Rozmieszczenie i budowa gruczołów wydzielniczych na liściach u kilku gatunków *Prunus*. (Beiträge zur Verteilung und Anatomie der Secretionsorgane an den Blättern der *Prunus*-Arten).

Napisała

GUSTAWA KNAPHEISÓWNA.

Jedyna szczegółowa, o ile się nie mylę, praca o gruczołach u różnych gatunków *Prunus* ukazała się w r. 1876. Była to praca Reinkego¹⁾, który, opisując gruczoły występujące na ogonkach i na ząbkach liściowych, zaznacza, że pomimo ich różnej funkcji mają one jednakową budowę wewnętrzną. Reinke jest jedynym autorem, który opisuje anatomię gruczołów; inni autorowie zajmują się nimi jedynie ze względu na ich fizjologiczne znaczenie. Co do gruczołów ogonkowych, to J. Sachs²⁾ uważa je za nektarja pozakwiatowe, to samo zdanie wypowiadają Warming i Johannsen³⁾ oraz Bonnier⁴⁾. Co do gruczołów na ząbkach liściowych, to Warming i Johannsen⁵⁾ uważają je za hydatory.

Badania przeprowadzone nad pięcioma gatunkami *Prunus*: *P. avium* L., *P. cerasus* L., *P. domestica* L., *P. padus* L. i *P. spinosa* L. pozwoliły mi na zbadanie całkowitego cyklu rozwojowego gruczołów. Z wymienionych gatunków gruczoły występowały tylko u 4-ch pierwszych, u *Prunus spinosa* niema ich wcale.

Gruczoły ogonkowe zaczynają się wytwarzać względnie późno: na liściach stosunkowo dość już dużych gruczołów tych jeszcze nie

1) Reinke, J. „Beiträge zur Anatomie der an Laubblättern, besonders an den Zähnen derselben vorkommenden Sekretionsorg.“. Jahrb. f. wiss. Bot., 1876.

2) Sachs, J. „Vorlesungen über Pflanzenphysiologie“. 1887.

3) Warming-Johannsen. „Lehrbuch der allgemeinen Botanik“. Berlin, 1909.

4) Bonnier et Leclerc du Sablon. „Cours de Botanique“. Paris, 1919.

5) Warming-Johannsen. l. c., str. 219.

widać (ryc. 4, A—B). Początkowo występują one w postaci lekkich nabrzmień na ogonku; gruczoły natomiast całkowicie wykształcone przedstawiają się jako okrągłe wypukłości. Leżą one albo bezpośrednio u podstawy blaszki, albo też są od niej nieco oddalone.

Ryc. 4. A. Liście *Prunus avium* z d. 2. IV. $\times 2$. B. Liście *Prunus avium* z d. 2^o. IV.; wielkość naturalna.

Ryc. 5. Rozmieszczenie gruczołów na ogonkach liściowych u *Prunus avium*. $\times 2$.

W rozmieszczeniu gruczołów ogonkowych u *Prunus avium* widzimy dużą różnorodność (ryc. 5 a—i): na jednych liściach widzimy 2 gruczoły, położone naprzeciwko siebie (c), na innych 2 naprzemianległe (d); na innych 3, ułożone w ten sposób, że 2 są na jednej linii, a trzeci niżej (f), lub wyżej (h), albo też wszystkie są rozłożone

na linii spiralnej (*g*); na niektórych liściach występują nawet 4 gruczoły: albo po 2 naprzemianległe (*i*), albo po 2 naprzeciwległe (*a*), albo wszystkie 4 na linii spiralnej (*b*). Najliczniej występują liście, obdarzone 2 gruczołami, stanowią one 60% wszystkich liści. Liście z 3-ma gruczołami są mniej liczne, stanowią tylko 31%; najrzadziej spotyka się liście, na ogonku których znajdują się 4 gruczoły (9%).

Gruczoły oglądane pod lupą wykazują kształt wydłużony, na końcu są spłaszczone, zewnętrzna część gruczołu jest zabarwiona na czerwono wskutek obecności antocjanu w soku komórkowym. W gruczołach *Prunus padus* antocjan występuje w mniejszej ilości, niż u *Prunus avium*, ale zarówno rozmieszczenie gruczołów, jak i ich

Ryc. 6. Część przekroju poprzecznego przez gruczoł *Prunus padus* z d. 30. III.; *a* nabłonek; *b* skórka; *c* komórki miękiszowe, ulegające jeszcze podziałowi; *d* związki wiązek sitkowo-naczyniowych. $\times 350$.

struktura są zupełnie identyczne. Stosunki procentowe, jeśli chodzi o częstość występowania różnej ilości gruczołów, są nieco inne, mianowicie liście z 2-ma gruczołami na ogonku stanowią 56%, z trzema 29%, z czterema 15% ogólnej liczby liści. *Prunus cerasus* ma gruczoły bardzo silnie spłaszczone, a właściwie wgłębione, tak, że pod lupą wyglądają jak miseczka; obfitują w antocjan. Najliczniej występują tu liście, obdarzone 3 ma gruczołami (43%), mniej licznie liście z 2-ma gruczołami (40%), najrzadziej liście z 4-ma gruczołami (17%).

Prunus domestica ma gruczoły ogonkowe stosunkowo słabo rozwinięte i nigdy nie zawierające antocjanu. Nie spotykamy tu wcale liści z 4-ma gruczołami, rzadko występują nawet 3 (4%); przeważnie znajdujemy na ogonku tylko 2 gruczoły (96%) i to znacznie mniejsze od gruczołów innych gatunków *Prunus*. Podczas gdy u *Prunus avium*

i u *Prunus cerasus* gruczoły ogonkowe są już w początkach maja całkowicie wykształcone, a u *Prunus padus* jeszcze wcześniej, bo w początkach kwietnia, u *Prunus domestica* widzimy gruczoły dopiero w końcu maja. U *Prunus avium* i *Prunus cerasus* gruczoły giną dopiero w końcu października, u śliwy nie widać ich już w sierpniu. Wszystkie te gruczoły zawierają dużą ilość garbników i cukrów.

Rozwój gruczołu przedstawia się następująco: komórki skórki wydłużają się w kierunku promienistym, przylegając w dalszym ciągu ściśle do siebie. W bardzo młodym gruczole (ryc. 6) możemy za-

Ryc. 7. Przekrój poprzeczny przez gruczoł *Prunus avium* z d. 26. V.; a nabłonek; b skórka wydzielnicza; c komórki mięszkowe; d wiązka sitowo-naczyniowa; e końcowe rozgałęzienia wiązki; f kryształy szczawianu wapnia. $\times \pm 80$.

uważyć pod skórą (*b*) warstwy komórek mięszkowych (*c*), dzielących się intensywnie, oraz zawiązujące się wiązki sitowo-naczyniowe (*d*).

Następnie komórki skórki wydzielniczej wydłużają się tak długo, aż przewyższą swą długością prawie dwukrotnie szerokość komórek skórki liścia. Przekrój poprzeczny przez taki dorosły gruczoł (ryc. 7) wykazuje delikatny nabłonek (*a*), otaczający komórki skórki wydzielniczej (*b*). Złożona jest ona z komórek zwężających się nieco ku podstawie. Komórki mięszkowe (*c*) przylegające bezpośrednio do komórek skórki (*b*) są drobne; w miarę posuwania się ku części

dolnej gruczołu, stykającej się z ogonkiem, widzimy komórki coraz większe. Poprzez podstawę gruczołu wbiega węć wiązki sitowo-naczyniowa (*d*), kończąca się kilku ramionami (*e*). W tkance miększej występują liczne kryształki szczawianu wapnia (*f*).

Następny etap rozwoju charakteryzuje się stycznymi podziałami komórek skórki (ryc. 8). Nie wszystkie jednak jej komórki ulegają odrazu temu procesowi, jak to opisuje Reinkę; rzecz raczej odbywa się stopniowo, tak że można wyróżnić poszczególne momenty rzeźbionego aktu. Na ryc. 8 np. widzimy, iż tylko część komórek skórki jest podzielona na piętra. Skoro gruczoły kończą swą czynność wy-

Ryc. 8. Przekrój poprzeczny przez gruczoł *Prunus padus* z d. 15. V. w stadium podziału komórek skórki; *a* nabłonek; *b* skórka wydzielnicza; *c* komórki miększe; *d* zakończenia wiązki sitowo-naczyniowej. $\times 80$.

dzielniczą, a moment ten wypada dość różnie, pod skórą powstaje warstwa korkorodna (ryc. 9 *f*), która w szybkim tempie tworzy pokłady korka (*g*). Czasem warstwa korkorodna tworzy się głęboko (ryc. 10 *a*) w miększu gruczołu, odcinając większe lub mniejsze pasma tej tkanki. Z chwilą wyłonienia się korka skórka (ryc. 10 *b*) ulega dezorganizacji; komórki jej przedewszystkiem się rozsuwają i przybierają bardzo nieregularne kształty.

Gruczoły blaszkowe pojawiają się znacznie wcześniej od gruczołów ogonkowych. Już w pączku listki rozporządzają ogromną ilością tych gruczołów, które wtedy właśnie funkcjonują w całej pełni. U *Prunus avium* gruczołki te wyglądają, jak ziarenka, nasadzone na ząbek liściowy. Ziarenka te mają kształt kulisty, ale na po-

wierzchni są lekko wklęsnięte, przytem wklęsnięcie to jest zabarwione na kolor ciemno-czerwony (antocyjan), a powierzchnia gruczołów jest

Ryc. 9. Przekrój poprzeczny przez gruczoł ogonkowy *Prunus padus* z d. 19. VIII.; *a* nabłonek; *b* skórka wydzielnicza; *c* komórki mięsziszowe; *d* rozgałęzienia wiązki sitowo-naczyniowej; *e* kryształy szczawianu wapnia; *f* warstwa korkorodna; *g* korek. $\times 80$.

Ryc. 10. Przekrój poprzeczny przez gruczoł *Prunus padus* z d. 2. X.; *a* nabłonek; *b* skórka wydzielnicza; *c* komórki mięsziszowe; *d* warstwa korkorodna; *e* warstwy korka.

lepka i lśniąca. U *Prunus padus* gruczoły liściowe mają pokrój zupełnie taki sam, jest ich jednak mniej i zawierają mniej antocyjanu.

Bardzo licznie natomiast są one rozmieszczone na ząbkach liścia *Prunus cerasus*, gdzie są silnie wklęsnięte i zawierają dużo antocjanu (zabarwienie wakuol krwisto-czerwone). Najmniej licznie występują rzeczone gruczoły u *Prunus domestica*. Na jednym ząbku liściowym występują u *Prunus avium* 4 gruczołki, podczas gdy u *Prunus domestica* tylko jeden.

Gruczoły blaszkowe giną bardzo wcześnie, pozostaje po nich na liściach ślad w postaci plamki brązowej lub czarnej. We wczesnych stadiach rozwojowych skórka wydzielnicza (ryc. 11 a) gruczołu nie różni się zbyt wielkością od zwykłej skórki. W późniejszych okresach komórki skórki dzielą się ścianami promienistymi

Ryc. 11. Przekrój poprzeczny przez gruczoł liściowy *Prunus padus* z d. 30. III.; a skórka; b komórki miękiszowe. $\times 520$.

Ryc. 12. Przekrój poprzeczny przez gruczoł liściowy *Prunus avium* z d. 2. IV.; a skórka; b komórki miękiszowe. $\times 520$.

i wydłużają się bardzo silnie (ryc. 12 a). Następnie skórka, podobnie jak i skórka gruczołu ogonkowego, dzieli się na 2 warstwy: zewnętrzną i wewnętrzną, poczem gruczoł wkrótce wyrodnieje bez wytworzenia korku. Gruczoły liściowe, położone bliżej wierzchołka blaszki, zostają zwykle najczęściej uwstecznione i wtedy możemy zauważyć znaczne powiększenie gruczołów na ząbkach podstawy blaszki. Naogół najsilniej powiększają się gruczoły ostatniego ząbka liściowego. Są one częstokroć tej samej prawie wielkości, co gruczoły ogonkowe, przypominają je też silnie kształtem i sposobem zabarwienia; stanowią one utwory przejściowe od gruczołów liściowych do ogonkowych.

Pracę niniejszą wykonałam w Zakładzie Botaniki Ogólnej Uniwersytetu Warszawskiego, pozostającym pod kierownictwem profesora Z. Wóycickiego, któremu składam serdeczne podziękowanie za rady i wskazówki w toku badań. Asystentce Zakładu p. dr. Luxemburgowej wyrażam podziękowanie za życzliwą i stale okazywaną mi pomoc.

Zusammenfassung.

Die Drüsen der Blattstiele werden ziemlich spät ausgebildet. Sie erscheinen zuerst als kleine Anschwellungen, welche allmählich wachsen und endlich die Gestalt rundlicher Vorwölbungen annehmen. Die reifen Drüsen sind längliche Gebilde mit abgestumpften Spitzen. Sie liegen entweder unmittelbar unterhalb der Blattspreite, oder in einiger Entfernung von derselben. Die Entwicklung der Drüsen verläuft auf folgende Weise: die Epidermiszellen wachsen in radialer Richtung, bis ihre Länge die der unveränderten Epidermis ungefähr zweimal übersteigt; gleichzeitig teilen sie sich durch radiäre Wände. In dem Grundgewebe, welches die ganze neuentstandene Drüse ausfüllt, differenziert sich zeitig das Leitbündel. In der reifen Drüse finden wir ein Leitbündel, das durch die Grundlage in die Drüse dringt und hier mehrere Verzweigungen bildet. Später teilen sich die Epidermiszellen tangential; unmittelbar unterhalb der Epidermis oder etwas tiefer in dem Grundgewebe bildet sich eine Phellogenschicht, welche mehrere Korkschichten ablegt. Allmählich füllt der Kork fast die Hälfte der Drüse aus. Die Epidermiszellen sterben bald nach der Ausbildung der Korkschichten ab; ihre Gestalt wird unregelmässig und schliesslich werden sie auseinander geschoben. Die Drüsen enthalten in grosser Menge Gerbstoffe und Zucker.

Drüsen an den Blattsähen sind viel kleiner, weichen aber in der primären Struktur und Entwicklung nicht von den vorigen ab. Sie sterben aber ohne Bildung des Phellogens, d. h. ohne Korkdifferenzierung.

Institut für Allgemeine Botanik der Universität Warschau.

(Wpłynęło do redakcji 24 marca 1926 r.).