Materiały do poznania okresowości pobierania składników pokarmowych przez rośliny ozdobne. Cz. I.

Złoczenie — *Chrysanthemum indicum* L. i popielniki — *Senecio cruentus* DC.

Untersuchungen über den Verlauf der Nahrungsaufnahme bei Schmuckpflanzen.

Chrysanthemen — *Chrysanthemum indicum* L. und Cinerarien — *Senecio cruentus* DC.

napisał

STANISŁAW WÓYCICKI.

(wpłynęło 28. VII. 1933).

WSTĘP.

W żadnym z działów wytwórczości ogrodniczej umiejętność zasilanie roślin składnikami pokarmowymi nie wywiera tak wielkiego wpływu na wynik produkcji jak w kwiaciarstwie. Wybitny wpływ nawożenia tłumaczy się tem, że w większości wypadków rośliny uprawiane są w doniczkach, a przeto nie tylko ich system korzeniowy ma zasięg bardzo ograniczony, lecz i najlepiej dobrana i doprawiona „ziemia“ w bardzo szybkim czasie ulega wyczerpaniu.

Ażeby dostarczyć roślinom niezbędnych dla ich bujnego rozwoju składników pokarmowych jesteśmy zmuszeni przesadzać je co pewien czas do ziemi świeżej, a po zakorzenieniu zasilać nawozami ciekłymi. Przesadzanie jednak roślin powoduje zawsze

(mimo największej nawet wprawy i ostrożności) mniejsze lub większe uszkodzenia systemu korzeniowego, osłabiając na pewien przeciąg czasu jego sprawność. Zbyt częste przeto przesadzanie nie jest wskazane, gdyż — jak to wykazały badania *L o o m i s a* i innych — nie tylko nie wpływa ono dodatnio, lecz przeciwnie — oddziałuje ujemnie na rozwój a więc i ostateczną jakość roślin.

Stwierdzenie szkodliwości częstego przesadzania zmusza nas do zmiany dotychczasowych metod uprawy. Zmiany te wyrażają się w coraz to powszechniej stosowaniem wysadzaniu roślin do skrzyń inspektowych lub na zagony, gdzie pielęgnowane są bez przesadzania przez czas dłuższy, do doniczek zaś wysadzane możliwie jak najpóźniej. I przy tej jednak metodzie uprawy zasilanie roślin jest rzeczą konieczną, a efekt, który wywołują dostarczane składniki pokarmowe, zależy w znacznej mierze od odpowiedniego ich ustosunkowania oraz od uchwycenia momentu w którym rośliny najbardziej ich brak odczuwać mogą. Stosunek w jakim poszczególne składniki pokarmowe są pobierane, oraz czas największego ich zapotrzebowania przez rośliny możemy określić za pomocą analiz ich składu chemicznego, wykonywanych w różnych *stadiach* rozwoju; normalnemu bowiem przebiegowi żywienia się roślin, odpowiada pewne normalne ustosunkowanie poszczególnych składników w masie roślinnej.

Mimo dużego znaczenia jakie dla wytwórczości roślin ozdobnych mogą mieć studia nad pobieraniem składników pokarmowych, nie stanowiły one dotychczas przedmiotu dokładniejszych badań i to właśnie jest jedną z przyczyn, że wiadomości z zakresu nawożenia tych roślin przedstawiają się w porównaniu do posiadanych obecnie wiadomości o stosowaniu nawozów w warzywnictwie a nawet w sadownictwie bardzo skromnie (ob. *B e c k e r J., G ä e r t - L ö b n e r, W a g n e r.*). Ponieważ nie znamy ani stosunku w jakim poszczególne składniki pokarmowe winny być dawane pod różnego rodzaju rośliny ozdobne, ani czasu w jakim zasilanie szybko działającymi nawozami mineralnymi daje najlepszy wynik, ani wreszcie jakiej wielkości dawki są tu najodpowiedniejsze, przeto zastosowanie nawozów pomocniczych jest w kwiaciarstwie nadzwyczaj ograniczone, a produkcja opiera się głównie na kłopotliwych w użyciu nawozach naturalnych lub nieumiejętnie dobranych a w dodatku często i kosztownych mieszankach sztucznych. Przystępując do rozwiązania zagadnienia okресowości pobierania składników pokarmowych przez rośliny ozdobne, zająłem się przedewszystkiem temi, które są u nas najpospoli-

ciej uprawiane. Materiał analityczny otrzymałem dzięki uprzejmości p. S t. M a z u r k i e w i c z a, kierownika ogrodów Łazienkowskich, za co składam Mu serdeczne podziękowanie.

Do analizy brałem próbki w odstępach miesięcznych, począwszy od możliwie najwcześniejszego stadjum rozwoju. Analizowałem jedynie części nadziemne, po odrzuceniu korzeni z których mimo najstaranniejszego obmywania nie można było usunąć drobnych cząstek próchnicy i piasku.

Dla oznaczenia świeżej masy rośliny były po wyjęciu ich z ziemi natychmiast ważone, poczem suszono je na powietrzu w temperaturze pokojowej. Przed analizą próbki zostały zmielone, poczem określano wodę hygroskopową, azot, kwas fosforowy, tlenek potasu i tlenek wapnia. Wszystkie określenia wykonano według przyjętych zasad dwukrotnie.

Azot oznaczano metodą K j e l d a h l a, kwas fosforowy metodą molybdenową, tlenek potasu metodą nadchlorową, zaś tlenek wapnia metodą szczawianową (strącanie CaO w postaci szczawianu i miareczkowania za pomocą KMnO_4). Z uwagi na nie wielką wartość określić popiołów surowych, które obarczone są zawsze dużym błędem na skutek niemożności oddzielenia, przy najstaranniejszem nawet opłukiwaniu, cząstek pyłu jaki pokrywa organy roślinne, zawartość ich nie była oznaczana.

Analizy wykonałem w pracowni chemicznej Zakładu Nawożenia i Uprawy Roli S. G. G. W.; Kierownikowi Zakładu, prof. M. G ó r s k i e m u, za oddane do mej dyspozycji miejsce w pracowni wyrażam głęboką wdzięczność.

Złocienie — Chrysanthemum indicum L., syn. Ch. hortorum.

Badania nad okresowością pobierania składników pokarmowych przez złocienie dotyczyły odmiany „Miss Edith Cavell“. Jest to jedna z nowszych i bardziej rozpowszechnionych odmian, cechująca się silnym wzrostem, kwiatostanami dobrze rozwiniętymi, kształtu prawie kulistego, kwiatami brązowawo złocistej barwy, o koronie nieregularnie wstęgowato skręconej (Japanese Incurved Type). Okres kwitnienia osobników sadzonkowanych w początkach kwietnia przypada na miesiąc październik. Sadzonki tej odmiany, długości mniej więcej 6—8 cm, wycięte 4/IV/1932, wysadzone zostały dla ukorzenienia na parapecie szklarni nieogrzewanej w gruboziarnisty piasek rzeczny. Ukorzenianie się sadzonek trwało około dwóch tygodni. W końcu kwietnia wysadzone zostały do skrzynek w ziemię liściowo gnojową z niewielkim dodatkiem

piasku; skrzynki z sadzonkami umieszczono w inspektach. W drugiej połowie maja dobrze już zakorzenione rośliny przesadzone zostały do doniczek 8—9 cm średnicy i ustawione na zagonach. Przy przesadzaniu dodano do ziemi mączki rogowej w ilości mniej więcej 3 kg na 1 mtr³.

Złocenie badane prowadzone były na jeden tylko pęd. W tym celu po uszczknięciu w połowie maja wierzchołków celem usunięcia przedwcześnie (w końcu maja na początku czerwca) pojawiającego się pąka kwiatostanowego (zw. przez Niemców Frühjahrsknospe), wyłamywano w możliwie najwcześniejszych stadiach rozwoju wszystkie ukazujące się w kątach liści pędy boczne z wyjątkiem zastępczego pędu wierzchołkowego, mającego wydać kwiatostan, powstający z t. zw. pąka koronowego (Kronenknospe, bouton-couronne, crown-buds). Pąk ten pojawia się przy tego rodzaju postępowaniu w końcu czerwca ew. pierwszych dniach lipca. W końcu czerwca złocenie zostały przesadzone po raz ostatni do doniczek o średnicy 13—14 cm w świeżą ziemię z domieszką mączki rogowej. Rośliny rozstawiono z powrotem na zagonach w odległości około 50 cm, przyczem doniczki zagłębiono całkowicie w ziemię. Na zagonach złocenie pozostawały do września. Przeniesione w połowie tego miesiąca do szklarni zimnej, zakwitły w początkach października.

W ciągu okresu wegetacyjnego pobrałem dla zanalizowania sześć próbek. Próbką pierwszą, wzięta 4/IV, składała się z 60 sztuk nieukorzenionych jeszcze sadzonek; próbka druga (5/VI) z 10 sztuk, następne zaś (5.VII, 5.VIII, 6.IX, 5.X.) z 6 sztuk przeciętnie wyrosniętych roślin.

Rezultaty analiz podane są na tabeli I. Na zasadzie różnic jakie istnieją w zawartości suchej masy, N, P₂O₅, K₂O, CaO w analizowanych próbkach, możemy z dużym prawdopodobieństwem ustalić przebieg pobierania poszczególnych składników pokarmowych przez złocenie.

Jeśli więc rozpatrywać zawartość suchej masy, to stwierdzić można, że w ciągu całego okresu wegetacyjnego, aż do momentu kwitnienia, procentowa jej zawartość w masie świeżej ulega stałejwyżce. Znaczny wzrost zawartości suchej masy tłumaczy się tu głównie rozwojem i drewnieniem łodygi. Spadek suchej masy w okresie kwitnienia wyjaśnić można tem, że tkanki rozwijającego się kwiatostanu zawierają dużo więcej wody aniżeli tkanki liści i łodygi.

TABELA I.

Skład chemiczny złocieni odmiany „*Miss Edith Cavell*”, w różnych okresach rozwoju.

Chemischer Bestand bei Chrysanthemen — Sorte „*Miss Edith Cavell*“ in verschiedenen Entwicklungsstadien.

Data pobrania próbki Datum der Probenentnahme	Dni od czasu sadzonkowania Tage seit dem Aussetzen d. Stecklinge	w % % świeżej masy-in % % der Frischmasse		w % % absolutnie suchej masy-in % % absoluter Trockenmasse			
		suchej masy-Trockenmasse	wody Wasser	N.	P ₂ O ₅ .	K ₂ O.	CaO.
4/IV	—	13,78.	86,22.	2,84.	1,04.	4,74	— —
5/VI	62.	12,40.	87,60.	2,92.	0,47.	5,37	—
5/VII	92.	17,61.	82,39.	1 39.	0,44.	3,38	1,34
5/VIII	123.	19,50.	80,50.	2,59.	0,87.	5,96	1,17
6/IX	155.	22,89.	77,11.	2,24.	0,96.	5,97	1,00
5/X	186.	17,29.	82,71.	2,24.	0,78.	4,49	0,99

W okresie rozkwitania złocienie pobierać muszą — jak należy przypuszczać — znaczniejsze ilości wody, a przeto na staranne podlewanie należałoby w tym czasie specjalną zwrócić uwagę.

W przeciwieństwie do roślin wziętych do analizy w początkach czerwca, sadzonki zawierają nieco większy procent suchej masy. Zjawisko to jest najzupełniej zrozumiałe, gdyż celem otrzymania sadzonek krępych, niewybujałych, rośliny mateczne podlewane są zazwyczaj bardzo skąpo i wyraźnie cierpią na brak wody.

Zawartość procentowa azotu jest najwyższą w początkowych stadiach rozwoju, poczem stale maleje i ustala się w okresie, w którym ustaje już wzrost roślin a następuje moment rozwoju pąka kwiatostanowego. Również i procentowa zawartość kwasu fosforowego jest najwyższą w tkankach sadzonek. W okresie wytwarzania organów wegetatywnych zawartość tego składnika gwałtownie się obniża i dopiero w sierpniu, a więc z chwilą kształtowania się pąka na nowo poczyną wzrastać, spadając nieznacznie w czasie rozkwitania. Odmienne nieco jest zachowanie się potasu. Wyniki analiz wskazują, że zawartość jego w tkankach złocieni stale, choć powolnie się zwiększa aż do momentu zakwitania.

Przy omawianiu wyników analiz podanych na tabeli I uderza w oczy gwałtowny spadek procentowej zawartości N, P₂O₅, K₂O w tkankach złocieni w próbce pobranej 5. VII, co szczególnie wyraźnie uwidacznia załączony wykres 79. Zjawisko to jest, mam wrażenie, rezultatem zarówno szybkiego wyczerpania się składników pokarmowych zawartych w ziemi jaką wypełniano doniczki przy pierwszym przesadzaniu, jak i częściowego jej przesuszenia przy

Ryc. 79

Zmiany zachodzące w składzie chemicznym złócieni w trakcie ich rozwoju. Przy wykreślanu krzywych za 100 procent przyjęto stan suchej masy i składników pokarmowych w dniu 4/IV.

Graphische Darstellung der Veränderungen im chemischen Bestand bei *Chrysanthemen* während ihrer Entwicklung.

In den Kurven ist der Gehalt an Trockensubstanz u. Mineralbestandteilen vom 4. IV. als 100 % genommen.

niezbyt uważnym podlewaniu, co uniemożliwiło całkowite ich wykorzystanie. Przypuszczenie to jest tem prawdopodobniejsze, że pojemność doniczek (Nr. 3—4) jest bardzo niewielka, a rozwój złócieni w tym właśnie czasie jest nadzwyczaj silny. Zastanawiając się nad tem zjawiskiem musimy dojść do wniosku, że powtórne przesadzanie, jeśli ma ono na celu dostarczenie roślinom nowych ilości składników pokarmowych, było już zabiegiem spóźnionym, tembardziej że uszkodzone przy przesadzaniu korzenie funkcjonują jeszcze przez czas pewien bardzo słabo. Chcąc uchronić złocenie przed brakiem składników pokarmowych i ujemnymi tego braku skutkami, należy w ciągu czerwca, a więc przed powtórным jeszcze przesadzeniem, zasilać je możliwie często nawozami ciekłymi i nadzwyczaj starannie podlewać.

Rozpatrując wzajemne ustosunkowanie się składników pokarmowych w tkankach złocieni, stwierdzić można, że stale posiadają one najmniej fosforu, najwięcej zaś potasu. Stosunek jednak, w jakim poszczególne składniki pokarmowe występują w tkankach złocieni, waha się w zależności od okresu rozwoju. W sadzonkach na jedną część kwasu fosforowego przypada 2,7 części azotu i 4,5 cz. tlenku potasowego. W początkach czerwca stosunek ten ulega dużej zmianie, ilość bowiem $N : P_2O_5 : K_2O$ ma się jak 6,2:1:11,4. Analiza próbek pobranej 5. VII wykazuje stosunek 3,2:1:7,7; — 5. VIII — 2,9:1:6,8; — 6. IX — 2,4:1:6,3; — 5. X — 2,9:1:5,7. Wyliczenia te wskazują, że stosunek azotu do kw. fosforowego waha się w granicach o połowę węższych aniżeli stosunek potasu do kw. fosforowego; największa przytem rozpiętość, zarówno w stosunku azot: fosfor, jak i fosfor: potas daje się obserwować we wczesnych okresach rozwoju złocieni. W okresach późniejszych stosunek $N : P_2O_5 : K_2O$ ustala się i wynosi mniej więcej 3 części azotu na 1 cz. kwasu fosforowego i 6—7 cz. tlenku potasowego.

Wysoka zawartość w tkankach złocieni azotu oraz tlenku potasowego, na co zwraca również uwagę w swym podręczniku J. L o c h o t, wskazuje, że przy zasilaniu tych roślin najważniejszą rolę odgrywają nawozy azotowe i potasowe. Specjalny też nacisk należałoby położyć na zasilanie złocieni temi właśnie nawozami we wczesnych stadiach rozwoju.

Z danych tabeli II, wykazującej przyrost świeżej i suchej masy oraz poszczególnych składników pokarmowych w różnych okresach rozwoju złocieni, widocznem jest że jednak maksimum pobierania N , P_2O_5 , K_2O i CaO przypada na miesiące: maj, czerwiec i lipiec, — w tym też czasie odbywa się najszybszy przyrost świeżej i suchej masy. Tempo przyrostu świeżej i suchej masy nie jest równomierne dla każdego z tych miesięcy. W ciągu maja, a więc bezpośrednio po wysadzeniu ukorzenionych sadzonek złocienie wykazują bardzo silny przyrost; plon świeżej i suchej masy zwiększa się w tym czasie więcej niż dwudziestokrotnie. Nadzwyczaj silny ten rozwój można wyjaśnić sprzyjającymi warunkami w jakich się rośliny znajdują będąc pielęgnowanymi w inspektach. W czerwcu przyrost świeżej i suchej masy znacznie już słabnie, gdyż pierwsza zwiększa się zaledwie dwu-, druga zaś trzykrotnie. Podobnie przedstawia się przyrost świeżej i suchej masy w lipcu.

W sierpniu okres bujnego rozwoju kończy się i przyrost zarówno świeżej jak i suchej masy ustaje prawie zupełnie. W czasie tym złocienie posiadają ostatecznie już wyrosniętą łodygę, pokrytą

całkowicie wykształconemi liśćmi. Notowany w początkach września spadek jest rezultatem zamierania i opadania starszych liści. W początkach października na skutek rozwoju kwiatostanu ilość świeżej masy znowu się nieco zwiększa, suchej jednak masy ubywa na skutek zrzucania liści w dalszym ciągu.

TABELA II

Absolutne ilości świeżej i suchej masy oraz poszczególnych składników pokarmowych w gr., przeliczone na 100 roślin.

Absolute Menge von Frisch-und Trockenmasse, wie auch einzelner Nahrungsbestandteile in gr., umgerechnet auf 100 Pflanzen.

Data pobrania próbek. Datum der Probenentnahme.	Dni od czasu sadzonkowania Tage seit dem Setzen d. Stecklinge.	Części nadziemne — Oberirdische Teile.					
		Świeża masa - Frischmasse	Sucha masa - Trockenmasse	N.	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca O
4/IV	—	146	20,24	0,574	0,210	0,959	—
5/VI	62	3310	410,23	11,978	1,928	22,029	—
5/VII	92	7340	1292,32	17,963	5,686	43,680	17,317
5/VIII	123	22050	4299,25	111,350	37,403	256,235	50,301
6/IX	155	20200	4170,81	93,426	40,039	248,997	41,708
7/X	186	21860	3780,23	84,677	29,485	169,732	37,424

W przebiegu gromadzenia poszczególnych składników pokarmowych dają się obserwować pewne, choć niewielkie różnice. Nagromadzanie się więc azotu i potasu idzie, jak na to wskazuje wykres 80, prawie że równolegle do przyrostu suchej masy. W ciągu czerwca pobieranie obu tych składników nieco słabnie, co tłumaczyć sobie należy wyczerpaniem ich, poczem po przesadzeniu do większych doniczek w świeżą ziemię, wzmagają się znowu i biegnie daleko szybciej niż w miesiącach poprzednich, wyprzedzając nawet nagromadzanie się suchej masy. Sądząc przeto z szybkości z jaką składniki te nagromadzane są w tkankach, jest to najodpowiedniejsza pora do zasilania złocieni łatwo przyswajalnemi nawozami. W sierpniu proces pobierania azotu i potasu jest już prawie całkowicie zakończony. We wrześniu na skutek zasychania i opadania liści absolutne ilości pobranego azotu i potasu poczynają się zmniejszać.

Analogicznie przedstawia się sprawa nagromadzania wapnia w tkankach złocieni. Gromadzenie kwasu fosforowego przebiega początkowo w tempie znacznie wolniejszym aniżeli nagromadzanie składników wymienionych wyżej. Do czerwca pobierają bowiem złocienie 11% azotu (w % ilości najwyższej), 8% potasu, fosforu zaś zaledwie 5%. W czerwcu pobieranie fosforu wzmagają

Ryc. 80

Przyrost suchej masy oraz poszczególnych składników pokarmowych w różnych okresach rozwoju złocieni, wyrażony w % % ostatniego zbioru. Zunahme von Trockenmasse, wie auch einzelne Mineralbestandteilen in verschiedenen Entwicklungsstadien bei *Chrysanthemen*, — angegeben in % % der letzten Ernte.

się nieco, tak że w pierwszych dniach lipca jest już go 14%. Najenergiczniej nagromadzonym jest on jednak, podobnie jak i pozostałe składniki, w lipcu. W ciągu tego miesiąca przybywa prawie 80% ogólnej ilości fosforu, tak że do sierpnia badane złocienie zdołały nagromadzić 93% najwyższej ilości tego składnika. W sierpniu tempo pobierania fosforu znacznie słabnie, trwa jednak — w przeciwieństwie do pozostałych składników — nadal aż do września, a więc do momentu ukończenia kształtowania się pąka kwiatowego. We wrześniu, a więc w okresie zakwitania fosfor nie tylko już nie jest pobieranym, lecz daje się obserwować silny nawet jego ubytek.

Z zestawienia przebiegu pobierania składników pokarmowych przez złocienie można wysnuć wniosek praktyczny tego rodzaju, że przy zasilaniu tych roślin w początkowych okresach ich rozwoju należy główną uwagę zwrócić na nawozy azotowe i potasowe; większy dodatek nawozów fosforowych niezbędnym jest dopiero po powtórным przesadzeniu. Stosunek w jakim poszczególne składniki

pokarmowe winny być zadawane powinien w pierwszym okresie zasilania odpowiadać stosunkowi $6 \text{ N} : 1. \text{P}_2\text{O}_5 : 11. \text{K}_2\text{O}$, w okresie późniejszym, po powtórny więc przesadzeniu, $3 \text{ N} : 1. \text{P}_2\text{O}_5 : 6 \text{ K}_2\text{O}$. Zasilanie złocieni nawozami trwać musi do czasu całkowitego wykształcenia przez nie pąków; z uwagi jednak na nadzwyczaj intensywne pobieranie składników pokarmowych w czerwcu i lipcu, zasilanie w tym czasie powinniśmy powtarzać możliwie często, by brak pokarmów nie powodował przerw w rozwoju. Późniejsze zasilanie, jak to słusznie podkreśla F r. G l i n d e m a n n, jest już bezcelowe.

Popielniki — Senecio cruentus DC., syn. Cineraria hybrida.

Popielniki przeznaczone do badań nad okresowością pobierania przez nie pokarmów, należały do odmiany drobnokwiatowej — *C. hybrida* v. *nana multiflora*.

Wysiano je 22. czerwca do skrzynek w ziemię liściowo-gnojową z dużą domieszką piasku. Po wejściu siewki zostały rozpikowane, w końcu zaś lipca a więc w dwa mniej więcej tygodnie po rozpikowaniu, popielniki, które miały wówczas trzy do czterech liści, wysadzono do inspektów w odległości około 20 cm jeden od drugiego. W ostatnich dniach września, silnie już rozwinięte rośliny zostały przesadzone do doniczek 8—9 cm średnicy, w ziemię liściowo-gnojową z dodatkiem mączki rogowej, poczem umieszczono je z powrotem w tychże samych skrzyniach inspektowych. W połowie listopada, po nastąpieniu silniejszych przymrozków, popielniki przeniesione zostały do szklarni zimnej, w której pozostawały aż do czasu kwitnienia. W początkach stycznia, w momencie kiedy zaczęły wytwarzać pędy kwiatostanowe, przesadzono je po raz ostatni do doniczek większych rozmiarów — 14—15 cm średnicy. Po zakorzenieniu się roślin, t. j. po regeneracji uszkodzonego przy przesadzaniu systemu korzeniowego, zasilano popielniki w odstępach tygodniowych do czasu kwitnienia rozcieńczoną gnojówką. Przy tego rodzaju postępowaniu zakwitły popielniki w końcu lutego, początkach kwietnia.

W ciągu okresu wegetacyjnego pobrałem do analizy sześć próbek. Pierwsza z nich składała się z 15, każda zaś następna z 6 sztuk średnich rozmiarów roślin. Wyniki analiz podane na tabeli III, jak również wykres 81, wskazują, że procentowa zawartość suchej masy stale się w ciągu okresu wegetacyjnego zwiększa, wykazując niewielkie tylko wahania w czasie od października do grudnia.

TABELA III.

Skład chemiczny popielników w różnych okresach rozwoju.
Chemischer Bestand der *Cinerarien* in verschiedenen Entwicklungsstadien.

Data pobrania próbki. Datum der Probenentnahme.	Dni od czasu siewu. Tage seit der Saat.	W % % świeżej masy. in % % der Frischmasse.		W % % absolutnie suchej masy. in % % absoluter Trockenmasse.			
		suchej masy. Trockenmasse.	wody Was-ser.	N	t ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
6/IX	83	5,73	94,27	4,68	2,14	9,10	--
5/X	112	7,60	92,40	2,87	1,18	5,20	—
5/XI	143	6,96	93,04	3,24	1,25	6,86	—
5/XII	173	7,12	92,88	2,86	0,89	4,40	1,66
8/I	204	7,50	92,50	2,59	0,83	4,62	1,65
10/II	236	9,45	90,55	2,54	1,22	4,68	1,55

Drobne obniżenie się procentowej zawartości suchej masy, dające się zaobserwować w ciągu listopada i grudnia, przypisać należy temu, że popielniki wegetujące w tym czasie w warunkach bardzo niesprzyjających ich rozwojowi, w niskiej stosunkowo bowiem temperaturze (5—80°C.), mając pod dostatkiem wilgoci w podłożu, transpirowały na skutek przesylenia atmosfery inspektów i szklarni parą wodną*) i niedostatecznej ilości światła, stosunkowo bardzo słabo, a przeto wszystkie ich tkanki przesycone były nadmierną ilością wody.

Zawartość procentowa azotu, kwasu fosforowego i potasu, jest u popielników najwyższą w początkowych stadiach ich rozwoju, poczem stopniowo się zmniejsza. W okresie kwitnienia zwiększa się i to dość znacznie jedynie procentowa zawartość kwasu fosforowego. Zawartość potasu i azotu pozostaje prawie ta sama co i w okresie poprzedzającym. Co się tyczy tlenu wapniowego, to pierwsze trzy próbki, które pobrano do analizy, okazały się zbyt małe, by ilość jego w tkankach popielników można było oznaczyć. W późniejszych jednak okresach rozwoju można obserwować ciągle już spadek procentowej jego zawartości.

Przy przeglądaniu cyfr tabeli III, oraz przebiegu krzywych wykresu 81, rzuca się w oczy dość silny spadek procentowej zawartości składników odżywczych w tkankach popielników pobranych do analizy w początkach października. Ponieważ popielniki na kilka zaledwie dni przed pobraniem próbki były przesadzone ze skrzyń inspektowych do doniczek, przeto spadek ten jest najprawdopodobniej wynikiem osłabienia funkcji systemu korzeniowego, uszkodzonego przy przesadzaniu. Dość silny w tymże czasie wzrost procentowej zawartości suchej masy można byłoby wyjaśnić tem, że uszkodzony system korzeniowy nie jest w stanie dostarczyć

Ryc. 81

Zmiany zachodzące w składzie chemicznym popielników w trakcie ich rozwoju. Przy wykreślaniu krzywych przyjęto za 100 procent stan suchej masy i składników pokarmowych w dniu 6.IX.

Graphisché Darstellung der Veränderungen im chemischen Bestand bei Cinerarien während ihrer Entwicklung.

In den Kurven ist der Gehalt an Trockensubstanz u. Mineralbestandteilen am 6.IX als 100 % genommen.

częściom nadziemnym takiej ilości wody, by mogły one pokryć straty wynikające z transpiracji; w rezultacie czego zawartość jej w tkankach przesadzanych roślin znacznie się na czas pewien obniża. Obserwowane powszechnie zjawisko zwiotczenia pędów u świeżo przesadzonych roślin, mimo przetrzymywania ich w inspektach pokrytych oknami, a więc w atmosferze nasyconej parą wodną i starannego cieniowania, jest bezpośrednim dowodem osłabionego dopływu wody, wraz z którą pobierane są sole mineralne.

*) W miesiącach zimowych przewietrzanie szklarni, celem odświeżenia powietrza i usunięcia nadmiaru pary wodnej jest, z powodu zbyt niskiej temperatury, nadzwyczaj kłopotliwe.

Stosunek w jakim poszczególne składniki pokarmowe występują w tkankach popielników, wynosi w początkowych stadiach ich rozwoju (6. IX) — $2,2 \text{ N}:1 \text{ P}_2\text{O}_5:4,3 \text{ K}_2\text{O}$. W październiku zmienia się on nieco na korzyść azotu i potasu, gdyż w czasie tym na 1 kwasu fosforowego przypada 2,4 azotu i 4,4 tlenku potasowego. W początkach listopada ilość $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}$ ma się jak 2,6:1:5,5, jest to więc okres, w którym procentowa zawartość potasu w tkankach popielników zwiększa się znacznie, osiągając jednocześnie swe maksimum. Analizy próbek pobranych 5. XII i 8. I, wykazują stosunki — $3,2 \text{ N}:1 \text{ P}_2\text{O}_5:5 \text{ K}_2\text{O}$ oraz $3,1 \text{ N}:1 \text{ P}_2\text{O}_5:5,5 \text{ K}_2\text{O}$ z chwilą kształtowania się pędu kwiatostanowego stosunek ten ulega jednak wskutek zwiększonego pobierania w tym czasie kwasu fosforowego dość znacznej zmianie i wynosi w dniu 10. II — $2,1 \text{ N}:1 \text{ P}_2\text{O}_5:3,9 \text{ K}_2\text{O}$.

Na zasadzie wyników analiz stosunek, w jakim składniki mineralne występują w tkankach popielników, można byłoby ustalić przyjmując, że na 2—3 azotu, przypada 1 kwasu fosforowego i około 5 potasu. Porównyując ten stosunek do stosunku w jakim składniki pokarmowe występują w tkankach złocieni, widać że rozpiętość pomiędzy nimi jest u popielników znacznie mniejsza. Mniejsza rozpiętość jest tu rezultatem silniejszego nagromadzania przez nie kwasu fosforowego, gdyż procentowa jego zawartość jest u tych roślin prawie zawsze dwukrotnie wyższą aniżeli u złocieni. Podobnie przedstawia się sprawa, jeśli porównywać procentową zawartość tlenu wapniowego.

Porównanie wyników analiz złocieni i popielników wskazuje nam również, że zawartość składników odżywczych jest u popielników w pierwszych okresach rozwoju nadzwyczaj wysoką. Obfitość N , P_2O_5 , K_2O w tkankach roślin wziętych do analizy 6. IX. tłumaczy się nie tylko powszechnie obserwowanym zjawiskiem silniejszego przesycenia tkanek młodych, aniżeli starszych, substancjami mineralnymi, lecz i swobodnym rozwojem systemu korzeniowego roślin rosnących w inspektach; z chwilą wysadzenia do doniczek zawartość ich od razu znacznie się obniża, czemu nie zapobiega nawet zasilanie roślin rozcieńczoną gnojówką.

Śledząc przebieg przyrostu świeżej i suchej masy oraz składników pokarmowych, na co wskazują cyfry przytoczone na tabeli IV, jak również krzywe wykresu 82, można stwierdzić, że przyrost świeżej i suchej masy przebiega prawie że równolegle.

W ciągu pierwszych miesięcy wegetacji, począwszy więc od połowy czerwca do pierwszych dni września, wytwarza się masy

TABELLA IV.

Absolutne ilości świeżej i suchej masy oraz poszczególnych składników pokarmowych w gr., przeliczone na 100 roślin.

Absolute Menge von Frisch und Trockenmasse, wie auch einzelner Nahrungsbestandteile in gr., umgerechnet auf 100 Pflanzen.

Data pobrania próbek Dat. der Probenentnahme.	Dni od czasu siewu. Tage seit der Saat.	Części nadziemne — Oberirdische Teile.					
		świeża masa - Frischse	sucha masa - Trockenmasse.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O.	CaO
6/IV	83	595	34,10	1,595	0,729	3,103	—
5/X	112	1920	146,00	4,190	1,723	7,592	—
5/XI	143	5640	392,40	12,712	4,905	26,918	—
5/XII	173	9000	641,40	18,344	5,708	28,221	10,647
8/I	204	13,425	1003,50	25,990	8 329	46,361	16,557
10/II	236	17,400	1643,50	41,174	20,050	76,915	25,145

świeżej zarówno jak i suchej bardzo niewiele — pierwszej około 3%, drugiej zaledwie 2% tej ilości, którą wykazują popielniki pobrane do analizy 10. II. W ciągu następnych miesięcy popielniki zwiększają stopniowo swą świeżą i suchą masę, tak że w momencie wytwarzania pędów kwiatostanowych posiadają już około 80% świeżej i przeszło 60% ostatecznej ilości suchej masy. Badając tempo przyrostu stwierdzić można, że jest ono jednak najsilniejsze w pierwszych okresach rozwoju. Przez wrzesień np. świeża masa zwiększa się cztero-, sucha zaś prawie pięciokrotnie, podczas gdy w miesiącach późniejszych tempo stale słabnie: na 5. X ilość świeżej i suchej masy zwiększa się już tylko trzy-, na 5. XI. — dwukrotnie, zaś w ciągu grudnia i stycznia przybywa zaledwie połowa tej ilości jaką popielniki posiadają na 5. XII lub 8. I.

Szybki przyrost świeżej i suchej masy w pierwszych okresach rozwoju popielników jest i tu również, podobnie jak i u złocieni, spowodowany m. i. sprzyjającymi warunkami, jakie znajdują rośliny będąc w inspektach.

Gromadzenie azotu, kwasu fosforowego i potasu biegnie w ciągu września prawie równolegle do przyrostu suchej masy. W miesiącu październiku daje się zaobserwować szybsze nieco pobieranie azotu i potasu, dzięki czemu na 5. XI. w tkankach popielników znajduje się przeszło 30% ostatecznej ich ilości. W listopadzie tempo gromadzenia azotu i potasu słabnie znacznie, gdyż, jeśli w miesiącach poprzednich ilość tych składników zwiększa się prawie trzykrotnie, to na 5. XII znajdujemy azotu zaledwie o 40%, potasu zaś tylko o 4% więcej, niżli w próbce pobranej do analizy 5. XI. W grudniu azot nagromadzany jest w tymże samym tempie;

Ryc. 82

Przyrost suchej masy oraz poszczególnych składników pokarmowych w różnych okresach rozwoju popielników, wyrażony w % % ostatniego zbioru. Zunahme von Trockenmasse wie auch einzelner Mineralbestandteilen in verschiedenen Entwicklungsstadien bei *Cinerarien*, angegeben in % % der letzten Ernte.

ilość potasu wzrasta już znacznie szybciej, w ciągu zaś stycznia, w okresie więc wytwarzania pędu kwiatostanowego zarówno ilość nagromadzanego azotu, jak i potasu, zwiększa się prawie dwukrotnie.

Gromadzenie kwasu fosforowego, podobnie jak i pobieranie potasu, staje się w listopadzie znacznie powolniejsze od przyrostu suchej masy. Przybywa go w ciągu tego miesiąca bardzo niewiele, gdyż ilość jego w tkankach popielników zwiększa się tylko o 1/6 tej ilości, którą posiadały one w dniu 5. XI. Z powodu tak powolnego nagromadzania kwasu fosforowego, jest go w początkach stycznia zaledwie 40% tej ilości, jaką zawierają popielniki

w momencie zakwitania. W styczniu jednak kwas fosforowy, niezbędny do budowy kwiatów, zaczyna być pobieranym tak gwałtownie, że w ciągu czterech tygodni przybywa go prawie 60% tej ilości, którą wykazuje analiza ostatniej próbki.

Gromadzenie tlenu wapniowego w ciągu trzech miesięcy poprzedzających kwitnienie przebiega, jak to można łatwo się zorientować na podstawie wykresu, zupełnie równoległe do przyrostu suchej masy.

Przebieg nagromadzania składników pokarmowych przez popielniki wskazuje nam, że zasilanie tych roślin nawozami ciekłymi powinno się stosować w dwóch okresach. W okresie pierwszym, trwającym od chwili wzejścia nasion do początków listopada, należałoby zwracać uwagę przede wszystkim na nawozy azotowe i potasowe, a stosunek w jakim poszczególne składniki pokarmowe powinny być mieszane można byłoby na zasadzie analiz ustalić na 2,5 N:1 P_2O_5 :5 K_2O . Okres drugi rozpoczyna się z chwilą kształtowania się pędu kwiatostanowego. W czasie tym niezbędne jest zwiększenie dawki łatwo przyswajalnych nawozów fosforowych, tak ażeby na 1 kwasu fosforowego przypadły 2 azotu i około 4 potasu.

Przerwa w zasilaniu przypada na miesiące listopad i pierwszą połowę grudnia. Zasilanie w tym czasie nie może mieć większego wpływu na wynik produkcji, gdyż niesprzyjające warunki zewnętrzne, — niska więc temperatura, a w szczególności brak dostatecznej ilości światła, powodują nadzwyczaj słabe wykorzystanie dawek składników pokarmowych.

Wyniki analiz wskazują nam również na to, że powtórne przesadzanie popielników do doniczek większych, powinno być uskutecznione w ciągu drugiej połowy grudnia, by z chwilą ruszenia roślin, t. j. ponownego wzmożenia czynności życiowych, mogły one przy pomocy odtworzonego już systemu korzeniowego, wykorzystać w całej pełni nowe niezbędne do budowy pędu kwiatostanowego zasoby składników pokarmowych zawarte w świeżej ziemi i zadawanych im nawozach.

STRESZCZENIE WYNIKÓW.

Na zasadzie analiz złocieni i popielników wykonanych w odstępach miesięcznych, w ciągu ich okresu wegetacyjnego (do czasu kwitnienia), stwierdzić można że czas intensywnego pobierania składników pokarmowych przez złocienie przypada na miesiące czerwiec i lipiec; w sierpniu ustaje gromadzenie azotu i potasu.

we wrześniu zaś (na miesiąc mniej więcej przed kwitnieniem) kwasu fosforowego.

Pobieranie składników mineralnych przez popielniki odbywa się w dwóch wyraźnie dających się rozdzielić okresach: pierwszy z nich trwa od czasu wejścia nasion do listopada, drugi poczynając od momentu wykształcania pędu kwiatostanowego. Nagromadzanie składników pokarmowych w ciągu listopada i pierwszej połowy grudnia jest stosunkowo bardzo słabe, co tłumaczy się niesprzyjającymi dla rozwoju roślin warunkami miesięcy zimowych (niska temperatura, brak światła). Przyrost suchej masy i składników pokarmowych u popielników trwa do czasu rozkwitania.

Dając się już w sierpniu obserwować zjawisko zmniejszania absolutnych ilości suchej masy i składników pokarmowych u złocieni, tłumaczy się między innymi zasychaniem i opadaniem starszych liści.

Stosunek, w jakim składniki pokarmowe występują w tkankach złocieni, różni się nieco od stosunku, w jakim występują one u popielników. U złocieni we wczesnym okresie ich rozwoju odpowiada on $6 \text{ N}:1 \text{ P}_2\text{O}_5:11 \text{ K}_2\text{O}$, później ulega zmianie i wynosi $3 \text{ N}:1 \text{ P}_2\text{O}_5:6 \text{ K}_2\text{O}$.

U popielników, dzięki silniejszemu gromadzeniu kwasu fosforowego, stosunek, w jakim występują powyżej wymienione składniki odżywcze można przyjąć za odpowiadający $2-3 \text{ N}:1 \text{ P}_2\text{O}_5:5 \text{ K}_2\text{O}$. Przy porównywaniu z cyframi charakteryzującymi stosunki w których składniki pokarmowe występują w tkankach roślin zbożowych ($-2 \text{ N}:1 \text{ P}_2\text{O}_5:2 \text{ K}_2\text{O}$) i warzyw ($3 \text{ N}:1 \text{ P}_2\text{O}_5:4 \text{ K}_2\text{O}$) rzuca się w oczy nadzwyczaj silne nagromadzanie, a więc duże prawdopodobnie zapotrzebowanie przez złocienie azotu i potasu.

Biorąc pod uwagę wyniki analiz należy stwierdzić, że dotychczasowe mieszanki nawozowe, przeznaczone do zasilania roślin kwiatowych, jeśli chodzi o złocenie i popielniki, mają skład zupełnie nieodpowiedni, w stosunku bowiem do kwasu fosforowego zawierają zbyt mało azotu a w szczególności potasu.

L I T E R A T U R A.

- B a i l e y L. H. 1927. The Standard Cyclopedia of Horticulture.
 B e c k e r - D i l l i n g e n J. 1933. Handbuch der Ernährung der gärtnerischen Kulturpflanzen.
 G a e r t - L ö b n e r. 1927. Gärtnerische Düngerlehre.
 G l i n d e m a n n Fr. 1927. Der Schmuckpflanzenbau.

- Krotowiczówna J. 1929. Ogrodowe mieszanki nawozowe. — Przegląd Rolniczo-Ogrodniczy. Rok III. str. 57—64.
- Kache P. 1922. Marktpflanzenzucht.
- Kotowski F. 1930. Studja nad pobieraniem pokarmów przez rośliny warzywne. Roczniki Nauk Rolniczych. Tom. XXIV.
- Loomis E. 1924. Studies in the transplanting of vegetable plants.
- Lochot J. 1926. Le Chrysanthème.
1931. Pareys Blumengärtnerei.
- Sander O. 1931. Chrysanthemen, ihre Beschreibung, Kultur und Züchtung.
- Wagner P. 1928. Die Ernährung gärtnerischer Kulturpflanzen.
- Warzechha S. 1931. Wpływ podłoża i przesadzania na gduly (Cyclamen cultorum, v. splendens giganteum) — Ogrodnictwo. Rok XXVII, str. 114—130.
- White E. A. 1930. The Chrysanthemum and its culture.
- Vilmorin-Andrieux. Les differents cultures du chrysanthème.

ZUSAMMENFASSUNG.

Analysen oberirdischer Teile von *Chrysanthemen* und *Cinerarien*, welche in monatlichen Abständen bis zum Zeitpunkt der Blütenausbildung vorgenommen worden waren, haben erwiesen, dass bei:

1. *Chrysanthemen* die intensivste Nahrungsaufnahme aus dem Boden während der Monate Juni und Juli stattfindet. Im August hört die Aufnahme von N und K auf, im September, etwa 4 Wochen vor dem Aufblühen, auch die der Phosphorsäure auf. Das anfangs September festgestellte Sinken der Trockensubstanz sowie des N u. des Mineralgehalts lässt sich u. a. auf das Absterben u. das ihm folgende Abfallen älterer Blätter zurückführen.

2. Bei *Cinerarien* verläuft die Aufnahme der Bestandteile anders, u. zwar lassen sich hierbei 2 Perioden feststellen: Die erste dauert von der Samenkeimung ab bis zum November, die zweite beginnt mit der Blütenstengelbildung. Während des Novembers, bis etwa zur Hälfte Dezember lässt sich ein starkes Absinken der Aufnahme löslicher Bodenbestandteile feststellen. Dies wird wohl hauptsächlich auf die zu jener Zeit herrschenden ungünstigen klimatischen Zustände (eine zu niedrige Temperatur, Lichtmangel) zurückzuführen sein.

3. Das Mengenverhältnis, in dem die einzelnen Nahrungsbestandteile von *Chrysanthemen* aufgenommen werden, ist verschieden von dem bei *Cinerarien*.

4. Bei *Chrysanthemen*, in frühen Entwicklungsstadien, entspricht das Verhältnis: $6 \text{ N} : 1 \text{ P}_2\text{O}_5 : 11 \text{ K}_2\text{O}$, später dagegen $: 3 \text{ N} : 1 \text{ P}_2\text{O}_5 : 6 \text{ K}_2\text{O}$.

5. Bei *Cinerarien*, die offenbar ein höheres Phosphorsäurebedürfniss besitzen, ist dies Verhältnis wie $2\text{—}3 \text{ N} : 1 \text{ P}_2\text{O}_5 : 5 \text{ K}_2\text{O}$.

6. Aus obigen Resultaten geht es hervor, dass die untersuchten Zierpflanzen, vor allem aber die *Chrysanthemen*, ein anderes Nährstoffbedürfnis besitzen als z. B. Getreide ($2 \text{ N} : 1 \text{ P}_2\text{O}_5 : 2 \text{ K}_2\text{O}$) oder Gemüsepflanzen ($3 \text{ N} : 1 \text{ P}_2\text{O}_5 : 4 \text{ K}_2\text{O}$), während bei den untersuchten Zierpflanzen vor allem N und besonder K in grösseren Mengen benötigt wird.