Ilościowe i morfologiczne zmiany gruczołków olejkowych w ciągu rozwoju koszyczków kwiatowych *Achillea millefolium* L.

Morphologische und Anzahlmässige Schwankungen der Öldrüsen
während der Entwicklung der Blütenkörbchen bei *Achillea millefolium* L.

ANTONINA RUMIŃSKA

Budowa zbiorników, a zwłaszcza przebieg syntezy i odkładania się olejku w zbiornikach były badane zaledwie w stosunku do nielicznych gatunków, wskazują jednak, że proces ten może przebiegać w sposób zróżnicowany u poszczególnych gatunków. Toteż znajomość rozwoju i funkcjonowania gruczołków jest niezbędnym warunkiem poznania zmian zawartości olejku, a nawet może stanowić podstawę metody przybliżonej oceny zawartości olejku (Weiling 1951).

Badania dotyczące zmian morfologicznych i cytologicznych gruczołków olejkowych w ciągu rozwoju poszczególnych organów są stosunkowo nieliczne.

Powstawaniu i rozwojowi gruczołków w kielkujących nasionach są poświęcone badania Kozłowskiej (1950) i Sprechera (1956).

Rozwój gruczołków we wczesnych fazach rozwoju liści mięty badali Grahle (1955), Lemli (1955) i Weiling (1951). Autorzy ci stwierdzali powstawanie gruczołków olejkowych w bardzo wczesnej fazie rozwoju badanych roślin, jeszcze przed zakończeniem podziału komórek, po czym ilość gruczołków pozostawała nie zmieniona do końca wegetacji.

Odmienne wyniki otrzymał Koelle (1953), który stwierdził przyrost ilości gruczołków na liściach majeranku tak długo, dopóki liść rośnie.

Badania cytologiczne nad gruczołkami w krwawniku przeprowadzili Weber i Deufel w 1951 r.

W przeprowadzonych w latach 1957—1959 przez autora (praca w druku) badaniach nad dynamiką gromadzenia się olejku i azulenu w koszyczkach kwiatowych krwawnika (*Achillea millefolium* L.) stwierdzono, że zawartość badanych składników w ciągu rozwoju koszyczka ma przebieg

charakterystyczny, a mianowicie w bardzo wczesnych fazach rozwoju koszyczka zawartość olejku jest bliska zeru, następnie wzrasta gwałtownie i osiąga maksimum w fazie pączków jeszcze przed rozwinięciem się koszyczka, po czym następuje spadek zawartości olejku.

W związku z dużą prawidłowością przebiegu syntezy olejku w ciągu rozwoju koszyczka w poszczególnych latach, wyłoniło się zagadnienie, w jakim stopniu proces ten jest związany ze zmianami morfologicznymi i liczebnością gruczołków olejkowych, w których jest zlokalizowany cały olejek w roślinie.

W pracy niniejszej postawiono następujące pytania:

1. Kiedy powstają i jakim zmianom morfologicznym ulegają gruczołki w czasie rozwoju koszyczka kwiatowego?
2. Jak zmienia się w tym czasie ilość gruczołków?
3. Czy z wiekiem gruczołka zmienia się w nim zawartość proazulenu?

METODYKA

Badanie przeprowadzono w roku 1958 na 10 roślinach wybranych losowo na plantacji założonej na Polu Doświadczalnym Katedry Szczegółowej Uprawy Roślin SGGW w Warszawie na glebie typu bielicy pyłowej.

Celem zapewnienia roślinom jednakowych warunków rozwoju, rośliny rozmnażano przez wysiew nasion do skrzynek (23.IV.1958), a następnie przez wysadzenie ich w pole (10.VI.1958).

Próbki pobierano kolejno, w miarę rozwijania się koszyczków, zawsze z tego samego baldachogrona. Daty zbioru i fazy rozwoju roślin w czasie zbioru ilustruje poniższa tabelka.

Koszyczek kwiatowy krwawnika składa się z 4—7 kwiatów języczkowych, kilkudziesięciu (do 30) kwiatów rurkowych oraz kilkunastu listków okryw kwiatostanowej. Wobec niemożności obserwowania wszystkich części koszyczka, badania przeprowadzono na wybranych jego częściach. Mianowicie do obserwacji mikroskopowych i obliczeń brano po 5—8 kwiatów rurkowych, położonych w zewnętrznym okółku koszyczka, wszystkie kwiaty języczkowe oraz po 5—8 wewnętrznych listków okrywy kwiatostanowej (są one błoniaste, przezroczyste i bogatsze w gruczołki niż listki zewnętrzne).

Określony w ten sposób umowny wzorzec przyjęto za reprezentatywny dla poszczególnych faz rozwojowych koszyczka, przeprowadzając następujące badania:

1. Obserwacje morfologii poszczególnych części koszyczka w ciągu jego rozwoju ze szczególnym uwzględnieniem rozwoju gruczołków na kwiatach rurkowych.

2. Obliczenia ilości gruczołków na poszczególnych częściach koszyczka w ciągu jego rozwoju.

3. Obliczenie ilości gruczołków zawierających proazulen.

Tabela 1

Zbiór Ernte	Faza rozwoju Entwicklungsphase	Data zbioru Datum der Ernte
I	Zielone, zbite pączki Grüne, feste Knospen	9.VIII.1958
II	Pączki bielejące Weissliche Knospen	20.VIII.1958
III	Początek kwitnienia Blühbeginn	27.VIII.1958
IV	Pełnia kwitnienia Volles Blühen	1.IX.1958
V	Przekwitanie I Verblühen I	16.IX.1958
VI	Przekwitanie II Verblühen II	11.X.1958
VII	Czernienie i zamieranie pędu kwiatowego Swarzwerden und Obsterben des Blütenstandes	25.X.1958

Zebrany materiał przetrzymywano w 30% etanolu.

WYNIKI

1. Morfologia poszczególnych części koszyczka i gruczołków olejkowych w ciągu rozwoju

Opis zmian morfologicznych badanych części koszyczka na podstawie obrazu mikroskopowego tych organów przedstawia się następująco: Rozwój pojedynczego gruczołka olejkowego na kwiatku rurkowym przedstawia ryc. 1, zaś kolejne fazy rozwoju kwiatka rurkowego — ryc. 2.

Jak widać z ryc. 1, początkowe fazy rozwoju gruczołka (1—5) charakteryzują się zwiększeniem ilości komórek wydzielniczych z 2 do 8 i powiększaniem się ich objętości. W okresie tym nie widzimy jeszcze w gruczołkach olejku. Dopiero w fazie 6 następuje oddzielenie się nabłonka od błony komórek wydzielniczych i powstanie zbiornika, w którym gromadzi

Fot. 1. Kolejne fazy rozwoju koszyczka kwiatowego *Achillea millefolium* L.
Nacheinanderfolgende Entwicklungsphasen des Blütenkörbchens *Achillea millefolium* L.

Rys. 1. Kolejne fazy rozwoju gruczołka olejowego na kwiatku rurkowym *Achillea millefolium* L. (67 ×)

a — nabłonek; b — zbiornik wypełniony olejkim; c — komórki wydzielnicze;
d — komórki podstawkowe gruczołka

Nacheinanderfolgende Entwicklungsphasen einer Öldrüse auf einer Röhrblüte *Achillea millefolium* L. (67 ×)

a — Kuticula; b — Ölbehälter mit Exkret; c — Ausscheidungszellen; d — Stielzellen der Öldrüse

się wydzielony przez te komórki olejek. W fazie 7 obserwujemy zwiększenie się objętości zbiornika olejowego, jak również pierwsze objawy degeneracji komórek wydzielniczych (wakuolizacja, destrukcja plazmy

Rys. 2. Kolejne fazy rozwoju kwiatka rurkowego

a — kwiat rurkowy we wczesnej fazie rozwoju, nie posiadający jeszcze gruczołków olejkowych (67 ×); b—d — ukazywanie się pierwszych gruczołków olejkowych, nie wytwarzających jeszcze olejku (67 ×); e — w niektórych zbiornikach olejkowych pojawiają się nieznaczne ilości olejku, (67 ×); f — kwiat rurkowy w pełni kwitnienia, widoczne gruczołki na części szyjkowej kwiatka oraz płatkach korony, (12 ×); g — kwiat rurkowy w okresie przekwitania, ilość gruczołków zmniejszona, (12 ×)

Nacheinanderfolgende Entwicklungsphase einer Röhrblüte

a — Röhrblüte in der ersten Entwicklungsphase, noch ohne Öldrüsen, (67 ×); b—d — Erscheinen der ersten Öldrüsen, die aber noch kein ätherisches Öl ausscheiden, (67 ×); e — Geringe Mengen ätherischen Öl in manchen Öldrüsen, (67 ×); f — Röhrblüte beim vollen Blühen. Auf dem Halsteil der Blüte sowie auf Krone, sichtbare Drüsen, (12 ×); g — Röhrblüte in der Verblühphase. Kleinere Drüsenzanzahl, (12 ×)

i zanik jądra). W dalszych fazach rozwojowych komórki wydzielnicze tracą całkiem żywą zawartość, co skłania do przypuszczenia, że równocześnie zanika ich zdolność do syntezy i wydzielania olejku, jak również do kontaktowania się z resztą żywego organizmu.

Kolejne fazy rozwoju kwiatka rurkowego oraz znajdujących się na nim gruczołków przedstawia rys. 2.

W bardzo wczesnej fazie rozwoju kwiatek rurkowy nie posiada wcale gruczołków olejkowych (Ryc. 2a). W miarę dalszego rozwoju kwiatu zaczynają się ukazywać na jego powierzchni początkowo pojedyncze gruczołki olejkowe (Ryc. 2 a, b, c), następnie liczba ich szybko się zwiększa (d, e). Sądząc z ich budowy, gruczołki w tym okresie nie produkują jeszcze olejku. Dopiero w fazie 5 można zaobserwować pierwsze nieliczne gruczołki z małą ilością olejku. W miarę dalszego rozwoju kwiatka wszystkie gruczołki osiągają zdolność produkcji. Na rozwiniętym kwiatku (f) gruczołki rozmieszczone są przede wszystkim na koronie, głównie na brzegach płatków korony oraz na jej dolnej, zwężonej części, tzw. szyjce. Na zalążni spotyka się jedynie sporadycznie pojedyncze gruczołki. W okresie pełnego rozwoju kwiatu obserwuje się już zmiany degeneracyjne i zamieranie komórek wydzielniczych gruczołków, które w tym okresie są przezroczyste i bezbarwne, jak gdyby składały się z martwych komórek.

Gruczołki utrzymują się na kwiatku do późnej fazy przekwitania, czasami obserwuje się w tym okresie obłamywanie się i odpadanie poszczególnych gruczołków, na co zwracają również uwagę inni autorzy jako na cechę charakterystyczną dla rodziny złożonych.

Podobny przebieg rozwoju gruczołków obserwowano na kwiatach językowych.

Na listkach okrywy nie obserwowano różnic morfologicznych w wyglądzie gruczołków w ciągu rozwoju koszyczka, co wynikać może zarówno z tego, że w chwili rozpoczęcia obserwacji listki te były już wykształcone, jak również z tego, że znajdujące się na nich gruczołki są trudniejsze do obserwacji.

2. Zmiany liczby gruczołków olejkowych na badanych częściach koszyczka w ciągu rozwoju

Obok stanu rozwoju gruczołków również ich liczba może być wskaźnikiem intensywności syntezy olejku w danym organie.

W niniejszej części pracy przeprowadzono obliczenie ilości gruczołków na wybranych częściach koszyczka w ciągu kolejnych faz rozwojowych. Jak już podano, obliczenia przeprowadzono na dziesięciu roślinach, wybranych z plantacji. Z każdej rośliny pobierano w poszczególnych fazach rozwojowych po pięć koszyczków kwiatowych, z każdego zaś ko-

szytzka brano wszystkie kwiaty języczkowe (4—7) oraz po 5—8 kwiatów rurkowych i tyleż listków okryw kwiatostanowych.

Obliczenia przeprowadzono oddzielnie dla każdej rośliny, traktując je jako powtórzenia. Zebrany materiał opracowano statystycznie, przeprowadzając analizę zmienności dla poszczególnych części koszyczka. Obliczenia przeprowadzono na liczbach przekształconych według wzoru $x' = \sqrt{x + 0.5}$ (tab. 2).

Tabela 2

Zmiany liczby gruczołków olejowych na badanych częściach koszyczka
w kolejnych zbiorach

Die Schwankung der Anzahl der Öldrüsen an den untersuchten Teilen des Blütenkörbchens bei nacheinanderfolgenden Ernten

Zbiór Ernte	Faza rozwoju Entwicklungsphase	Kwiaty rurko- we Röhrblüten		Kwiaty języ- czkowe Zungenblüten		Listki okryw. kwiatostan. Deckblätter des Blüten- körbchens	
		$\bar{x}$	x'	$\bar{x}$	x'	$\bar{x}$	x'
I	Pączki małe, zielone Kleine, grüne Knospen	12,9	3,6515	10,5	3,3528	2,7	1,7249
II	Pączki duże, białawe Grosse, weissliche Knospen	9,7	3,1363	10,8	3,3622	5,1	2,3574
III	Początek kwitnienia Blühbeginn	11,9	3,4179	13,5	3,8361	8,8	2,9623
IV	Pełnia kwitnienia Volles Blühen	11,2	3,3783	10,3	3,2243	7,7	2,8199
V	Przekwitanie Verblühen	9,5	3,2025	8,9	3,0451	9,0	2,9915
VI	Przekwitanie Verblühen	10,9	3,3861	7,8	2,8415	9,9	3,1508
VII	Brunatnienie i zasychanie pędów kwiatowych Braunwerden und Ver- trocknen der Blütentriebe	7,2	2,3216	4,4	2,0627	4,7	1,6222
Wartości średnie — $\bar{x}$		10,47	—	9,46	—	6,98	—
Przedział ufności $p = 0,05$		—	0,7392	—	0,7141	—	0,9652

$\bar{x}$ — wartości normalne (Normalwerte)
 x' — wartości przekształcone (Umgeformte Werte)

Srednie ilości gruczołków dla poszczególnych zbiorów przedstawiono w tabeli 2.

Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że w chwili rozpoczęcia badań, tj. w fazie małych, zielonych pączków (zbiór I), ilość gruczołków na kwiatach rurkowych i języczkowych była już ustalona i nie ulegała istotnym zmianom, aż do późnego przekwitania.

Różnice, które są przedstawione w tabeli 2, leżą poniżej przedziału ufności, czyli można je uznać za nieistotne. Istotne zmniejszanie się ilości gruczołków występuje dopiero w okresie zamierania rośliny (zbiór VII — 25.X.1958).

Nieco inny przebieg zmian liczby gruczołków obserwuje się na listkach okryw kwiatostanowych. W fazie zielonych pączków (zbiór I) ilość gruczołków jest bardzo mała, po czym wzrasta gwałtownie do początku kwitnienia (zbiór III — różnica istotna). Na poziomie tym utrzymuje się mniej więcej do końca przekwitania (zbiór VI), po czym znowu spada (różnice istotne między zbiorem VI i VII, nieistotne — między zbiorem III—VI).

Po obliczeniu liczby gruczołków (obliczeń dokonano na przeszło 3 tysiącach obiektów) zwraca uwagę duża zmienność ilości gruczołków na analogicznych organach, pochodzących z tej samej rośliny, a nawet z tego samego koszyczka.

Jak widać z danych tabeli 3, ilość gruczołków na kwiatach, pochodzących z tej samej rośliny, waha się w szerokich granicach (1—15), ale nawet znajdujące się obok siebie, na tym samym koszyczku, kwiaty języczkowe mogą różnić się znacznie ilością gruczołków.

Tabela 3

Liczba gruczołów na poszczególnych kwiatach języczkowych, pochodzących z 5 koszyczków tej samej rośliny

Anzahl der Drüsen auf den einzelnen Zungenblüten von 5 Körbchen der gleichen Pflanze

Kolejne kwiaty języczkowe w tym samym koszyczku Zungenblüten des gleichen Körbchens	Kolejne koszyczki tej samej rośliny Blumenkörbchen der gleichen Pflanze				
1	8	9	8	14	8
2	7	5	6	10	10
3	11	6	7	15	7
4	8	10	1	7	13
5	12	12	9	13	10
6	—	—	—	—	10
x	9,2	8,4	6,2	11,8	9,7

Zakres wahań dla ilości gruczołków, obserwowany na całym badanym materiale, był jeszcze większy i mieścił się w granicach 0—33 gruczołki (tab. 3). Jeżeli jednak uszereguje się otrzymane dane wg klas liczebności, to okazuje się, że występują znaczne różnice w ilości gruczołków, zwłaszcza między kwiatami i listkami okrywy, co ilustrują dane tabeli 4.

Tabela 4

Skrajne ilości gruczołków na poszczególnych częściach koszyczka oraz ilość gruczołków w najliczniejszych klasach liczebności

Die geringste und grösste Anzahl der Drüsen auf dem einzelnen Teilen des Blütenkörbchens sowie die Drüsenzahl in den höchsten Mengenklassen

Część koszyczka Teil des Blütenkörbchens	Skrajne ilości gruczołków od—do Geringste und grösste Drüsenanzahl von—bis	Najliczniej reprezentowana klasa liczebności Die am zahlreichsten vertretene Mengenklasse
Kwiaty rurkowe Röhrblüten	0—30	4,5—10,5
Kwiaty językowe Zungenblüten	0—33	7,5—10,5
Listki okrywy Deckblätter	0—33	1,5—4,5

3. Zmiany ilości gruczołków zawierających proazulen w ciągu rozwoju koszyczka

W roku 1952 S t a h l (1952, 1953) stwierdził, że proazulen jest zlokalizowany w gruczołkach olejkowych oraz opracował mikrometody, dzięki którym stało się możliwe odróżnienie na roślinie gruczołków zawierających proazulen.

Jedną z tych metod wykrywania proazulenu w gruczołkach polega na barwieniu danego organu 85% kwasem c-fosforowym, pod wpływem którego gruczołki zawierające proazulen barwią się na kolor ciemnofioletowy, zaś gruczołki pozbawione go pozostają bezbarwne, względnie barwią się na żółto.

Zakładając, że stosunek liczby gruczołków zabarwionych do ogólnej ilości gruczołków jest w pewnej mierze wskaźnikiem zawartości azulenu, przeprowadzono liczenie gruczołków barwiących się 85% kwasem c-fos-

forowym w kolejnych fazach rozwoju koszyczka równolegle z liczeniem ogólnej ilości gruczołków (tab. 5, ryc. 2).

Jak wynika z przytoczonych danych, stosunek gruczołków nie zabarwionych do ogólnej ich liczby ulega znacznym zmianom w ciągu rozwoju koszyczka. Zwraca uwagę, że zmiany te przebiegają na ogół równolegle w kwiatach rurkowych i języczkowych, zaś nieco inaczej na listkach okryw kwiatostanowych.

Tabela 5

Stosunek gruczołków zabarwionych do ogólnej ich ilości w %
Das Verhältnis der gefärbten Drüsen zu deren Gesamtanzahl in %

Zbiór Ernte	Faza rozwoju Entwicklungsphase	% gruczołków zabarwionych Gefärbte Drüsen in %		
		kwiaty rur- kowe Rohrblüten	kwiaty języ- czkowe Zungen- blüten	okrywy kwiatosta- nowe Deckblätter
I	Pączki małe, zielone Kleine, grüne Knospen	2,4	1,7	8,6
II	Pączki duże, białawe Grosse, weissliche Knospen	19,5	19,6	20,0
III	Początek kwitnienia Blühbeginn	27,0	19,5	33,1
IV	Pełnia kwitnienia Volles Blühen	41,7	36,6	29,5
V	Przekwitanie Verblühen	28,2	15,4	36,8
VI	Przekwitanie Verblühen	42,3	34,4	34,0
VII	Brunatnienie i zasychanie pędów kwiatawowych Braunwerden und Vertrocknen der Blumentriebe	16,4	12,8	13,0

W początkowej fazie rozwoju koszyczka procent gruczołków zabarwionych jest bardzo niski i wynosi 2—8%, w miarę rozwoju koszyczka ilość gruczołków zabarwionych szybko zwiększa się i osiąga dla kwiatów największe wartości w czasie od pełni kwitnienia do przekwitania (zbiór IV, V i VI) — około 35—40%. Zmiany w badanych listkach okryw kwiatostanowych ulegają stosunkowo mniejszym wahaniom. Pod koniec wegetacji stosunek gruczołków zabarwionych spada we wszystkich badanych częściach koszyczka do 12—16%.

Na uwagę zasługuje również fakt zmiany intensywności barwienia się gruczołków wraz z wiekiem. Młode gruczołki barwią się na kolor ciemnofioletowy, prawie czarny, starsze — dają zazwyczaj zabarwienie jasnofioletowe, jak również zabarwienie nietypowe: żółte, zielonkawe, szare itp.

Dość często występuje również zjawisko barwienia się tylko części gruczołka, podczas gdy jego reszta pozostaje zupełnie bezbarwna. Podobne zjawisko obserwowali również Michaluk (1956) i Dąbrowska (nie drukowane).

DYSKUSJA I WNIOSKI

Jak wynika z przytoczonych materiałów, powstawanie i rozwój gruczołków olejkowych przebiega w ustalonym rytmie i jest związane z określonymi fazami rozwoju koszyczka, a ściślej poszczególnych jego części.

Zaobserwowane zmiany morfologiczne i ilościowe gruczołków wyjaśniają również zmiany procentowej zawartości olejku w koszyczkach kwiatowych w miarę ich rozwoju, stwierdzone przez szereg autorów metodą destylacji (Kucera 1956; Kudrzycka-Biełoszabska 1950; Rumińska 1959; Weber i Stahl 1953).

W cytowanych pracach zawartość olejku w początkowych fazach rozwoju koszyczka była bardzo niska, a niekiedy nawet równa zeru (Weber i Stahl 1953). Wytlumaczenie tego faktu znajdujemy w obserwowanym przez nas braku gruczołków oraz minimalnej sekrecji olejku przez gruczołki w tym okresie.

W miarę rozwoju koszyczka zawartość olejku wzrasta gwałtownie i osiąga maksimum w fazie białych pączków, tj. tuż przed kwitnieniem, co związane jest z faktem, że w tym właśnie czasie wytwarza się na kwiatach rurkowych i języczkowych maksymalna ilość gruczołków, zaś na podstawie ich morfologii, jak również badań cytologicznych (Weber i Deufel 1951) można stwierdzić, że jest to również okres intensywnego syntezy i gromadzenia się olejku w zbiornikach olejkowych (ryc. 1). Wysokie tempo syntezy olejku przy równocześnie małym przyroście masy koszyczka w tym okresie sprawia, że procentowa zawartość olejku osiąga w tej fazie rozwoju koszyczka swoje maksimum.

W fazie następnej, tj. w okresie od początku do pełni kwitnienia obserwuje się gwałtowny spadek zawartości olejku, jakkolwiek ani ilość gruczołków, ani ich obraz morfologiczny nie ulega w tym czasie większym zmianom (a potwierdzają to również badania cytologiczne Webera i Deufela (1951). Za przyczynę takiego stanu rzeczy należy przyjąć przede wszystkim bardzo szybki przyrost masy koszyczka, charakterystyczny dla tej fazy rozwoju, stanowiącej fazę wielkiego wzrostu (Sachs).

W miarę przekwitania obserwujemy powolny spadek zawartości oleju. Jest on związany ze zmniejszeniem się w tym okresie ilości gruczołków na wszystkich częściach koszyczka, m. in. na skutek odpadania gruczołków oraz całych kwiatów rurkowych i języczkowych, jak również na skutek ubytku oleju przez parowanie.

Stwierdzenie, że kwiatostany krwawnika w początkowej fazie rozwoju zawierają mało oleju, względnie są go całkowicie pozbawione, stałoby w sprzeczności z ogólnie przyjętym poglądem, że im organ jest młodszy, tym więcej zawiera oleju. Przeczą temu również wyniki obserwacji przeprowadzonych przez Sprechera (1956), Weilinga (1951), Kozłowską (1950) i innych — na liściach roślin z rodziny wargowych, wskazujące na maksymalną zawartość oleju w liściach najmłodszych.

Należy przypuszczać, że rytm powstawania gruczołków, a następnie wytwarzanie przez nie oleju, jest różny u poszczególnych gatunków, za czym przemawia zarówno zróżnicowana budowa morfologiczna zbiorników, jak i różny skład chemiczny olejków.

Obserwacje morfologii gruczołków w ciągu rozwoju koszyczka kwiatowego u krwawnika nasuwają również przypuszczenie, że powiązanie i wymiana między gruczołkami a tkanką rośliny i zachodzącymi w niej procesami ulega w ciągu rozwoju koszyczka znacznym zmianom.

Z przeprowadzonych badań wynika, że gruczołki olejkowe składają się z żywych komórek jedynie we wczesnej fazie swego powstawania. W okresie tym istnieje prawdopodobnie intensywna wymiana i kontakt między gruczołkami a rośliną. Potwierdzają to badania cytologiczne Webera i Deufela (Weiling 1951), jak również hipoteza Stahla (1956), który przypuszcza, że jeden ze składników oleju — azulen — odgrywa rolę regulatora wpływu czynników środowiska na przemianę materii w tkankach merystematycznych. W miarę rozwoju i różnicowania się zanika żywa treść komórek gruczołowych, a ich obraz morfologiczny wskazuje na to, że zamieniają się one w zbiorniki oleju, składające się z martwych komórek, które prawdopodobnie nie kontaktują się już z żywą tkanką rośliny. Potwierdzają to badania cytologiczne Webera i Deufela (1953), zgodnie z którymi wraz z rozpoczęciem sekrecji oleju następuje zamieranie komórek wydzielniczych. Również badania Koellego (1953), który usunął z dojrzałego liścia majeranku wszystkie gruczołki, nie obserwując przez dłuższy czas zmian na liściach spreparowanych, zdają się potwierdzać hipotezę o roli oleju jako substancji odpadkowej w przemianie materii.

Obserwowane przez licznych autorów, również i w niniejszej pracy, zmiany budowy i komunikatywności zbiorników olejkowych z organizmem w ciągu rozwoju rośliny rzutują na wyjaśnienie zagadnienia wpływu czynników środowiska na zawartość oleju. W piśmiennictwie panują

na ten temat sprzeczne poglądy. W świetle przytoczonych doświadczeń należałoby przypuszczać, że wpływ czynników środowiska na syntezę olejku jest silnie uzależniony od wieku rośliny względnie jej organu. Należy przypuszczać, że oddziaływanie środowiska poprzez podstawowe procesy fizjologiczne jest możliwe we wczesnych fazach rozwoju, kiedy to gruczołki są żywymi, kontaktującymi się z organizmem rośliny, tworami. Możliwe, że w okresie tym poszczególne czynniki środowiska mogą wywierać wpływ zarówno na ilość gruczołków, jak i na syntezę olejku. Z chwilą przekształcenia się natomiast żywych gruczołków w martwe zbiorniki olejku możliwość oddziaływania czynników środowiska poprzez procesy fizjologiczne ustaje prawdopodobnie całkowicie, co nie wyklucza oddziaływania na drodze fizycznej, np. poprzez parowanie olejków. Zagadnienie dotychczas jest mało zbadane.

Jak wykazują przeprowadzone badania oraz wyniki otrzymane przez innych autorów, powstawanie gruczołków olejkowych i synteza olejku jest związana z określonymi, na ogół wczesnymi fazami rozwoju danego organu. Proces ten jest zlokalizowany i nasilony w pewnych organach — u krwawnika przede wszystkim w kwiatach rurkowych i języczkowych, w mniejszym stopniu na listkach okryw. Jednak zaobserwowana duża nieregularność występowania gruczołków na analogicznych częściach koszyczka, jak również duże i nieregularne różnice w ilości gruczołków zawierających proazulen zdają się świadczyć, że powstawanie olejku nie ma charakteru ściśle lokalnego, lecz jest związane z procesami względnie bodźcami, zachodzącymi w całym organizmie.

Podziękowanie. Pani Dr Jadwidze Miszkiewicz z Katedry Botaniki SGGW serdecznie dziękuję za pomoc w wyborze metody badania mikroskopowego gruczołków oraz za wykonanie rysunków.

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin

SGGW

w Warszawie

(Wpłynęło: 2.9.1965)

ZUSAMMENFASSUNG

Es wurden Untersuchungen an der Entwicklung der Öldrüsen auf verschiedenen Teilen des Blütenkörbchens (Röhrenblüten, Zungenblüten und Deckblättchen des Blütenstandes) in sieben nacheinander folgenden Entwicklungsphasen — von kleinen, grünen Knospen bis zum Absterben des Blütentriebes — geführt.

Man stellte dabei fest, dass bei Röhren- und Zungenblüten die Drüsen ihre volle Entwicklung und vollständige Funktionsfähigkeit bereits in der Phase der unentwickelten Knospen besitzen, wonach die Ausscheidungszellen absterben und das Drüsen höchstwahrscheinlich zum abgestorbenen Gefäß des ätherischen Öls wird.

Die Drüsenanzahl auf Röhren- und Zungenblüten wird in einer sehr frühen Entwicklungsphase des Körbchens bestimmt, das heisst in der Phase der kleinen,

grünen Knospen, und sie unterliegt bis zum späten Verblühzustand keiner Änderung. Anders verhält sich die Drüsenanzahl auf den Deckblättchen des Blütenstandes, und zwar vergrößert sich die Anfangs sehr kleine Drüsenanzahl bis zum Beginn des Blühens sehr rasch und bleibt erst dann stabil.

Bedeutende Schwankungen der Drüsenanzahl auf den verschiedenen Teilen des Körbchens wurden ebenfalls festgestellt (0—33).

Die durchgeführten Untersuchungen weisen auf grosse Änderungen in der Morphologie und der Anzahl der ätherischen Öldrüsen hin, sowie auf deren engen Zusammenhang mit der Entwicklungsphase des entsprechenden Organs.

LITERATURA

1. Ahlgrim E. D., 1956, Beiträge zur Frage der Biogenese sekundärer Stoffwechselprodukte dargestellt an *Mentha piperita* L. und Fagopyrum-Arten, Planta. 47; 255—298.
2. Dąbrowska J., 1956, Poszukiwanie korelacji między zawartością azulenu a cechami morfologicznymi w krwawniku posp. (*Achillea millefolium* L.), (Materiały Katedry Szczegółowej Uprawy Roślin SGGW).
3. Grahle A., 1955, Zur Lokalisation des Ätherischen Öles im Spross von *Mentha piperita* L., Pharm. 10:494—500.
4. Koelle G., 1953, Untersuchungen über die Drüsenhaare des Blatt-Maioran und ihre Beeinflussung durch Düngung, Wassermangel und Beschattung, Pharmazie, 8:426—432.
5. Kozłowska A., 1950, Studia nad włoskami wydzielniczymi kamforodajnego *Ocimum sanctum* L. i *O. canum* Sims. oraz ich mieszańców, Acta Soc. Bot. Pol., 20:201—223.
6. Lemli J., 1955, De vluchtige olie van *Mentha pip.* L. gedurende de ontwikkeling van de plant, Pharm. Tijdschrift voor België, 33 (3):49—53.
7. Kucěra M., 1956, Untersuchungen an der pro-chamazulenogenhaltigen Pflanzen *Achillea millefolium* L. und *Artemisia absintium* L., Pharmazie., 9:604—609.
8. Kudrzycka-Białoszabska F., 1950, Zawartość olejku i azulenu w *Achillea millefolium* L., Farm. Pol., 2:69—70 oraz 4:130—132.
9. Michaluk A., Brunarska Z., 1956, Badania nad azulenami w surowcach krajowych. Cz. II, Diss. Pharm. 2:149—157.
10. Rumińska A., Badanie zależności między fazą rozwojową a zawartością olejku i azulenu w krwawniku pospolitym (*Achillea millefolium* L.) (w druku).
11. Sprecher E., 1956, Zur Frage der Biogenese sekundärer Pflanzenstoffe der Weinraute (*Ruta graveolens* L.), Planta. 47:323—358.
12. Stahl E., 1952, Nachweis der Vorstufe des Azulens in der Drüsenhaare der Schafgarbe (*Achillea millefolium* L.) und andere Arten, Naturwiss. 23:551—552.
13. Stahl E., 1953, Mikroazulennachweismethode für Schafgarbe (*Achillea millefolium* L.) und andere Arten der Gattung, Dtsch. Apoth. Ztg. 12:197—219.
14. Stahl E., 1956, Über die Vorstufen des Cham.-Azulens, ihre Bildung und deren Bedeutung, Habilitationsschrift. Wiesbaden.
15. Weber U., Deufel J., 1951, Zur Cytologie der Drüsenhaare von *Achillea millefolium* L., Archiv der Pharm., 5/6:318—323.
16. Weber Z., Stahl E., 1953, Das proazulen und ätherische Öl im Entwicklungsverlauf der Schafgarbe (*Achillea millefolium* L.), Archiv der Pharm. 58:110—116.
17. Weiling Fr., 1951, Über Volumetrische Untersuchung an den Labiatendrüsen der Pfefferminze, Archiv d. Pharm., 284, 185.