

## NEKTARIUM UND NEKTARPRODUKTION DER DIGITALIS ARTEN

L. HALMÁGYI und S. GULYÁS

Institut für Kleintierzucht Abteilung für Bienenzucht,  
Gödöllő — Botanisches Institut der Attila József Universität, Szeged

(Eingegangen am 25. April, 1969)

Der wollige Fingerhut (*Digitalis lanata* Ehrh.) ist eine selbst wild vorkommende Kulturheilpflanze. Der rote Fingerhut (*Digitalis purpurea* L.) ist eine Gartenzierpflanze. Beide sind zweijährig. Sie enthalten mehrere giftige Glykoside, die hauptsächlich in der Herzheilkunde eine wichtige Rolle spielen. Die *D. Lanata* ist eine der wichtigsten heimischen Heilpflanzen.

Über die Nektarien, die Nektarproduktion dieser giftigen Pflanzen, ihre Bedeutung auf die Bienenzucht und über die Wirkung des Nektars auf die Bienen wissen wir wenig.

Deshalb haben wir in 1966—67 beide Arten in Gödöllő auf Kleinparzelle gezüchtet. An ihren Blumen haben wir Nektarmessungen und andere Beobachtungen zunächst für die Bienenzucht ausgeführt (L. HALMÁGYI). Aus den Nektarien desselben Pflanzenstoffs haben wir auch histologische Präparate verfertigt um festzustellen, wie gross die Konzentration des Nektars sei, den die Nektarien in Hinsicht der Bündchenversorgung produzieren können und wie die Nektarsekretion auf der sezernierenden Oberfläche stattfindet (S. GULYÁS).

### Methoden

Für die histologischen Untersuchungen haben wir die in 50% Äthanol präservierten Nektarien in Zelloidin eingelegt. Die von KISSER (1926) und ROMEIS (1948) beschriebene Zelloidineinbettung wurde in einer gewissermassen modifizierten Form angewendet. Aus den Nektarien haben wir Längsschnitte von einer 8—12 Dicke gemacht. Nach Entfernung des Zelloidins und der plasmatischen Bestandteile hat sich Ehrlichs Hämatoxylin- und Chrysoidin-Doppelfärbung als die Geeignete erwiesen, die Zellwände zu färben. Die Färbung war regressiv, sukzedan.

24 Stunden vor den Nektarmessungen haben wir die für die Untersuchung bestimmten Pflanzen mit einem Tüllnetz bedeckt, damit wir die Insekten von den Blumen fernhalten. Der Nektar wurde mit der glaskapillaren Methode gewonnen. Das Trockenstoffprozent des Nektars wurde mit ZEISS-ABBE's Refraktometer gemessen. Das Trockenstoffprozent ist als Zuckergehalt gegeben worden. Der Zuckergehalt ist die während 24 Stunden produzierte Zuckermenge einer Blume in mg. Wir haben den Nektar immer aus völlig aufgegangenen aber noch nicht welkenden Blumen genommen. Um den eventuellen Bienenstand zu beobachten und auch Honig zu gewinnen, haben wir einen aus einem Siebgewebe gemachten Isolator über die *D. lanata* Parzelle gelegt. Seine Grösse war 4×2, 5×2 m. Unter den Isolator haben wir in einem kleinen Bienenstock Bienen angesiedelt.

Um die in den Gebieteinheiten ausgewählte Nektarquantität feststellen zu können, haben wir bei beiden Arten auf 100—100 Pflanzen die Blumen gezählt.

### Ergebnisse

Die Nektarien befinden sich um die Grundlage des Ovariums. Auf Grund ihrer charakteristischen Struktur kann es festgestellt werden, dass sie Karpellursprungs sind. In ihrer Ausbildung nehmen die abaxialen Schichten des Dermatogens und Subdermatogens teil.

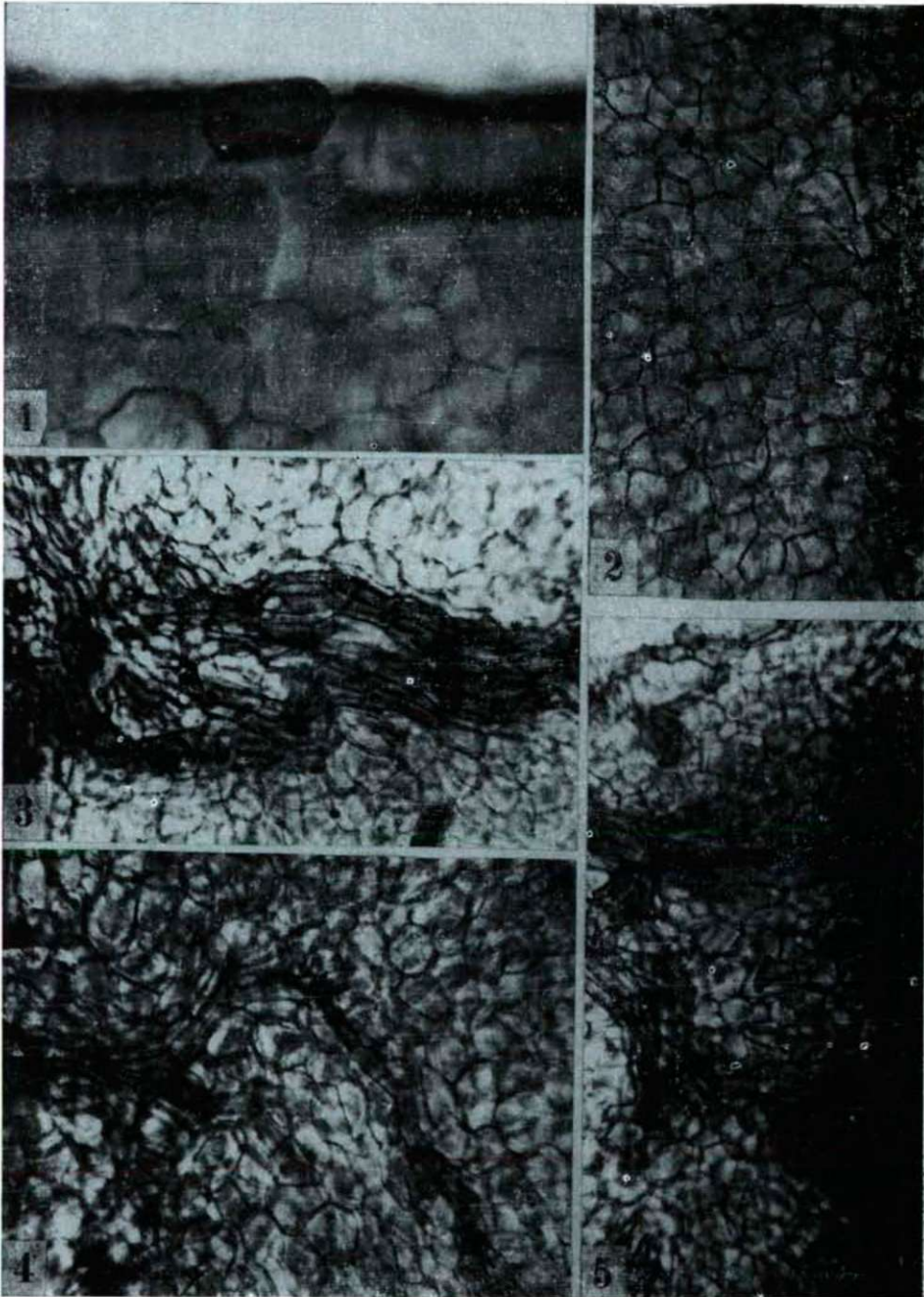
Unter den Nektarien der *D. lanata* und *D. purpurea* können hauptsächlich äussere morphologische Unterschiede beobachtet werden. Ihre Struktur stimmt hinsichtlich der wesentlichen Eigenschaften überein; sie wird in den Folgenden kurz besprochen.

Die Nektarien werden von einer dünnen Kuticula bedeckt. Unter ihr befindet sich eine Zellenreihe dicke Epidermis (Tafel I, Nr. 1). Unter den Epidermiszellen kommen auf der sezernierenden Oberfläche Nektarstomata vor. Der Nektar gerät durch diese auf die Oberfläche aus. Die Schliesszellen der Stomata stehen in einem Niveau mit den Epidermiszellen (Tafel I, Nr. 1). Auf den Nektarien können ferner von der sezernierenden Oberfläche auch Deckhaare beobachtet werden, die auf dem Samengehäuse häufig sind. Diese Deckhaare weisen gleichfalls auf den gemeinsamen Ursprung des Pistills und des Nektariums hin. Unter der stomatisierten Oberfläche kann ein polygonales, isodiametrisches, hie und da aus kleinen abgerundeten Zellen bestehendes, glanduläres Gewebe dünner Wand ohne Interzellulärsubstanz beobachtet werden (Tafel I, Nr. 2). Der andere Teil des ringartigen aber ein wenig asymmetrischen Nektariums wird mit Nektariumparenchym ausgefüllt. In diesem laufen die von der Wand des Samengehäuses ausgehenden Bastbündel (Tafel I, Nr. 3). Diese verzweigen sich im Nektariumparenchym der *D. lanata* weniger, der *D. purpurea* mehr, dann enden sie in dem glandulären Gewebe, nachdem sie das Nektariumparenchym passiert hatten (*D. purpurea*: Tafel I, Nr. 4., *D. lanata*: Tafel I, Nr. 5). Diese Feststellung ist konträr mit der auf anderen Pflanzengruppen bestimmten Feststellung von BEUTLER (1953), FREI (1955), HELDER (1958) und MAURIZIO (1960), wonach in dem Glandulärgewebe niemals Bündel laufen. Auch FREI (1955) fand Nektarien mit Bastbündeln in der *Digitalis lutea*. Auf Grund der Obigen ist festzustellen, dass die *D. lanata* und *D. purpurea* gleicherweise eine für eine konzentrierte Nektarproduktion ausgebildete Nektariumstruktur aufweisen.

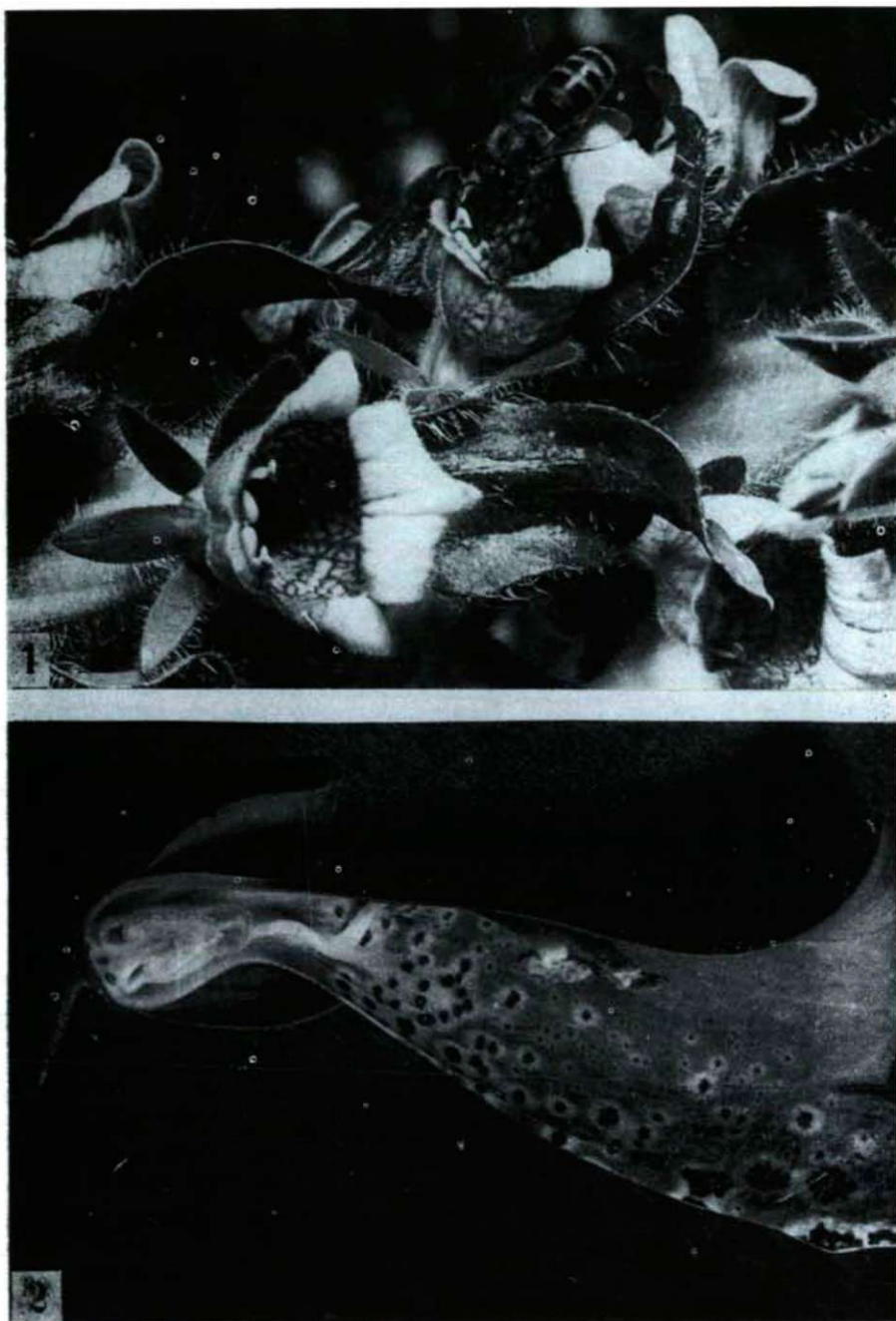
Die Ergebnisse der Nektarmessungen sind in den Tabellen I. und II. gegeben. In der Tabelle III. wurden die meteorologischen Angaben angegeben. Aus dem Vergleich ist ersichtlich dass *D. lanata* viel grösseren Schwankungen als *D. purpurea* unterliegt, was das Nektargewicht und das Zuckerprozent anbelangt. Daraus folgt es, dass bei der Voreigne auch der Honigwert schwankender ist. Der Zuckerwert änderte sich bei der *D. lanata* zwischen 0,223—6,384 mg, bei der *D. purpurea* zwischen 2,116—7,601 mg. Die Ursache der Schwankungen vermag zunächst in der Länge der Korollenröhre gesucht zu werden. Dies schwankt bei der *D. lanata* um 15 mm, bei der *D. purpurea* zwischen 40—45 mm. Innerhalb der Blume der *D. lanata* machen sich die äusseren Umstände des Wetters offensichtlich besser geltend als bei den

- Tafel I. 1. *Digitalis lanata* Nektarium-Längsschnitt  $\times$  600  
 2. *Digitalis lanata* Nektarium-Längsschnitt  $\times$  250  
 3. *Digitalis lanata* Nektarium-Längsschnitt  $\times$  250  
 4. *Digitalis purpurea* Nektarium-Längsschnitt  $\times$  250  
 5. *Digitalis lanata* Nektarium-Längsschnitt  $\times$  250

Tafel I



Tafel II



Blumen der anderen Art. Über die Blumenbiologie der *Digitalis* Arten wurden Beobachtungen von Percival und MORGAN (1965) mitgeteilt.

In Gödöllő, in der ersten Woche von 1967, als die Blütezeit ihrem Ende näherte, gab es auf den Einzelpflanzen der *D. lanata* durchschnittlich 255,5 auf den der *D. purpurea* aber 98,6 Blumen. Unter Berücksichtigung der obigen Angaben haben wir eine Umrechnung durchgeführt um festzustellen, vorausgesetzt normale Witterungsverhältnisse und eine durchschnittliche Nektarproduktion, wieviel Honig die Bienen von einem Hektar der *Digitalis*kultur abbringen.

GIOVANNINI und SZATHMÁRY (1961) nach sind für die *D. lanata* und *D. purpurea* Produktion in einem Katastraljoch gleichermaßen ung. 30.000 Pflänzlinge nötig. Man kann deshalb in einem Hektar mit 52.350 Pflanzen rechnen. Bei der *D. lanata* 255, bei der *D. purpurea* 100 Blumen für eine Pflanze rechnend, können sich in einem Hektar 13,349.250 *D. lanata* und 5,235.000 *D. purpurea* Blumen entwickeln. Bei der *D. lanata* haben wir 1,5 mg, bei der *D. purpurea* 4,0 mg Zuckerwert gerechnet. In diesem Fall, annehmend bei beiden Arten Honig von 80% Zuckerinhalt, können die Bienen in einem Hektar täglich 24—25 kg Honig sammeln. Es kann natürlich grosse Abweichungen davon geben, diese Angaben sind nur Informationscharakters.

Die Blumen beider untersuchten *Digitalis* Arten wurden von den Bienen befliegen (Tafel II, Nr. 1). Es ist wahr, dass in der Umgebung in der Zeit der Untersuchungen keine bedeutenderen nektarproduzierenden Pflanzen geblüht haben. Unseren Beobachtungen nach kommen die Bienen dem Nektarium der *D. purpurea* schwierig an. Das Innere der Korollenröhre (Tafel II, Nr. 2) ist nämlich der dicken Kutikule zufolge für die Bienen rutschig. Dessenungeachtet erreichen beinahe alle Bienen die Staubgefäße oder den Nektar in kürzerer oder längerer Zeit und nur verschwindend kleine Anzahl von ihnen fliegen ohne Nährstoff davon. Bei dieser Art erreichen auch nach PELLETT (1947) die Bienen nur schwierig den Nektar. Der Nektar der *D. lanata* wurde hingegen von den Bienen ohne Schwierigkeit abgebracht.

KUTIÁK und WOHANKA (1965) referieren davon, dass in Habersfeld (Österreich) die Bienen gewöhnt wurden, die Blumen der *D. lanata*, die auf einem halben Hektar für ihre Samen gezüchtet worden waren, zu befliegen. Die Familien wurden mit Sirup gefüttert, in welchem die Blumen der *D. lanata* gekocht waren. Während die Bestäubung früher hauptsächlich von Hummeln ausgeführt wurde, hat man jetzt einen reichen Bienengang beobachtet. Die erwähnten Verfasser schreiben nicht darüber, wie das Bienenfeld während der Untersuchungen in der Umgebung war. PERCIVAL und MORGAN (1965) schreiben in Verbindung mit den *Digitalis* Arten über ein häufiges Befliegen der Hummeln und ein gelegentliches Befliegen der Honigsammelnden Bienen. In Gödöllő haben in erster Reihe die Honig-sammelnden Bienen die Blumen ohne irgendeine Aneiferung und Gewöhnung befliegen. Hier soll erwähnt werden, laut Bericht von GRAFL (1949), dass in der Schweiz die Blumen des in den Gärten als Zierpflanze gezüchteten *Digitalis ferruginum* von den Bienen den ganzen Sommer lang befliegen werden. Dem Verfasser nach wird die Pflanze schon in der alten Fachliteratur als eine besonders gute Tracht sichernde Pflanze besprochen. (Bei uns lebt diese Pflanze wild in dem süd-östlichen Teil des Transdanubiens).

Es wird noch die Frage aufgeworfen, ob keine Glykoside in den Nektar oder in den Pollen geraten. Wenn ja, ob sie den Bienen oder in der Form des Honigs

Tafel II. 1. *Digitalis lanata* Blumen  $\times 2$   
2. *Digitalis purpurea* Blumen-Längsschnitt  $\times 2,5$

dem Menschen nicht schädlich seien. KÁDÁR (1922) schreibt unter anderen die Folgenden: "Einige Giftpflanzen werden von den Bienen instinktmässig vermieden ..., von anderen (... von dem roten Fingerhut) bringen sie aber störungslos, ohne dass es für sie schädlich wäre oder dass wir eine schädliche Wirkung des so gesammelten Honigs erfahren hätten." In Gödöllő, in 1944, hat man nach dem Essen des Honigs der *D. lanata* gar keine schädliche Wirkung erfahren. Der Honig kam von dem Gut des Professors J. TUZSON in Hatvan (ÖRÖSI, 1965). MUCK (1936) hat über massenhaftes Sterben von Bienen nach Befliegen des Fingerhutes berichtet. Nach Dreher jedoch (zitiert von BORCHERT, 1966) dürfte das Befliegen der Fingerhüte für die Bienen unschädlich sein. Im Fall Kutiaka und WOHANKAS (1965) schon erwähnter Untersuchung hat die Analyse in dem gesammelten Honig geringer Menge keine *Digitalis* Glykoside erwiesen. Das die Fingerhüte befliegende Bienenvolk hat gar keine Schädigung aufgezeigt, ja dieses Bienenvolk überwinterte sogar mit auffällig wenigem Bientod. Nach PELLETT (1947) tragen die Bienen in Britisch-Kolumbien (Kanada) den Nektar der *D. purpurea* ohne irgendeine schädliche Wirkung. Muck steht also allein mit seiner Beobachtung in der bisherigen Fachliteratur.

Tabelle I. Nektarmessungsangaben: *Digitalis lanata*

Datum	Stunde	Anzahl der untersuchten Blumen	Durchschnitts gewicht mg	Nektar	
				Zuckerprozent	Zuckerwert
7. VI.	9	8	0,45	49,6	0,223
	14	7	10,64	60,0	6,384
8. VI.	9	10	0,53	70,0	0,371
	14	19	2,58	61,4	1,584
9. VI.	9	10	1,74	30,6	0,532
	14	18	2,19	29,0	0,635
10. VI.	9	10	4,25	21,0	0,892
	14	12	1,86	20,8	0,386
14. VI.	9	12	3,13	31,0	0,970
	14	13	1,27	41,5	0,527
21. VI.	9	15	1,15	62,8	0,722
	14	23	5,80	43,9	2,546
22. VI.	9	20	3,33	62,0	2,064
	14	26	2,56	65,0	1,664

In Gödöllő, in 1967, konnten wir mit Hilfe eines Isolators eine kleine Menge von *D. lanata*-Honig gewinnen. Der Honig ist hell gelb, schmackhaft. Nach einer Zeit haben sich aus ihm wenige weisse Kristalle ausgesondert. Diese sind so klein, dass der Honig auch weiterhin flüssig geblieben ist. Das unter den Isolator gelegte kleine Bienenvolk konnte ungefähr zwei Wochen lang nur die Blumen der *D. lanata* befliegen, ohne dass auf den Bienen irgendeine Schädigung beobachtet werden konnte.

Nach den Untersuchungen von PERCIVAL (1961) enthält der Nektar der *D. lanata* Glukose, Fruktose und Sacharose; im Nektar der *D. purpurea* kommt ausserdem auch Raffinose vor.

Auf Grund unserer Untersuchungen halten wir die Arten *D. lanata* und *D. purpurea* für gute Honig machende Arten.

Tabelle II. Nektarmessungsangaben: *Digitalis purpurea*

Datum	Stunde	Anzahl der untersuchten Blumen	Durchschnitts gewicht mg	Nektar	
				Zuckerprozent	Zuckerwert
6. VI.	9	10	12,44	40,1	4,988
7. VI.	9	7	6,17	34,3	2,116
	14	8	6,80	40,5	2,754
8. VI.	9	7	7,44	39,1	2,909
	14	16	9,97	45,6	4,546
9. VI.	9	15	11,64	34,0	3,957
	14	20	13,89	33,0	4,583
10. VI.	9	15	31,41	24,2	7,601
	14	12	20,32	25,0	5,080
14. VI.	9	16	11,73	30,0	3,519
	14	12	16,28	27,9	4,542
21. VI.	9	17	13,82	33,2	4,588
	14	16	18,76	28,5	5,326
22. VI.	9	19	13,76	31,4	4,320
	14	22	11,87	31,7	3,762

Tabelle III. Meteorologische Angaben (Gödöllő, 1967)

Datum	Stunde	Temperatur °C	Tagestemperatur		Relative Luftfeuchte %	Niederschlag mm
			maxi- mum °C	mini- mum °C		
6. VI.	7	13,9	22,5	11,6	11,2	—
	13	21,2			13,4	
7. VI.	7	16,0	25,0	10,0	11,4	—
	13	23,8			16,6	
8. VI.	7	18,4	27,0	15,8	14,4	2,0
	13	26,2			20,4	
9. VI.	7	16,6	23,0	15,5	15,8	23,5
	13	17,4			15,0	
10. VI.	7	13,3	17,5	12,7	13,0	24,5
	13	15,2			14,8	
14. VI.	7	10,0	18,0	8,6	9,6	Tauspuren
	13	17,4			10,8	
21. VI.	7	17,8	25,0	14,5	15,6	0,9
	13	24,2			17,5	
22. VI.	7	16,0	22,5	13,4	12,4	—
	13	21,4			13,0	

### Zusammenfassung

Die Nektariumstruktur, die Nektarproduktion und die Bedeutung für Bienenzucht der *D. lanata* und *D. purpurea* können kurz in den Folgenden zusammengefasst werden:

1. Das Nektarium der untersuchten Arten hat eine Struktur, die für eine konzentrierte Nektarproduktion geeignet ist.

2. Der Zuckerwert der *D. lanata* änderte sich zwischen 0,22—6,38 mg, der der *D. purpurea* zwischen 2,11—7,60 mg.

3. Unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Blumenzahl der Individuen und des Zuckerwertes der Blumen, können die Bienen von den Kulturen der *D. purpurea* und *D. lanata* täglich in einem Hektar 24—25 kg Honig sammeln.

4. Nach Befliegen des Fingerhutes hat man bei den Bienen keine Schädigung erfahren.

Die untersuchten *Digitalis* Arten wurden von dem Heilpflanzenuntersuchenden Institut (Budapest) erhalten, aus einer Substanz englischen Ursprungs. Für die Überlassung der Pflanzen und für seine wertvollen Ratschläge sprechen wir unseren Dank dem Herrn wissenschaftlichen Abteilungsleiter i. R. G. SZATHMÁRY auch in diesem Wg. aus.

### Schrifttum

- BEUTLER, R. (1953): Nectar. — *Bee World* 34, 106—116, 128—136, 156—162.
- BORCHERT, A. (1966): Die Krankheiten und Schädlinge der Honigbiene. — Leipzig 428.
- FREI, E. (1955): Die Innervierung der Floralen Nektarien dikotyler Pflanzenfamilien. — *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 65, 60—114.
- GIOVANNINI, R.—SZATHMÁRY, G. (1961): Gyógynövényeink (Unsere Heilpflanzen). — Budapest 376.
- GRAEL, I. (1949): *Digitalis ferrugineum* — Rostfarbiger Fingerhut. — *Schweiz. Bienen-Z.* N. F. 72, 582—583.
- HELDER, R. J. (1958): The excretion of carbohydrates (nectaries). — *Encycl. Plant. Physiol.* 6, 978—990.
- KÁDÁR, L. (1922): Rendellenességek a méhészetben (Abnormitäten in der Bienenzucht). — Budapest 149.
- KISSER, J. (1926): Leitfaden der botanischen Mikrotechnik. — Jena 145.
- KUTIÁK, A. F.—WOHANKA, A. (1965): *Digitalis lanata*, wolliger Fingerhut als Bienentracht. — *Bienenvater* 86, 267—268.
- MAURIZIO, A. (1960): Bienenbotanik. — In: BÜDEL, A., HEROLD, E.: Biene und Bienenzucht. — München 68—104.
- MUCK, O. (1936): Bericht der amtlichen Untersuchungsstelle für ansteckende Bienenkrankheiten an der Tierärztlichen Hochschule über das Jahr 1935. — *Wien Tierärztl. Wochenschr.* 33, 168—173.
- ÖRÖSI, P. Z. (1965): Szerkesztői megjegyzés a „Lapszemle” rovatban. (Redaktionelle Bemerkung im Teil „Presseschau”.) — *Méhészet* 13, 198.
- PELLETT, F. C. (1947): American honey plants. — New York 467.
- PERCIVAL, M. S. (1961): Types of nectar in Angiosperms. — *New Phytol.* 60, 235—281.
- PERCIVAL, M.—MORGAN, P. (1965): Observations on the floral biology of *Digitalis* species. — *New Phytol.* 64, 1—22.
- ROMEIS, B. (1948): Mikroskopische Technik. — München 695.

Anschrift der Verfasser:

DR. L. HALMÁGYI

Institut für Kleintierzucht Abteilung  
für Bienenzucht, Gödöllő, Hungary

DR. S. GULYÁS

Botanisches Institut der A. J. Universität  
Szeged, Hungary