Studia nad włoskami wydzielniczymi kamforodajnego
Ocimum canum Sims, *Ocimum sanctum* L. oraz ich mieszańców
Studies on secretive hairs of *Ocimum canum* Sims., *O. sanctum* L. and
their hybrids.

ANIELA KOZŁOWSKA

wpłynęło 19. XI. 1949 r.

W pracy niniejszej zestawiliam wyniki trzechletnich badań nad dwoma gatunkami roślin produkujących olejki eteryczne, a mianowicie nad *Ocimum canum* Sims. i *O. sanctum* L. oraz nad ich mieszańcami, otrzymanymi w hodowli ogrodowej w latach 1936—1938.

Materiał do badań pochodził z wielu ogrodów botanicznych, przy czym trzeba zaznaczyć, że już po pierwszym wysiewie sprostowano złe oznaczenia roślin. Często materiał podawany jako *Ocimum canum* należał do gatunku *O. sanctum* L. *O. canum* Sims¹, zawierające kamforę otrzymałam tylko: z 1) Narodowego Ogrodu Botanicznego Kirstenbosch, prowincji Cape, a więc z miejsca, gdzie roślina ta występuje na swych naturalnych stanowiskach i z 2) Krymu, z Botanicznego Ogrodu „Nikitiskij Sad“ w Jalcie, gdzie wyhodowano ją z nasion sprowadzonych w r. 1928 z Kirstenbosch. *Ocimum sanctum* L. pochodził z: 1) Botanicznego Ogrodu w Cluj w Rumunii, 2) z Botanicznego Ogrodu z Bordeaux w południowej Francji i 3) z Botanicznego Ogrodu w Kopenhadze.

1. CECHY SYSTEMATYCZNE OBU BADANYCH GATUNKÓW I ICH
MIESZAŃCÓW

Cechy systematyczne tak w znaczeniu morfologicznym jak też i anatomicznym zgadzają się w zupełności z cechami podawanymi dla tych gatunków przez Guillaumin'a, Blaque'a i Maheua, Charabot'a i Nesterenko.

¹ *Ocimum canum* Sims, rozpada się jak to ustalił Guillaumin na dwie fizjologiczne rasy, z których jedna nie wytwarza kamfory. Mój materiał wytwarzał kamforę.

a) *Ocimum canum* Sims.

Ocimum canum Sims. (Tab. I. fig. 1) był po raz pierwszy opisany w Bot. Mag. T. 2452 A Bent. w DC Prodr. XII, 32. Jest to roślina jednoroczna, której wysokość waha się od 50—80 cm (wysokość rośliny bez kwiatostanu wynosi od 35—60 cm). Drewniejący z czasem pęd główny w częściach dolnych ma 0,8—1,3 cm średnicy, tworzy 14—30 gałązek. Długość międzywęzli wynosi 3—4 cm. Młody pęd jest krótko i gęsto owłosiony. Blaszki liściowe jajowate (ryc. 1. c.) lancetowato zaostrome, słabo ząbkowane, 2—3 cm długie, 1,5 cm szerokie, szaro-zielone, krótko kutnerkowato owłosione, szczególnie na stronie dolnej pokryte gęsto włoskami wydzielniczymi. Ogonki liściowe od 0,3—0,8 cm długości, na przekroju wiązki przewodzące tworzą lekko skrzywiony, wąski łuk. Kwiatostan wierzchotkowaty składa się z pozornych gron długich na 35 cm, które zawierają od 12—35 sześciokwiatowych, pozornych okółków. Oś kwiatostanowa jest czworokątna, pokryta gęsto włoskami skierowanymi w dół. Przykwiatki są 5—6 mm długości i 3 mm szerokości, gęsto owłosione szczególnie na brzegach (ryc. 2. a), podobnie jak liście pokryte włoskami wydzielniczymi. Szypułki kwiatowe 3,5 mm długości, gęsto białe owłosione. Kielich rurkowaty, czerwony (ryc. 3). Wargę dolną ma cztery lancetowate ząbki, jest nieco tylko dłuższa od wargi górnej (4 do 5 mm długości, 4,8 mm szerokości), po zawiązaniu owocu wydłuża się nieco do 5,5 mm. Górna warga składa się z jednej działki kielicha o wystających brzegach, jest 3,5 mm długości i 3 mm szerokości. Brzeg i nasada kielicha są pokryte charakterystycznymi włoskami gruczołowymi, na wewnętrznej stronie w gardzieli kielicha występuje pasek wielokomórkowych, pojedynczych włosków. Korona biała, rurkowata, zamknięta w rurce kielicha. Wargę górną o czterech łatkach jest o 3 mm dłuższa od ząbka kielicha, ma na stronie wewnętrznej pod ząbkami trzy liliowe plamki (ryc. 4). Wargę dolną jest o 5 mm dłuższa aniżeli dolne ząbki kielicha. W gardzieli korony u nasady pręcików znajdują się wiązki wielokomórkowych włosków. Wargę dolną i górną są na stronie wewnętrznej pokryte włoskami gruczołowymi. Dwa pręciki mają do 1,2 cm długości, leżą na płatku wargi dolnej, ponad nasadą ma każdy z nich ząbkowaty wyrostek boczny, pokryty 2—3 komórkowymi włoskami. Słupkowie czerwone. Orzeszek jajowaty, ciemno-brązowy aż czarny, zamoczony śluzowacie. Korzeń główny osiąga długość do 1 m.

b) *Ocimum sanctum* L.

Ocimum sanctum L. (Tab. I. fig. 2). Jest to roślina jednoroczna 35—45 cm wysokości. Pęd główny czworograniasty, z czasem drewniejącym ma w dole do 1 cm średnicy, wyrasta zaledwie do 15 cm wysokości, tworzy osiem gałązek, które sztywnie wznoszą

Ryc. 1. Liście: a) *Ocimum sanctum*, b) mieszańca, c) *Ocimum canum*.

się w górę i rozgałęziają się krzaczasto. Międzywęzła pokryte białymi, długimi, skierowanymi w dół włoskami dochodzą do 3 cm długości. Blaszki liściowe elipsowate (ryc. 1a), silne ząbkowane, do 6 cm długości, 4 cm szerokości, najszersze na $\frac{1}{3}$ swej długości.

Ryc. 2. Przykwiatki: a) *Ocimum canum*, b) mieszańca, c) *Ocimum sanctum*.

Na stronie górnej liście żywo zielone, na stronie dolnej oliwkowe o silnie zaznaczonej nerwacji, o pojedynczych długich odstających włoskach, włosków eterycznych znacznie mniej jak na liściach *O. canum*. Ogonek liściowy do 2 cm długości o wyraźnej gęsto owłosionej rynience. Na przekroju tworzy wiązka przewodząca wyraźnie zakrzywiony łuk. Kwiatostan wierzchołkowy składa się z 10—25 długich pozornych gron, które mają 10—25 pozornych okółków. Odstępy między pozornymi okółkami wynoszą do 1 cm. Oś kwiatostanu, szczególnie w części środkowej jest gęsto pokryta długimi odstającymi włoskami, są one skierowane w dół i mają do 2 mm długości. Przykwiatki 5 mm długości, łuskowate, łukowato zakrzywione, dłuższe od szypułki kwiatowej, skąpo owłosione długimi włoskami (ryc. 2c). Szypułka kwiatowa 3 mm długości, cienka, nieco

Ryc. 3. Kielich *Ocimum canum* po zawiązaniu owocu.

Ryc. 4. Górna warga korony *Ocimum canum*.

splaszczona, silnie owłosiona. Kielich czerwony, rurkowaty z dwoma wargami rozdzielającymi się na ostre ząbki, w czasie kwitnienia warga dolna osiąga długość 5,5 mm i 5,2 mm szerokości, podczas, gdy warga górna dochodzi do 4 mm długości i 4 mm szerokości. Po zawiązaniu owocu warga dolna znacznie się wydłuża, długość jej wynosi do 7 mm (ryc. 5). Brzeg i nasada kielicha są pokryte włoskami dochodzącymi do 1,5 mm długości, włoski te stoją

pojedynczo. Ilość włosków gruczołowych jest 2—3 razy mniejsza w porównaniu z *O. canum*. W gardle korony występuje na stronie wewnętrznej pasek długich, cienkich włosków. Korona barwy czerwono-liliowej. Warga górna do 5 mm długości o trzech jednakowej długości ząbkach, wystaje nieco ponad ząbki kielicha (rys. 6); wargę dolną do 7,5 mm długości, jest o 2 mm dłuższa od dolnego ząbka

Ryc. 5. Kielich
Ocimum sanctum
po zawiązaniu owocu.

Ryc. 6. Górna
warga korony
Ocimum sanctum.

kielicha. W gardzieli korony brak włosków, na stronie zewnętrznej znajdują się pojedyncze wielokomórkowe włoski. Dwa pręciki od 0,4—0,6 cm długości są przytwierdzone pod spodem wargi dolnej, mają u nasady bardzo krótkie wyrostki pokryte pędzelkiem włosków; czasami wyrostki te są bardzo niewyraźne. Słupkowie 0,6 cm długości, czerwone. Orzeszek owalny, czarny, zanurzony w wodzie śluzowaciej.

Mieszaniec między Ocimum canum Sims. a O. sanctum L.

Oba gatunki *Ocimum canum* i *O. sanctum*, jak się okazało w czasie hodowli — są gatunkami, które nie ulegają samozapyleniu. Okazy izolowane w szklarni bez owadów nie tworzyły nasion. Również rośliny izolowane na grządkach nie tworzyły nasion. Natomiast rośliny do których dopuszczono pszczoły zostały zapylone.

W pierwszym roku posadzono oba gatunki na jednej rozdzielonej grządce. W następnym roku z nasion prócz roślin należących do obu czystych gatunków wyrosły typowe mieszańce. Częstsze były mieszańce *O. canum* zapylonego pyłkiem *O. sanctum*. Mieszańce, które powstały przez zapylenie *O. sanctum* pyłkiem *O. canum* były rzadsze, poza tym różniły się od poprzednich cechami morfologicznymi. Zjawisko to można prawdopodobnie przypisać opisanym przez G o ł u b i ń s k i e g o anomaliom w rozwoju pyłku *O. canum*.

Wszystkie mięszańce odznaczały się przez cały okres wegetacji intensywnym wzrostem w porównaniu z otaczającymi je roślinami. Tworzyły 150—200 kwiatostanów, tzn. w znacznie większej ilości jak rośliny macierzyste. Cechy pośrednie widać było na wszystkich organach zupełnie wyraźnie, oto np. (*Ocimum canum* x *O. sanctum*): jak z ryc. 1b i 2b widać kształt liści i podkwiatków zajmuje pośred-

Ryc. 7. Przekrój przez wiązkę przewodzącą liścia: a) *Ocimum sanctum*, b) mięszańca, c) *Ocimum canum*. Pow. 60 x.

nie stanowisko między *O. canum* a *O. sanctum*. Również pośrednie stanowisko wykazuje budowa wiązki liściowej na przekroju (ryc. 7). Średnia ilość włosków gruczołowych wynosi w polu mikroskopowym (x 130):

<i>Ocimum canum</i>	mieszańiec	<i>Ocimum sanctum</i>
Ilość włosków wydzielniczych na stronie dolnej liścia		
10	8	4
Ilość włosków wydzielniczych na brzegu kielicha		
33	15	25
Ilość włosków wydzielniczych u nasady kielicha		
46	8	20
Długość kielicha w kwiecie wynosi		
4—5 mm	6 mm	5,5 mm

Późniejszy rozwój kielicha u mieszańca po zawiązaniu owoców wymaga specjalnego omówienia. Jak to zaznaczono wyżej, jedną z wybitnych cech systematycznych *O. sanctum* jest po opadnięciu korony kwiatowej, wydłużanie się wybitne wargi dolnej kielicha (ryc. 5). U *O. canum* pozostaje on natomiast bez zmiany. Jest rzeczą interesującą, że ta tak charakterystyczna cecha systematyczna nie jest pośrednia w mieszańcu. Po zawiązaniu owoców dadzą się w jego kwiatostanach doskonale wyróżniać dwa typy kielichów. Przeważają (szczególnie w wypadku zapylenia *O. canum* pyłkiem *O. sanctum*) kielichy typu *O. canum*, w których warga dolna się nie wydłuża, między nimi jednak występują kielichy wykazujące w tym okresie rozwojowym wybitny wzrost wargi dolnej, charakterystyczny dla *O. sanctum*.

Barwa korony kwiatowej jasno różowa, pośrednia między dwoma gatunkami macierzystymi. Wymiary podobnie jak kielicha nieco większe. Owłosienie pośrednie. Wyrostki na przecikach krótkie i krócej owłosione niż u *O. canum*, dłuższe niż u *O. sanctum*.

Dla uzyskania pokolenia F_2 kilka mieszańców w pierwszym okresie wegetacyjnym, przed zawiązaniem kwiatów, przesadzonych zostało do doniczek i umieszczonych celem izolacji w odległości 2 km od grząd z formami rodzicielskimi. Większość kwiatów mieszańców mimo odwiedzania ich przez owady, okazała się bezpłodna. Z sześciu dobrze wykształconych roślin udało się otrzymać zaledwie kilkadziesiąt dojrzałych nasion.

2. WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE OLEJKÓW ETERYCZNYCH

Przy pomocy destylacji parą wodną otrzymałam z obu gatunków mieszańców olejki eteryczne. Procent olejków w stosunku do suchej masy okazał się u trzech badanych roślin różny, odpowiadający stosunkowi ilościowemu gruczołów wydzielniczych u poszczególnych gatunków (patrz niżej). Wyniki destylacji przeprowa-

dzanej w końcu sierpnia, w okresie pełnego rozwoju rośliny, przedstawiały się następująco:

<i>Ocimum canum</i>	Całe rośliny zawierały średnio	2,20%
	Kwiatostany	1,70%
	Liście	7,150%
	Łodygi	0,20%
<i>Ocimum sanctum</i>	Całe rośliny	0,30%
	Kwiatostany	0,520%
	Liście	0,50%
	Łodygi	ślady
Mieszaniec	Całe rośliny	1,20%

Olejek *Ocimum canum* był otrzymany i zbadany pod względem swych właściwości fizycznych i zawartości kamfory w Zakładzie Chemii Organicznej W. W. P. w Warszawie². Wyniki badania były następujące: ciecz o zabarwieniu jasno-żółtym, swoistym eterycznym zapachu, współczynnik załamania $n=1,4510$, gęstość $d=0,90524$, średnia zawartość kamfory 52,98%.

Według analizy wykonanej przez Charrabot'a a potem Schiml'a olejek pochodzący z wysp Mayotta i Kenie zawierał 35% kamfory. Badania rosyjskie podają od 35% do 80% kamfory w olejku eterycznym. W ostatnich czasach W. S. Nilow i E. S. Zapolatnaja wykazali w olejku *Ocimum canum* prócz kamfory następujące terpeny: dipenten, α pinen, kamfen, ponadto bliżej nie oznaczone seskwiterpeny.

Otrzymany przez nas olejek *Ocimum sanctum* o barwie żółtawo zielonej, słodko-anyżowym zapachu, posiada według danych Bacona i Brooksa współczynnik załamania $n=1,5070$, gęstość $d=0,952$. Zawiera metylhavicol w 80%, prócz tego nienasycony alifatyczny alkohol linalool i cineol.

Olejek pochodzący z mieszańca o barwie pośredniej między dwoma typami olejków rodzicielskich, o swoistym odrębnym zapachu, wykazał w swych właściwościach chemicznych ciekawe cechy pośrednie. Nie przeprowadzając szczegółowej analizy chemicznej, stwierdzono jednak istnienie w tym olejku grupy ketonowej nie istniejącej u *O. sanctum*. Olejek ten dał bowiem reakcję pozy-

² Pani profesor A. Chrzaszczewskiej składam na tym miejscu głębokie słowa wdzięczności za łaskawe przeprowadzenie tych badań w swym zakładzie.

tywną z chlorowodorkiem semikarbazydu podobną jak olejek *O. canum*, która nie wystąpiła natomiast zupełnie w olejku pochodzącym z *O. sanctum*. Mimo wystąpienia tej charakterystycznej reakcji olejek mieszańca nie dał jednak się zidentyfikować z *O. canum*. Po stwierdzeniu chemicznych różnic w olejkach gatunków rodzicielskich i mieszańca przystąpiono do szczegółowych badań gruczołów wydzielniczych.

3. CHARAKTERYSTYKA GRUCZOŁÓW WYDZIELNICZYCH

Gruczoły wydzielnicze u *Ocimum canum* i *O. sanctum* choć w nieco różny sposób osadzone w blaszce liściowej, są pod względem morfologicznym identycznie wykształcone. Różnica między obydwooma gatunkami jest ilościowa. *O. canum* w stosunku do *O. sanctum* jest owłosione znacznie silniej. Dotyczy to zarówno włosków prostych nie odgrywających roli aparatu wydzielniczego jak i gruczołów wydzielniczych. Te ostatnie podzielić wypada na dwa typy. Typ pierwszy posiada charakterystycznie ponad komórkami wydzielniczymi wydętą kutikulę wypełnioną olejkiem. Typ drugi nie wytwarza tego rodzaju pęcherza. Każdy z nich zróżnicowany jest ponad to na dwa nieco odmiennie wykształcone gruczoły. Ogółem spotykamy zatem na gatunkach badanych cztery rodzaje gruczołów wydzielniczych. Każdy rodzaj wymaga osobnego opisu.

R o d z a j I. Są to gruczoły stanowiące główny aparat wydzielniczy rośliny, pokrywają one niemal wyłącznie po obu stronach blaszki liściowej, występując ponad to na zielonych, niezdrewniałych łodygach i na powierzchni kielichów. Osadzone na bardzo krótkiej, jednokomórkowej nóżce składają się z czterech komórek wydzielniczych z wzniesioną ponad nimi kutikulą w kształcie pęcherza. Umieszczone są w zagłębieniu blaszki liściowej wysłanej komórkami skórki. Przy czym u *O. canum* zagłębienie to jest płytsze i szersze niż u *O. sanctum*. Ilość gruczołów na powierzchni liścia jest u *O. sanctum* 2 do 3 krotnie większa niż u *O. sanctum*, w obydwo gatunkach po stronie dolnej jest ich nieco więcej niż po górnej. Ilość ich średnia obliczona z 15 pomiarów wynosi na 1 cm² liścia normalnie wykształconego u *O. canum* 477, u *O. sanctum* 186.

R o d z a j II (ryc. 8). Są to gruczoły stojące nie w zagłębieniu, lecz na powierzchni tkanki, na niskiej lub wysokiej jednokomórkowej nóżce. Występują one wyłącznie na brzegu i u nasady kielichów. Posiadają z reguły 8 komórek wydzielniczych, pokrytych wielkim pęcherzem, magazynującym olejki. Podobnie jak na powierzchni liści

Ryc. 8. Gruczoł rodzaju II, a) gruczoł stojący na niskiej jednokomórkowej nóżce, b) gruczoł na wysokiej jednokomórkowej nóżce (a i b w przekroju podłużnym), c) główka gruczołu widziana ukośnie z góry. Pow. 450 x.

tak samo na brzegach kielichów, a szczególnie u ich nasady *O. canum* posiada gruczołów wydzielniczych mniej więcej 2 razy więcej niż *O. sanctum*.

R o d z a j III. (ryc. 9). Są to gruczołki małe o dwu komórkach wydzielniczych osadzone na jednokomórkowej nóżce, nie posiadające wyraźnie wzdętej kutikuli. Mimo braku pęcherza, gromadzącego olejek, wewnętrzna struktura komórek, jak to będzie wykazane poniżej, wykazuje, że dwie bliźniaczo ze sobą zrosnięte komórki tych gruczołów produkują olejek. Gruczoły tego typu pokrywają liścienie, występują po wewnętrznej stronie ogonków liściowych, na nerwach po spodniej stronie blaszek liściowych, ponad to dość rzadko na powierzchni i na brzegach kielicha.

R o d z a j IV. (ryc. 10). Są to gruczoły o jednej komórce wydzielniczej, buławkowate, bez pęcherza, osadzone na jedno lub dwukomórkowej nóżce. Występują na brzegach liścieni, na kielichu i na ogonkach liściowych.

Ryc. 9. Gruczoł III rodzaju. Pow. 800 x.

Celem głębszego wniknięcia w strukturę komórek wydzielniczych każdy z typów gruczołów badany był w szeregu stadiów rozwojowych: kielicha, liścieni i liści.

Uchwycenie pierwszego stadium powstania gruczołów wydzielniczych jest trudne. Na liścieniach tkwiących jeszcze częściowo w okrywie nasiennej, wykształcone są już gruczoły I, III i IV typu. Przy czym gruczoły I typu znajdujące się nielicznie na brzegu

Ryc. 10. Gruczoł IV rodzaju. Pow. 800x.

liścieni, wykazują już w swym najmłodszym stadium pierwsze objawy odrywającej się od komórek wydzielniczych kutikuli. Cztery komórki wydzielnicze zawierają widoczną już w tym stadium bez jakiegokolwiek barwienia tzw. „Wabenstruktur“. Wypełnione są mianowicie powiązanymi ze sobą siatkowato szklście łamiącymi światło kulami. Im stadium rozwojowe gruczołu późniejsze, tym kule te są wyraźniej zarysowane. Nie ulega wątpliwości, na podstawie

licznie wykonanych reakcji mikrochemicznych, barwienia Sudanem III, indofenolem, tinkturą alkanową etc., że mamy tu wewnątrz komórek wydzielniczych wytwarzające się związki tłuszczowe. W następnych kolejnych stadiach rozwoju liścieni stwierdzić można we włoskach tego typu pierwsze krople olejku wydzielającego się na zewnątrz pod odrywającą się coraz silniej kutikulą. Z czasem krople te zlewają się ze sobą wypełniając całkowicie pęcherz ponad komórkami wydzielniczymi.

Gruczoły podwójne i buławkowate III i IV typu w stadium najmłodszym, na liścieniach wysuwających się dopiero z okrywy nasiennej, posiadają cienką skórkę i nie wykazują w swej budowie wewnętrznej „Wabenstruktur“. Szkliste, tłuszczowe ciała kuliste widoczne są w gruczołach tego typu dopiero w późniejszych stadiach rozwojowych na ogonkach i nerwach liści właściwych. Zaznaczona jest przy tym wtedy wyraźnie kutikula, która wprawdzie bardzo nieznacznie, ale nieco odstaje od komórek wydzielniczych. Fakt istnienia w komórkach gruczołów III i IV typu szklistych ciał kulistych, uważam za dowód produkowania przez nie również olejków eterycznych.

Podobne stosunki jak na liścieniach spotykamy na liściach w pierwszym stadium ich rozwoju. Równocześnie z tworzeniem się pierwszej tkanki rozwijają się gruczoły wydzielnicze. Najmłodsze dające się już odpreparować liście, pokryte są całkowicie gruczołami I typu, z jeszcze nie wzniesioną kutikulą, bądź w pierwszym stadium tworzenia się pęcherza i z pojedynczymi, gromadzącymi się pod kutikulą kropelkami olejku.

Gruczoły wydzielnicze II typu obserwowane były na kielichach, we wszystkich stadiach rozwojowych od najmłodszego, dającego się odpreparować pączka, umieszczonego na szczycie kwiatostanu poprzez okres kwitnienia, przekwitania i zawiązywania owocu.

W najmłodszym ich stadium rozwojowym 8 komórek wydzielniczych wykazuje tak samo jak w gruczołach I typu charakterystyczną „Wabenstruktur“. W miarę rozwoju struktura ta przechodzi w wyraźnie zaznaczone szkliste kule wypełniające całą niemal treść komórkową. W tym stadium, przypadającym z reguły na okres kwitnienia, pęcherze magazynujące olejek są największe i w pełni rozwinięte. W okresach następnych, obserwować można stopniowe znikanie zdolności produkowania olejku. Mimo jeszcze wzdętego pęcherza, w komórkach wydzielniczych brak kul szklistych, natomiast zaznacza się niekiedy skoagulowanie treści, plazma wraz z wodniczkami odstaje nieco od błony, przybierając brunatne zabarwienie.

4. Barwienie witalne komórek wydzielniczych.

Komórki wydzielnicze gruczołów I i II typu otoczone pęcherzem obserwowano *in vivo* na brzegu kielicha lub na powierzchni liści. W stanie nienaruszonym nie barwią się żadnym barwikiem witalnym. Zabarwienie to występuje dopiero z chwilą usunięcia pęcherza i odpreparowania samych komórek wydzielniczych. Komórki wydzielnicze gruczołów III i IV typu barwią się błękitem metylenowym i czerwienią obojętną najłatwiej w młodym stadium, gdy nie posiadają jeszcze zgrubiałej kutikuli. Z tego powodu doświadczenia nad barwieniem *in vivo* komórek wydzielniczych robione były dla włosków III i IV typu na liścieniach w najmłodszym stadium ich rozwoju, zaś dla gruczołów wytwarzających pęcherz musiały być odpreparowywane do badań z gruczołów II typu umieszczonych na brzegach kielichów.

Gruczoły III i IV typu zbadane były u *O. canum* i *O. sanctum*. Natomiast komórki wydzielnicze gruczołów typu II zbadane zostały u *O. canum*, *O. sanctum* i mieszańca.

a. Barwienie gruczołów wydzielniczych III i IV typu.

Dojrzałe nasiona *Ocimum canum* i *O. sanctum* wysiane były na szalkach Petriego. Na 4—5 dzień przy temperaturze 22° zaczynały kiełkować. Liścienie brane były do obserwacji na 5 lub 6 dzień po wysianiu. Cała ich powierzchnia po stronie wewnętrznej pokryta była u jednego i drugiego gatunku włoskami podwójnymi III typu. Włoski buławkowate IV typu występowały na brzegu. Włoski I typu, bardzo nieliczne, znajdowały się na brzegach liścieni. Liścienie barwiono witalnie czerwienią obojętną, błękitem metylenowym i zielenią janusową, stosując dwie metody: bądź umieszczano je w całości w barwiku, bądź zanurzano tylko korzonki siewek na przeciąg kilku godzin. Jeden i drugi sposób barwienia dał takie same wyniki; w wypadku pierwszym zabarwienie witalne występowało już po kilku względnie kilkunastu minutach, zależnie od rozcieńczenia barwika, w wypadku drugim po kilku względnie kilkunastu godzinach.

Barwienie błękitem metylenowym.

Błękit metylenowy przygotowywany był świeżo za każdym razem w rozcieńczeniu 1:1000, 1:10000 i 1:20000. Liścienie zanurzano całkowicie w barwiku. Każde doświadczenie powtarzano kilkakrotnie.

Ocimum canum. Rozcieńczenie barwika 1:20 000. Zabarwienie wystąpiło po 3 minutach, zabarwiły się bardzo słabo włoski podwójne i buławkowate brzeżne, tkanka liścieniowa pozostała zupełnie bezbarwna. W zabarwionych dwukomórkowych gruczołach uwydatniła się struktura wewnątrzkomórkowa, zabarwiły się wewnątrz komórek wyłącznie wodniczki na jasno niebieski kolor, występując w formie maleńkich kulek gęsto wypełniających całą treść komórkową. Po pół godzinie zabarwienie nie uległo zmianie. Po 24 godzinach wystąpiło intensywniej.

Rozcieńczenie barwika 1:10 000. Wodniczki gruczołów III i IV typu barwią się natychmiast na wyraźnie niebiesko-lila kolor. Niekiedy cała komórka przybiera niebieskawo-lila zabarwienie. Po 24 godzinach wodniczki barwią się na kolor niemal czarny.

Rozcieńczenie barwika 1:1.000. Wodniczki barwią się natychmiast na kolor ciemno-zielony, całe komórki z reguły ulegają zabarwieniu na kolor niebiesko-lila.

W wypadku zanurzenia korzonków siewek w barwiku proces barwienia wodniczków, występował bezpośrednio wolniej. Przy rozcieńczeniu barwika 1:10 000 zabarwienie występowało po 4 godzinach, intensywniejsze po 24.

Ocimum sanctum. Rozcieńczenie barwika 1:20 000. Wodniczki gruczołów III typu barwią się natychmiast niebiesko-lila. Po pół godzinie zabarwienie występuje intensywniej.

Rozcieńczenie barwika 1:1 000. Wodniczki barwią się natychmiast na kolor ciemno-niebieski. Po pół godzinie zabarwienie staje się niemal czarne. Rozcieńczenie barwika 1:1.000. Włoski podwójne nabierają od razu niemal czarnego zabarwienia.

Jak widzimy oba gatunki wykazują wybitną różnicę w reagowaniu gruczołów wydzielniczych na błękit metylenowy. Komórki wydzielnicze *O. sanctum* barwią się szybciej i intensywniej niż analogiczne komórki *O. canum*. Różnica ta nie występuje natomiast zupełnie przy stosowaniu czerwieni obojętnej i zieleni janusowej.

Barwienie czerwieni obojętnej.

Czerwień obojętna w rozcieńczeniu 1:1 000 barwi analogicznie jak błękit metylenowy, gęsto rozsiane drobne wodniczki w gruczołach III i IV typu. Przy dłuższym działaniu czerwieni obojętnej cała komórka przybiera z początku różowe, potem czerwone zabarwienie.

Barwienie zielenią janusową.

Zieleń janusowa w rozcieńczeniu 1:10 000 barwi w komórkach badanych wyłącznie chondriosomy na kolor ciemno-zielony. Występują one rozrzucone równomiernie w całej komórce. Przy dłuższym działaniu cała komórka przybiera zieloną barwę.

Z obserwacji tych wynika, że komórki wydzielnicze gruczołów III i IV typu w najmłodszym swym stadium posiadają strukturę gąbczastą. Komórki całkowicie wypełnione protoplasmatyczną treścią, jak na to wskazuje rozmieszczenie chondriosomów, przesycone są wielką ilością drobniotkich wakuolek. W tym stadium rozwoju, jak to zaznaczono wyżej, komórki te nie zawierają jeszcze charakterystycznych dla włosków wydzielniczych kul tłuszczowych. Strukturę taką prześledzić można u tego typu gruczołów na liścieniach starszych, liściach i kielichach. Skutkiem zgrubiałej kutikuli barwienie vitalne przebiega w tym stadium znacznie trudniej. Błękit metylenowy nie barwi kul tłuszczowych, zabarwieniu ulegają tylko wodniczki, które są znacznie drobniejsze niż w opisanym stadium pierwszym. Przenikają one całkowicie plasmę, nadając jej charakterystyczną strukturę. Wyróżnić je można jedynie przy użyciu silnego powiększenia mikroskopem.

b. Barwienie komórek wydzielniczych
gruczołów II typu.

Dalsze zasadnicze badania nad strukturą wewnętrzną i różnicami zachodzącymi we właściwościach biologicznych komórek wydzielniczych: *O. canum*, *O. sanctum* i mieszańca, przeprowadzone zostały na gruczołach wydzielniczych II typu opatrzonych pęcherzem wzdętym kutikuli. Gruczoły te osadzone na wysokiej nóżce, na brzegu kielichów okazały się obiektem łatwiejszym do badań niż gruczoły typu I, osadzone w zagłębieniach liści. Czysto mechanicznym zeskrobaniem gruczołów igielką do kropli wody, dało się oddzielić komórki wydzielnicze od nóżki i wzdętej kutikuli. Kule złożone z 8 komórek unosiły się po tym zabiegu swobodnie w wodzie. Zaznaczyła się przy tym natychmiast wybitna różnica między komórkami żywymi, znajdującymi się w stadium produkowania olejków, a komórkami kończącymi spełniać tę funkcję i tracącymi stopniowo zdolności życiowe. Zgodnie z obserwacjami podanymi przez Lepeszkina, komórki obumierające umieszczone w wodzie wodociągowej ulegały gwałtownej plasmolizie. Można było przy tym zależnie od stopnia plasmolizy ustalić od razu w jakim stadium życiowym znajdują się

badane komórki wydzielnicze. Komórki wydzielnicze żywe, występujące przede wszystkim na nierozwiniętych kielichach, wypełnione silniej lub słabiej zarysowanymi kulami tłuszczowymi, nie wykazywały w wodzie wodociągowej śladów plasmolizy. Zaczynała się ona zarysowywać tylko w komórkach nie posiadających kul szklistych, a najsilniej przebiegała w wypadku, gdy posiadały zbrunatniałą treść wewnętrzną.

Różnica między komórkami żywymi a obumierającymi wystąpiła szczególnie ostro przy barwieniu witalnym błękitem metylenowym. Komórki nie wykazujące plasmolizy barwiły się na kolor niebieski z odcieniem lila (przy świetle sztucznym, Tab. I, fig. 3) komórki obumierające, ulegające w wodzie plasmolizie, zależnie od stopnia degeneracji wykazywały całą skalę barw od ciemno-niebieskiego granatu do tonów zielonych (Tab. I, fig. 6). Obserwacje nad barwieniem witalnym robione były tylko na komórkach, nie wykazujących śladu plasmolizy, barwiących się błękitem metylenowym na kolor niebiesko-lila. Każde doświadczenie powtarzane było kilkakrotnie, każdorazowo obserwowanych było kilkadziesiąt aparatów wydzielniczych.

Ocinum sanctum. Rozcieńczenie błękitu metylenowego 1:10 000. Na szkiełko podstawowe, bezpośrednio do 5 kropli 1:10 000 błękitu metylenowego, z młodych rozwijających się kielichów, odpreparowano kilkadziesiąt ośmiokomórkowych aparatów wydzielniczych. Wszystkie nie wykazujące plasmolizy komórki wypełnione szklistymi kulami olejku barwią się w ciągu 1 minuty na kolor niebiesko-lila (Tab. I, fig. 3). Przy silnym powiększeniu mikroskopem obserwować można nie zabarwione, szkliste kule tłuszczowe i zabarwienie niezwykle drobnych wodniczków, wypełniających całkowicie plasmę, nadając jej charakterystyczną gąbczastą strukturę. Przy mniejszym powiększeniu masa protoplasmatyczna sprawia wrażenie jednolicie zabarwionej. W ciągu następnych 4—5 minut zabarwienie staje się intensywniejsze, pozostając bez zmiany w ciągu kilku godzin. Po 4 godzinach komórki zaczynają się odbarwiać, przechodząc stopniowo w jasno-niebieskie tony. Komórki splasmolizowane barwią się ciemno-niebiesko, bądź zielonawo, (Tab. I, fig. 6), nie ulegają natomiast nigdy odbarwieniu. Przeciwnie skoagulowana ich treść wewnętrzna barwi się z czasem coraz intensywniej. Po 24 godzinach wszystkie komórki żywe, pierwotnie czerwono-lila zabarwione, są bezbarwne, bądź niebieskawe (Tab. I, fig. 5), zaś komórki splasmolizowane ciemno-granatowe bądź zgniło-zielone.

Rozcieńczenie błękitu 1:20 000. Proces barwienia przebiegał nieco wolniej. Żywe komórki wydzielnicze barwiły się niebiesko-lila w czasie od 1—2 minut. Całkowite zabarwienie wszystkich komórek żywych następowało po 4—5 minutach. Po 7 minutach zabarwienie stawało się intensywniejsze, pozostając w tym stanie kilka godzin, do momentu rozpoczynającego się procesu odbarwiania. Po 24 godzinach część odbarwionych komórek przechodzi w tony niebiesko-zielone znamionujące degenerację.

Rozcieńczenie błękitu 1:40 000. Przy użyciu błękitu w tak słabym stężeniu pierwsze ślady niebieskawego zabarwienia wystąpiły po 5 minutach. Po 15 minutach zabarwienie stało się nieco intensywniejsze, nie dochodząc jednak nigdy do tak charakterystycznego niebiesko-lila tonu.

Ocimum canum. Rozcieńczenie błękitu 1:10.000. Pierwsze ślady zabarwienia wystąpiły po 3 minutach, na jasno niebiesko-lila zabarwiły się tylko brzegi komórek wydzielniczych. Po 5 minutach część komórek stała się jasno-lila, część w dalszym ciągu pozostawała bezbarwna (Tab. I, fig. 5). Po 10 minutach większość komórek była jasno-niebieskawo-lila zabarwiona. Po 20 minutach zaczął się już proces odbarwiania, po pół godzinie komórki niebiesko-lila bądź odbarwiły się zupełnie, bądź przeszły w jasno-niebieskie tony. Intensywniejsze zabarwienie wystąpiło po wpuszczeniu nowej porcji barwika.

Rozcieńczenie błękitu 1:20 000. Większość komórek po 10 minutach nie zabarwiła się zupełnie. Sporadycznie barwiące się na kolor niebiesko-lila komórki odbarwiły się bardzo szybko. Po pół godzinie wszystkie komórki żywe stały się bezbarwne. Niekiedy w aparacie wydzielniczym obok komórek żywych występowały częściowo już obumierające. W takim wypadku niebieskawo-lila zabarwione żywe komórki odbarwiały się nieco wolniej.

Rozcieńczenie błękitu 1:40 000. Żywe komórki wydzielnicze w ciągu kilku godzin nie wykazywały najmniejszych śladów zabarwienia.

Mieszaniec (*Ocimum canum* x *O. sanctum*). Rozcieńczenie błękitu 1:10 000. Po 1 do 2 minutach zaznaczyła się wyraźnie różnica wśród żywych aparatów wydzielniczych. Jedne z nich zabarwiły się niemal natychmiast na kolor niebieskawo-lila jak pochodzące z *O. sanctum*, drugie natomiast pozostały bezbarwne jak *O. canum*. Te ostatnie po 3 minutach zaczęły się słabo barwić, po 5 minutach uległy załkowitemu zabarwieniu, część pozostała w dalszym ciągu

bezbarna. Komórki typu *O. sanctum* zaczęły się odbarwiać po 3 godzinach, komórki typu *O. canum* po pół godzinie.

Rozcieńczenie błękitu 1:20 000. Przy tym rozcieńczeniu barwika dwojakiego rodzaju komórki wydzielnicze u mieszańca jeszcze wyraźniej wystąpiły. Po 4 minutach mniej więcej połowa aparatów wydzielniczych zabarwiła się niebiesko-lila, reszta pozostała bezbarwna. Po pół godzinie na 34 żywe aparaty wydzielnicze było 15 niebiesko-lila zabarwionych, 14 bezbarwnych, 5 do połowy niebiesko, do połowy zielono zabarwionych. Po 3 godzinach komórki typu *O. sanctum* odbarwiły się na jasno-niebieski kolor.

Rozcieńczenie błękitu 1:40 000. Połowa komórek po kilkuminutach słabo niebieskawo zabarwiona, reszta bezbarwna.

Komórki wydzielnicze u mieszańca wykazały zatym typową mozaikowatość. Nie wykazują one w swych właściwościach chemicznych cech pośrednich, ale rozpadają się na dwa typy komórek, odpowiadających komórkom rodzicielskim. To samo zjawisko wystąpiło jak to zaznaczono wyżej, w jednej jeszcze cesze, jaką jest wydłużenie się po przekwitnięciu wargi dolnej kielicha u *O. sanctum*. W kwiatostanach mieszańca wystąpiły obok siebie kielichy dwóch typów: o normalnej wardze dolnej typu *O. canum* i wydłużającej się po zawiązaniu owocu wardze typu *O. sanctum*. Wprawdzie typowym zachowaniem u mieszańców jest dominowanie cech lub dziedziczenie pośrednie, jednakże w pewnych przypadkach znane są analogiczne wypadki, gdzie mieszaniec F_1 przedstawia mozaikową kombinację cech organizmów rodzicielskich. Znanym przykładem takiego zjawiska są na przykład kury andaluzyjskie, których ubarwienie przedstawia kombinację czarnej i białej barwy w postaci subtelnej mozaiki.

Barwienie czerwienią obojętną i zielenią janusową gruczołów II typu podobnie jak gruczołów III i IV typu nie wykazało różnic między obydwoma gatunkami. Czerwień obojętna (1:1 000) zabarwiła drobnutkie przenikające plasmę wodniczki, zielenią janusową chondriosomy. Ciała tłuszczowe pozostały niezabarwione.

5. Próba wytłumaczenia różnego procesu odbarwiania się błękitu metylenowego w komórkach wydzielniczych *O. canum*, *O. sanctum* i mieszańca.

Proces odbarwiania błękitu metylenowego polega na powstaniu leukopochodnych tego związku pod wpływem środków redukujących. Reakcja przebiega przy tym w sposób następujący:

Błękit metylenowy
(cztero metylo-tionina)

Leuko zasada

Podczas reakcji zachodzi zatem proces utleniająco-redukcyjny, prowadzący do wzbogacenia błękitu metylenowego w wodór i powstania bezbarwnej leukozasady.

W badanych przez nas komórkach wydzielniczych proces ten zachodził wyłącznie w komórkach żywych. W wypadku obumarłej treści komórkowej, odbarwienie nigdy nie następowało. W komórkach żywych barwiły się przy tym wodniczki, przenikające całkowicie treść protoplasmatyczną, otaczającą kuliste ciała tłuszczowe, wydzielane następnie do pęcherza, powstałego ze wzdętej kutikuli. Barwiąca się żywo treść komórkowa jest podłożem wytwarzających się olejków. Zjawisko barwienia na kolor niebiesko-lila i późniejszej redukcji odbywa się zatem w tej samej sferze, w której równocześnie przebiegają złożone reakcje chemiczne prowadzące do wytworzenia się olejków. O procesach biologicznych poprzedzających ich powstanie sądzić możemy jedynie na podstawie końcowego chemicznego ich składu. Jak to zaznaczono wyżej olejki eteryczne *O. canum* i *O. sanctum* różnią się między sobą zasadniczo. Olejek *O. canum* zawiera 59% czystej kamfory, ponadto złożone terpeny jak dipenten, α -pinen i kampfen; *O. sanctum* natomiast 80% metylchawikolu i nienasycone alifatyczne alkohole jak np. linalool. Zastanowimy się nad dwoma związkami powstającymi w olejkach: kamforą i metylchawikolem.

Metylchawikol jest eterem aromatycznym p- allylanisolem $C_{10}H_{12}O$ o wzorze strukturalnym:

Kamfora jest ketonem $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$, o wzorze strukturalnym:

posiadającym o 4 atomy H więcej niż metylchawikol.

Widzieliśmy, że komórki wydzielnicze rośliny kamforodajnej w momencie tworzenia się tego związku, wykazywały znacznie silniejszą zdolność oksydo-redukcyjną błękitu metylenowego, niż komórki wydzielnicze u rośliny produkującej w pierwszym rzędzie metylchawikol. Wyższy potencjał oksydo-redukcyjny tych komórek stoi być może w związku z procesami chemicznymi, wyzwalającymi silnie uwodorowany związek jakim jest kamfora.

Mieszaniec wykazał dwojakiego rodzaju komórki wydzielnicze o słabym i stosunkowo silnym potencjale oksy-redukcyjnym. Jego olejek był też pośredni między olejkami obydwu gatunków. Dając reakcje z chlorowodorkiem semikarbazynu na ketony nie występujące w olejku *O. sanctum* nie dał się jednak zidentyfikować z olejkiem zasobnym w kamforę *O. canum*.

6. W y n i k i o g ó l n e.

1) Na podstawie materiałów pochodzących z kultury ogrodowej zanalizowano pod względem systematyczno-morfologicznym dwa blisko siebie stojące subtropikowe gatunki *Ocimum canum* Sims. i *O. sanctum* L. i ich mieszańca. Mieszaniec *Ocimum canum* x *O. sanctum* powstawał bardzo łatwo i był pod względem swych cech morfologicznych jednorodny. Mieszaniec *O. sanctum* x *O. canum* był bardzo rzadki i morfologicznie różny od pierwszego. Badany był wyłącznie mieszaniec typu I.

2) Olejek eteryczny otrzymany był z obu gatunków i mieszańca przy pomocy destylacji parą wodną. Olejek *O. canum* zawierał 52,98% czystej kamfory, olejek *O. sanctum* zbadany na Filipinach w r. 1910 posiada 80% metylchawikolu. Olejek mieszańca przez nas

Таблица 1.
Table 1.

zbadanego wykazał pod względem chemicznym cechy pośrednie między dwoma typami rodzicielskimi.

3) Gruczoły wydzielnicze 4 rozmaitych typów nie różniły się pod względem morfologicznym u gatunków badanych. Celem stwierdzenia ewentualnych różnic biochemicznych, poddano badaniu metodą barwienia witalnego same komórki wydzielnicze. W gruczołach posiadających pęcherze, opatrzonych cienką kutikulą, barwiono je bezpośrednio; w gruczołach opatrzonych w pęcherze, odpreparowywano je mechanicznie przed barwieniem. Barwiąc błękitem metylenowym wyróżniono przede wszystkim komórki żywe, pełne kul tłuszczowych, produkujące olejek, od komórek obumierających, ulegających plasmolizie w wodzie wodociągowej. Obserwacje nad barwieniem witalnym przeprowadzono tylko na komórkach żywych.

4) Żywe komórki wydzielnicze *O. canum* i *O. sanctum* wykazały zasadniczą różnicę w reagowaniu na błękit metylenowy. Zależnie od rozcieńczenia barwika (1:10 000, 1:20 000) wodniczki w komórkach wydzielniczych *O. sanctum* barwiły się na niebiesko-lila w ciągu 1—5 minut, następnie po 3 godzinach ulegały odbarwieniu. Wodniczki komórek wydzielniczych *O. canum* przy rozcieńczeniu barwika 1:20 000 przeważnie nie barwiły się zupełnie, lub jeśli się barwiły, ulegały odbarwieniu w ciągu pół godziny. Mieszaniec wykazał komórki wydzielnicze obu typów: jedno o wysokim potencjale oksydo-redukcyjnym, redukujące silnie błękit metylenowy, drugie redukujące go bardzo słabo. Wystąpił tu ciekawy wypadek mozaikowatego rozmieszczenia cech rodzicielskich w pokoleniu F_1 .

5) Różnice w potencjale oksy-redukcyjnym komórek wydzielniczych *O. canum* i *O. sanctum* stoją prawdopodobnie w związku z procesami chemicznymi wyzwalającymi w wypadku *O. canum* silniej uwodorowany związek jakim jest kamfora, a w wypadku *O. sanctum* słabiej zredukowany metylchawikol.

OBJAŚNIENIA DO TABLICY

1. *Ocimum canum* Sims. w pełnym kwiecie (lipiec).
2. *Ocimum sanctum* L. w pełnym kwiecie (sierpień).
- 3—6. Komórki wydzielnicze gruczołów II typu u *Ocimum sanctum* i *Ocimum canum* zabarwione błękitem metylenowym w rozcieńczeniu 1:10.000. Pow. 600 x.
3. Gruczoły *O. sanctum* po 5-minutowym barwieniu.
4. Gruczoły *O. canum* po 5-minutowym barwieniu.
5. Gruczoły *O. sanctum* po 24-godzinym barwieniu. Widać pierwsze objawy degeneracji.
6. Obumierające gruczoły *Ocimum sanctum* po 5-minutowym barwieniu.

SUMMARY.

1) On the basis of materials from garden cultures were described two subtropical species *Ocimum canum* Sims., *O. sanctum* L. and their hybrids. The hybrid *O. canum* x *O. sanctum* formed very easily and was uniform. The hybrid *O. sanctum* x *O. canum* was very rare and morphologically different than the first. Only type one of the hybrid was investigated.

2) The essential oils were got of both species and of the hybrid by vapour distillation. The essential oil of *O. canum* contained 52.98% pure camphor, the essential oil of *O. sanctum*, investigated on the Philippines in the year 1910, contains 80% methylchavicol. The essential oil of the hybrid investigated by us showed mediate features of both parental types.

3) The secretive hairs of 4 different types were the same in both species. In order to state eventual biochemical differences between them we investigated the secretive cells themselves by vital colouring. The secretive hairs without a bladder, with a thin cuticula, were directly coloured. The secretive hairs possessing a bladder were mechanically removed before the colouring. By colouring with methylblue we differentiated first the living cells, full of fat balls producing the oil, from the dying cells, which plasmolized in the water. Observations concerning vital colouring were made only on living cells.

4) The living secretive cells of *O. canum* and *O. sanctum* showed a principal difference in the reaction with methylblue. Depending on the solution of methylblue (1:10 000, 1:20 000) the vacuoles in the secretive cells of *O. sanctum* colored blue — violet within 1 to 5 minutes. After 3 hours they discoloured. The vacuoles of the secretive hairs of *O. canum* at a solution of methylblue in the relation of 1:20 000 mostly did not colour at all. When they coloured they discoloured within $\frac{1}{2}$ an hour. The hybrid showed secretive cells of both types: one of a high oxydo — reduction potential reducing methylblue strongly and a second one reducing methylblue very weakly. Here happened a very interesting case of a mosaic distribution of parental features in the F_1 generation.

5) The differences in the oxydo — reduction potential of the secretive hairs of *O. canum* and *O. sanctum* are probably connected with chemical processes. By *O. canum* is set free camphor, stronger hydrogenical compound, in the case of *O. sanctum* a weaker reduced methylchavicol.

L I T E R A T U R A.

1. B r o o k s M. M. Further studies on penetration of methylene blue. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 25, 1928.
2. B r o o k s M. M. Studies on the permeability of living cells X. The influence of experimental conditions upon the penetration of methylene blue. Protoplasma 7. 1929.
3. B r o o k s S. C. and B r o o k s M. M. The Permeability of living cells. Berlin — Zehlendorf. 1941.
4. G i l d e n m e i s t e r E. und H o f f m a n Fr. Die ätherischen Öle. Tom III.
5. G u i l l a u m i n A. Les „Ocimum“ à essence. Bulletin des Sciences Pharmacologiques Nr 7, Juillet 1930.
6. H a b e r l a n d t G. Physiologische Pflanzenanatomie. 1924.
7. L e h m a n n J. Studien über die Methylenblaumethode für Untersuchung biologischer Dehydrierungen. Skand. Arch. Physiol. 55.
8. L e p e s c h k i n W. W. Zur Kenntnis der Todesursache. Berichte d. deutsch. bot. Ges. Jahr. 1912. Band XXX. Heft 8.
9. L u b i m e n k o W. N. i N o w i k o w M. A. Ob obrazowanii efirnogo masła u bazilika. Tr. Biuro po prikl. botanike Nr 11, 1914.
10. N e s t e r e n k o P. A. Ocimum canum Sims. Kamfornyj Bazylik. Krymosizdat Jałta 1934.
11. P o n p a D. Ł. Nakoplenie efirnogo masła po fazam razwitia u *Ocimum Basilicum* L. Farm. żurnał. Nr 9, 1929.
12. P o n p a D. Ł. Niekotoryje opytnyje dannyje po kulturie basilika *Ocimum Basilicum* L. Trud. Sew.-kaw. Inst. spec. i techn. kul. Vol. 1 Issue II Krasnodar 1932.
13. R u t o w s k i j B. N. O krymskich rastieniach sodierzaszczich efirnyje masła. Trudy Naucz. Chim. Inst. 1923, Wypusk VIII, 5.
14. W a g n e r A l f r e d. Die ätherischen Öle. 1925.
15. W u l f E. W. Kultura efirno-duszistych rastenii w Italii i na jugie Francji. Trudy po Prikl. bot. i sel. XVIII, Nr 5, 1928.