chez les autres variétés resp. formes, les cellules sont un peu plus prolongées dans le sens radial (comme on peut le conclure aussi de la relation de la hauteur à la longueur de la cellule — dans le tableau »v : d«). Sur la coupe tangentielle, les cellules ont la forme des polygones irréguliers aux angles plus ou moins arrondis.

La hauteur des cellules à aleurone varie de  $14.3 \mu$  chez le *Zea Mays* f. *everta* à  $46.4 \mu$  chez les variétés »Hrvatica« et »Zuban« et chez le *Tripsacum dactyloides*. Chez le *Zea Mays*, la couche à aleurone en moyenne la plus mince se rencontre chez la variété »Pensilvanac« (la moyenne  $24.0 \mu$ ) resp. le *Zea Mays* f. *everta* (la moyenne  $24.3 \mu$ ), tandis que la couche à aleurone la plus épaisse se rencontre chez le *Zea Mays* f. *saccharata* (la moyenne  $35.2 \mu$ ) dont l'épaisseur n'est dépassée que par le *Tripsacum dactyloides* avec sa moyenne de  $36.2 \mu$ .

L'épaisseur du péricarpe varie de  $64.3 \mu$  chez le *Zea Mays* f. *saccharata* jusqu'à  $150.0 \mu$  chez la variété »Zuban«. Si nous supposons l'épaisseur moyenne du péricarpe égale 100 et si nous faisons, en relation avec cela, le calcul de l'épaisseur de la couche à aleurone, nous obtenons la relation p : v (voir tableau 1) qui peut nous servir de mesure pour l'épaisseur de la couche à aleurone. En comparant les relations p : v chez les variétés resp. chez les espèces particulières nous pouvons observer que les espèces à péricarpe plus mince comme p. e. le *Zea Mays* f. *saccharata* et la »Hrvatica« ont la couche à aleurone mieux développée, tandis que les variétés à péricarpe plus épais ont une couche à aleurone plus mince (à l'exception du »Rumski zuban« dont le péricarpe ainsi que la couche à aleurone sont bien développés).

En comparant le *Tripsacum dactyloides* avec nos variétés du Maïs nous voyons que chez lui la couche à aleurone, prise au sens absolu (la moyenne  $36.2 \mu$ ) et au sens relatif est la mieux développée. La grandeur de ses cellules à aleurone varie dans le cadre de la moyenne indiquée par Moeller pour le Maïs ( $30$  à  $40 \mu$  de diamètre), tandis qu' aucune des variétés de Maïs décrites ici n'atteint le maximum de  $40 \mu$ . Quant

à l'épaisseur des membranes des cellules à aleurone, nous constatons que le *Tripsacum dactyloides* a les membranes les plus minces (1.2 à 1.8  $\mu$ ) tandis que les membranes du *Zea Mays* sont plus épaisses mais, cependant, même ici elles n'atteignent pas l'épaisseur de 12  $\mu$  indiquée par Moeller. Chez le *Tripsacum dactyloides* on voit très clairement une assise de tégument interne (l'endocarpe), appelée l'assise à cellules en forme de tuyau, à cause de sa couleur qui est brune par nature, tandis que chez le *Zea Mays* ces cellules sont incolores et souvent peu claires.

#### Tribu Andropogoneae.

De cette tribu, l'auteur a étudié l'espèce cultivée *Andropogon Sorghum* et, en vue de comparaison, aussi l'*Andropogon halépis* (voir fig. 3) que Hackel croit le plus probable ancêtre des races cultivées de l'*Andropogon Sorghum*.

Chez l'une et chez l'autre de ces espèces nous trouvons les cellules à aleurone en forme de bas parallélogrammes allongés dans le sens tangentiel. La couche à aleurone chez l'*Andropogon Sorghum* est considérablement moins développée (la moyenne 14.3  $\mu$ ) que chez l'espèce sauvage *A. halépis* (la moyenne 7.8  $\mu$ ), tandis que chez la dernière le péricarpe est considérablement plus mince que chez l'*Andropogon Sorghum* (voir tableau 2), mais, à vrai dire la graine de l'*A. halépis*, est aussi beaucoup plus petite. Par conséquent, nous voyons ici, comme nous avons vu plus haut, dans la tribu *Maydeae* que la couche à aleurone chez la variété cultivée est plus faiblement développée que chez son ancêtre sauvage.

Il faut faire encore ressortir chez l'*Andropogon Sorghum* son caractère péricarpe brun avec son épaisse membrane intérieure qui se gonfle dans l'eau très fortement.

La tribu *Zoysieae* ne contient pas de graminées cultivées. L'auteur a étudié les espèces *Tragus racemosus* et *Antherophora elegans*. Les traits caractéristiques de leurs graines, on peut les reconnaître suffisamment des figures ci-jointes nros. 4 et 5 et du tableau 2.

#### Tribu Paniceae.

De cette tribu l'auteur a étudié les espèces sauvages *Panicum crus galli* et *P. sanguinale* et l'espèce cultivée *P. miliaceum*, ensuite du genre *Setaria*, l'espèce cultivée *Setaria italica* et la mauvaise herbe cosmopolite *S. viridis* (selon l'opinion de Hackel et Jessen l'ancêtre de *Setaria italica*) et, en outre, le *S. glauca*.

Chez les deux genres *Panicum* et *Setaria* (voir tabl. 2 et les fig. 6 et 7), les cellules à aleurone sont assez basses et allongées, aux angles plus ou moins arrondis. La longueur des cellules à aleurone chez *Setaria* atteint souvent même 26  $\mu$ , tandis que chez *Panicum* elle ne dépasse pas 37  $\mu$ . En ce qui concerne la grandeur des cellules à aleurone, il y a des différen-

ces entre le *Panicum miliaceum* et le *Setaria italica* en tant que chez le *P. miliaceum*, ces cellules sont plus longues mais en moyenne plus basses que chez le *S. italica*. A cause de cela les cellules chez le *Panicum miliaceum* sont plus allongées dans le sens tangentiel. En relation avec l'épaisseur du péricarpe la couche à aleurone est la mieux développée chez le *Panicum sanguinale* resp. chez le *Setaria glauca*. Par conséquent, ni chez le genre *Panicum* ni chez le genre *Setaria*, rien ne prouve la thèse d'un plus fort développement de la couche à aleurone sous l'influence de la culture. Puisque le tégument des deux genres se compose d'un petit nombre d'assises de cellules, il est clair que la couche à aleurone, en relation avec l'épaisseur du péricarpe, apparaît assez épaisse.

Enfin l'auteur a ici étudié aussi le *Penicillaria spicata* comme une céréale importante des pays chauds (voir fig. 8 et tableau 2). Le type des cellules à aleurone est le même que chez les autres Panicées, et par ses dimensions microscopiques cette espèce se rapproche le plus du *Panicum crus galli*.

#### Tribu Oryzeae.

Ici l'auteur a étudié la céréale *Oryza sativa* et le *Zizania aquatica*. Ce dernier croit en partie sauvage, en partie on le cultive («Indian-Rice» en Amérique du Nord). On apprend les caractères anatomiques de cette espèce de la fig. 9 qui est complétée par le tableau 3 où figurent les dimensions microscopiques. Pendant que les cellules à aleurone de l'*Oryza sativa* sont plus ou moins carrées, celles du *Zizania aquatica* sont plus allongées dans le sens tangentiel. Chez l'*Oryza sativa* la couche à aleurone est un peu plus forte, le péricarpe un peu plus épais que chez le *Zizania aquatica*, mais ses membranes sont plus minces.

#### Tribu Phalarideae.

L'auteur a étudié la seule espèce *Phalaris canariensis*. Les cellules de la couche à aleurone ont la forme du parallélogramme, elles sont allongées dans le sens radiaire, ça et là elles sont complètement carrées. Les dimensions microscopiques, voir tableau 3 (fig. nro. 10).

#### Tribu Agrostideae.

L'auteur a étudié la graminée prairiale *Phleum pratense*. Les cellules à aleurone sont basses, allongées en forme du parallélogramme dans le sens tangentiel (voir fig. 11 et tableau 3).

#### Tribu Aveneae.

L'auteur a étudié l'*Avena orientalis* comme une des variétés principales de l'avoine cultivée, puis l'*Avena strigosa* (voir fig. 12) — une forme cultivée, déjà périssante peu à peu, qui se rattache à l'*Avena sativa*. L'*Avena fatua*, une fréquente mauvaise herbe, l'auteur l'a étudié en vue de comparaison,

vu que — selon Schindler — assez de raisons prouvent l'opinion que cette espèce pourrait être l'ancêtre de l'avoine cultivée.

Toutes les espèces citées d'*Avena* ont un type uniforme des cellules à aleurone: allongées dans le sens radiaire, en forme d'un haut parallélogramme. Nous trouvons les cellules les plus hautes et les plus étroites chez l'*Avena fatua* chez qui la couche à aleurone est la mieux développée en ce qui concerne l'épaisseur, au sens absolu, et au sens relatif, c'est à dire en relation avec l'épaisseur du péricarpe (voir tableau 3). Comme nous l'avons déjà vu plus tôt dans la tribu *Maydeae* chez le *Zea Mays* et dans la tribu *Andropogoneae* chez l'*Andropogon Sorghum*, de même chez le genre *Avena* la couche à aleurone des espèces sauvages est relativement mieux développée que parmi les espèces cultivées qui sont des proches parents des celles-ci. Il faut encore faire ressortir que les membranes des cellules à aleurone du *Avena fatua* sont plus fortes que celles des autres espèces.

Quant à la structure du péricarpe il n'y a aucune différence entre les trois espèces d'*Avena* et l'épaisseur de leur péricarpe, elle aussi, est à peu près égale.

La coupe tangentielle montre chez toutes les espèces du genre *Avena* étudiées ici la figure d'un filet polygonal assez régulier qui rappelle la figure d'une coupe analogue chez quelques variétés du *Zea Mays* (seulement les membranes des ces dernières sont proportionnellement plus épaisses et le diamètre des cellules est moindre).

La graminée prairiale *Avena elatior* a, en proportion avec ses dimensions des graines plus petites, aussi la couche à aleurone et le péricarpe plus minces. Néanmoins, la couche à aleurone est en relation p : v bien développée, en comparaison avec les espèces et les variétés cultivées. Ça et là, la couche à aleurone se compose de deux assises c.a.d. les cellules sont tangentiellement divisées en travers.

#### Tribu Chlorideae.

L'*Eleusine coracana*, la céréale africaine (voir fig. 13 et tableau 4) a les cellules à aleurone basses, allongées à contours arrondis, plus ou moins ovales dans la coupe transversale qui ressemblent à celles de l'*Anthephora elegans* (voir la tribu *Zoysiaeae*).

#### Tribu Festuceae.

*Eragrostis abyssinica*, la céréale éthiopienne, possède des cellules à aleurone très allongées et la téssta de couleur brune (voir fig. 14). Le *Festuca gigantea* montre dans la coupe transversale (voir fig. 15) une figure totalement différente: les cellules à aleurone sont en forme d'un haut parallélogramme, allongées dans le sens radiaire avec des membranes assez épaisses, donc le type des cellules à aleurone ressemble à celui du genre *Avena*.

### Tribu Hordeae.

Du genre *Secale* l'auteur a pris en considération le *Secale montanum* avec ses variétés *Secale dalmaticum* et *S. anatolicum* comme formes sauvages desquelles on peut déduire avec une probabilité suffisante l'origine du seigle cultivé, et, de plus, le *Secale cereale* (cf. la fig. 16 et le tableau 5).

La couche à aleurone se compose de cellules rectangulaires qui sont un peu allongées dans le sens radiaire. Les plus grandes cellules se rencontrent chez le *Secale cereale* et les plus petites chez le *S. montanum*, de ce dernier les membranes sont aussi plus minces. Le péricarpe du *S. cereale* est trois fois plus fort que celui des autres formes. Pendant que chez le *S. cereale* la couche à aleurone est relativement plus épaisse, c.a.d. en proportion avec l'épaisseur du péricarpe, elle est plus mince que chez les autres formes (cette couche est relativement la mieux développée chez le *Secale dalmaticum*). Par conséquent, ici encore, rien ne prouve l'opinion que, sous l'influence de la culture, la couche à aleurone devient plus forte.

Du genre *Triticum* l'auteur a étudié les espèces *Triticum vulgare*, puis le *T. monococcum* et son ancêtre sauvage le *T. baeoticum*, le *T. dicoccum* et son ancêtre supposé le *T. dicoccum f. diccoides*. Eu égard à sa parenté proche avec le *T. vulgare* on a étudié aussi l'*Aegilops ovata*.

Les figures microscopiques des coupes des graines de ces espèces ne montrent aucunes différences essentielles. La couche à aleurone se compose de cellules plus ou moins rectangulaires allongées dans le sens radiaire qui, en coupe transversale, paraissent polygonales, arrondies comme chez les genres *Secale* et *Hordeum*.

La couche à aleurone la plus mince, on la trouve chez le *Triticum baeoticum* où elle est encore relativement plus mince (le péricarpe de cette espèce est aussi le plus mince). La couche à aleurone la plus épaisse se rencontre chez le *T. vulgare* dont le péricarpe est aussi le plus fort.

Il n'y a pas de différences plus remarquables entre le *T. baeoticum* et le *T. monococcum* en ce qui concerne la grandeur des cellules et les autres dimensions microscopiques. Une différence un peu plus grande se trouve entre le *Triticum dicoccum* et le *T. dicoccum f. diccoides* mais cependant elle n'est pas assez remarquable pour démontrer l'influence quelconque de la culture sur l'intensité du développement de la couche à aleurone dans les graines.

L'image de la coupe microscopique du *Aegilops ovata* (voir fig. 17) ne montre aucune différence essentielle envers le *Triticum vulgare* quant à la structure du péricarpe et des autres couches. En ce qui concerne les dimensions microscopiques l'*Aegilops ovata* a les cellules plus petites que la variété »Sirban Prolific« du *T. vulgare* étudiée ici. Le péri-

carpe chez l'*Aegilops ovata* est considérablement plus mince, mais, en relation avec son épaisseur, la couche à aleurone est relativement plus épaisse. Autrement les dimensions microscopiques moyennes du *Ae. ovata* se rapprochent de celles du *Triticum dicoccum*.

Du genre *Hordeum* l'auteur a étudié l'espèce cultivé *Hordeum distichum* et son ancêtre sauvage *H. spontaneum* (voir fig. 18). Chez les deux espèces la couche à aleurone se compose de deux à quatre rangs de cellules, ce qui est en général caractéristique pour l'orge. Les cellules à aleurone sont plus ou moins allongées dans le sens radiaire, elles ont la forme d'un haut parallélogramme ou d'un carré aux angles arrondis. D'après ses dimensions absolues, la couche à aleurone est un peu plus mince chez l'*Hordeum spontaneum*, mais en rapport avec l'épaisseur du péricarpe, elle est également bien développée chez les deux espèces. Quant à la structure du péricarpe, chez l'*Hordeum spontaneum* ressortissent les cellules appelées transversales (c'est la couche qui contient du chlorophylle) qui sont plus hautes que chez l'*H. distichum*.

En résumant, en peu de mots, les recherches ci-dessus décrites l'auteur fait les conclusions suivantes:

1) Entre les espèces sauvages et cultivées du même genre, en ce qui concerne l'épaisseur de la couche à aleurone, ou les différences essentielles n'existent pas ou (ce qui arrive plus souvent chez les genres des graminées ci-dessus décrites) la couche à aleurone est mieux développée chez les espèces sauvages que chez les espèces cultivées, si non déjà par ses dimensions absolues, du moins relativement c.a.d. en relation avec les dimensions du péricarpe. Par conséquent, si, somme toute, on pouvait parler d'une influence de la culture (on pourrait dire aussi de «la domestication») sur le développement de la couche à aleurone dans la graine des graminées, cette influence serait dans le sens négatif. Cela apparaît surtout dans le cas où l'auteur a comparé les espèces resp. les variétés cultivées à ses ancêtres sauvages en tant que ceux-ci sont connus avec une probabilité approximative.

2) Les genres particuliers des graminées possèdent leur type plus ou moins caractéristique que l'on trouve chez toutes les espèces du genre respectif. Toutefois, dans certains cas, deux genres de la même tribu possèdent des types tou-à-fait divers de cellules à aleurone, tandis que chez quelques genres appartenants aux tribus diverses on trouve des types assez ressemblants de ces cellules. Par conséquent, on ne peut se servir de ces cellules resp. de la couche à aleurone comme d'un moyen diagnostique dans la systématique ou dans le contrôle de semences.