M. LITYŃSKI

BADANIA NAD GARBNIKAMI U JABŁONI. (Recherches sur les tanins chez le pommier).

(Wpłynęło 7.XII.1936).

I. WSTĘP.

Berthold (1) a szczególnie Dekker (6) cytują rozliczne prace dotyczące rozpowszechnienia garbników w świecie roślinnym. Z badań tych wynikałoby, że najzasobniejszą w garbniki u interesujących nas tu *Rosaceae* jest kora pędów. Według Bernardin'a (cyt. 6) kora *Prunus avium* L. zawiera około 10⁰/₀, *Prunus spinosa* L. około 3⁰/₀ substancji garbnikowych. Hegi (10) podaje zawartość tych ciał w owocach *Pirus malus* na 0,3⁰/₀. U Wattiez-Sternon (29) spotykamy się ze zdaniem, że wśród okrytozalążkowych najbardziej zasobnymi w garbniki są także *Rosaceae*.

Czapek (5) cytuje prace różnych badaczy nad rozmieszczeniem ciał garbnikowych w tkankach i organach różnych roślin. Niestety dla drzew owocowych nie znajdujemy tam poważniejszych przyczynków. Wynika z materiałów zebranych tamże jedynie to, że kwestia lokalizacji garbników w ciele rośliny nie jest dostatecznie wyjaśniona. Periblem zawiera wogóle dość znaczne ilości tych ciał, a Czapek (5) przyjmuje, że najwyższy ⁰/₀ garbników spotyka się w parenchymie promieni rdzeniowych i floemu. Tenże autor zauważa również, że wewnętrzne części periblemu są często bogatsze w garbniki od peridermy. Zawartość ciał garbnikowych w tkance naczyniowej była naogół mało badaną. Również skład korzeni

odnośnie garbników mało jest znanym, choć wiemy, że kory zawierają ich nieraz b. duże ilości. Podobnie ma się rzecz z owocami.

Rola ciał garbnikowych w życiu roślin tym więcej znajduje się jeszcze w fazie badań. Starsze publikacje traktują to zagadnienie naogół fragmentarycznie, nowsze zaś naświetlają je jedynie gruntowniej, wprowadzając przeważnie w złożone zagadnienie przemiany materii. W szczególności prace Haas-Hilla (8) i Lewickiego (16) pozwalają sądzić, że zawartość ciał garbnikowych może być w pewnych warunkach wskaźnikiem zdolności rośliny do zwiększonej absorpcji tlenu i większej energii oddechu, a co zatem idzie do intensywniejszej przemiany materii, umożliwiającej łatwiejsze przystosowywanie się roślin do warunków środowiska (cyt. 16). Pozytywne rozwiązanie tego pytania odnośnie do interesujących nas drzew owocowych, a w szczególności odmian jabłoni, mogłoby posiadać także i znaczenie praktyczne na tle obecnych poszukiwań w kierunku określenia cech dobrych hyper i epibiontów dla potrzeb sadownictwa.

II. CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA.

Materiał do badań przygotowano w ciągu r. 1935 w sadzie matecznym Państwowej Średniej Szkoły Rolniczej w Czerlichowie. Temat podzielono na 2 grupy: a) zagadnienie ilości i jakości substancji garbnikowych w kilku badanych odmianach jabłoni i b) zagadnienie znaczenia tych substancji w życiu drzewa. Zagadnienie pierwsze zostało poprzedzone próbnymi obserwacjami laboratoryjnymi, o których niżej będzie mowa.

a) Zagadnienie ilości i jakości substancji garbnikowych u kilku odmian jabłoni.

Do tych badań użyto wyłącznie przyrostów jednorocznych pochodzących z drzew starszych dwudziestokilkoletnich, rosnących w możliwie zbliżonym zespole i środowisku. Z odmian wybrano: Kronselską, Grochówkę, Blenheimską, Harberta, wreszcie jabłoń dziką oraz stosowaną w szkołkach szkolnych jako przewodnią dla jabłoni Fréquin de Châtres. Największe trudności spotykano przy oddzieleniu kory (periblem)

od drewna (plerom), przeprowadzono to jednak z możliwą dokładnością przy pomocy brzytwy. Tak otrzymany materiał ulegał mechanicznemu rozdrobnieniu przy pomocy nożyczek a następnie ułożony w szalkach Petriego wysychał na powietrzu przez okres ± 8 tygodni, po czym przechodził do analizy.

Do wstępnych analiz używano wyciągów na zimno, traktując badany materiał kwasami (HCl , H_2SO_4 i HNO_3) oraz zasadami (NaOH , KOH i NH_4OH). 2 g wysuszonej na powietrzu substancji zalewano na 24, 48 i 72 godziny wspomnianymi odczynnikami i porównywano zabarwienie przesączów. W zakresie różnych odmian jabłoni różnice były niewyraźne — dostatecznie zaś uwypuklały się dla różnych gatunków *Rosaceae*. Wpływ oksydaz uwidaczniał się przy takim traktowaniu próbek niezwykle wyraźnie we wszystkich wypadkach i dla wszystkich gatunków porównywanych *Rosaceae* i bez względu na rodzaj środka wyciągającego: po kilku dniach następowała charakterystyczna zmiana zabarwienia, przy czym szybkość i różnorodność tych zmian były różne dla różnych próbek. Reakcje z FeCl_3 , FeSO_4 i AgNO_3 były tu wszędzie, co prawda, typowe dla wszystkich wyciągów, gdyż garbniki jako wielowartościowe fenole ulegały strącaniu — natomiast niewyraźne pod względem różnic dla różnych odmian tego samego gatunku.

Podobnie typowa dla strącania garbników reakcja z żelatyną nie nasuwała żadnych określonych przypuszczeń. Żelatynę 1% (z dod. NaCl w stos. 10%) dodawano b. ostrożnie za pomocą kropłomierza. Kwasowość wyciągów dla różnych odmian jabłoni wahała się zawsze około ± 5 .

Ilościowe oznaczenie zawartości garbników wykonano według metody Edera¹⁾, o której wspominają Bömer (3) i Tillmans (28).

Około 4-gramowe próbki substancji gotowano $1\frac{1}{2}$ godziny ze 100 cm³ wody, powtarzając ługowanie tak długo, aż wyciąg przestawał dawać barwną reakcję z chlorkiem żelazowym. Połączone wyciągi po zagęszczeniu i ogrzaniu do wrzenia zadawano 4% roztworem octanu miedzi. Zebrany na sączku osad przemywano gorącą wodą, suszono i prażono. Zawartość garb-

¹⁾ Analizy te przeprowadzono dzięki uprzejmości prof. dr Wł. Vorbrodta w Zakładzie Chemii Rolnej U. J. w Krakowie.

nika obliczano z ilości znalezionej wagi CuO ($1 \text{ g CuO} = 1,3061 \text{ g garbnika}$).

Dla zorientowania się w kwasowości wyciągów zbadano równolegle kwasowość przy pomocy „Universal Indicator”. Wynosiła ona wszędzie około $\pm 5,5$.

T A B L I C A I.

Zawartość garbników w korze pierwotnej.
(Quantité de tanins en $\% \%$ du péribleme).

O d m i a n a: (V a r i é t é):	Ilość garbników w $\% \%$ (Quantité de tanins en p. 100):	
	Subst. wysusz. na powietrzu: (de la subst. sèche à l'air):	Suchej masy: (de la masse sèche):
Grochówka (Gr. rhein. Bohnapfel)	3,26	3,56
Reneta Harberta (Harbert's Reinette)	3,26	3,59
Kronselska (Transp. de Cronsels)	3,57	3,93
Jabłoń dzika (Le pommier sauvage)	3,36	3,68
Reneta Blenheim'ska (Blenheim Orange)	3,27	3,57
Cedrowe (Fréquin de Chartres)	3,19	3,51

Wynik analiz podaje Tabl. I. Jak z niej wynika, ilość substancji garbnikowych w korze pierwotnej (periblem) badanych pędów jednorocznych różnych odmian jabłoni wahała w granicach 3,51 do 3,93 $\%$. Nie mamy prawa przypuszczać, aby te krańcowe oznaczenia kryły w sobie istotne różnice i raczej sądzić można, że ilość garbnika u różnych odmian jabłoni jest bardzo do siebie zbliżona — a przy tym ogólnie niska. Cyfry te przypominają dane Bernardin'a (cyt. 6) dla *Prunus spinosa* L., której kora zawiera około 3 $\%$ garbnika.

Określenie jakościowe rodzaju związków garbnikowych przeprowadzono przy pomocy kilku ogólnie znanych metod

również wyłącznie dla kory (periblem). Jak już wspomniano, chodziło o rozróżnienie obu grup: pyrogallolowej i pyrokatechinowej. Z materiału zebranego u Wattiez-Sternon (29), Struszyńskiego (26), Bömera (3), Grassera (7), i innych wynikały wskazówki do podziału garbników na 2 grupy: a) garbniki pyrogallolowe wywodzące się od kw. gallusowego $C_6H_2/OH/3COOH$ — oraz b) garbniki pyrokatechinowe pochodzące od kw. protokatechowego $C_6H_3/OH/2COOH$ co odpowiada klasyfikacji Meunier-Jamet (cyt. 29) wzgl. Freudenberg'a (cyt. 14).

Jednak Haas-Hill (8) traktując możliwie szczegółowo kwestię właściwości poszczególnych grup garbników podkreślają wyraźnie, że wiadomości nasze co do tych substancji są jeszcze zbyt małe, aby dać ich pełną chemiczną klasyfikację, są bowiem pomiędzy nimi takie, które posiadają cechy wspólne obu grupom tych ciał t. j. gallusowej i katechinowej. Ponieważ chodziło nam nie tylko o określenie ilości ogólnej substancji garbnikowych w badanym materiale lecz o jakościowe wyróżnienie obu grup, z powodu różnicy w zawartości wolnych hydroksylów, zdecydowano się jednak i mimo zastrzeżeń Haas-Hill'a na zastosowanie metod pozwalających według obecnego stanu wiedzy na specyfikację, opierając się na wskazówkach u Bömera (3), Tillmansa (28), Kleina (13), Borsuka (2), Grassera (7) a także i Lewickiego (16), który pracował z podobnym mało zasobnym w garbniki materiałem roślinnym.

Wybrana metoda polegała na tym, że 50 cm³ wyciągu gotowano ze zwrotną chłodnicą w ciągu 30 minut z 5 cm³ stęż. HCl i 10 cm³ 40% formaliny. Następowало całkowite strącanie garbników pyrokatechinowych, podczas gdy w drugim wypadku występowałyby conajwyżej nieznaczny osad lub zmętnienie. Jako przeciw próbę zastosowano metodę dodatku do 10 cm³ przesączu 1 cm³ 1% ałunu żelazowego — a następnie bez skłócania 5 g stałego octanu sodowego. Garbniki pyrogallolowe, które poprzednio nie strącały się, dawałyby tu zabarwienie granatowo-fioletowe, czego w naszych próbach nie było. W myśl tego sądzić można, że ponieważ formalina osad strąciła — a przesącz zabarwienia fioletowego nie wykazał — w badanych materiałach u wszystkich odmian znajdują się wyłącznie (lub prawie wyłącznie) tylko garbniki pyrokatechinowe.

Próba z wodą bromową dała również pozytywną reakcję dla grupy pyrokatechinowej. Do 2 — 3 cm³ badanego roztworu dodawano 5 — 10 kropel około 0,5% wody bromowej otrzymując osad. Nie mniej nie jest ta reakcja szczególnie typowa dla pyrokatechiny. Wreszcie zastosowano jeszcze dla każdej próbki reakcje z alunem żelaza. 5 cm³ roztworu zalewano 10 cm³ kw. octowego 10% i 5 cm³ octanu ołowiawego, poczem przesączano. Po dodaniu do przesączu około 10 kropel roztworu alunu żelazowego występowało wyraźne zielone zabarwienie.

Jakkolwiek nie wszystkie w ten sposób wykonane analizy dawały zupełnie wyraźny obraz, co tłumaczymy zanieczyszczeniem wyciągów prawdopodobnie flawonami, spokrewnionymi z garbnikami — ogólny obraz jaki z tych analiz wydobyć należy jest ten, że kora pierwotna (periblem) badanych odmian wykazuje reakcje zgodne dla substancji garbnikowych grupy pyrokatechinowej. Byłoby oczywiście rzeczą bardzo pożądaną określić w ten sposób skład garbników w różnych tkankach pędów, w szczególności stwierdzić, czy nie istnieją różnice między zawartością tych ciał w korze — drewnie i rdzeniu, oraz jak te ewentualne różnice wyglądają u różnych odmian, nie mówiąc już o samej metodyce pracy, która w obecnym naszym opracowaniu może mieć zastrzeżenia dla braku określeń kontrolnych. Gdyby te różnice udało się stwierdzić, co jeśli chodzi o różne tkanki pędów ma duże prawdopodobieństwo — łatwo byłoby nawiązać ten fakt do różnej a znanej praktyce ogrodniczej odporności tych tkanek np. na ujemne działanie niskich temperatur. Zagadnienie to stanowić będzie temat następnego opracowania.

b) Zagadnienie znaczenia substancji garbnikowych w życiu drzewa.

Doświadczenia wykonano również w sadzie matecznym szkolnym w Czernichowie, przygotowując materiał do badań w ciągu r. 1935. Zagadnienie podzielono na 4 fragmenty: 1) rola garbników w procesie wedrówki asymilatów i ich pochodnych. Wykonanie: dwie odmiany jabłoni zaobrączkowano na podobnych gałęziach w drugiej połowie kwietnia. Do analiz pobrano liście w drugiej połowie sierpnia oddzielnie z gałęzi obrączkowanych i nieobrączkowanych. 2) wpływ garb-

ników na procesy regeneracyjne w tkankach drzewa. Wykonanie: dwie odmiany jabłoni okaleczono silnie na podobnych gałęziach, dokonując tego zabiegu w drugiej połowie kwietnia. Liście do analiz pobrano w drugiej połowie czerwca dla obu kombinacji. 3) udział garbników w czynnościach oddychania. Wykonanie: dla dwu odmian jabłoni wybrano pędy młode, tegoroczne, silnie rosnące i porównano z pędami starszymi, kilkoletnimi. Określone wycinki tych pędów pozbawiano opisanym już sposobem kory pierwotnej, którą suszono na powietrzu i traktowano analitycznie. Cięcia pędów dokonano w drugiej połowie czerwca. 4) lokalizacja garbników w różnych częściach drzewa w zależności od funkcji fizjologicznych tych części. Wykonanie: dla dwu odmian jabłoni pobrano w drugiej połowie czerwca wycinki kory pierwotnej z następujących części drzewa: a) jednoroczne pędy, b) gałązki kilkoletnie, c) pień i d) korzenie. Materiał rozdrabniano i suszono w podany sposób na powietrzu — po czym porównywano analitycznie.

We wszystkich wypadkach metodyka przy wykonywaniu była taką, jak opisano poprzednio. Określano wyłącznie ilości garbników metodą E d e r a, nie wchodząc w badania jakościowe. Ponieważ z pierwszej części naszych analiz wyniesiono pewne doświadczenia w zakresie metodyki przygotowania materiału do badań — obecnie starano się wysuszyć na powietrzu produkt możliwie dokładnie rozproszkować, co np. przy przygotowywaniu materiału liści udawało się doskonale.

Poniżej podajemy wyniki analiz ujęte w tabl. II — V.

T A B L I C A I I .

Garbniki a proces wędrówki asymilatów.

(Les tanins et la migration des substances assimilées).

O d m i a n a ; (V a r i é t é) :	Ilość garbników w ‰ suchej masy w liściach: (Tannins dans les feuilles):	
	Gałązek obrączkowanych (de rameaux pourons d'annelures)	Gałązek nieobráczkowanych (de rameaux sans annelures)
Malinowe Oberlandzkie	4,54	4,03
Reneta Blenheim'ska	4,31	3,95

TABLICA III.

Garbniki a procesy regeneracyjne.

(Les tanins et les processus régénératifs).

Odmiana: (Variété):	Ilość garbników w % suchej masy w liściach: (Tannins dans les feuilles):	
	Gałązek skaleczonych: (de rameaux endommagés):	Gałązek nieokaleczonych: (de rameaux intacts):
Kronselska	4,27	3,93
Bojken	4,36	4,06

TABLICA IV.

Garbniki a proces energii oddechu.

(Les tanins et les processus de l'énergie respirat.).

Odmiana: (Variété):	Ilość garbników w % suchej masy kory pierwotnej: (Quantité en % de la masse sèche du périlème):	
	Pędy silnie rosnące: (pousses à forte croissance):	Gałązki kilkoletnie: (rameaux de quelques années):
Piękne z Boskoop	3,43	3,04
Charlamowskie	3,79	3,16

TABLICA V.

Garbniki a lokalizacja w organach.

(Les tanins et leur colabrat. dans les organes de l'arbre).

Odmiana: (Variété):	Ilość garbników w % suchej masy kory pierwotnej: (Quantité en % de la masse sèche du périlème):			
	Pędy 1-roczone: (pousses d'un an):	Gałązki kilkoletnie: (rameaux de quelq. années):	Pień: (tronc):	Korzenie: (racines):
Zorza	3,70	3,41	3,47	2,99
Reneta Harberta	3,61	3,18	4,01	3,07

Wyniki tych doświadczeń są dość zgodne z materiałami cytowanymi przez Czapka (4), obarczone są jednak tym błędem, że nie zostały wykonane analizy kontrolne, co uniemożliwia wydanie sądu o istotności różnic w stwierdzonej analitycznie zawartości garbników. W każdym razie wyniki takie są dostatecznie zachęcające do dalszych prac w tym kierunku.

III. INTERPRETACJA.

Trudności w określeniu roli ciał garbnikowych w życiu roślin szukać należy przede wszystkim w niedokładnie ustalonym chemizmie tych związków, co zgodnie podkreślają różni badacze i podręczniki (11). Wielu badaczy uważa je za glukozydy, wytwarzające przy rozkładzie cukier lub floroglucynę, że wymienimy Wattiez-Stermon (29), Jost'a (12), Pfeffer'a (20), Reitnitzer'a (21) i in. Często traktuje się je jako ostateczny efekt przemiany materii i podkreśla wyrazistość specyficznych zbiorników, przewodów jak np. Roupert (23), Aschoff (cyt. 5), Haberlandt (9). Wartości ochronnej przeciw pożarciu przez zwierzęta przeczą prace Sokołowskiego (25), Kostyczewa (14) i in. Wiele danych dotyczących domniemanej roli tych ciał w procesie życia czy budowie komórki spotykamy u Kleina (13), Szymkiewicza (27), Kostyczewa (14), Molischa (17), Nathansona (18) i in. choć jedyną konkretnie stwierdzoną funkcją tych związków jest współdziałanie w wytwarzaniu błon komórkowych u niektórych glonów.

Wyczerpujące prace Haas-Hilla (8) pozwalają jednak przypuszczać, że istnieje stosunek między zawartością tych ciał w organach roślinnych a zdolnością absorpcji tlenu i asymilacji CO_2 . Znależałoby się tu przeto związek z koncepcją pigmentów oddechowych Palladina (19), którego hipoteza przedstawia jak wiadomo rodzaj kombinacji hipotez Bach-Englera oraz Wielanda — a która określa jako chromogeny oddechowe różne połączenia (np. garbniki przyp. autora), które w czasie autoksydacji odczepiają wodór i przechodzą w odpowiednie pigmenty.

Ponieważ jak wiemy proces oddechania jest reakcją *sui generis* katalityczną, więc procesem, w którym rolę katalizatorów spełniają swoiste enzymy oksydazy, względnie według

Chodat (4), Rogozińskiego (22) i in. mieszanina oksygenazy i peroksydazy — a do tych swoistych substancji utleniających przez tą mieszaninę oksydaz należą pochodne fenolowe a więc i garbniki — nie można odrzucić możliwości czynnej roli związków garbnikowych w złożonych procesach przemiany materii tym więcej, że kwestie te nie zostały dotąd wyjaśnione.

Tej roli garbników w życiu drzewa doszukiwał się swego czasu Kraus (15), którego doświadczenia stwierdzały, że produkcja cukrów i ciał garbnikowych w roślinie zależą od siebie w pewien sposób.

W naszych doświadczeniach zawartość garbników nie ulegała co prawda przypuszczalnie zmianom u różnych odmian, lecz zmniejszała się lub zwiększała w zależności od części rośliny i wartości fizjologicznej tej części w chwili badania. Być może, że większa zawartość garbników jak pragnie Lewicki (16) jest w pewnych warunkach wskaźnikiem zdolności przystosowania się do warunków środowiska — lecz również być może, że jest i odwrotnie.

STRESZCZENIE.

Fizjologiczna rola garbników nie została dotychczas wyjaśnioną, a hipotetyczna ich funkcja jako ogniwa w łańcuchu przemian dokonujących się przy oddechaniu — na co swego czasu zwracał uwagę m. in. Palladin, a ostatnio prace Haas-Hilla — napotyka jeszcze wiele zastrzeżeń.

Stąd powstało pytanie co do znaczenia garbników w życiu drzewa owocowego w szczególności jabłoni, oraz rozmieszczenia tych ciał w różnych częściach jednego indywiduum (pędy, gałązki, pień, korzenie) jak również stosunków pod względem ilości i jakości tychże u różnych odmian jabłoni.

Oдноśnie pytania pierwszego A) ilości i jakości substancji garbnikowych w kilku badanych odmianach jabłoni — okazało się, że przypuszczalnie skład ilościowy tychże związków u różnych odmian nie ulega wyraźniejszym zmianom — same zaś substancje garbnikowe występują w korze pierwotnej (periblem) prawdopodobnie w postaci grupy pyrokatechinowej. Do analiz ilościowych zastosował autor nieco zmodyfikowaną metodę Eder, a przy użyciu octanu miedzi.

Co do drugiego pytania B) znaczenia substancji garbnikowych w życiu drzewa — otrzymano wyniki, które wskazywałyby na aktywną rolę tych ciał w zjawiskach przemiany materii. Pytanie to podzielono na kilka fragmentów, a to: 1) garbniki a proces wędrowki asymilatów, 2) garbniki a procesy regeneracyjne, 3) garbniki a proces energii oddechu i 4) garbniki a lokalizacja w organach.

Ad 1) ilość garbników w $\frac{\%}{\%}$ suchej masy liści u gałązek obrączkowanych była u obu badanych odmian wyższa niż u gałązek nieobráczkowanych, a to w stosunku 100:112 oraz 100:109.

Ad 2) ilość garbników w $\frac{\%}{\%}$ suchej masy liści u gałązek skaleczonych była u obu badanych odmian wyższa niż u gałązek nieokaleczonych, a to w stosunku 100:109 względnie 100:107.

Ad 3) ilość garbników w $\frac{\%}{\%}$ suchej masy kory pierwotnej (periblem) u pędów młodych, silnie rosnących była u obu badanych odmian wyższą w stosunku do gałązek kilkoletnich, a to w stosunku 100:112 względnie 100:120.

Ad 4) ilość garbników w $\frac{\%}{\%}$ suchej masy kory pierwotnej (periblem) badana w pędach jednorocznych, gałązkach kilkoletnich, pniu i korzeniach, nie była u obu badanych odmian podobną. U jednej najwyższy $\frac{\%}{\%}$ garbników stwierdzono w korze pierwotnej (periblem) pędów jednorocznych, u drugiej w korze pierwotnej pnia.

Wynik ten — wymagający dalszego sprawdzenia — publikuje autor jako fragmentaryczny przyczynek do poznania roli tych łatwo utleniających się ciał w procesie energii oddechu, a co za tym idzie i prawdopodobnej intensywności przemiany materii.

R É S U M É .

Le rôle physiologique des tanins n'est toujours pas élucidé et leur fonction hypothétique de chaînon dans la série de transformations ayant lieu dans la respiration, fonction sur laquelle entre autres Palladin et tout dernièrement les travaux de Haas-Hill ont attiré l'attention, continue à susciter de nombreuses objections.

On s'est donc demandé dans ces conditions quelle signification avaient les tanins dans le développement des arbres fruitiers et en particulier dans celui du pommier, comme on a cherché à se renseigner sur la répartition de ces substances dans les différentes parties d'un arbre (pousses, rameaux, tronc, racines) et à se rendre compte de leur quantité et de leur qualité chez les diverses variétés de pommiers.

Quant à la première question — relative à la quantité et à la qualité des tanins chez plusieurs variétés étudiées de pommiers, on s'aperçut que la composition qualitative de ces substances n'est probablement pas sujette à de plus fortes fluctuations chez les différentes variétés et que les substances tanniques sont distribuées dans le périlème, vraisemblablement comme groupe pyrocatéchique. En procédant aux analyses, l'auteur a appliqué la méthode quelque peu modifiée d'Eder et s'est servi d'acétate de cuivre.

En ce qui concerne la seconde question, se rapportant au rôle des substances tanniques dans le développement de l'arbre, on aboutit à des résultats qui paraissent indiquer que ces corps jouent un rôle actif dans les phénomènes du métabolisme. Cette question a été divisée en plusieurs questions secondaires, concernant: 1) les tanins et la migration des substances assimilées, 2) les tanins et les processus régénératifs, 3) les tanins et les processus de l'énergie respiratoire, 4) les tanins et leur collaboration dans les organes de l'arbre.

Point 1. La quantité de tanins, exprimée en ‰ de la masse sèche des feuilles, dans des rameaux annelés, était plus élevée chez les deux variétés étudiées, que celle des tanins dans des rameaux non annelés. Dans les deux cas le rapport était de 100:112, respectivement de 100:109.

Point 2. La quantité de tanins exprimée en ‰ de la masse sèche des feuilles, dans des rameaux endommagés, était plus élevée chez les deux variétés étudiées que celle des tanins dans des rameaux intacts. Dans les deux cas le rapport équivalait à 100:109, respectivement à 100:107.

Point 3. La quantité de tanins, exprimée en ‰ de la masse sèche du périlème, était plus élevée chez les deux variétés étudiées dans des pousses jeunes à forte croissance, qu'elle ne l'était dans ces rameaux de quelques années. Pour

l'un et l'autre cas, le rapport correspondait à 100:112, resp. à 100:120.

Point 4. La quantité de tanins, exprimée en ‰ de la masse sèche du périlème et examinée dans des pousses d'un an, dans des rameaux de quelques années, dans le tronc et les racines, différait sensiblement chez les deux variétés étudiées. On trouva, chez l'une le taux le plus élevé de tanins dans le périlème des pousses d'un an, tandis que chez l'autre il atteignait la plus forte valeur dans le périlème du tronc.

L'auteur publie ces résultats, qui réclament d'ailleurs une vérification, en vue de fournir une contribution fragmentaire à l'étude du rôle de ces substances facilement oxygénables dans le processus de la respiration, et en conséquence, en vue d'éclairer leur rôle probable dans l'intensité du métabolisme.

LITERATURA (BIBLIOGRAPHIE).

- 1) G. Berthold — Untersuchungen zur Physiologie der pflanzlichen Organisation, I. T., Leipzig, 1898.
- 2) S. Borsuk — Podręcznik garbarstwa, Warszawa, 1925.
- 3) A. Bömer — Handbuch der Lebensmittel-Chemie, II. Bd. Allgemeine Untersuchungsmethoden, 2 T., Berlin, 1935.
- 4) R. Chodat — Principes de Botanique, II. Edit., Paris—Geneve, 1911.
- 5) Fr. Czapek — Biochemie der Pflanzen, II. Bd., Jena, 1905.
- 6) J. Dekker — Die Gerbstoffe Botanisch-chemische Monographie der Tannide, Berlin, 1913.
- 7) G. Graser — Handbuch für Gerberei — chemische — Laboratorien, Leipzig, 1922.
- 8) P. Haas and T. Hill — Chemistry of plant products, London, Vol. I., 1928, Vol. II. 1929.
- 9) G. Haberlandt — Physiologische Pflanzenanatomie, Leipzig, 1924.
- 10) G. Hegi — Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Bd. IV-a, München.
- 11) A. F. Holleman — Podręcznik chemii organicznej, Warszawa, 1921.
- 12) L. Jost — Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, Jena, 1904.
- 13) G. Klein — Handbuch der Pflanzenanalyse, III, Bd. 1. H. Spezielle Analyse, II T., Wien, 1932.
- 14) S. Kostytschew — Lehrbuch der Pflanzenphysiologie, I. Bd., Berlin, 1926.
- 15) G. Kraus — Grundlinien zur einer Physiologie des Gerbstoffes, Leipzig, 1899.
- 16) St. Lewicki — Barwniki kłosowe i ich fizjologiczne znaczenie u pszenicy i u Aegilops. Pamiętnik PINGW Puławy, 1929, T. X. zes. 2.
- 17) H. Molisch — Mikrochemie der Pflanzen, Jena, 1923.

- 18) A. Nathanson — Der Stoffwechsel der Pflanzen, Leipzig, 1910.
 - 19) W. Paladin — Berichte d. deutsch. botan. Ges., Bd. 26-a, 1908; Bd. 27, 1909; Bd. 29, 1911; Bd. 30, 1912; Biochem. Zeitsch. 1909, 26-a; 27, 1910; Rev. Gen. de botanique, 5, 1893; 6, 1894; 11, 1899; 13, 1901; 14, 1902.
 - 20) W. Pfeffer — Pflanzenphysiologie, I Bd., Leipzig, 1897.
 - 21) F. Reinitzer — Bemerkungen zur Physiologie des Gerbstoffes, Ber. d. bot. Ges., 1899.
 - 22) F. Rogoziński — Chemia biologiczna; wykłady spisane przez Z. Zabielskiego, Kraków, 1914.
 - 23) K. Rouppert — Botanika ogólna — według wykładów — wyd. II, Kraków, 1934.
 - 24) C. Sanio — Einige Bemerkungen über den Gerbstoff und seine Verbreitung bei den Holzpflanzen — Bot. Zeit., 1863.
 - 25) St. Sokołowski — Budowa roślin drzewiastych; Lwów, 1927.
 - 26) M. Struszyński — Analiza jakościowa nieorganiczna i organiczna z uwzględnieniem potrzeb towaroznawstwa, Warszawa, 1935.
 - 27) D. Szymkiewicz — Botanika, Lwów, 1928.
 - 28) J. Tillmans — Handbuch der Lebensmittel — Chemie, VI Bd. Berlin, 1934.
 - 29) Wattiez-Sternon — Elements de Chimie Vegetale — Paris, 1935.
-