

M. Spurný :

Propustnost testy pro vodu a otázka nerovnoměrnosti botnání semen hrachu (*Pisum sativum*)

Práce z ústavu pro fyziologii rostlin přírodovědecké fakulty MU v Brně

(Pracováno s podporou Čs. národní rady badatelské)

I. Úvod a problematika

Již v starších pracích autoři předpokládají (Detmer 1880, Netolitzky 1926), že v integumentárním systému semen existují místa různého stupně permeability pro vodu i roztoky solí. Collins (1918) studoval lokaci primárního vtoku vody integumentárním systémem obílek ječmene a z výsledků dovozuje, že tkání v okolí mikropyle proniká voda nejrychleji. Byly také studovány jiné části testy co do stupně propustnosti (Schroeder 1911), ale zdá se, že cikatrix je oním místem, kudy voda proniká nejsnáze (Netolitzky 1926, Brown 1931). Různý stupeň permeability test byl uváděn ve vztah s přítomností tukových (Denny 1917), suberinových (Hamly 1932, Pugh, Johann a Dickson 1932) nebo tanninových impregnací (Denny 1917), i když jiní autoři získali mikrochemickými testy na tyto látky (Collins 1918) i extrakcemi metodami (Detmer 1880) negativní výsledky. Problém lokace primárního vtoku vody testami je spjat s otázkou nerovnoměrnosti botnání a klíčení semen jedné a téže sorty; skutečnost, že rychlost pronikání vody kolísá mnohdy od několika minut až do desítek hodin (Detmer 1880), činí značné potíže nejen v experimentální práci při užití takového pokusného materiálu, nýbrž i v polním hospodářství.

V této práci byla vyšetřována lokace primárního vtoku vody testou semena hrachu v závislosti na její anatomické struktuře a látkovém složení; současně byly studovány příčiny nerovnoměrné propustnosti testy pro vodu.

K řešení těchto otázek byly vykonány tyto studie:

1. Homogennost pokusného materiálu byla hodnocena na základě biometrického vyšetření váhy užitých semen.

2. a) Rychlost pronikání vody testou a současně lokace jejího primárního vtoku byla zjišťována makroskopicky podle viditelného zkrabacení testy v místě pronikání vody.

b) V paralelních pokusných seriích byly sledovány změny v rychlosti pronikání vody u semen, jimž byly cikatrix zatmeleny kanadským balsámem.

3. Rychlost pronikání vody testou byla studována speciálním osmometrem, v němž semipermeabilní membrána byla nahrazena vypreparovanou částí studované testy.

4. Podrobné výsledky anatomického i histochemického vyšetření tkáně testy, uvedené v dřívějších pracích autora (Spurný 1953 a, b) byly doplněny vyšetřením struktury palisádových buněk cikatrix, která se liší od buněk ostatní části testy.

II. Materiál a metoda

K pokusům bylo užito semen hrachu (*Pisum sativum*), dodaných semenářským družstvem v Brně ze sklizně r. 1951, označených jako hrách kulatý

zelený „Selekta“. Tento materiál byl velmi vhodný pro uvedené studie, neboť jejich testy jsou hladké a proto počáteční stadium pronikání vody se ihned projevílo zřetelným zkrabacením test. Pro vlhkost test byla nalezena průměrná hodnota $u = 10 \%$, a tato byla udržována vhodným uskladněním semen po celou dobu pokusu.

Metodika biometrického vyšetření, jak uvedeno sub I. 1:

Bylo vzato namátkou 100 semen; váha jednotlivých semen byla stanovována na torsních vahách s přesností na 1 mg. Získané výsledky byly pak statisticky zpracovány běžně užívanými metodami (Hrubý 1950).

Metodika pokusu, jak uvedeno sub I. 2a:

Pro jednu pokusnou serii bylo namátkou vybráno vždy deset semen, která byla jednotlivě zvážena a poté přelita destilovanou vodou. V 5 min. intervalech byl pak zaznamenáván počet semen, u nichž se počala krabatit testa; současně byla zaznamenávána lokace primárního zkrabacení. Vcelku bylo vzato do pokusu 80 semen v 8 pokusných seriích.

Metodika pokusu jak uvedeno sub I. 2b:

Opět bylo vzato pro jednu pokusnou serii 10 semen a jednotlivě zváženo; jejich cikatrix byla zatmelená nanesením slabé vrstvy kanadského balsámu. Po zaschnutí byla semena přelita destilovanou vodou a v časových intervalech, jak uvedeno v předcházejících pokusech, byl zaznamenáván počet semen se zkrabatělou testou a lokace zkrabacení. V celku bylo vzato do pokusu 50 semen v pěti pokusných seriích.

Metodika pokusu jak uvedeno sub I. 3:

Ke stanovení rychlosti pronikání vody testou byl sestaven speciální přístroj, jehož konstrukce je patrna z připojeného nákresu.

Popis přístroje:

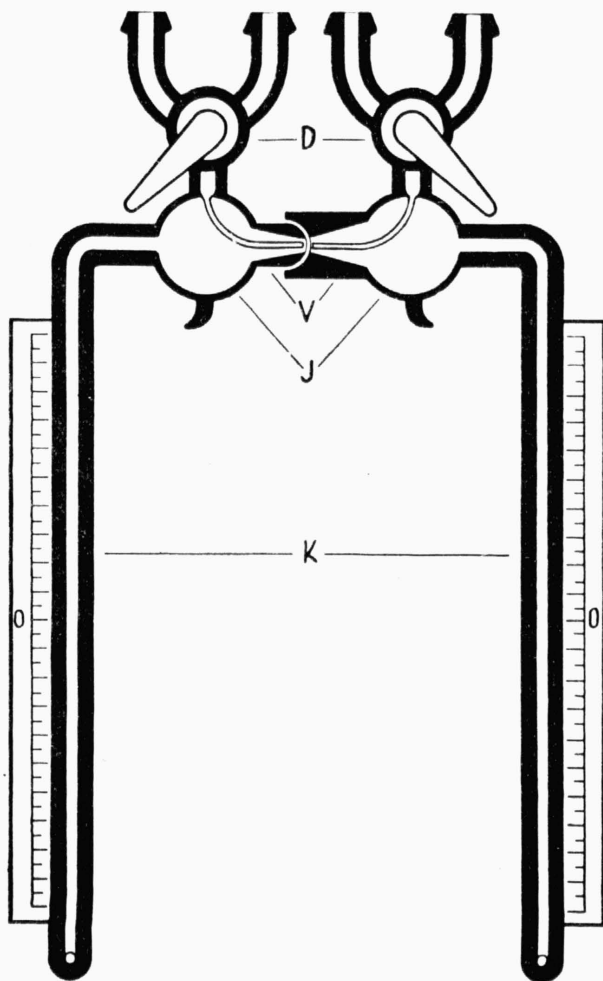
Aparát sestává ze dvou skleněných jímek (J), jejichž vyústění (V) zapadají do sebe zbroušenými kulovými plochami; poloměr výbrusu odpovídá rozměrům v pokuse užitých semen hrachu. Vnitřní průměr vyústění jímek, určující velikost difusní plochy, je u obou jímek 3 mm. Pokusné roztoky jsou připouštěny do jímek trojcestnými kohouty (D) se vtavenými kapilárami, jejichž vyústění sahá při sestavení přístroje těsně k plochám vložené testy; tak je zabráněno uzavření vzduchové bubliny v prostoru jímky a vnitřní stěny testy.

K jímkám jsou přitaveny v pravém úhlu měrné pipety (K). Při měření je zachovávána horizontální poloha přístroje, aby vliv hydrostatického tlaku v jímkách i měrných pipetách byl prakticky vyloučen.

Postup při měření:

Obě zbroušené kulové plochy vyústění jímek byly potřeny slabou vrstvou lanolinu k utěsnění. Vypreparovaná polovina testy byla vložena mezi kulové plochy, vyústění jímek zatěsněno do sebe a zajištěno gumičkami. V čase, značícím začátek pokusu, byl vpuštěn do jedné jímky, jejíž vyústění dosedá na vnitřní stranu testy, roztok $40\% \text{ CaCl}_2$ a do druhé jímky destilovaná voda. Současně byla zaznamenávána výška hladiny tekutin v obou měrných pipetách. Bylo užito $40\% \text{ CaCl}_2$ z toho důvodu, že při této koncentraci byla prakticky

zachována hygroskopická rovnováha roztoku s vnitřní stranou testy; před-
běžné pokusy ukázaly, že jeho acidita výsledky neovlivňuje. Pronikala tedy
voda do testy v tomto uspořádání pokusů takovým směrem jako v normálně
botnajícíím semeni. V jednotlivých časových intervalech byly pak během
pokusu zaznamenávány změny v objemu užitých roztoků, čtené na škále
obou měrných pipet. Touto metodikou byla sledována rychlost pronikání vody



Schema osmometru.

J — jímky pro užité roztoky,

D — Trojcestné kohouty s vtavenými
kapilárami,

A scheme of the osmometer.

J — glass-reservoirs,

D — threeway-cocks,

V — vyústění jímek se zabroušenými kulovými
plochami pro zatěsnění poloviny testy.

K — měrné kapiláry.

V — the terminations of the glass-reservoirs, the
planes of which are grinded spherically.

K — the capillary tubes with a scale.

jednak hladkou částí testy, jednak částí testy s cikatrix. V prvním případě byla vypreparována polovina testy řezem, rozdělujícím semeno podle děložního švu. Váha semen, užitých v tomto pokuse, byla (v mg): 218, 265, 231, 173, 219. Ve druhém případě byla vypreparována polovina testy tak, aby v jejím středu byla cikatrix; váha semen v tomto pokuse užitých byla (v mg): 250, 233, 231, 262, 244, 248. V místnosti, kde byly konány pokusy, byla udržována konstantní teplota 22 °C.

K metodice, uvedeně sub I. 4: Metodika anatomického a histochemického vyšetření tkáně je detailně uvedena v dřívější práci autora (S p u r n ý 1953a).

III. Výsledky pokusů

1. Výsledky biometrického vyšetření váhy semen hrachu. Zjištěné varianty jsou shrnovány do tříd, označených celými hodnotami v mg; třída 140 zahrnuje varianty od 131—150 mg, třída 160 od 151 do 170 mg atd.

<i>x</i>	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	<i>S</i>
<i>a</i>	3	3	10	16	22	25	13	4	1	3	100
<i>S</i> %	3	6	16	32	54	79	92	96	97	100	

Pro hrubou orientaci, která pro náš případ postačí, je uvedený výsledek znázorněn sumační křivkou (graf č. I.).

2. Výsledky pokusu, uvedeného sub I. 2a, jsou sestaveny v tabulce č. 1.

3. Výsledky pokusu, uvedeného sub I. 2b, jsou sestaveny v tabulce č. 2.

4. Výsledky pokusů uvedených sub I. 3: V tabulce č. 3 a grafu č. II. jsou sestaveny hodnoty, naměřené osmometrem, popsáním v metodice (odd. II.). Bylo užito poloviny hladké části testy (bez cikatrix a hilum).

V tabulce č. 4 a grafu č. III. jsou sestaveny hodnoty, naměřené osmometrem, při užití poloviny testy, nesoucí cikatrix. Změny objemu roztoků, měřené od nuly měrných kapilár, jsou vyznačeny v obou tabulkách hodnotami s příslušnými znaménky.

5. Výsledky anatomického a histochemického vyšetření palisádových buněk cikatrix (bylo užito test semen s vahou nad 200 mg). Tyto buňky jsou 2,5× delší a jejich průměr jest až 3× menší než palisády ostatní části testy (tab. XII., obr. 1). Jejich blána není rozlišena v horní lamelisanou část a spodní s kruhovým lumenem buněčným (S p u r n ý 1953a, obr. 2). Blána je po celé délce lamelisaná; lamely, oddělující ostatní blánu od hvězdovitého lumen buněčného není tak jasně differencována, jak u palisád ostatní tkáně testy. Lumen buněčný, jevící se na příčném řezu buňkami, je v jejich středu kruhovitě rozšířeno (obr. 4). Lamelísace v bláně buněk kolem středu cikatrix je redukována (tab. XII. obr. 5). Vnější část blány buněčné vyúsťuje v kuželovitou ztlustěninu (tab. XII., obr. 1, obr. 3); tyto

ztluštění jsou ve středu cikatrix tvořeny přímými kuželi, dále od středu jsou šikmo skloněny (tab. XII., obr. 1, obr. 3, na obr. 2 jsou patrné v pohledu shora). Přítomnost hvězdovitého útvaru, popsáno v dřívějších pracích autora, nebyla zjištěna v buňkách, tvořících střed cikatrix.

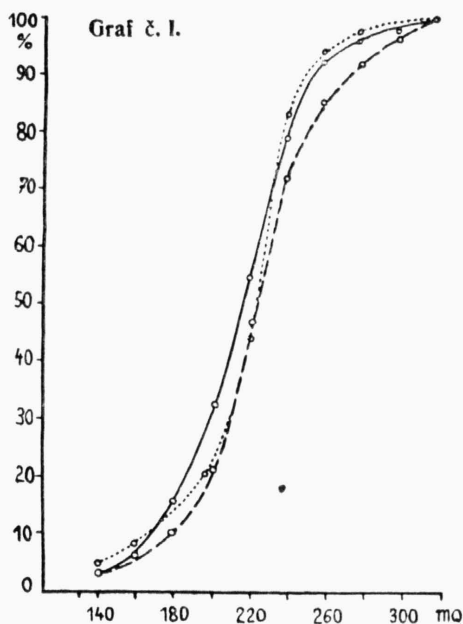
Výsledky histochemických reakcí v příčném řezu testou s cikatrix.

V macerační směsi (Jeffreyova metoda, Spurný 1953a) po odplavení kutikuly, rozpustila se substance mezi kutikulou a kuželovitými ztlustěninami blány (tab. XII., obr. 3); v další fázi byly izolovány palisádové buňky. Kuželovitá ztlustěnění nebyla rozpuštěna. Po působení Cuoxamem se po počátečním rozbotnění rozpustila celá blána, nezanechávající žádné izolované struktury.

Graf 1. Sumační křivky z pokusné série sub IV. 1 (plně vytaženo), z pokusné série sub IV. 2 (čárkováno) a sub IV. 3 (tečkováno). Abscissa: váha semen v mg, ordináta: frekvence vyjádřeny v S %.

Fig. I. The summation curves derived from the experimental series:

IV. 1 (full-line curve); — IV. 2 (lined curve); — IV. 3 (dotted-line curve). — Abscisse: the weight of the seeds in mg, ordinate: frequency of the variants expressed in S %.



Činidlo	Struktura	Zabarvení
chlorzinkjod	blána palisádových buněk včetně kuželovitě ztlustěnin na její vnější straně	modrofialové
	kutikula	žlutá
	substance mezi kutikulou a kužel. ztlustěninami blány	špinavě žlutá
rutheniová červeň	substance mezi kutikulou a kužel. ztlustěninami blány	červenofialová
Sudan III	kutikula	jasně červená

Činidlo	Struktura	Zabarvení
chlorzinkjod	hvězdčicovité lamely blány buněčné	intenzivně modrofialově
	ostatní blána buněčná	modrofialově
rutheniová červeň	střední lamely	červenofialově
Sudan III	—	—

IV. Zhodnocení pokusných výsledků

1. Zhodnocení výsledků pokusu sub I. 1:

Průměrná váha semen hrachu (zde a dále užívané symboly i postup vyhodnocení podle Hrubého 1950):

$$\bar{x} \pm 3s_{\bar{x}} = 230,4 \pm 3,378 \text{ mg}$$

$$s = \pm 37,8 \text{ mg.}$$

Z průběhu sumační křivky (graf č. I.) lze soudit, že frekvence variant sleduje normální distribuci s jedním maximem kolem 230 mg; lze tedy považovat pokusný materiál za homogenní. Z křivky lze číst, že v materiálu je kolem 70 % semen s váhou od 190—260 mg. Vzhledem k osvětlení otázky semen zvláště resistantních proti pronikání vody, nutno ještě uvést, že lehkých semen od 130 až 175 mg je ve vzorku kolem 10 %.

2. Zhodnocení výsledků pokusu sub I. 2a:

K ověření variační šíře váhy semen této pokusné serie byl opět vyhodnocen průměr a součet % frekvencí vyneseno do sumační křivky (graf č. I.).

x	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	S
$a \%$	2,5	2,5	5	11,25	22,50	27,50	13,75	6,25	6,25	2,5	100
$S \%$	2,5	5	10	21,25	49,75	71,25	85,00	91,25	97,50	100	

$$\bar{x} \pm 3s_{\bar{x}} = 232 \pm 3,41 \text{ mg}$$

$$s = \pm 36,3 \text{ mg.}$$

Variační šíře váhy pokusných serií sub I. 1. a sub I. 2a byla srovnána výpočtem variačních koeficientů obou serií:

$$v_{I.1} = 16,4; \quad v_{I.2a} = 15,8$$

Je zřejmé, že rozdíl není průkazný, variační šíře váhy obou serií se prakticky shodují.

Z celkového počtu 80 semen, vzatých do pokusu, bylo registrováno počáteční zkrabacení testy u cikatrix u 56 semen, což jest 70 %. Testy zbývajících 24 semen se počaly krabatit mimo cikatrix (u hilum zkrabacení v žádném případě nenastalo, proto není hilum dále bráno v úvahu). Semena, jejichž testy se počaly krabatit v prvních 20 min. ponoření, byly podrobeny pečlivé analýse, která ukázala, že ve všech případech se jednalo o testy poškozené, ať již šlo o lokální deformace nebo ztenčení tkáně nebo mechanické poškození vnějších jejich partií. Těchto 25 % semen bylo z dalšího hodnocení vyloučeno. Z tab. 1. lze číst, že z 60 semen s nepoškozenými testami, u 52 semen počalo krabacení testy do 70 minut ponoření (což činí 87 % semen). Aby pak bylo možno srovnat rychlosti počátečního zkrabacení test semen této pokusné serie s onou, v níž cikatrix byla zatmelena, byla zjištěna statisticky její průměrná hodnota:

x	30	40	50	60	70	S
a	10	18	14	5	5	52

$$\bar{x} \pm 3s_{\bar{x}} = 45,57 \pm 3,165 \text{ min.}$$

$$s = \pm 11,9 \text{ min.}$$

U zbývajících osmi semen počalo krabacení značně později (maximálně až po 540 min. ponoření). Tato skupina, podrobená další analýse, ukázala, že všechna semena svojí malou váhou spadají na počátek sumační křivky. Těchto 8 semen (s průměrnou váhou 166,7 mg) činí 10 % z celkového počtu semen pokusné serie. Percentuální hodnota výskytu takového počtu souhlasí s výskytem semen této váhy z pokusu sub I. 1. Jelikož z oné skupiny 52 semen nevyskytlo se ani jediné s vahou menší než 200 mg, možno usuzovat, že lehčí semena mají testy méně propustné pro vodu, t. j. struktura jejich tkáně je vzhledem k normálně botnajícíím semenům pozměněna. O výsledcích anatomického vyšetření test této skupiny semen viz níže.

3. Z h o d n o c e n í v ý s l e d k ů p o k u s u sub I. 2b:

K ověření variační šíře váhy semen, užitých v této pokusné serii, byl vyhodnocen průměr a součet % frekvencí vyneseny do sumační křivky (graf č. I.); pro srovnání byl vypočten příslušný variační koeficient.

x	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	S
a %	4	4	4	8	24	38	12	4	—	2	100
S %	4	8	12	20	44	82	94	98	98	100	

$$\bar{x} \pm 3s_{\bar{x}} = 228 \pm 3,46 \text{ mg}$$

$$s = \pm 33,3 \text{ mg}$$

Variační koeficient se příliš neliší od hodnot předcházejících pokusných serií; činí 14,6.

Praktická shoda mezi nalezenými průměry ze serie sub I. 2a a serie sub I. 2b byla ověřena zhodnocením jejich rozdílu:

$$\bar{x}_{2a} = 232 \text{ mg}, \quad \bar{x}_{2b} = 228 \text{ mg}.$$

$$t_{(80+50-2)} = \frac{4}{\sqrt{14,28 + 21,16}} = 0,67$$

$$t_{(128)} = 0,67; \quad P = 0,5.$$

Hodnota pravděpodobnosti (Fisherovy tabulky, Hrubý 1950 str. 88), ukazuje shodu vypočtených průměrů.

V dalším hodnocení výsledků této pokusné serie bylo postupováno obdobně, jak uvedeno sub IV. 3. Opět byla vyloučena semena s poškozenou testou a tím dříve se krabatíci; bylo jich 12, což jest 24 %. Výskyt takového procenta poškozených semen odpovídá jejich množství z pokusu předcházejícího. Výsledky, uvedené v tabulce 2 ukazují, že z 38 nepoškozených semen u 31 semen (což jest 81,5 %) začala se krabatit testa do 100 min. ponoření; váha jednotlivých semen této skupiny neklesla pod 200 mg. U této skupiny opět byla zjištěna průměrná rychlost proniknutí vody testou (podle počátečního krabacení) pro srovnání s pokusem sub I. 2a:

x	60	70	80	90	100	S
a	5	6	8	7	5	31

$$\bar{x} \pm 3s_{\bar{x}} = 80,32 \pm 3 \cdot 2,39 \text{ min.}$$

$$s = \pm 13,33 \text{ min.}$$

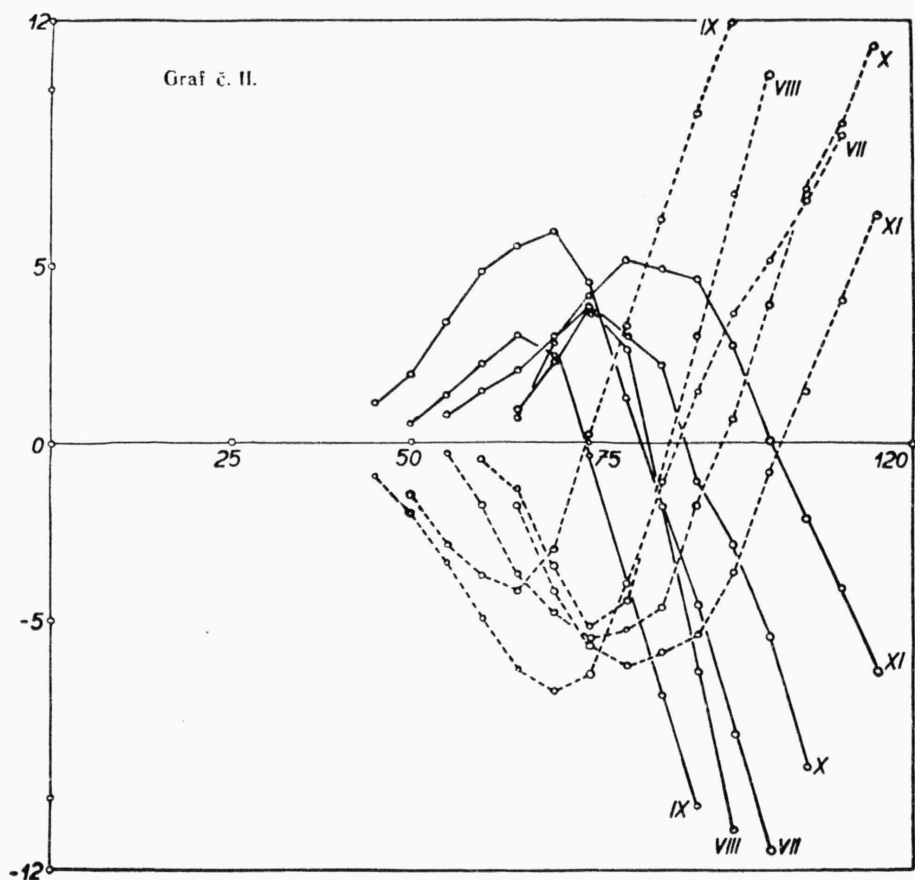
Zhodnocení průkaznosti diferancí mezi oběma průměry:

Hodnota rozdílu obou zjištěných průměrů (45,57 min. a 80,32 min.) je tak velká, že není třeba zhodnocovat její průkaznost. Zbývajících 7 semen (což jest 14 % z celkového počtu semen, užitých v pokusu), u nichž doba počátečního zkrabacení testy byla maximálně až v 960 min., opět náleželo do skupiny lehkých semen (průměrná váha 167,5 mg odpovídá váze lehkých semen z předcházející pokusné serie). Také testy semen této skupiny byly anatomicky i mikrochemicky vyšetřovány.

4a) Zhodnocení výsledků, získaných osmometrem, při užití hladkých polovin test.

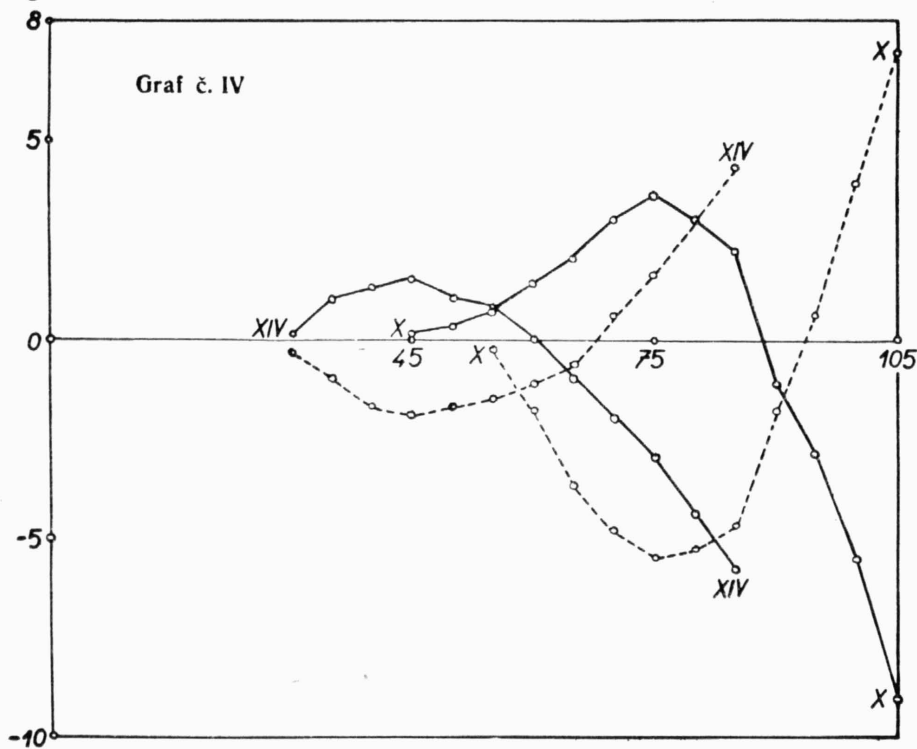
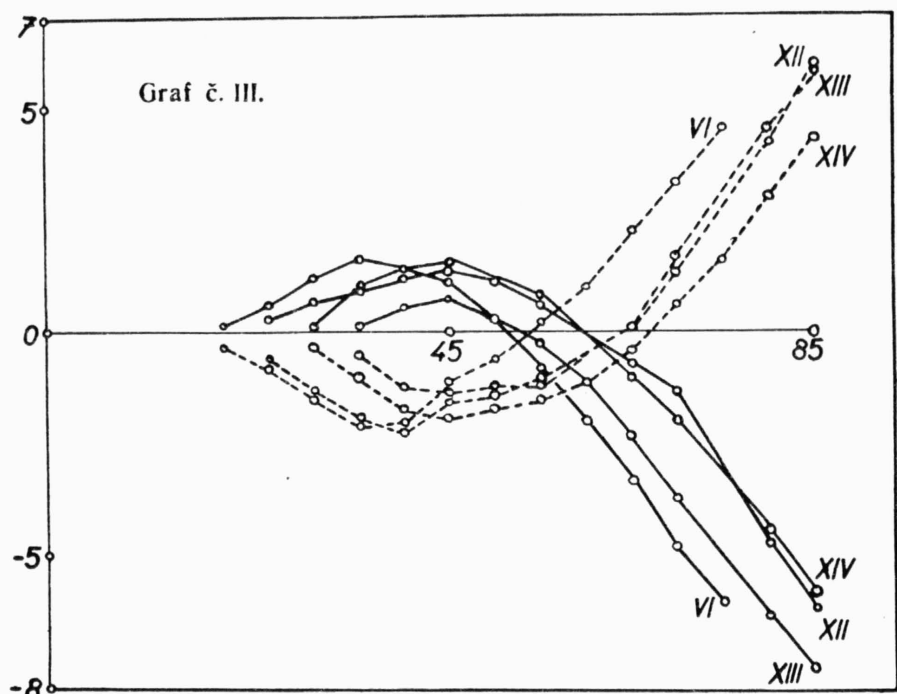
Hodnoty z tabulky 3 jsou vyneseny do grafu č. II. Křivky, i když neprobíhají zcela shodně, což je působeno přirozenou variabilitou materiálu, ukazují v zásadě shodný průběh. Z křivek, znázorňujících změny v objemu vody v měrné kapiláře, lze číst, že průměrně teprve od 50 minut počíná voda pronikat do testy. Tento proces však nevyvolává pokles objemu v kapiláře s vodou,

nýbrž právě naopak: v prvních fázích objem vody stoupá. Jev lze vysvětlit tak, že testa přijímající vodu botná a vyvolané objemové změny resultují ve vychlípení testy do prostoru vyústění vodní jímky. Křivky, příslušející sloupci roztoku CaCl_2 tento výklad potvrzují: jsou zrcadlovým obrazem vodních křivek, t. j. zvětšení objemu vody v měrné kapiláře jde souběžně s poklesem sloupce roztoku v kapiláře s CaCl_2 . Ovšem hodnoty těchto zdánlivých změn objemu v obou měrných kapilárách nejsou shodné; hodnoty, příslušející vodnímu sloupci jsou vždy o něco nižší než odpovídající hodnoty



Graf 2. Křivky získané osmometrem při užití polovin test bez cikatrix; plně vytažené křivky značí objemové změny v měrné kapiláře s destilovanou vodou, čárkované v kapiláře s roztokem 40 % CaCl_2 . Číslo pokusné série je vyznačeno u každé křivky. Abscissa: doba pronikání vody testou v min., ordináta: změny objemu užitých roztoků v měrných kapilárách v mm^3 .

Fig. II. Curves obtained by means of the osmometer if coats without cicatrix were used. The number of the respective experimental series are attached to each curve. The volume changes in the capillary tube with distilled water indicate curves drawn with the full lines; those in the capillary tube with a solution of 40 % CaCl_2 with a dotted ones. Abscissa: time of water-penetration through the coat in min., ordinate: the volume changes in the capillary tubes of the respective solutions used (in mm^3). Values taken from the table III.



naměřeného objemu roztoku CaCl_2 . Rozdíl právě značí množství spotřebované vody botnající testou. Kritickým bodem na křivkách je bod zvratu, který značí dobu proniknutí vody testou k roztoku CaCl_2 ; od toho okamžiku průběh křivky pro roztok CaCl_2 vyjadřuje průběh osmotického procesu. Je třeba ještě zdůraznit, že body zvratu na křivkách vody a roztoku CaCl_2 jsou dosaženy vždy ve stejnou dobu; tedy pro stanovení průměrné rychlosti, jakou voda pronikla testou, je lhostejné, budou-li čteny na abscisse souřadnice bodu zvratu z té či oné křivky.

Stanovení průměrné rychlosti proniknutí vody hladkou částí testy.

Pokusná serie č.	VII	VIII	IX	X	XI
Doba proniknutí vody testou v min.	70	75	65	75	80

$$\bar{x} \pm 3 s_x = 73,00 \pm 3 \cdot 2,5 \text{ min.}$$

$$s = \pm 5,7 \text{ min.}$$

b) Obdobným způsobem byly hodnoceny výsledky měření osmometrem při užití poloviny testy, nesoucí uprostřed cikatrix (tab. 4, graf č. III.). Průběh křivek ve srovnání s předešlými je poněkud odlišný, zvláště v prvních fázích pronikání vody testou (graf č. IV.). Poloha bodů zvratu, čtena na ordinátě, je vždy nižší jak u vodních křivek, tak křivek roztoku CaCl_2 než v případě křivek, získaných užitím hladkých částí testy; menší vzestup větve křivek v prvních fázích do dosažení bodu zvratu značí, že zde vychlípení testy zabránila čokovitě ztlustlá tkáň cikatrix.

Graf 3. Křivky získané osmometrem při užití polovin test s cikatrix; plně vytažené křivky značí objemové změny v měrné kapiláře s destilovanou vodou, čárkované v kapiláře s roztokem 40 % CaCl_2 . Čísla pokusných serií jsou vyznačena u každé křivky. Abscissa: doba pronikání vody testou v min., ordináta: změny objemu užitých roztoků v měrných kapilárech v mm^3 .

Fig III. Curves obtained by means of the osmometer if coats with cikatrix were used. The number of the respective experimental series are attached to each curve. The volume changes in the capillary tube with distilled water indicate curves drawn with the full lines; those in the capillary tube with a solution of 40 % CaCl_2 with a dotted ones. Abscisse: time of water-penetration through the coat in min., ordinate: the volume changes in the capillary tubes of the respective solutions used (in mm^3). Values taken from the table IV.

Graf 4. Srovnání průběhu křivek z grafu 2 (pokusná serie X) a grafu 3 (pokusná serie XIV). Abscissa: doba pronikání vody testou v min., ordináta: změny objemu užitých roztoků v měrných kapilárech v mm^3 .

Fig. IV. A comparison between the curve given in the figure II (experimental serie X) and curve given in the figure III (experimental serie XIV). Abscisse: time of water-penetration through the coat in min., ordinate: the volume changes in the capillary tubes of the respective solutions (in mm^3).

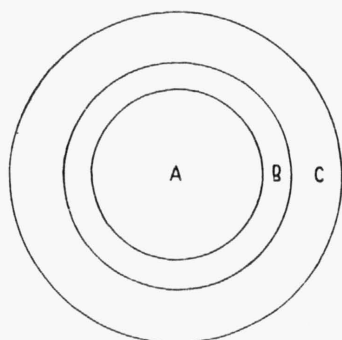
Stanovení průměrné rychlosti proniknutí vody částí testy s cikatrix.

Pokusná serie č.	VI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
Doba proniknutí vody testou v min.	35	45	45	45	40	40

$$\bar{x} \pm 3 s_x = 41,60 \pm 3 \cdot 1,66 \text{ min.}$$

$$s = \pm 4,08 \text{ min.}$$

Zhodnocení průkaznosti diferencí mezi nalezenými průměrnými hodnotami rychlosti pronikání vody testou z výsledků pokusu, uvedených sub IV. 4a a IV. 4b:



Obr. 8. Vysvětlení na str. 261

Hodnota rozdílu obou nalezených průměrů (73,00 min. a 41,60 min.) je tak veliká, že není třeba zhodnocovat její průkaznost. Voda proniká testou s cikatrix zhruba 2krát rychleji než její hladkou částí. Na příčiny tohoto jevu lze usuzovat z výsledků anatomického a histochemického vyšetření tkáně cikatrix v porovnání se stavbou ostatní hladké části testy:

α) Ve vnější části blány palisádových buněk, tvořících střed cikatrix, nebyla dokázána ztlustňovací lišta, vytvořená suberinem nebo kutinem, t. j. látkami těžce propustnými pro vodu. Kuželovité výběžky této části blány buněčné jsou tvořeny celulosou.

β) Hvězdčicové lumen palisádových buněk, tvořících střed cikatrix, je uprostřed kruhovitě rozšířeno (tab. VIII., obr. 4), takže voda tkání rychleji prostupuje. Slabě diferencovaná vnitřní lameliscace blan těchto buněk dává negativní test s barvivý specifickými na tuky. Méně propustná je část cikatrix, tvořená palisádovými buňkami s redukovanými luminy buněčnými i lameliscací (obr. 5).

γ) Suberinové nabo kutinové lišty, kryjící hvězdčicové lumen palisádových buněk, snižují propustnost ostatní hladké části testy (S p u r n ý 1953a).

Tyto výsledky byly získány užitím test semen, jejichž jednotlivá váha neklesla pod 200 mg (viz odd. II.). Nebylo tedy užito test semen lehkých, která se ukázala více resistantní proti pronikání vody (viz odd. IV. 2, 3); měření na osmometru nebylo možno provést, neboť menší průměr test lehkých semen nedovoľoval zatěsnit je mezi zbrousené kulové plochy vyústění jímek osmometru, aniž by nebyly poškozeny roztržením.

Z výsledků pokusů, uvedených sub IV. 2a, b, vyplývá, že v pokusném materiálu se vyskytují semena, jejichž testy vykazují velkou resistenci proti pronikání vody; procento jejich výskytu kolísá kolem 10 %. Dále se ukázalo,

že tuto skupinu charakterisuje malá váha semen (průměrně 166 mg). B r a u n e r (1928), studuje permeabilitu testy semene hrachu, dovozuje, že v její tkáni jediné vnější část blány palisádových buněk těsně pod kutikulou určuje propustnost testy (o dvůrkatých ztenčeninách blány viz tamtéž). Anatomické a histochemické vyšetření této části blány buněčné vedlo k objevení hvězdicovité lišty, tvořené suberinem nebo kutinem, která kryje hvězdicovité lumen buněk; podélná lamelísace v horní polovině buněk, která odděluje lumen od ostatní blány, vykazovala slabě pozitivní test se specifickými barvivy tuků (S p u r n ý 1953a). Tyto látky v bláně buněčné, jsouce těžce propustné pro vodu, podílejí se významně v procesu botnání semen. Byla tedy studována struktura suberinové lišty semen těžce propustných a porovnává s její strukturou u normálně botnajících semen.

K vyšetření bylo užito a) n o r m á l n ě propustných test semen z pokusu sub I. 2b s průměrnou rychlostí krabacení testy za 80 min., b) t ě ť c e p r o p u s t n ý c h test semen z téže pokusné serie. Macerace test semen obou serií byla sledována v paralelní řadě přímo mikroskopicky. Byly zjištěny rozdíly v počtu ramen hvězdicovité lišty u semen s resistantními testami a normálně propustnými (tab. VIII. obr. 6 a 7).

Průměrný počet ramen hvězdicovité lišty na vnější straně blány palisádových buněk

a) test semen normálně botnajících:

x	4	5	6	7	S
a	3	27	15	5	50

$$\bar{x} \pm 2s_{\bar{x}} = 5,44 \pm 3,0,367$$

$$s = \pm 2,57$$

b) test semen zvláště resistantních:

x	7	8	9	10	11	12	13	S
a	3	11	13	11	8	3	1	50

$$\bar{x} \pm 3s_{\bar{x}} = 9,5 \pm 3,0,464$$

$$s = \pm 3,25$$

Zhodnocení průkaznosti diferencí mezi oběma nalezenými průměry:

Hodnota rozdílu obou nalezených průměrů (5,44 a 9,50) je tak velická, že není třeba zhodnocovat její průkaznost.

Výsledky tedy ukazují, že propustnost test semen skupiny sub b je snížena větším počtem ramen suberinové nebo kutinové lišty, t. j. zvětšením těžce propustného povrchu vnější blány palisádových buněk. S ohledem na tento nález byla vyšetřována cikatrix resistantních semen; anatomickým a histochemickým vyšetřením nebyla však zjištěna přítomnost suberinových nebo kutinových lišt ve vnější bláně jejich palisádových buněk. Zdá se tedy, že resistance této části testy proti pronikání vody je podmíněna ještě dalšími faktory.

Příčinu výskytu určitého procenta zvláště resistantních semen lze hledati v procesu zrání semen v plodech; poloha semene v lusku určuje jeho individuální kvalitu i dobu zrání. Je pravděpodobné, že právě rozdíly v rychlosti, jakou jednotlivá semena dokončují svůj vývoj na mateřské rostlině, se odráží také v jejich struktuře i látkovém složení (A b o l i n a 1951, Č h o l o d ě n k o 1952). Tento předpoklad ovšem je třeba ověřit další prací, která by sledovala změny v struktuře blan palisádových buněk testy v procesu tvorby a zrání semen v plodech; této otázce bude věnována samostatná zpráva. Výsledky této práce ukazují, že na podkladě biometrického vyšetření váhy semen v pokusu užitě sorty, bylo možno rozlišit kvalitu semen co do rychlosti, jakou jejich testy propouští vodu. Vyloučením určitého procenta semen malé váhy (pod 200 mg), která se ukázala být zvláště resistantní, lze dosíci v celku rovnoměrného botnání a tím i klíčení semen.

V. Souhrn

1. Lokace a rychlost primárního vtoku vody testou semene hrachu (*Pisum sativum*) byla sledována

- a) podle počátečního zkrabacení testy jako kritéria lokalisovaného proniknutí vody,
- b) speciálním osmometrem.

2. Výsledky obou metodik shodně ukázaly, že tkáň cikatrix pronikala voda $2 \times$ rychleji než ostatní testou.

3. Na základě výsledků anatomického a histochemického vyšetření byl vysvětlen rozdíl v propustnosti tkáně cikatrix a tkáně ostatní testy (vyjímaje hilum) přítomností suberinové nebo kutinové lišty ve vnější části blány palisádových buněk; v buňkách, tvořících cikatrix, existence této lišty nebyla dokázána.

4. V sortě semen, užitých v pokuse, bylo zjištěno určité procento (kolem 10 %) jedinců zvláště resistantních proti pronikání vody. Tento jev byl uveden ve vztah se zjištěním, že těžce propustný povrch palisádových buněk (suberinová lišta!) je u těchto jedinců zvětšen přítomností suberinových nebo kutinových lišt s dvojnásobným počtem hvězdčovitých ramen než jaký byl nalezen u semen normálně botnajících.

5. Na základě biometrického vyšetření váhy semen v pokuse užitě sorty byla rozlišena kvalita semen co do rychlosti botnání; vyloučením určitého procenta semen malé váhy (pod 200 mg), která se ukázala být zvláště resistantní, lze dosíci v celku rovnoměrného botnání a tím i klíčení semen.

Tabulka 1

Rychlost botnání semen hrachu (*Pisum sativum*)

Table 1

The swelling velocity of the pea seeds (*Pisum sativum*). Experimental series I.—VIII.

Column 1: time of immersion in min. — Column 2: the number and the respective weights of the seeds, at which a distinct localized rugging of testa was ascertained: on cicatrix (A), out of cicatrix (B).

1	2		1	2	
Doba ponoření v min.	Počet a váha semen v mg s počátečním zkrabacením testy		Doba ponoření v min.	Počet a váha semen v mg s počátečním zkrabacením testy	
Serie I.	A na cicatrix	mimo B cicatrix	Serie II.	A na cikatrix	mimo B cikatrix
5	—	2 276, 311	5	—	1 270
10	—	1 215	10	—	—
20	—	—	20	—	—
30	2 253, 232	—	30	2 263, 305	—
40	3 241, 212, 282	—	40	3 248, 222, 291	—
50	—	—	50	1 280	—
60	1 211	—	60	—	—
70	1 228	—	70	1 224	—
Serie III.			280	—	1 171
5	—	—	360	1 174	—
10	—	—	Serie IV.		
20	—	2 245, 195	5	—	1 255
30	2 237, 249	—	10	—	3 244, 261 188
40	3 233, 229, 281	—	20	—	—
50	1 239	—	30	1 240	—
60	1 225	—	40	2 236, 312	—
70	1 230	—	50	3 228, 263, 248	—

Tabulka 1 (pokračování)

1	2		1	2	
Doba ponoření v min.	Počet a váha semen v mg s počátečním zkrabacením testy		Doba ponoření v min.	Počet a váha semen v mg s počátečním zkrabacením testy	
	A na cikatrix	mimo B cikatrix		A na cikatrix	mimo B cikatrix
Serie V.			Serie VI.		
5	—	2 202, 213	5	—	1 213
10	—	—	10	—	1 308
20	—	1 300	20	—	1 259
30	2 237, 235	—	30	1 229	—
40	1 249	—	40	2	—
50	3 261, 264	—	50	241, 262 2	—
	209	—	60	213, 220 1	—
170	1 159	—	540	238 —	1 142
Serie VII.			Serie VIII.		
5	—	—	5	—	—
10	—	1 198	10	—	1 199
20	—	2 262, 238	20	—	—
30	—	—	30	—	—
40	1 243	—	40	3 253, 235	—
50	3 238, 229	—	50	215 1	—
60	240	—	60	219 2	—
70	1	—	70	300, 224 1	—
	216	—	205	221 1	—
160	1 200	—	304	176 —	1 148
230	—	1 164			

Tabulka 2.

Rychlost botnění semen brachu (*Pisum sativum*) se zatmelenou eikatrix.

Table 2.

The swelling velocity of the pea seeds (*Pisum sativum*) where cicatrix was pasted with a slightly layer of the canada balsame, Experimental series I.—V.

Column 1: time of immersion in min. — column 2: the number and the respective weights of the seeds at which a distinct rugging of their coats was ascertained.

1	2	1	2
Doba ponoření v min.	Počet a váha semen v mg s počátečním zkrabacením testy	Doba ponoření v min.	Počet a váha semen v mg s počátečním zkrabacením testy
Serie I.		Serie II.	
5	1 (223)	5	—
10	1 (271)	10	1 (251)
20	—	20	—
30	—	30	—
40	—	40	1 (209)
50	—	50	—
60	2 (219, 237)	60	2 (233, 241)
70	—	70	2 (241, 228)
80	2 (248, 221)	80	—
90	—	90	1 (232)
100	2 (228, 270)	100	1 (211)
180	1 (198)	510	1 (162)
720	1 (138)	960	1 (140)
Serie III.		Serie IV.	
5	—	5	—
10	—	10	2 (241, 312)
20	1 (213)	20	—
30	—	30	—
40	—	40	1 (235)
50	—	50	—
60	1 (260)	60	—
70	2 (238, 255)	70	2 (238, 238)
80	3 (247, 225, 272)	80	1 (228)
90	1 (243)	90	3 (231, 269, 190)
100	1 (212)	100	—
240	1 (188)	230	1 (152)
		Serie V.	
		5	1 (210)
		10	2 (265, 248)
		20	—
		30	1 (249)
		40	—
		50	—
		60	—
		70	—
		80	2 (244, 220)
		90	2 (247, 218)
		100	1 (233)
		430	1 (195)

Tabulka 3

Rychlost pronikání vody testou (hladká část) semena hrachu (*Pisum sativum*).
Data získána osmometrem.

Table 3

The velocity of the water-penetration through the coats of the pea seeds (*Pisum sativum*) without cicatrix. Data obtained by means of the osmometer from the experimental series VII.—XI.

Column, 1: time of water-penetration,
Column, 2: the volume changes of the 40 % CaCl₂ solution in mm³.
Column, 3: the volume changes of distilled water in mm³.

1	2	3	1	2	3	1	2
Min.	40 % CaCl ₂ (mm ³)	Destil. H ₂ O (mm ³)	Min.	40 % CaCl ₂ (mm ³)	Destil. H ₂ O (mm ³)	Min.	40 % CaCl ₂ (mm ³)
Pokusná serie č. VII.			Pokusná serie č. VIII.			Pokusná serie	
0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00
5	0,00	0,00	5	0,00	0,00	5	0,00
25	0,00	0,00	25	0,00	0,00	25	0,00
30	0,00	+0,03	30	0,00	0,00	30	0,00
35	0,00	+0,10	35	0,00	0,00	35	0,00
40	—0,28	+0,47	40	0,00	0,00	40	0,00
45	—0,93	+1,10	45	0,00	0,00	45	—0,28
50	—2,00	+1,90	50	0,00	+0,04	50	—1,55
55	—3,40	+3,40	55	—0,18	+0,11	55	—2,90
60	—5,00	+4,80	60	—0,50	+0,30	60	—3,85
65	—6,40	+5,50	65	—1,30	+0,90	65	—4,20
70	—7,00	+5,90	70	—3,50	+2,20	70	—3,00
75	—6,50	+4,50	75	—5,20	+3,80	75	+0,20
80	—4,00	+1,20	80	—4,50	+2,60	80	+3,30
85	—1,10	—1,70	85	—1,00	—1,70	85	+6,30
90	+1,40	—4,60	90	+3,00	—6,50	90	+9,30
95	+3,60	—8,20	95	+7,00	—10,90	95	+11,90
100	+5,10	—11,50	100	+10,40	—15,80	100	+15,30
105	+6,80	—14,10	105	+14,00	—20,20	105	+17,60
110	+8,70	—17,40	110	+17,00	—23,90	110	+20,80
115	—	—	115	+19,00	—27,80	115	+23,00

Pokračování tabulky 3

3	1	2	3	1	2	3
Destil. H ₂ O (mm ³)	Min.	40 % CaCl ₂ (mm ³)	Destil. H ₂ O (mm ³)	Min.	40 % CaCl ₂ (mm ³)	Destil. H ₂ O (mm ³)
č. IX.	Pokusná serie č. X.			Pokusná serie č. XI.		
0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
0,00	5	0,00	0,00	5	0,00	0,00
0,00	25	0,00	0,00	25	0,00	0,00
0,00	30	0,00	0,00	30	0,00	0,00
0,00	35	0,00	0,00	35	0,00	0,00
+0,19	40	0,00	0,00	40	0,00	0,00
+0,40	45	0,00	+0,10	45	0,00	0,00
+0,52	50	0,00	+0,30	50	0,00	0,00
+1,28	55	—0,25	+0,77	55	0,00	0,00
+2,20	60	—1,80	+1,40	60	0,00	+0,05
+3,08	65	—3,70	+2,00	65	—1,80	+0,68
+2,40	70	—4,80	+3,00	70	—4,20	+2,82
—0,40	75	—5,50	+3,60	75	—5,70	+4,10
—4,00	80	—5,30	+3,00	80	—6,30	+5,10
—7,10	85	—4,70	+2,20	85	—5,90	+4,90
—10,20	90	—1,80	—1,10	90	—5,40	+4,60
—13,70	95	+0,60	—2,90	95	—3,70	+2,70
—16,60	100	+3,90	—5,50	100	—0,90	0,00
—19,50	105	+7,10	—9,10	105	+1,40	—2,20
—22,30	110	+9,00	—12,90	110	+4,00	—4,10
—24,80	115	+11,20	—17,20	115	+6,40	—6,40

Rychlost pronikání vody testou semena hrachu s c i k a t r i x (*Pisum sativum*).

Data získána osmometrem.

Table 4.

The velocity of the water-penetration through the coats of the pea seeds (*Pisum sativum*) with cicatrix. Dates obtained by means of the osmometer from the experimental series VI,

XII. — XVI.

Column. 1: time of the water-penetration.

Column. 2: the volume changes of the 40 % CaCl_2 solution in mm^3 .Column. 3: the volume changes of distilled water in mm^3 .

1	2	3	1	2	3	1	2	3
Min.	40 % CaCl_2 (mm^3)	Destil. H_2O (mm^3)	Min.	40 % CaCl_2 (mm^3)	Destil. H_2O (mm^3)	Min.	40 % CaCl_2 (mm^3)	Destil. H_2O (mm^3)
Pokusná serie č. VI.			Pokusná serie č. XII.			Pokusná serie č. XIII.		
0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
5	0,00	0,00	5	0,00	0,00	5	0,00	0,00
15	0,00	0,00	15	0,00	0,00	15	0,00	0,00
20	—0,35	+0,15	20	0,00	0,00	20	0,00	0,00
25	—0,82	+0,60	25	—0,43	+0,30	25	0,00	0,00
30	—1,50	+1,20	30	—1,35	+0,68	30	0,00	0,00
35	—2,10	+1,60	35	—1,90	+0,94	35	—0,50	+0,15
40	—2,00	+1,40	40	—2,23	+1,22	40	—0,70	+0,55
45	—1,40	+1,10	45	—1,64	+1,36	45	—1,30	+0,74
50	—0,60	+0,30	50	—1,47	+1,15	50	—1,20	+0,40
55	+0,20	—0,80	55	—1,06	+0,68	55	—1,20	—0,23
60	+1,00	—2,00	60	—	—	60	—0,50	—1,20
65	+2,20	—3,30	65	+0,10	—0,68	65	+0,20	—2,30
70	+3,30	—4,80	70	+1,29	—1,36	70	+1,70	—3,70
75	+4,50	—6,00	75	—	—	75	—	—
80	—	—	80	+4,20	—4,76	80	+4,50	—6,30
85	—	—	85	+5,90	—6,10	85	+5,90	—7,50

Pokračování tabulky 4

1	2	3	1	2	3	1	2	3
Min.	40 % CaCl_2 (mm^3)	Destil. H_2O (mm^3)	Min.	40 % CaCl_2 (mm^3)	Destil. H_2O (mm^3)	Min.	40 % CaCl_2 (mm^3)	Destil. H_2O (mm^3)
Pokusná serie č. XIV.			Pokusná serie č. XV.			Pokusná serie č. XVI.		
0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
5	0,00	0,00	5	0,00	0,00	5	0,00	0,00
15	0,00	0,00	15	0,00	0,00	15	0,00	0,00
20	0,00	0,00	20	0,00	0,00	20	0,00	0,00
25	0,00	0,00	25	-0,90	+0,35	25	-0,28	+0,15
30	-0,28	+0,10	30	-1,40	+0,61	30	-0,58	+0,47
35	-1,00	+1,00	35	-1,53	+0,68	35	-1,17	+1,63
40	-1,70	+1,30	40	-1,85	+0,91	40	-1,64	+2,11
45	-1,90	+1,50	45	-1,72	+0,60	45	-2,23	+1,90
50	-1,70	+1,00	50	-1,47	0,00	50	-1,88	+1,49
55	-1,50	+0,80	55	-0,85	-1,22	55	-1,29	+0,82
60	-1,10	0,00	60	+1,06	-3,06	60	-0,65	+0,82
65	-0,40	-1,00	65	+2,94	-5,24	65	-0,65	+0,47
70	+0,60	-2,00	70	+5,64	-7,70	70	-0,11	+0,20
75	+1,60	-3,00	75	+7,65	-10,50	75	+0,58	-0,34
80	+3,00	-4,40	80	—	—	80	+1,29	-0,82
85	+4,30	-5,80	85	—	—	85	+2,00	-1,36

Literatura:

- Abolina G. I. (1951): Živnospobnost semjan jarovoj pšenici v raznykh fazakh zřelosti. — Agrobiologija 1 : 150—153.
- Brauner L. (1928): Untersuchungen über das geoelektr. Phänomen. II. Membranstruktur u. geoelektr. Effekt. Ein Beitrag zum Permeabilitätsproblem. — Jahrb. f. wiss. Bot. 68 : 711—770.
- Brown R. (1931): The absorption of water by seeds of *Lolium perenne* L. — Ann. App. Biol. 18 : 559—573.
- Collins E. J. (1918): The structure of the integumentary system of the barley grain in relation to localized water absorption and semipermeability. — Ann. Bot. 32 : 381—414.
- Denny F. E. (1917): Permeability of membranes as related to their composition. — Bot. Gaz. 63 : 373—397.
- Detmer W. (1880): Vergleichende Physiologie des Keimungsprocesses der Samen. — Verlag von Gustav Fischer, Jena, p. 1—565.
- Hamly D. H. (1932): Softening of the seeds of *Melilotus alba*. — Bot. Gaz. 93 : 345—375.
- Hrubý K. (1950): Variabilita a korelace v biologii. — Rozpravy II. tř. české akademie, roč. LX, č. 17 : p. 1—98.
- Choloděnkó B. G. (1952): Formirovanije semjan u aksirisa i sadovoj lěbědy. — Agrobiologija 3 : 135—138.
- Netolitzky F. (1926): Anatomie der Angiospermen-Samen. — V K. Linsbauer: Handbuch der Pflanzenanatomie X: 163.
- Pugh G. W., Johann H., and J. G. Dickson (1932): Relation of the semipermeable membranes of the wheat kernel to infection by *Gibberella saubinetii*. — J. Agr. Res., 45 : 609—626.
- Schröder H. (1911): Über die selektiv permeable Hülle des Weizenkorns. — Flora 102 : 186—208.
- Spurný M. (1954a): Struktura blány palisádových buněk testy semena hrachu (*Pisum sativum*). — Preslia 26 : 79—87.
- Spurný M. (1954b): Světelná zona epidermálních buněk testy semene hrachu (*Pisum sativum*). — Preslia 26 : 139—142.

Text k tabulce XII.

Obr. 1. Příčný řez testou semena hrachu (*Pisum sativum*). Řez veden středem cikatrix; protáhlé epidermální buňky vyúsťují na vnější straně testy v kuželovité ztlustěliny blány buněčné (šipka).

Fig. 1. A cross-section of the pea seed coat (*Pisum sativum*), carried out in the region of cicatrix. The arrow indicates the outer cell wall-terminations of the epidermal cells.

Obr. 2. Příčný řez epidermálními buňkami cikatrix testy semene hrachu (*Pisum sativum*). Střed obrazu: pohled shora na kuželovité ztlustěliny vnější blány palisádových buněk; k okraji obrazu: pohled shora na šikmé kuželovité ztlustěliny blány buněčné. Barveno chlorzinkjodem.

Fig. 2. A cross-section of the epidermal cells of cicatrix of the pea seed coat (*Pisum sativum*), carried out in the section-plane AB (see fig 1). Stained with chlor-zinc-iodide.

Obr. 3. Příčný řez testou semena hrachu (*Pisum sativum*), vedený středem cikatrix. Po odplavení kutikuly a pektinové vrstvy v macerační směsi vyniknou kuželovité ztlustěliny vnější blány palisádových buněk (šipka).

Fig. 3. A cross-section of the pea seed-coat (*Pisum sativum*), carried out in the region of cicatrix. The outer cell wall-terminations (see arrow) of the epidermal cells after maceration.

Obr. 4. Příčný řez palisádovými buňkami testy semena hrachu (*Pisum sativum*), tvořícími střed cikatrix (viz zona A v obr. 8). Lamelisace v blanách buněčných nejasně diferencovaná. Kruhovitě lumen buněčné (šipka).

Fig. 4. A cross-section of the epidermal cells of the pea seed-coat (*Pisum sativum*) in the middle part of cicatrix (see fig. 8 — zone A). The inner cell wall-lamelisation is not clearly differentiated. The arrow indicates a circular lumen of the cells.

Obr. 5. Příčný řez palisádovými buňkami testy semene hrachu (*Pisum sativum*), tvořícími úzký prstenec kolem středu cikatrix (viz zona B v obr. 8). Lamelisace blan buněčných redukována (šipka).

Fig. 5. A cross-section of the epidermal cells of cicatrix of the pea seed-coat (*Pisum sativum*) in the region B (see fig. 8). The arrow indicates a reduced cell wall-lamelisation.

Obr. 6. Palisádové buňky testy semena hrachu (*Pisum sativum*). Pohled shora na vnější blánu buněčnou s hvězdovitými listami. Kutikula, pektinová vrstva a střední lamely odplaveny v macerační směsi. Preparát z normálně botnajících semen (viz text: odd. IV. 4).

Fig. 6. The suberized or cutinized star-like membranes in the outer cell walls of the epidermal cells of the pea seed-coat (*Pisum sativum*). Cuticle, pectin substances and the middle lamellae removed during maceration. Preparation carried out from the normal swelling seeds.

Obr. 7. Palisádové buňky testy semena hrachu (*Pisum sativum*). Pohled shora na vnější blánu buněčnou s hvězdovitými listami. Kutikula, pektinová vrstva a střední lamely odplaveny v macerační směsi. Preparát ze semen, resistantních proti pronikání vody (viz text: odd. IV. 4).

Fig. 7. The suberized or cutinized star-like membranes in the outer cell walls of the epidermal cells of the pea seed-coat (*Pisum sativum*). Cuticle, pectin substances and the middle lamellae removed during maceration. Preparation carried out from the seeds, the coats of which showed an extremely lower permeability for water.

Text k obr. 8.

Schema tkáňového uspořádání cikatrix na příčném řezu palisádovými buňkami testy semena hrachu (*Pisum sativum*). Střed cikatrix (zona A) tvořena buňkami jak uvedeno na obr. 4. Zona B tvořena typem buněk s redukovanými luminy buněčnými (obr. 5). Zona C je tvořena buňkami, jak uvedeno na obr. 5 v dřívější práci autora (Spuřný 1953b).

Fig. 8. A scheme of the epidermal cells of cicatrix of the pea seed-coat (*Pisum sativum*) on the cross-section. In the middle of cicatrix (zone A), cells as given in the figure 4. In the zone B cells with a reduced inner cell wall-lamelisation (see fig. 5). The type of cells in the zone C is given in the figure 5 in the earlier authors investigation (Spuřný 1953b).

М. Спурны:

Проницаемость семенной кожуры и вопрос неравномерности набухания семян гороха (*Pisum sativum*)

1) Локализация и быстрота первичного проникания воды через семенную кожуру гороха (*Pisum sativum*) наблюдались:

- а) по первоначальному сморщиванию семенной кожуры, как критерия локализованного проникновения воды,
- б) специальным осмометром.

2) Результаты обеих методик согласно показали, что через ткань цикатрикс проникала вода в два раза быстрее чем через остальную семенную кожуру.

3) На основании результатов анатомического и гистохимического исследований было объяснено различие в проницаемости ткани цикатрикс и ткани остальной кожуры (за исключением гилума) относительно наличия суберинового или кутинового слоев во внешней части оболочки палисадных клеток; в клетках, образующих цикатрикс, наличие этого слоя не было доказано.

4) В сорте семян, примененных в опыте, был обнаружен определенный процент (около 10%) особей с особенно большой сопротивляемостью

прониканию воды. Это явление было приведено в отношении с установлением, что плохо проницаемая поверхность палисадных клеток (суберинный слой) у этих особей увеличена наличием субериновых или кутиновых слоев с удвоенным числом звездчатых лучей (отростков), чем то какое было найдено у нормально набухающих семян.

5) На основе биометрического исследования веса семян в опыте примененного сорта было различено качество семян относительно быстроты набухания; путем исключения определенного процента семян малого веса (ниже 200 мг), которые оказались особенно стойкими, можно достигнуть в целом равномерного набухания и тем самым и всходов семян.

Институт физиологии растений на факультете естественных наук имени Масарика в городе Брно, ЧСР.

S p u r n ý M.:

The permeability of testa and the inequality in the swelling — velocity of the pea seeds (*Pisum sativum*).

1. The velocity and localisation of the primary water absorption of the pea seed-coat (*Pisum sativum*) was investigated:

- a) on the basis of the initial swelling of testa, connected with a distinct localized rugging of the tissue,
- b) by means of measuring the permeability of testa in a special osmometer, constructed by author of this paper.

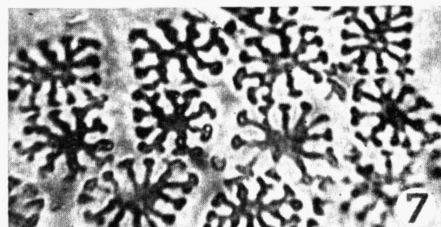
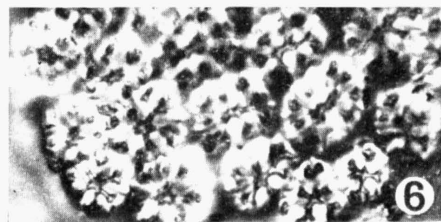
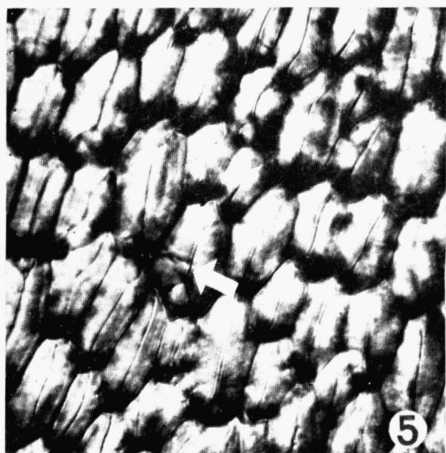
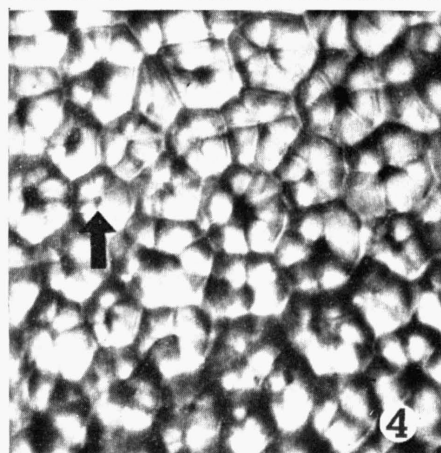
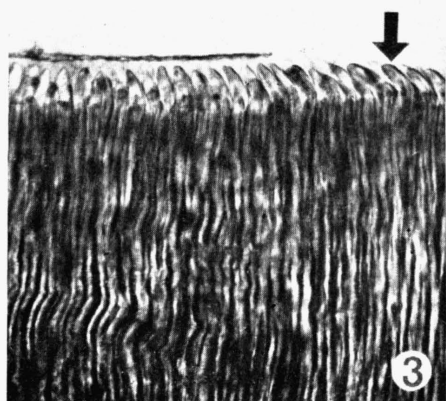
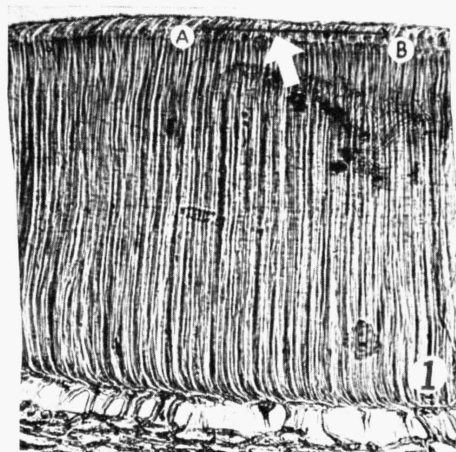
2. The results obtained by means of the two respective methods show conformably that through the tissue of cicatrix water penetrates twice more quickly than through the other parts of testa (fig. IV.).

3. The lower permeability of those parts of testa without cicatrix is due to the presence of suberized or cutinized starlike-membranes in the cell walls of the epidermal cells (S p u r n ý 1953a); the existence of such structures in the epidermal cells of cicatrix were not achieved.

4. A constant number of individuals among the seeds under investigation was ascertained, the coats of which show a remarkable lower permeability for water. By the discovery of the suberized or cutinized starlike-membranes with a double number of their terminations than found in the case of normal swelling seeds (tab. VIII, No 6 and 7), the effect of a lower permeability of the respective seeds was explicated.

5. It appears that the quality of the seeds with regards to their swelling velocity can be distinguished by the biometric analysis of their weight; after exception of those resistant seeds the respective weight of which was less than 200 mg, a uniformity in the swelling velocity of the seeds was obtained.

Institute for Plant Physiology, Masaryk University, Brno, ČSR.



M. Spurný: Propustnost testy pro vodu a otázka nerovnoměrnosti botnání semen hrachu.