

P. 192

N° 7—10 B1

JUILLET—DÉCEMBRE

1933

BULLETIN INTERNATIONAL  
DE L'ACADÉMIE POLONAISE  
DES SCIENCES ET DES LETTRES

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES  
SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES (1)

CRACOVIE  
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ  
1934



rcin.org.pl

Publié, par l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres, sous la direction de  
M. S. Maziarski, Secrétaire de la Classe des Sciences Mathématiques et Natu-  
relles (Cracovie, Institut d'Histologie de l'Université, rue Wielopole 15).

---

Cette publication est subventionnée par le Fonds Tyszkowski, administré  
par l'Académie.

Nakładem Polskiej Akademji Umiejętności.  
Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządem Józefa Filipowskiego.

BULLETIN INTERNATIONAL  
DE L'ACADÉMIE POLONAISE  
DES SCIENCES ET DES LETTRES

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES  
SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES (I)

ANNÉE 1933

CRACOVIE  
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ  
1934

BULLETIN INTERNATIONAL  
DE L'ACADEMIE POLONAISE  
DES SCIENCES ET DES LETTRES  
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES

ANNÉE 1933

Publié, par l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres, sous la direction de  
**M. S. Maziarski**, Secrétaire de la Classe des Sciences Mathématiques et Natu-  
relles (Cracovie, Institut d'Histologie de l'Université, rue Wielopole 15).

---

Cette publication est subventionnée par le Fonds Tyszkowski, administré  
par l'Académie.

Nakładem Polskiej Akademji Umiejętności.  
Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządem Józefa Filipowskiego.

## Table des matières.

	Page
<b>M. Gatty-Kostyal et J. Tesarz:</b> L'acide nucléique de l'ergot de seigle	1
<b>K. Kaniewski:</b> Über den Einfluß des Ährchentypus auf die Ährndichte beim tetraploidalen Weizen . . . . .	13
<b>B. Pawłowski:</b> Studien über mitteleuropäische Delphinien aus der sogenannten Sektion <i>Elatopsis</i> . I. Teil (Planche 1) . . . . .	29
<b>I. Turowska:</b> Etudes sur la microflore des sources sulfureuses en Pologne. Contribution à l'étude des sulfobactéries. I <sup>e</sup> partie (Planche 2) . .	39
<b>B. Pawłowski:</b> Studien über mitteleuropäische Delphinien aus der sogenannten Sektion <i>Elatopsis</i> . II. Teil (Planche 3) . . . . .	67
<b>Br. Chrostowski:</b> Sur la décomposition des substances azotées dans les excréments de cheval et dans le fumier . . . . .	83
<b>B. Pawłowski:</b> Studien über mitteleuropäische Delphinien aus der sogenannten Sektion <i>Elatopsis</i> . III. Teil . . . . .	91
<b>H. Wiazownicka:</b> La solubilité des composés phosphorés de la farine de froment et faculté de la phytine de se combiner avec les substances protéiques qu'elle contient . . . . .	107
<b>Wł. Jarosz:</b> De l'hydrolyse des composés phytiques, tirés de graines de chanvre, de féveroles, de lin, de marrons d'inde, de froment et d'embryons de seigle . . . . .	123
<b>I. Turowska:</b> Les Cyanophycées accompagnant les sulfobactéries. Contribution à l'étude des sulfobactéries. II <sup>e</sup> partie . . . . .	135
<b>I. Turowska:</b> La structure intime de la cellule chez les sulfobactéries. Contribution à l'étude des sulfobactéries. III <sup>e</sup> partie (Planche 4)	139
<b>B. Pawłowski:</b> Studien über mitteleuropäische Delphinien aus der sogenannten Sektion <i>Elatopsis</i> . IV. Teil (Planche 5) . . . . .	149
<b>B. Pawłowski:</b> Studien über mitteleuropäische Delphinien aus der sogenannten Sektion <i>Elatopsis</i> . V. Teil . . . . .	165
<b>P. Łada:</b> Zur Genetik des »brüchigen« Roggens . . . . .	183
<b>J. Włodek, E. Ralski und M. Wodzicka:</b> Untersuchungen an Böden unter Kalkflanzen in einem Granitgebiet (Morskie Oko — Tatra, Polen)	195



*Studja nad środkowo-europejskimi ostrózkami z t. zw. sekcji Elatopsis. Część III. — Studien über mitteleuropäische Delphinien aus der sogenannten Sektion Elatopsis. III Teil.*

Mémoire

de M. **B. PAWŁOWSKI**,

présenté, dans la séance du 3 juillet 1933, par M. Wł. Szafer m. t.

**Series: *Elata* n. ser.**

Plantae perennes statura plerumque elata. Partes subterraneae numquam tuberiformes. Caulis aut ad inflorescentiam usque dense foliatus, aut saepius superne subnudus foliis remotis manifeste decrescentibus, totus glaber (basi plerumque excepta) vel vario modo pubescens. Pili arcuati, si adsunt, plerumque scabri brevissimi. Folia palmati-lobata vel profunde partita, lobis laciniisque latis vel angustis, numquam tamen linearibus; petioli — saltem inferiores —  $\pm$  longe ciliati. Bractee lineares usque ovatae, virides, coerulescentes vel obscurae, glabrae vel puberulae. Sepala caduca; lateralibus ambo ovata usque suborbicularia, apice obtusissima vel rotundata; exteriora angustius vel latius ovata, obtusa vel in apiculum breve obtusiusculum subito contracta; rarissime sepala angustiora, lanceolata, numquam tamen vero acuta. Facies sepalorum glabra vel hirtula; si arcuato-pubescens, tum pilis scabriusculis brevissimis. Nervi longitudinales basi sepalorum exeuntes plerumque numero 5—8. Calcar sepalis plerumque evidenter longius vel saltem subaequilongum, raro brevius, rectiusculum vel  $\pm$  curvatum. — Petala (cfr. fig. 1) nigrescentia vel brunnea, raro coerulescentia; laminae superiorum apex breviter triangularis<sup>1)</sup>, cum laminae parte basali angulum fere rectum vel paulo maiorem formans, glaber, rarius  $\pm$  ciliatus; petalorum lateralium lamina ambitu ovata vel subrotunda<sup>1)</sup>,

<sup>1)</sup> *D. cuneatum* quoad hanc notam interdum  $\pm$  aberrat.

infra medium vel medio latissima, superne plerumque angustata<sup>1)</sup>, ad  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{2}$  (raro profundius) incisa, margine  $\pm$  dense ciliata, facie flavo barbulata. Semina iis seriei *Montana* conformia.

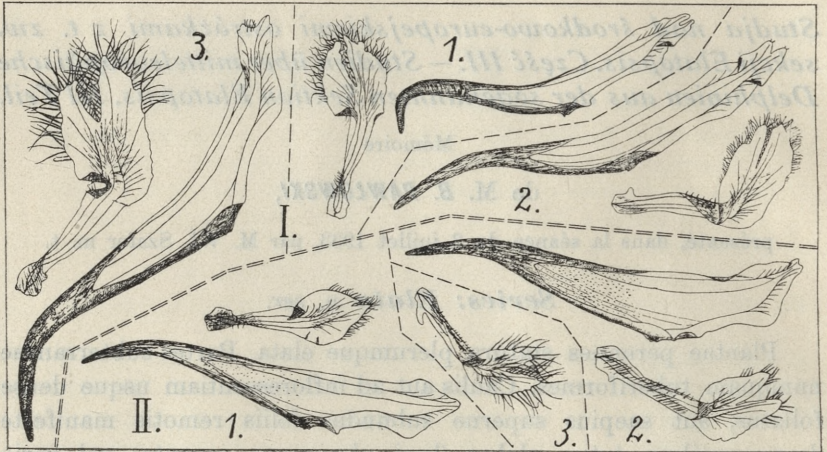


Fig. 1.

Form der Petalen.

Oben (I): *Series Montana* — 1. *Delph. montanum* (Vallée d'Eyne — Sennen Bd); 2. *D. dubium* (Bessans — Chabert Fi); 3. *D. oxysepalum* (W. Świstówka !!) — Unten (II): *Series Elata* — 1. *D. elatum* (Weißtannental — Rikli ETH); 2. *D. Simonkaianum* (Piatra Cetii — Csató Bd); 3. *D. rossicum* (Korocza — Schirajewskij Bd; nur seitliches Petal).

Plantae europaeae et asiaticae, in Europa media regionem montanam usque subalpinam, in Europa orientali nec non in Sibiria planitiem quoque incolentes. — *Seriei* typus: *D. elatum* L. *ssp. intermedium* (Sol.) Fleisch. et Lind.

#### Conspectus specierum europaearum.

1. Petala normaliter nigrescentia vel brunnea; si exceptionaliter coerulescentia, tum superiorum apex non parvulus et lateralium limbus non subrotundus, folia autem non ad basin usque tripartita.
2. Foliorum lamina basi latius vel angustius cordata, rarius truncata, saltem in foliis inferioribus non ad basin usque partita, laciniis  $\pm$  latis. Planta pilis arcuatis minutis scabriusculis destituta.

1. *D. elatum* L.

<sup>1)</sup> Cfr. tamen *D. Simonkaianum*, *cuneatum* et *rossicum*!



2.\* Foliorum lamina basi saltem paulo cuneata, saepius ad basin fere partita, laciniis subangustis. Caulis pars superior aequae ac sepala saepe pilis minutis arcuatis scabriusculis tecta.

3. Bracteolae lineares vel anguste lanceolatae, latitudine 5×-usque pluries longiores.

4. Inflorescentiae axis cum pedicellis et sepalis glaber vel, si pubescens, pilis magna ex parte lagenariis, ± patulis. Foliorum laminae ad basin fere partitae, paulo tantum cuneatae, laciniis anguste lanceolatis, apice elongato-productis.

2. *D. Simonkai* n. sp.

4.\* Inflorescentiae axis cum pedicellis et sepalis pilis solummodo adpresso-arcuatis scabriusculis ± tectus. Foliorum laminae manifeste cuneatae, non ad basin ipsam partitae, laciniis oblongis, non elongato-productis.

3. *D. cuneatum* Stev.

3.\* Bracteolae ovatae vel ovato-lanceolatae.

4. *D. rossicum* Litw.

1.\* Petala superiora gracilia flavida apice parvulo, inferiora coerulea limbo plerumque subrotundo densissime barbato. Folia rigida, ad basin fere 3-fida, segmentis laciniisque modice latis.

5. *D. dyctiocarpum* DC.

E speciebus stricte asiaticis certe ad hanc seriem pertinet *D. retrotilosum* Samb. 1930 (sec. bonam iconem Sambukii et specimen visum); probaliter etiam: *D. inconspicuum* Serg. 1930(?) et *D. laxiflorum* DC.

### 1. *Delphinium elatum* L.

Sp. ed. I. (1753); Sergievskaja 1930; Krylow Fl. Zap. Sib. p. 1141 (1931); *D. elatum* Huth Monogr. p. 398 (exclusis var. γ-ζ) + *D. alpinum* ibid. p. 405 (excl. var. γ et ζ et var. ε p.p.) + *D. villosum* et *tiroliense* ibid. p. 412; *D. elatum* Hegi Fl. Mitteleur. III. p. 490 — excl. ssp. montano; *D. el.* + *D. alp.* + *D. tirol.* Fritsch Exkursionsfl. f. Oester.; *D. elatum* A. I. glabrum Graebner in Synops. mitteleur. Fl. V. 2. p. 680-1 (1929) + *D. alpinum* ibid. p. 683 (excl. II. Haynaldii) + *D. tiroliense* ibid. p. 687.

Caulis elatus, (4)5—20 dm (et ultra, sec. auct. rossicos ad 4 m) altus, simplex vel superne ramis aliquot instructus, supra basin spatio 10—20 centimetrorum fere semper patule vel retroflexo hirtulus (pilis rectiusculis usque subarcuatis), superne glaber vel hirtulus, pilis maxima e parte lagenariis, setulis rectiusculis vel ± inflexis saepius intermixtis, raro etiam pilis paucis subarcuatis<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Pili ± arcuati, si rarissime adsunt, iis *D. cuneati* multo longiores acutiores multoque minus scabriusculi!

Caules, petioli et pedunculi plerumque pruinosi, glaucescentes vel coerulescentes. Folia plerumque manifeste decrescentia (i. e. suprema ab inferioribus manifeste distincta gradatim minora, inter se subremota); si non, bracteae inferiores saepius decrescentes. Petioli basi paulo incrassati sed vaginaliter non dilatati, saltem inferiores basi  $\pm$  longe ciliati; inferiores laminis plerumque longiores, superiores autem breviores. Laminae ad  $\frac{3}{5}$ — $\frac{5}{6}$  (raro profundius) palmatilobatae, basi plerumque profunde cordatae sinu angusto vel lato; lobi  $\pm$  lati, iterum incisi et grosse dentati; lobuli dentesque late triangulares usque ovato-oblongi, obtusi vel acuti. Pubescentia foliorum valde variabilis; plerumque saltem laminae inferiores margine et in pagina inferiori  $\pm$  pilosulae; pagina superior omnino vel praeter nervos plerumque glabra (cfr. tamen varietates!).

Inflorescentia plerumque elongata multiflora, a caulis regione vegetativa manifeste limitata, raro in eam gradatim transiens. Flores (5)10—55 (120 et ultra). Bracteae omnes indivisae vel inferiores 1—5 (raro plures)  $\pm$  partitae; infimae interdum foliis conformes; superiores semper lineares, coerulescentes. Bracteolae parvae (3)4—9 (15, exception. plus) mm longae, lineares vel anguste lanceolatae. Flores mediocres, late aperti, plerumque saturate vel sordide coerulei vel coeruleo-violacei (saepius adamantis colorem prae se ferentes), raro dilutiores. Sepala margine (interdum tantum basi et apice vel solo apice) ciliata, ciliis rectiusculis vel flexuosis, sed non exacte arcuatis. Pagina exterior sepalorum glabra vel pilis lagenariis obsita, raro setulis rectiusculis (nunquam tamen arcuatis) intermixtis, fere semper sine ulla agglomeratione pilorum in apice. Sepalum maximum 9—22 (exceptionaliter plus), plerumque tamen 14—19 mm longum. Calcar maximum (13)15—23 (30) mm longum, plerumque 95—135% longitudinis sepali maximi attingens. Carpella et fructus plerumque glabri, rarius  $\pm$  hirtuli.

Unsere Auffassung von *D. elatum* ist viel enger, als diejenige von Fedtschenko, Fiori, Hegi, Rouy, Schmalhausen etc., dagegen viel weiter, als diejenige von Huth oder Fritsch. Von beiden letzteren wird unsere Sippe in 3 selbständige Arten eingeteilt, u. zw.: 1) *D. elatum* L. (Brakteen sämtlich ungeteilt), 2) *D. alpinum* W. K. (untere Brakteen geteilt), 3) *D. tirolense* Kern. (resp. *D. villosum* var. *tirol.* — Fruchtknoten behaart). Das Brakteenmerkmal ist aber m. E. zur systematischen Einteilung von *D. elatum* wenig geeignet: es wechselt ab von einem Individuum zum anderen

Tabula variabilitatis

*D. elatum* L.

Florum numerus . . . . .	5—10	11—15	16—20	21—25	26—30	31—35	36—40	41—45	46—50	51—55	56—60	61—65	66—80	81—120	5—120	
Speciminum numerus . . . . .	19	52	67	<b>86</b>	<b>86</b>	<b>87</b>	58	46	29	26	15	15	15	6	607	
Bracteae partitae . . . . .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9—10	11—12	13—14	15—20	0—20		
Speciminum numerus . . . . .	79	97	<b>127</b>	101	80	59	31	20	16	12	6	3	2	633		
Sepali maximi longitudo mm <sup>1)</sup> . . . . .	9·5—10	10·1—11	11·1—12	12·1—13	13·1—14	14·1—15	15·1—16	16·1—17	17·1—18	18·1—19	19·1—20	20·1—21	21·1—22	22·1—23	23·1—27·5	9·5—27·5
Speciminum numerus . . . . .	1	3	6	25	37	90	87	<b>98</b>	71	64	34	30	8	4	3	561
Nervi longitudinales basi sepalorum	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1—12					
Sepalorum numerus . . . . .	38	134	328	493	<b>611</b>	296	114	39	8	4	2065					
Calcar max. longitudinis sepali max. % exhibens <sup>1)</sup> . . . . .	75—85	85·1—95	95·1—105	105·1—115	115·1—125	125·1—135	135·1—145	145·1—155	155·1—165	165·1—175	175·1—185	75—185%				
Speciminum numerus . . . . .	7	50	103	<b>116</b>	90	<b>119</b>	42	14	6	13	2	562				

<sup>1)</sup> In utraque inflorescentia solummodo sepalum et calcar longissimum (non semper ex eodem flore) consideratur.

Lp. porządkowa	Nazwa	Liczba									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	...	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	...	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	...	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	...	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	...	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	...	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	...	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	...	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	...	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	...	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

(\*) In questa tabella sono indicati i dati relativi al numero di...

ohne mit anderen Charakteren in Verbindung zu stehen; statistisch untersucht, ergibt es eine ausgesprochen eingipfelige Variationskurve (vgl. »Tab. variab.«). Was die Fruchtknotenbehaarung anbelangt, so kann man auf Grund derselben wohl Formen unterscheiden, jedoch von nur untergeordneter Bedeutung.

Indessen ist *D. elatum* auch in unserer Auffassung eine recht komplexe und variable Art. Vor allem läßt sich in ihrem gesamten Verbreitungsgebiete eine Form mit kahlem und eine mit behaartem Blütenstand unterscheiden. Weiteres Zunehmen der Behaarung führt schon zur Aussonderung von geographisch schärfer umschriebenen Formen (*var. tirolense*, *var. pubicaule*). Während nun in den Sudeten und Karpaten außer den auf die Behaarung sich beziehenden keine weiteren bemerkenswerten Formen auszuscheiden sind, geht die Differenzierung unserer Art im Alpengebiete viel weiter. Es tritt dort nämlich — insbesondere westwärts — eine Tendenz zur Verkürzung des Spornes, im Westen außerdem eine solche zur Verschmälerung der Sepalen, im Osten zum Blauwerden der Petalen zutage. Das alpine *D. elatum* stellt demnach als Ganzes eine Mischpopulation dar: ein Teil der Exemplare läßt sich von den sudetischen und karpatischen kaum unterscheiden, dagegen weichen andere so stark ab, daß sie als besondere Rassen aufzufassen sind. Auch bei statistischer Untersuchung mancher Merkmale weicht das alpine Material von dem extraalpinen deutlich ab, woraus die Zweigipfeligkeit mancher Variationskurve der Gesamtart resultiert (vgl. Fig. 2, Diagr. 2, e).

Mit Rücksicht auf das Vorausgesagte bin ich zur folgenden Einteilung unserer Art gekommen:

### Conspectus subspecierum et varietatum europaearum

#### *D. elati*:

- I. Sepala lateralia exterioribus manifeste latiora, latitudine sua autem ad summum  $2 \times$  longiora. Calcar sepalis pro maxima parte evidenter longius.

#### I. *Ssp. intermedium* (Sol.) Fleisch. et Lind.

a) Petala nigrescentia

1) Inflorescentiae axis aequae ac pedicelli glaberrimi

\* Sepala apice sine ulla agglomeratione pilorum

+ Caulis validus, plerumque 1 m et ultra altus. Folia margine breviter puberula, supra praeter nervos plerumque glabra. Inflorescentia saepius multiflora

1. *typus*

++ Caulis 5—10 dm altus, tenuis, inferne cum petiolis dense et saepius longe pilosus. Folia margine longe et dense ciliata, supra ± pilosa, lobis obtusissimis. Flores pauci

3. var. *gracile* Serg.

\*\* Sepala apice utrinque pilis brevissimis dense agglomeratis

2. var. *bosniacum* m.

2) Inflorescentiae axis cum pedicellis saltem superne hirtulus

\* Caulis — parte suprema et basali exceptis — glaber vel parce pilosulus

+ Carpella et fructus glabri. Folia — saltem media et superiora — in pagina superiore praeter nervos glabra vel parce pilosa

4. var. *alpinum* (W.K.) DC.

++ Carpella et fructus modice hirtuli. Folia in utraque pagina sat dense molliter pilosa

5. var. *tirolense* (Kern.) Pawł.

\*\* Caulis totus sat dense pubescens. Fructus plerumque ± puberuli

6. var. *pubicaule* Borb.

b) Petala superiora ± griseo-flavida, lateralia coerulescentia

\* Inflorescentiae axis et pedicelli pilosi

7. var. *stiriacum* m.

\*\* Inflorescentiae axis cum pedicellis glaberrimus

8. var. *glabridum* m.

II. Sepala lateralia oblonga, latitudine 2—3 × longiora, sepalis exterioribus paulo tantum latiora. Calcar sepala subaequans vel brevius vel paulo longius

## II. *Ssp. helveticum* m.

1) Inflorescentiae axis cum pedicellis glaber

1. *typus*.

2) Inflorescentiae axis et pedicelli saltem superne hirtuli

2. var. *Gaudinii* m.

**I. *Ssp. intermedium*** (Sol.) *Fleisch. et Lind.* sec. Kryłow l. c. p. 1142; *D. intermedium* Sol. ap. Ait.; Jávorka Mag. Fl. (1924) p. 358.

Folia saltem inferiora et media ambitu subrotunda, basi manifeste cordata sinu angusto vel latiore; lobi ± lati, non vel non manifeste divergentes. Sepala exteriora late ovata usque oblonga, (1·5) 1·8 — 2·5 (3·1) × longiora quam lata; lateralia manifeste latiora, suborbicularia usque late oblonga, (1·1) 1·3 — 1·9 (2·3) × longiora quam lata. Nervi longitudinales basi sepalorum numero plerumque 5—8. Calcar plerumque 105—135% longitudinis sepali maximi adaequans, interdum longius vel (praecipue in specim. alpigenis) brevius. Bracteae saepius 0—3, interdum 4 vel 5, raro plures partitae. Speciei forma principalis, totam eius aream occupans.

1. *Typus*. Caulis elatus, saepius ultra 1 m altus, supra basin sat dense patentim vel retrorsum modice longe vel breviter pilosus, caeterum una cum pedicellis glaberrimus. Folia saltem extus plerumque glabra, margine breviter puberula. Petioli inferiores sparse ciliati, superiores glabri. Bracteolae glabrae, raro sparse ciliatae. Sepala tantummodo margine ciliata, in pagina glabra. Petala nigrescentia (rarissime in specim. singulis coerulescentia). Per totam fere speciei aream frequens, in Alpibus tamen rarus.

Foliorum incisura et consistentia sat variables, formae tamen hac ratione distinctae (*γ. orthothomum* Borb. in Mag. Bot. Lap. III. 1904; *var. durescens* Simk. 1907) minoris tantum momenti.

2. *Var. bosniacum* Pawl. *n. var.* Pagina sepalorum in summo apice utrinque pilis brevissimis paulo scabriusculis dense agglomeratis tecta, caeterum glaberrima. Margo sepalorum exteriorum extra apicem nudus, lateralium sparse longiuscule ciliatus. Caet. ut *typus*. — In Bosnia.

Ich beschreibe diese Form auf Grund eines einzigen Exemplares. Die Behaarung der Sepalenspitze ist aber äußerst charakteristisch; sie erinnert an *D. Simonkaianum*, doch sind die Haare bei *bosniacum* etwas länger und schlanker und der Sepalenrand teilweise bewimpert. Sonst ist unsere Form ein typisches *D. elatum*.

3. *Var. gracile* Serg. (1930). Caulis gracilis et sat tenuis, 5—10 dm altus, inferne una cum pedicellis dense et plerumque longe pilosus, superne glaber. Folia pauca remota, etiam in pagina superiorie ± pilosa, in margine densissime longiuscule ciliata lobis dentibusque obtusissimis. Inflorescentia laxa pauciflora. Flores in specim. exam. tantum 5—13, parvi (sepal. longiss. 9—16 mm longum). — In Rossia boreali et in Sibiria.

4. *Var. alpinum* (W. K.) DC. Syst. (1818) p. 35. sec. DC. Prodr. I. (1824) p. 55; Jáv. l. c.; Serg. 1930; Kryłow l. c. (*D. alpinum* W. K. Icon. Pl. rar. 1812 — sec. Zapał. Consp.; Huth l. c. tantum pro p.<sup>1)</sup> aequae ac Graebner l. c.) — Inflorescentiae axis (saepe etiam caulis pars suprema) nec non pedicelli saltem superne pilis lagenariis flavidis obsiti, setulis albidis saepius intermixtis. Caulis basi ut in *typo* pilosus, medio glaber. Folia magis quam in *typo* pilosa, pilis

<sup>1)</sup> *D. alpinum* Huth umfasst — Herbarbelegen zufolge! — sowohl Exemplare, die zu dieser *Var.* gehören, als auch solche von *D. elatum typ.*, von *ssp. helveticum*, ja sogar von *D. dubium*! Seine »Varietäten«: β. *Tatrae* Hth. und δ. *sudeticum* Hth. sind ohne jeden systematischen Wert.

interdum etiam in pagina superiore dispersis. Bracteolae  $\pm$  ciliolatae, raro glabrae. Sepalorum pagina exterior pilis lagenariis, raro etiam rectiusculis obsita. Carpella  $\pm$  glabra. — Una cum typo per totam speciei aream  $\pm$  frequens, exceptis Alpibus, ubi rarissimum (formae ad var. 5. et ad ssp. II transitoriae frequentiores).

Specimina ad var. sequentem transitoria, quae folliculis pilis lagenariis  $\pm$  obsitis gaudent, nomine: b) *for. subtirolense* Pawł. designari possunt. Specimina ista, quae a var. *tirolensi* saepe tantummodo foliis minus regulariter incisis minusque pubescentibus differunt, hinc inde in Alpibus, raro etiam in Carpatis inveniuntur.

5. *Var. tirolense* (Kern.) Pawł. (*D. tirol.* A. Kern. in herbar.; Fritsch Exkursionsfl. et Fl. exs. aust.-hung. Nr 2906; Graebner l. c. p. 687; *D. villosum*  $\epsilon$ . *tirolense* Huth Monogr. p. 412; *D. elatum* ssp. *tirol.* Hegi l. c.). — Pubescentia caulis et sepalorum ut ea var. *alpini*. Folia valde regulariter incisa, lobi lobulique  $\pm$  lati, dense et regulariter sat acute dentati, terminales lateralibus manifeste maiores. Lamina utrinque, praecipue autem in pagina inferiore, sat longe et dense molliter pilosa. Calcar sepala saepius subaequans vel paulo longius vel brevius. Folliculi manifeste, quamquam haud nimis dense lagenario pilosi. — In Alpibus Tiroliae septentr. et Helvetiae.

Steht der vorigen Var. äußerst nahe, zeigt aber anderseits, besonders in der Schweiz, Übergänge zu ssp. *helveticum*.

6. *Var. pubicaule* Borb. in Mag. Bot. Lap. III p. 26 (1904) (= *D. nacladense* Zap. Consp. Fl. Galic. crit. II. p. 202 [1908]). — Caulis totus dense (quamquam media parte saepius paulo minus) pubescens, superne pilis lagenariis, inferne setulis retroflexis vel subarcuatis praevalentibus. Folia saepe etiam in pagina superiori  $\pm$  pilosa. Sepala saepius sat parva (maximum plerumque 13—17 mm longum), in pagina modo var. *alpini* pubescentia. Calcar iis plerumque manifeste longius. Folliculi saepius  $\pm$  lagenario pilosi. Planta 4.5—12 dm (et ultra?) alta. — In Carpatis orientalibus.

Specimina elata, pubescentia minori et folliculis glabris ad var. *alpinum* vergentia, nomine: b) *for. bucovinense* (Zap. pro var. *D. elati*, l. c. p. 199) Pawł. designari possunt.

Das Hauptmerkmal dieser Varietät ist die starke Behaarung des Stengels. Von var. *tirolense*, mit dem sie die behaarten Fruchtknoten gemeinsam hat, unterscheidet sie sich außerdem durch etwas schwächer behaarte Blätter, öfters ein wenig kleinere Blüten,



sowie den gewöhnlich längeren Sporn. Der von Zapalowicz als Unterscheidungsmerkmal angeführten Kleinheit der Früchte ist nicht viel Wert beizulegen, da dieses Merkmal anscheinend im Bereiche der Variabilitätsbreite von *D. elatum* s. l. liegt.

7. *Var. stiriacum* Pawl. *n. var.* (*D. alpinum* Hayek Fl. Steierm. I. p. 431). Petala superiora griseo-flavida, lateralia coerulescentia. Pubescentia ei *var. alpini* similis, sed pilis rectiusculis subarcuatisque maiori numero intermixtis. Exempla typica excellunt praeterea caule humiliore, in inflorescentiam  $\pm$  sensim transeunti, foliis profundius divisis, lobis acutioribus apice aliquanto productis, floribus maioribus (sepalo maximo 17—23 mm attingenti), calcare 85—115% sepali max. aequanti. — Alpes Orientales.

8. *Var. glabridum* Pawl. *n. var.* Inflorescentiae axis aequae ac pedicelli et pagina sepalorum glaberrimi. Caet. ut in *var. stiriaco*, quacum etiam repartitione geogr. congruit.

## II. *Ssp. helveticum* Pawl. *n. ssp.*

Folia ut ea *ssp.*-ei I. Sepala manifeste angusta; exteriora  $\pm$  anguste oblonga, (2·3) 2·5—3·3 (3·8)  $\times$  longiora quam lata; lateralia haud multo latiora (1·9) 2—2·5 (3)  $\times$  longiora quam lata. Nervi longitudinales basi sepalorum (3) 4—7 (8), saepius 5—6. Calcar plerumque 85—115% sepali maximi aequans, saepe  $\pm$  curvatum. Petala nigrescentia. Bracteae saepius 2—5 (interdum 0, 1 vel plus quam 5) partitae. — In Alpibus Helvetiae nec non in Sabaudiae parte vicina.

1. *Typus*. Caulis (infima parte excepta) cum pedicellis glaberrimus. Pubescentia omnino ei *ssp. intermedii typ.* conformis.

2. *Var. Gaudinii* Pawl. *n. var.* (= *D. intermedium* II. *alpestre* Gaud. Fl. helv. III. (1828) p. 459 et 460 probab. tantum ex p.). Inflorescentiae axis cum pedicellis saltem superne hirtulus; bracteolae nec non sepalorum pagina exterior  $\pm$  pilosa. Pubescentia ei *var. alpini* omnino conformis, sed folliculi quoque fere semper modice lagenario-pilosi.

Die richtige systematische Bewertung dieser Unterart bereitete nicht geringe Schwierigkeiten. Einerseits ist sie von *ssp. intermedium* geographisch nicht gut geschieden und wird mit ihm durch eine gleitende Reihe von Übergängen verbunden. Andererseits weichen aber typische *helveticum*-Exemplare sehr erheblich und in recht wichtigen Merkmalen von *intermedium* ab; bei oberflächlicher Beobachtung täuschen sie durch ihre Kelchblattform geradezu *D. dubium*

vor. Nicht weniger beachtenswert erscheint die Lokalisierung der Rasse im äußersten Südwesten des mitteleuropäischen Areals von *D. elatum*. Obige Gründe bewogen mich, die Rasse *helveticum* als besondere Unterart zu bewerten. Diese Auffassung findet eine erhebliche Stütze in einer statistischen Zusammenstellung einiger Merkmale: die Variabilitätsskala von *helveticum* weist nämlich im Vergleich mit derjenigen von *intermedium* eine recht deutliche Verschiebung auf (vgl. die Diagramme 1—4).

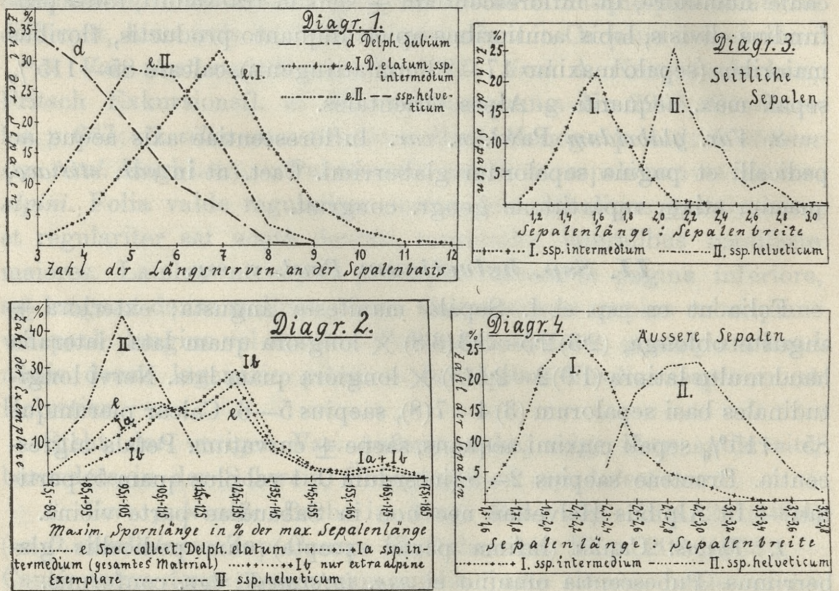


Fig. 2.

Die Zahlen der Exemplare, resp. Sepalen, sind in % der Gesamtzahlen der von einer jeden Art (Unterart) tatsächlich untersuchten Exemplare (Sepalen) angegeben. Letztere betragen: Diagr. 1. — d: 634; e. II.: 1579, e. I.: 351 Sepalen. — Diagr. 2. — e: 562, Ia: 461, Ib: 369, II: 100 Exemplare. — Diagr. 3. — I.: 806, II.: 181 Sepalen. — Diagr. 4. — I.: 843, II.: 194 Sepalen.

Eine weitere Unterart, u. zw. *Ssp. palmatifidum* (DC.) Serg. (Blätter gestutzt bis seicht herzförmig, Hauptabschnitte 3—5, schmaler, stark divergierend) wird von Krylow (l. c. p. 1143) aus Sibirien angegeben.

**Area geogr. *D. elati*:** a) In reg. montana superiore nec non subalpina (= reg. mughi) montium Europae mediae: Alpes septentr. et centr. a Sabaudia sept.- or. ad Stiriam, probab. a 800 ad 2100 m; Sudeti ( $\pm$  1000—1300 m); Carpati ( $\pm$  700 vel 800—1700 m);

Bosnia (uno loco). — b) Europa orientalis, a Polonia orient. (distr. Brody<sup>1)</sup> et Święciany<sup>2)</sup>, Lettonia et Estonia per partem magis septentrionalem Rossiae europaeae, septentr. versus usque ad litora Maris Glacialis; limes meridionalis ob confusionem cum *D. cuneato* et *D. rossico* incerta, probabile autem videtur *D. elatum* in Rossia australi omnino non crescere<sup>3)</sup>; Sibiria, orientem versus ultra fl. Lena. — c) Montes Asiae mediae et Sibiriae australis, a Turkestanica usque ad Mongoliam sept. et reg. Transbaikalensem.

### I. *Sp. intermedium*<sup>3)</sup>:

**Alpes. Helvetia, Vaud:** sine loc. (Daenen Cs — *I. vers.* 4.); Alpes vaudoises (Fauconnet Cs — ± 1.); Alpes de Bex (Butini Bs — 1.); Solalex 1600 m (Masson Dg, *vers.* II. 2.); ibid., au bord du Sentier du Mernet (Moreillon Cs — ± 5.); Lavaraz sur Bex (Bs — ± 5.; Bernet Bs — 4. b.); Chenevard Cs — ± 5.; Thomas Bs — ± 1.); vallis »Nant« supra Bex, l. d. »Trou à l'ours« 1600 m (Wilczek Lg — 4. b et *vers.* II. 2.); bei Morcles (Wolf ETH — ± 5.); vallon des Martinets 1600 m (Masson Fi — ± 5.); Jaman (Alioth Cs — ± 1.; Cavin Cs — ± 4. b.); Daval ETH — ± 1.); Dent de Jaman (Daval Fi — 4. ?); Alpes de Chaussy d'Ormont (Mermod Rb — 1. + 4. b.); Alpes aux Ormonts (Reynier Cs — ± 1. + 4. b.). — **Fribourg:** Varvalannaz 16—1700 m (Jacquet Cl, Cs, Lw, UW — ± 1.). — **Valais:** lieux ombragés du Valais (Fauconnet Cs — ± 4.); ? Val. du coté de Genève (Mtp. — 1. *vers.* 4.). — **Bern:** Hinterbergsee, Faulhornkette 1700 m (Bernouilli ETH — ± 1.); b. Meiringen im Hasli (Vogel ETH — 4. b.). — **Unterswalden:** unt. d. Surennenalp 1600 m (Schulthess ETH — ± 1. + 4. b.); Goldboden b. Engelberg (Alioth Cs — ± 1.); Obwalden: Fruck hint. Tannenalp a. d. Synserflick 1800 m (Scherer ETH — ± 5.). — **Glarus:** Klausen, Übergang v. Linthtal n. Altdorf a. d. Glarner Seite (Schulthess ETH — 4. b.); Helialp b. Pantenbruck 1100 m (Schröter ETH — 4. b.); Klöntal, a. d. Glärnischseite d. Sees, 830 m (Jenny-Suter BP — ± 1.). — **St. Gallen:** Weisstannental, Gupfelbachtal, hint. d. Stierenlager 1430 m (Rikli ETH — ± 5.). — **Tessin:** »ex alp. Aquilejensibus« (Hal. f. Cs — ± 5.). — [Vorarlberg: ober. Samma-u. ob. Gamperdonatal — sec. D. T. et Sarnt. II, 238 et Murr (1923) pag. 113 — specim. non vidi]. — **Tirolia septentr.:** —

<sup>1)</sup> Haec statio, si non erroneo indicata, etiam ad *D. cuneatum* pertinere potest.

<sup>2)</sup> E Rossia austr. aequae ac e parte australiore Rossiae mediae nullum specimen certum *D. elati* obvium mihi fuit: nihilominus non est excludendum, stationes singulas raras huius speciei in regione dicta uti relictas e periodo glaciali inveniendas esse.

<sup>3)</sup> Varietates et formae in stationum enumeratione iisdem numeris ac in formarum conspectu (pag. 97—99) designantur.

solum 5. — Voldertal pr. Hall 16—1800 m (Gremblich, part. in Fl. exs. aust.-hung. 2906 — herbar. plur.; Hellweger Cs, Gr, Lw, Rb); *ibid.* 1400 m (Murr Dg); *ibid.*, »am Fuss der Bokkarinne« (Evers Gr); *ibid.*, Potticher Rinne ob. d. Stiftsalpe 1660 m (Kerner Dg); *ibid.*, vers. m. Glungezer 1900 m (Hellweger Cs, Gr); in alpe Stallsins pr. Hall (Gremblich Kew). — **Salisburgia:** pr. pag. T w e n g 14—1500 m (Heimerl in Fl. exs. aust.-hung. 2905 sub *D. alpino*, herbar. plur. — 4. vers. 7.); Lungau: Murau, »Potgüldental«(?) 1400 m (Sabransky W — 4. vers. 7.). — **Carinthia:** Stangalpen, zw. Greperlnoek u. Rinsennock (Sennholz W — 7.\*); Reichenauer Garten (Pacher Gr — 1., W — 8.\*). — **Stiria:** Stangalpen, Minniggraben pr. Turrach (Gáyer Gr — 7., Lg — 8.); Greperlnoek pr. Turrach 1800 m (Fest W — 7.); *ibid.*, »Sattel oberh. d. Winkelalpe« (Arbesser Gr — 7.); Alpes Judenbergenses (Jacq. f. W — 7.; Haenke W — 8.); *ibid.*, »am Scharfen Eck« (Fenzl W — 8.); Rotkogel (Sauter Gr — 1. vers. 4.); Korralpe, »Karfluren i. Seekar 1900 m« (Widder Gr — ± 1.); Lantsch-Alpe, S-Abh. 1600 m (W — 8.); Hochlantsch (Präsens Gr — 8.).

**Sudeti, Montes Gigantei** (= Krkonoše, Riesengebirge): sine loc. (Hoppe Gr — 1.; Kablik Bd, ETH, W — 1. + 4.; Lorinser W — 1.; Sieber Dg — 4.); Rehhorn pr. Schatzlar ca. 1000 m (Heger ETH — 4.; Pax Cs, ETH — 1. + 4.); *ibid.* (Domin Lg — 1.); *ibid.*, vers. pag. Dörregrund 1000 m (Pax Cs, ETH, W — 4.); Elbgrund — 1. + 4. (Jonsch Fi; Missbach Bd, Bor, Cl, Dg, Lg, W; Pfläumer Gr); Kessel (= Kotel) — 1. + 4. (Kabát Cl; Kablik Bd, Cl, Cs, W; Lorinser W); Kesselgrund (Cs — 4.); Kesselgrube — 1. + 4. (Hirte UW; 1040 m: Hoeger Fi; Kraus Cl); Kesselkoppe (Callier UW — 1.; Missbach Ak, Cl, Gr, Lg, Lw, Rb — 1. + 4.); »Koppe in Sudetis« (Lorinser Gr — 4.); »Riesengrund d. Riesengeb.« (Felsmann Dg — 1.). — **Montes:** »Kladský Snežnik« (»Glatzer Schneeberg«) et »Jesenik« (**Altvatergebirge**): Comit. Glatzensis (Grabowsky W — 1.); Glatzer Geb. (W — 1.); Glatzer Schneeberg — 1. + 4. (Oenicke ETH; Poscharsky et Seidel Cl; Rehb. f. W); *ibid.*, »a. d. alten Schleuse« (W — 4.); »unt. d. Schweizerei 1218 m« (Baenitz Lw, Rb, UW, W — 1. et vers. 4.); Kl. Schneeberg b. Goldenstein (herb. Haynald Bd — 1.); mons nixosus (= Schneeberg) ad Grulich. ripa riv. Wölfelsbach (Bd — vers. 4.); Altvater-Geb. = Praděd (Schweinfurth ETH — 1.); Kl. Altvater (W — 1.); Hohenfall a. Altvater (Rohrer W — 1. + 4.); Altvater, hint. d. Schweizerei (Poscharsky et Seidel Cl — 4.); m. Hochschar pr. Gräfenburg (Bd — 4.); sub m. Hochschar (Rubela W — 4.); Leiterberg 1300 m (Niessl Bd, ETH, Fi — 4.); oberh. d. Leiterb. (Hieronymus UJ — 4.); Wiesenberger Geb. (W — 1. + 4.); Ozza b. Karlsbrunn (Spatzier Bd, W — 1., 4.); Gesenke b. Carlsbrunn a. Wege n. d. Altvater (Tscholk Cl — 1.); Gesenke, Silesia (Grabowsky W — 1.); Gesenke Mährens (Rehb. f. W — 1., 4.); Gr. Kessel (Rieger W — 1.; Wetschky Fi — 4.); Kessel i. Gesenke (W — 1.); Merta i. Gesenke (Wol. 1) W — 1.);

**Carpati Occidentales. Tatri:** Červenec — Sokol 1150—1200 m (Halj. 1) Dg — 4.); Osobita 15—1600 m (Jáv. Bd — 1.); Mnichy Chochołowskie ca. 1300 m (!BP — 1.); Hruby Regiel (!BP — 4. b.); Świstówka (= Kotl.

<sup>1)</sup> Quoad nomina collectorum abbreviata cfr. part. II. pag. 76.

pod Czerw. Wierch. n. dol. Miętusią UJ — 1.); Łysanki nad Strażyskami (Stecki Cl, UJ — 1., 4.); Zakopane (Rehm. Ak — 4.); ad riv. e valle »Białe« (Bieniasz Ak, UJ — 1.); »dol. u Białego« (Łapczyński UW — 1.); Krokiew (UW — 1. + 4.); vallis Jaworowa (Leng. Dg., Lg — 1.); Koperszady Zadnie ca. 1220 m (!BP — 1., 4.); Nowy, in reg. silv. super. (Rogalski Ak — 1.); ibid., lat. sept. ca. 1700 m (Nyá Ny — 1.); vallis int. m. Nowy et Hawrań 1400 m (Nyá. Ny — 1.); Placziwa Skala — Kopa nad Jaworzynką (= »Greiner-Gaffelsturm«) (Nyá. Ny — 1.); Bujaczy ca. 1600 m (Nyá. Ny — 1.); ibid. (Hulj. Bd — 4.); Czerwona Glinka (= Roter Lehm) ca. 1500 m (Nyá. Ny — 1.); Zimne Źródła (= Drechslerhäuschen) 1., 4. (Cl; Fil. Bd; Kolbenhayer Ak; Scherfel W; Ullep. Gr, UW); ibid., 1500 m (Pax UW — 1.); Faiksova ca. 1200 m (Nyá. Ny — 1.); Tatranská Kotlina (= Jaskinie Bielskie, Barlangliget — Jáv. Bd — 1.); ibid., »Villa Lersch, Langer Sumpf« (Gyö. Cl — 1.); ad riv. »Źarski potok« inter Tatros et mont. »Spiska Magura« (Woł. W); Matlary 1. (Ullep. W; Woł. W); ad riv. »Biała Woda« int. Matlary et Kieżmarski Koszar (Kesmarker Tränke — Woł. W — 4.); ibid., 918 m (Küm. Bd — 1.); Tscheckengrund (Gyö. Dg — 4.); ad lac. »Zielony Staw« (= Grün. See — Lang W — 1.; Lányi Lg — 1., 4. b.); ad viam vers. »Ziel. Staw« (Hulj. Dg — 4.); vallis Kieżmarska (= »dol. Zielonej Wody«) infra lac. Ziel. Staw (Woł. W — ± 4., specim. aberr.); Trzy Studnie (Drei Brunnen — Hazsl. Bd — 4.); »Tatry« (Wrześniewski UW — 4.); — **Fatra Minor:** Rozsutec (Jáv. Bd — 1.); ibid., ca. 1500 m (Nyá. Ny — 1.); Biela Skala (Hulj. Bd — 1.); Terchová (= »Thyerhova«) juxta Žilina (»Zsolna«) (Hulj. Bd — 1.); — **Fatra Maior:** Blatnica, Krahulče (Textoris UW — 1.); Černi Kamen supra Revuča, 11—1300 m — 1. et 4. (Borb. Cl; Hazsl. Bd; Leng. Lg; Marg. Bd, Cl, Ny; Nyá. Ny). — »Neusohl« (= Banská Bystrica — Schur W — 1.). — **Tatri Minores:** vallis »Demanovská dol.« (Leng. Lg — 1.); sub radice m-tis Ďumbier (Szabó Lg — 4. b.); ad marg. silv. m-tis Kráľova hola supra Tepličkam (Leng. Lg — 1., 4.); — Pukanec, Brezno-Zadný Uplaz (Kupčok Gr — 1., 4.); Brezno, Djelik (id., Gr — 4.); Brezno, Bystra (id., Dg — 4.). — Vall. fl. Hron (= Garam) — Červená Skala (= Vereskő — Richter Cl — 1.). — **Mont. Murán** (= Murányi): Klak, Dudlavka<sup>1)</sup> (Fabry Cl — 1., 4.). — **M-tes »Vernársko-Hnilecké hory«:** ad cavern. glac. ad Dobšiná (= Dobschau) — 850 m, 1. et vers. 4. (Bd; Müllner W); in m-te »Spitzenstein« ad Dobšiná (Leng. Cl, Lg — 1., 4.); ibid., in m-te »Hanneshöhe« (Leng. Lg — 1., 4.); ad silv. marg. vallis Stracena (Czakó Dg — 1.).

**Carpati Orientales**<sup>2)</sup>. **Mont. Czywczynenses:** Budyjowska Wielka (Zap. Ak — 6.); Lozdun ca. 1550 m (!BP — 6.). — **Mont. Ciarcanenses:** Ciarcanu (Zap. Ak — 6.); Podu Ciarcanu (Jáv. Bd — 6.). — **Alpes Rodnaenses:** in mont. pr. Borsa (Vagner Bd — 1., 6.); Pietrosu (Zap. Ak — 6.); »zu Borsa a. d. Alpe Petrosa« (Vagner Bd — 1.); Korongyis 6. (Czetz Cl; Deg. Dg; Wolff Bd); Craciunel pr. Ineu (Merutin Cl — 6. + 4. vers. 6.); »Tibau-Tali d. Năhed. Pareu-Roșii« (Woł. W — 4. vers. 6.). — **Bucovina:** sine

1) An = Dudlava in Tatri Minor.?

2) Die rumänische Schreibart vieler Namen konnte leider aus technischen Gründen nicht richtig wiedergegeben werden.

loc. (Rehm. Ak 4. vers. 6.); »pr. Tschokaneschtje in valle Bodosch in Vallestina pr. Kirlibaba« (Herb. Ak. 6. b.); »Bistritza-Tal gegen Kirlibaba (dto — 6. b.). — **Mont. Giurgen:** sub saxis m. »Nagy Hagymás« supra pag. Balan 15—1600 m 1. et 4. (Deg. Dg, Lg; Küm. et Jáv. Bd; »Őcsém« supra Balan 1. et vers 4. (Barth Bd; Csató Bd); ibid., »Ecsém Teteje« ca. 1700 m (Schur Lw — 1.). — **Montes Bucegi** (= Bucsecs): sine ind. loci (Grecescu Bd — 1.; Schur Lw — 1.; Simk. Bd — 4., 4. vers. 6. et 6.); mont. pr. Braşov (= Kronstadt) 1. (Heuff. Bd, Schur Lw); Piatra Craiului (Königstein, Kiralykö) — 1., 4. et 4. vers. 6. (Bmg? W; Barth Bd; Moesz Bd; Richter Rb; Szandovics Bor.; Simk. Bd; Wolff Fi); Piat. Crai. mica (= Kl. Königst. — Szandovics Bor — 1.); ibid., ad fissuram »Propasta« — 1., 4., 6. et 4. vers. 6. (Jáv. Bd; Kocsis Dg; Wol W); ibid.; in fiss. »Vladusca« (Kocsis Dg — 6. et vers. 6.; Wol. W — 6.); Piat. Crai. mare (= Gr. Königst. Simk. Bd 4. vers. 6.); ibid., »Martoi Stina« (Zsák Cl — 4.); Piat. Crai., »Crepatura«, 9—1500 m — 1. (Barth Bd, Bor; Csató Bd; Deg. Dg; Futó Bd, Cl; Gugler Cl; Moesz Bd; Nyá. Ny; Simk. Bd; Zsák Ak, Bd, Cl, Lw, UW); Valea Ialomitei ad monast. »Schitul Pesterei Ialom.« 15—1550 m 1. et 4. (Janka Cl; !!BP; Szombathy Bd, Dg; Schur Lw, W); Valea Iepi supra Buşteni (Deg. Dg — 1.). — **Alpes Fogarasenses** (M. Fagaras): vallis fl. Sirna (Schur Lw — 2. vers. 4.); Colţul Breazii pr. Fagaras (Schur Lw — 4.); in alp. Arpas mare (= Mtii Arpasului — Barth Bd — 1.). — Pr. Hermannstadt (Barth — Zabł. — 1., 4.). — **Mont. Retezatu** (= Retyezát: Kotschy Bd — 6.); in valle Lapusnicul mare sub. m. Vrf. Stanuletii (= »Sztenuletye« — Jáv. Bd — 6.). — **Banatus:** in rup. umbr. alp. Tarcul (= »Szarkó« — Borb. Fi — vers. 6.); ibid., secus vallem »Gropa Bistri« (Simk. Bd — vers. 6.); »in alp. Hunyadensibus« (Bmg. Bd — 1.); ex Banatu (Rochel W). — **Mont. Bihorului:** in valle Oraincusensi pr. pag. Vidra de sus ca. 800 m (Nyá. Ny — 4.); Piatra Alba ad pag. Vidra de sus (Finaly Cl — specim. incompl., an 6.?) in valle »Ordenkusa« ad pag. Scarisoara (= »Skerisora« — Deg. Dg — vers. 4.).

**Bosnia:** Veliki Žep, distr. Vlasenica 1530 m (Reiser Dg — var. 2.\*).

**Rossia europ:** ?? »Ukraina« (Fischer W — 1.; indicatio verosim. falsa). Białorus, distr., Orsza: Zaczerno (Sznabl UW — 1.); prov. Wladimir: s. Nazaryewo (Dumanskij Pu — 3.); Moskwa, distr. Moszajsk: Nowoje (Kulkow Pu — 3.); Jarosław (Petrowsky Ly — 1.); Wologda (Iwanitzky Bd — 1.); Priluk (prov. Archangelsk — Cajander et Lindroth W — 3.). — Stationes permultae ab auct. rossicis indicatae ob confusionem possibilem cum *D. cuneato* et *D. rossico* accurate examinandae. — **Montes Ural**, prov. Perm: Iljinsk, distr. Perm (Teplouchow Dg — 4.); Werchoturje (Arefjew UW — 1.); Bilimbai, distr. Ekaterinburg (Teplouchow Dg — 3.).

**Sibiria:** in mont. et subalp. Alatau ad fl. Baskan (Karenin et Kiriloff Bs, W — 4.); prov. Tomsk, distr. Zmeinogorsk (Iljin Dg — ± 4.); »Altaï, steppe, bords de l'Abakan« (Bs — 4.); Krasnojarsk (Turczaninow Bs — 4.); prov. et distr. Jenisejsk: in planitie ad rip. sinis. fl. Boërskaja (Blagowieszczenskij UW — 4.); prov. Irkuck, distr. Bałagansk: pr. Burchaskoje in valle fl. Obusa (Malcew UJ — 4.); id. distr., pr.

Szczerbakowo (Malcew Pu — 1. et vers. 3.); lit. part. bor. lac. Baical (Radde W — 4.); »Baikal, Halbinsel Swatoj Nos» (Schillinger W — 4.); ad fl. Angaram super. (Turcz. Bs — 4.). — »Davuria« (W — ± 1., for. aberans). — Stationes permultae ap. Kryłow l. c.

## II. Ssp. *helveticum*:

[1.] et [2.] = specimina inter ssp. I. et II. intermedia, ad unam duarum varietatum ssp.-ei II. vergentia.

**Sabaudia or-sept.**: Chablais, env. de Châtel, bord du ruiss. du Blattin (Mercier, com. J. Briquet Cs — 2.\*). — Probabile videtur etiam stationes a Perrier de la Bathie (Catal. Pl. vasc. Sav. p. 25) indicatas, i. e.: »Col de Golèse« et »en descendant du Col de Coux« ad hanc subsp. pertinere.

**Helvetia. Valais**(?): »... sur Collonge« (Pannatier Cs — 1.). — **Vaud**: au-dessus de Vevey (Rion Cs — 1.); Jaman (com. Caruel Fi — 2.); ibid., [2.] (Muret et al. Bs, W); Col de Jaman (Mayor Cs — 2.); Alpes de Bex — (Favrat Cl — 2.); Rel. Schleicher. UJ — 1.); ibid. [1.] (Charpentier W); Solalex sur Bex — 1. + [1.] (Thomas Bs, ETH); ibid., 1600 m (Masson Ly, W — 1., Dg — [2.]); ibid., 1460 m — [2.] (Chenevard ETH; Rey ETH); ibid., au pied du Mernet (Chenevard Cs — 2.?) ; La Vare (Favrat ETH — 1., 2.); ibid. 1760 m (Masson Bd, ETH, Fi — 1., 2.); La Varraz (Favrat ETH — 2.?) ; ibid. 1800 m (Jaccard Rb — 2.; Thomas Cs — 1.; id. W — [1.]; Rel. Schleich. Bs [1.]); Supra Lavarraz — 1. (Chenevard Cs\*; Mercier Cs); Boulaire (Alpes de Bex) 1800 m — 1., 2. (hb. Barmann Cs; Muret ETH, W; Schleicher Cs); ibid., [1.] (Bs); Val de Nants. Bex (hb. Favrat ETH — 1., 2.); ibid., 1400 m (hb. Coaz ETH — 2.); Les Martinets (Masson ETH — 2.); »Drausina« s. vic. Les Plans 1660 m — 1. et [1.] (Wilczek Dg, Lg); pied du Gd. Muveran 1550 m (Masson Bd, Fi — 1., 2.); ibid., les Ontans (Favrat Fi — 1.); Montagnettaz, Alpes de Chateau d'Oex (Leresche Bd, Fi — [2.]); Chaîne de l'Arpille sur l'Etivaz vers. 1700 m (Beauverd Bs — 1.); Savoleyres, vallée de l'Hongrin (Favrat ETH — 2. et [1.]); Grandvill(ard?) (Bs — [2.]); Lioson (Leresche Bd — 1.); Pierreuse (Jac. Rb — 2.). — **Fribourg**: Alpes de Borrondon, Jaman (Collet Fi — 1.); Chenu (Gruyère) 1800 m (Castella Fi — 1.); Varvalannaz 1700 m (Jacquet Rb — 2.). — **Bern**: in alp. bernensibus (Vulpin Fi — 2.); Alpiglenalp, Simmental (Christen. ETH — 1. + [1.]); Breitenbodenalp (Ott. W — 1.; Vogel ETH — 2.); b. Grindelwald a. Fuss des Wetterhorns (Christener Bd, W — 1., 2., [1.]); ibid., Eisboden (id. Fi — 1., [1.]); Faulhorn (hb. Bernouilli ETH — 1. vers. 2.); »de Kandersteg à la Gemmi« (Cs — 1.). — »Nordalpen, Zentralschweiz: Frutt, Twärrisfluh, 2—2100 m« (Manhart ETH — 1., ssp.-ei forma extrema!); ibid., Stalden 1750 m (id. — [1.]). — **Obwalden**: Melchtal a. Wegen d. Waldgrenze ca. 1770 m (Brügger ETH — [1.]). — **Uri**: hinteres Isental, Aufstieg z. Hangbaumalp, ca. 1350—1500 m (Rikli ETH — [1.]). — **Glarus**: unt. d. vorder. Sandalp (W-Hang des Tödi), ca. 1100 m (Rikli ETH — 1.); Sandalp (Schröter ETH — 1.?) ; Rauti-Alp b. Näfel (Schalch ETH — 1., [1.]). — **St. Gallen**: Weisstannental, zw. Alp Unter Wallen-

bütz u. d. unter. Fooalp, ca. 1700 m (Rikli ETH — [2.]); *ibid.*, Aufstieg z. Alpe Foo, ca. 1800 m (Wilczek ETH — [1.]). — **Graubünden:** Plessurgebiet, Val Urden, Capetschifelsen 1870 m (Beger Rb — 1.); *ibid.*, hinter Tschierischen 1800 m (Braun Cs — 1.); Urden-Alp (ETH — 1.?). — **Tessin:** Piz Fongio, au-dessus d'Eriels 1600 m (Hürlimann Cs — [1.]; — (?)) Ex alp. Aquilejensibus (hb. Rouy Cs — 1.).

Die Angaben von »*D. elatum*« und »*D. alpinum*« aus den italienischen und französischen Alpen (mit Ausnahme der oben angeführten Fundorte in Savoyen) beziehen sich sämtlich auf *D. dubium*. — Ebenso unrichtig wird »*D. alpinum*« von Huth aus den Pyrenäen angegeben, welche Angabe in mehrere Florenwerke übernommen wurde. Ich habe zwar ein Exemplar gesehen, welches Huet du Pavillon im »Vallée d'Eyne« gesammelt haben wollte (ETH — I. 4.), ich zweifle aber nicht im geringsten, daß hier eine Verwechslung vorliegt (vgl. eine analoge Bemerkung bei *D. dubium*). Das gleiche gilt von einem Exemplar (lg. Portenschlag W), das vom Kaukasus herkommen soll, wo aber, zuversichtlichen russischen Quellen zufolge (Busch 1902, S. 39 u. 72) *D. elatum* gar nicht vorkommt. Herbarbelegen darf man eben nicht immer kritiklos gegenüberstehen.



*O rozpuszczalności związków fosforowych, zawartych w ziarnie pszenicy i o wiązaniu fityny przez białka w niem zawarte. — La solubilité des composés phosphorés de la farine de froment et la faculté de la phytine de se combiner avec les substances protéiques qu'elle contient<sup>1)</sup>.*

Mémoire

de M<sup>lle</sup> **H. WIĄZOWNICKA**,

présenté, dans la séance du 3 juillet 1933, par M. F. Rogoziński m. t.

Dans un mémoire sur la solubilité des composés phosphorés que contiennent les graines de maïs dent de cheval, Koehler<sup>2)</sup> a reproduit la courbe caractéristique correspondant à la solubilité du  $P_2O_5$ . Elle était en fonction de la concentration de l'acide employé au lessivage. M<sup>lles</sup> Lindenbaum<sup>3)</sup> et Minkowska<sup>4)</sup> ont ensuite obtenu des courbes semblables pour l'avoine, respectivement pour l'orge.

Contrairement à ce qu'on aurait pu s'attendre, l'examen de ces courbes permettait de conclure que la solubilité du  $P_2O_5$  phytique n'est pas toujours parallèle à la concentration de l'acide servant au lessivage. En effet, en employant des acides fortement étendus d'eau, on pouvait observer une diminution caractéristique de la solubilité, dès qu'on appliquait des solutions d'acides d'une concentration croissante.

<sup>1)</sup> VIII-e partie de communications intitulées: »Sur les composés phosphorés des plantes« publiées dans ce Bulletin.

<sup>2)</sup> S. Koehler. Bulletin Intern. de l'Acad. Pol. des Sciences et des Lettres. Cl. des sc. math. et nat. Série B, 1926.

<sup>3)</sup> S. Lindenbaum. Ibid. 1926.

<sup>4)</sup> S. Minkowska. Ibid. 1926.

Koehler avait supposé que la solubilité diminuée du  $P_2O_5$  dans des acides fortement dilués, s'expliquait par la formation de composés insolubles de protéines avec l'acide phytique, supposition que les recherches de M<sup>lle</sup> Lindenbaum ne pouvaient que confirmer d'ailleurs.

Mnich<sup>1)</sup> a fourni la preuve dans son étude sur la farine de féverole, que les substances protéiques isolées des graines de cette plante, à savoir la légumine et la viciline, réduisent la solubilité du  $P_2O_5$  phytique, avec lequel elles se combinent pour donner naissance à des composés insolubles dans le milieu donné. Pischinger<sup>2)</sup> a d'ailleurs abouti au même résultat en ce qui concerne l'édestine, isolée du chènevis.

Nous nous sommes proposés de montrer dans le présent travail que les substances protéiques du froment, soit des graines qui contiennent des réserves d'amidon, peuvent également se combiner avec la phytine et produire ainsi des changements caractéristiques intéressant la quantité de phytine qui passe dans la solution sous l'action de différents dissolvants.

Nous nous sommes servis de farine de grains entiers de froment pour obtenir des préparations de phytine et de gliadine. La farine contenait 0.786 % de  $P_2O_5$  global et 1.86 % de N global.

I. Nous avons commencé par préparer une série d'extraits de farine en nous servant à cet effet de solutions de HCl et de NaOH de différentes concentrations, puis nous y avons procédé au dosage du  $P_2O_5$  soluble total, du  $P_2O_5$  minéral et du N soluble total.

Les méthodes appliquées ne s'écartaient pas de celles qu'avaient employées nos devanciers au cours de leurs recherches.

Nous avons réuni dans le tableau I les résultats de nos analyses et c'est d'après ceux-ci que nous avons tracé le diagramme I.

Les quantités de  $P_2O_5$  minéral qui passent dans la solution lorsqu'on se sert d'extraits préparés à l'aide de HCl à 0.05 % et d'acide chlorhydrique plus concentré, sont à peu près égales, et la partie de la courbe qui leur correspond dans le diagramme I, suit une direction presque parallèle à l'axe des abscisses. La valeur moyenne de 5.4 % de  $P_2O_5$  minéral qu'on obtient en pro-

<sup>1)</sup> E. Mnich. Ibid. 1931.

<sup>2)</sup> E. Pischinger. Ibid. 1932.

TABLEAU I.

N° de l'extrait	Dissolvant		pH de l'extrait	pH du dissolvant	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> soluble total % par rapport au P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> global	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> minéral % par rapport au P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> global	N soluble total % par rapport au N global	Proportion de N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dans le résidu
1	0.11	% NaOH <sup>1)</sup>	—	—	33.7	4.3	98.6	0.04
2	0.055	"	—	—	26.9	4.2	93.7	0.27
3	0.033	"	—	—	25.9	4.5	90.0	0.32
4	0.022	"	—	—	24.2	4.3	86.7	0.41
5	0.017	"	9.8	8.4	25.6	4.3	74.2	1.21
6	0.011	"	9.2	7.8	20.8	8.7	69.1	1.09
7	0.0055	"	8.8	7.6	24.6	12.9	40.1	1.9
8		eau	5.4	6.6	64.5	21.8	21.9	5.3
9	0.001	% HCl	3.6	6.3	69.9	26.7	21.3	6.2
10	0.0015	"	3.4	6.2	74.8	43.2	26.8	6.8
11	0.002	"	3.3	6.2	76.0	55.1	28.9	6.9
12	0.00225	"	—	6.1	77.0	55.9	29.5	7.3
13	0.0025	"	3.2	6.0	75.0	—	34.5	5.7
14	0.003	"	3.1	5.8	72.5	47.6	24.4	6.5
15	0.005	"	2.8	5.0	63.3	43.1	22.1	5.0
16	0.01	"	2.5	3.8	43.5	20.2	18.1	3.4
17	0.02	"	2.3	2.7	27.1	7.5	20.4	2.6
18	0.0215	"	2.2	2.7	24.6	6.7	21.6	2.4
19	0.0230	"	—	2.3	23.9	6.5	21.8	2.4
20	0.0275	"	1.9	2.2	25.1	6.5	23.9	2.4
21	0.05	"	1.8	2.0	30.2	5.6	41.7	2.0
22	0.1	"	1.6	1.7	38.9	5.6	45.6	2.1
23	0.2	"	1.3	1.4	53.8	5.2	48.7	2.7
24	0.5	"	—	—	73.8	5.2	35.7	5.8
25	1	"	—	—	74.6	5.3	25.9	6.9
26	2	"	—	—	80.8	5.0	22.8	10.8
27	3	"	—	—	83.2	—	21.2	11.1
28	5	"	—	—	82.2	—	26.5	9.8

<sup>1)</sup> Les solutions de NaOH qui furent employées, étaient équivalentes à des solutions de HCl dont les concentrations étaient les suivantes: 0.5, 0.05, 0.03, 0.02, 0.015, 0.01, 0.005 %.

cédant aux dosages du  $P_2O_5$  minéral dans ces extraits, équivaut à la quantité de celui-ci que contient réellement la farine. Ces solutions sont suffisamment concentrées pour pouvoir lessiver tout le contenu de  $P_2O_5$  minéral; d'autre part l'action des enzymes ne se manifeste pas, lorsque la réaction correspond à celle des extraits.

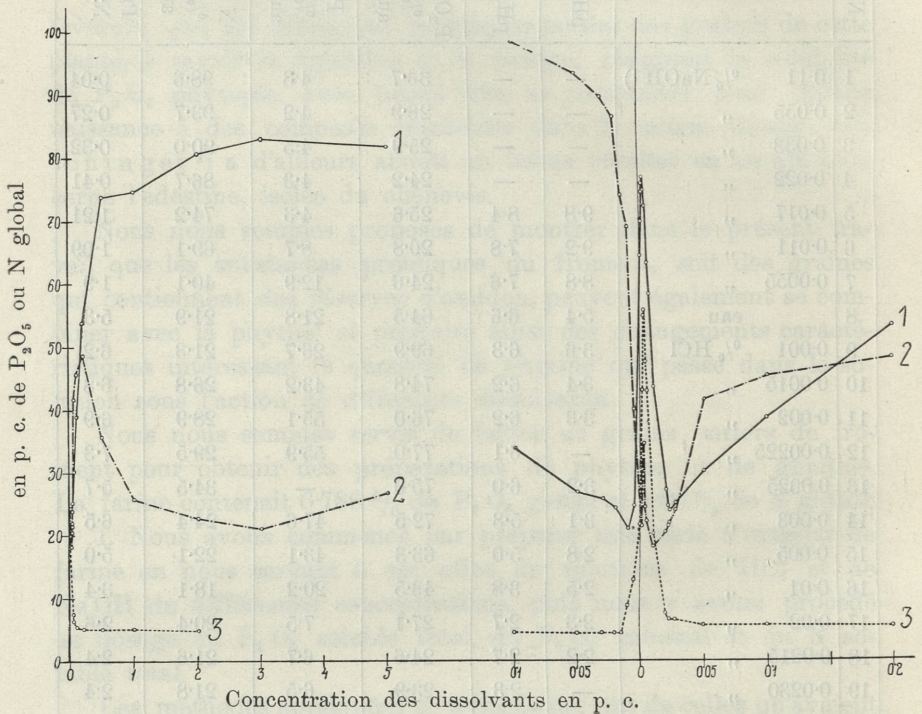


Diagramme I.

- 1)  $P_2O_5$  soluble totale de la farine
- 2) N » » » » »
- 3)  $P_2O_5$  minéral » » » » »

Dans les extraits obtenus à l'aide d'acides d'une faible concentration, la quantité de  $P_2O_5$  minéral augmente dans de très fortes proportions, par suite de l'action des enzymes qui entraîne la désagrégation des composés phytiques et détache le  $P_2O_5$  minéral.

L'action des phosphatases atteint le maximum lorsque le pH de l'extrait préparé avec du HCl à 0,00225%, équivaut à 6,1. La quantité de  $P_2O_5$  minéral correspondait alors à 55,9% par rapport au  $P_2O_5$  global.

Si nous comparons l'action qu'exercent les phosphatases sur plusieurs autres matières, nous nous apercevons qu'elle est très forte dans un extrait de farine de froment.

Auteur	Matière	Limites du pH tolérant l'action des enzymes	Maximum de la quantité de $P_2O_5$ minéral en % de $P_2O_5$ global	Contenu réel de $P_2O_5$ minéral en % de $P_2O_5$ global	Accroissement de la quantité de $P_2O_5$ minéral en % de $P_2O_5$ global
M <sup>lle</sup> Lindenbaum	avoine	4.9—5.8	13.5	10.7	2.8
M <sup>lle</sup> Minkowska	orge	4.7—5.4	33.0	8.8	24.2
Koehler <sup>1)</sup>	embryons de seigle	—	40.0	11.0	29.0
Mnich	féveroles	3.5—6.4	11.3	7.3	4.0
Pischinger	chènevis	3.2—6.2	20.9	2.8	18.1
M <sup>lle</sup> Wiązownicka	froment	3.8—7.6	55.9	5.4	50.5

En examinant la courbe de la solubilité du  $P_2O_5$ , nous observons que son tracé ne diffère pas essentiellement de celui des courbes analogues, obtenues par les auteurs cités précédemment. Le maximum de la solubilité du  $P_2O_5$  qui atteint 77.0%, correspond à un extrait préparé avec du HCl à 0.00225%. Si à partir de ce maximum nous examinons des extraits obtenus à l'aide d'alcalis, nous voyons que le tracé de la courbe indiquant la solubilité commence à descendre par suite de la solubilité réduite des composés phytiques; par contre, à mesure que les alcalis servant au lessivage deviennent plus concentrés, la courbe monte quelque peu, vu que des quantités croissantes de composés nucléiques sont dissoutes dans ces conditions. Dans les extraits préparés avec des acides, la solubilité du  $P_2O_5$  phytique diminue à partir du maximum et tombe au minimum dans un extrait préparé avec du

<sup>1)</sup> Koehler. *Bullet. Intern. de l'Acad. Pol. des Sc. et des Lettres. Classe des Sc. math. et nat. Série B*, 1929.

HCl à 0.023%, où elle équivaut alors à 23.9% de  $P_2O_5$ . Dans les extraits plus concentrés, la solubilité du  $P_2O_5$  augmente et la courbe suit de nouveau une direction ascendante.

Si nous admettons qu'une solution de HCl à 1% lessive entièrement le  $P_2O_5$  phytique et le  $P_2O_5$  minéral, sans encore lessiver les composés nucléiques, nous pouvons établir que, pour cet extrait, la quantité de  $P_2O_5$  (moins le vrai contenu de  $P_2O_5$  minéral) qui équivaut à 69.2%, correspond au contenu réel de  $P_2O_5$  phytique dans la graine de froment. La répartition des composés phosphorés est en définitive la suivante dans la graine de froment:

	$P_2O_5$ global	$P_2O_5$ phytique	$P_2O_5$ minéral	$P_2O_5$ nucléin. et $P_2O_5$ lecith. calculés
% par rapport à la farine	0.786	0.544	0.042	0.200
% par rapport au $P_2O_5$ global	100	69.2	5.4	25.4

Nous trouvons également dans le diagramme I, la courbe correspondant à la solubilité du N que contient la farine de froment. Son tracé ne s'écarte pas essentiellement de ceux des courbes que Mnich a enregistrées pour la féverole et que Pischinger a obtenues pour le chènevis.

Le tracé des courbes change plusieurs fois de direction. Lorsque nous avons affaire à des extraits préparés avec des acides très fortement étendus d'eau, nous sommes en présence de deux minimums et d'un maximum de solubilité; ce dernier est cependant situé bien plus bas que les parties de la courbe correspondant aux extraits obtenus à l'aide de solutions alcalines. Il se trouve à un niveau un peu moins élevé que les secteurs représentant les extraits qu'on prépare en traitant la farine par des acides pas aussi dilués. La solubilité diminue dans les solutions acides un peu plus concentrées, de sorte qu'elle est déjà moindre lorsqu'on se sert de HCl à 0.2%, tandis que dans du HCl à 1% et au-dessus, elle tombe au-dessous du maximum de solubilité qu'on observe pour des acides dilués.

II. Après avoir établi le degré de solubilité des composés phosphorés et azotés que renferme la farine de froment, nous avons isolé les préparations de phytine et de protéines en vue de

déterminer dans quelle mesure elles sont solubles. Nous nous sommes servis ensuite d'une série d'extraits tirés du mélange de ces préparations pour nous rendre compte de la façon dont agit sur la solubilité du  $P_2O_5$  phytique, la présence de substances protéiques.

Nous avons appliqué la méthode d'Osborne pour isoler la gliadine, substance protéique appartenant au groupe des globulines, qu'on trouve dans la farine de froment. La composition chimique de la gliadine isolée était la suivante:

	C en %	H en %	N en %	O en %
Résultats obtenus	52.67	6.67	17.60	23.06
Résultats obtenus par Osborne	52.72	6.86	17.60	22.76

Nous voyons que les chiffres de la première et de la seconde rangées sont suffisamment concordants.

En déterminant la solubilité de la gliadine nous avons eu soin de garder la même proportion entre le N protéique et le dissolvant que celle, que nous avons observée en préparant les extraits de farine, de sorte qu'à chaque portion de 50 cm<sup>3</sup> de dissolvant correspondait 18.62 mgr. de N contenu dans la gliadine.

Nous avons réuni dans le tableau II les résultats des analyses. Les données qu'il contient ont servi à tracer le diagramme II qui indique la solubilité du N de la gliadine, suivant le degré de concentration du dissolvant employé. La préparation de gliadine est en grande partie soluble dans les extraits alcalins ainsi que dans les extraits préparés à l'aide d'acides dilués, en dehors de la série de concentrations à laquelle correspond le point isoélectrique de la gliadine. La solubilité de la gliadine est la moins forte dans un extrait préparé avec du Na OH à 0.00184%, le pH équivalant à 6.3, de sorte qu'elle ne correspond qu'à 4.1%. Le point isoélectrique de la gliadine se trouve par conséquent à proximité de ce point de la courbe. La courbe indiquant la solubilité de N s'élève très rapidement de l'un et de l'autre côté du point isoélectrique et cela aussi bien dans le sens des extraits alcalins que dans celui des extraits acides. La solubilité des substances protéiques correspond en mo-

TABLEAU II.

N° de l'extrait	Dissolvant	pH du dissolvant	pH de l'extrait	N soluble total % par rapport au N global
1	0·11 % NaOH <sup>1)</sup>	—	—	99·8
2	0·055 „	—	11·8	91·2
3	0·022 „	—	—	91·2
4	0·011 „	—	8·5	89·9
5	0·0055 „	8·1	7·6	68·1
6	0·0033 „	8·1	7·5	32·5
7	0·0027 „	7·7	7·3	19·6
8	0·00247 „	7·6	6·7	8·8
9	0·00239 „	7·5	6·5	7·4
10	0·0022 „	6·7	6·4	4·5
11	0·0020 „	6·6	6·3	4·1
12	0·0019 „	6·5	6·2	5·0
13	0·00165 „	6·5	6·0	12·3
14	0·0011 „	5·6	5·7	30·7
15	0·00055 „	—	5·6	67·2
16	eau	5·3	5·5	74·7
17	0·0005 % HCl	4·4	5·2	77·4
18	0·001 „	3·6	5·0	86·4
19	0·002 „	3·2	4·8	91·0
20	0·0025 „	2·8	4·1	94·3
21	0·004 „	—	4·0	93·8
22	0·01 „	2·4	3·9	94·3
23	0·02 „	2·1	2·3	94·5
24	0·05 „	1·7	1·9	94·0
25	0·1 „	1·5	1·7	93·5
26	0·15 „	—	—	86·6
27	0·2 „	1·3	1·3	73·6
28	0·25 „	—	—	49·7
29	0·3 „	—	—	46·5
30	0·5 „	—	—	24·5

<sup>1)</sup> Les solutions de NaOH qui furent employées étaient équivalentes à des solutions de HCl dont les concentrations étaient les suivantes: 0·02, 0·01, 0·005, 0·003, 0·0025, 0·00225, 0·002175, 0·002, 0·00184, 0·00175, 0·0015, 0·001, 0·0005%.



yenne à 94% pour les extraits acides dilués, tandis qu'elle diminue par suite de la dénaturation de la gliadine pour les extraits plus concentrés. Dans les extraits alcalins la solubilité de la substance protéique atteint 100%.

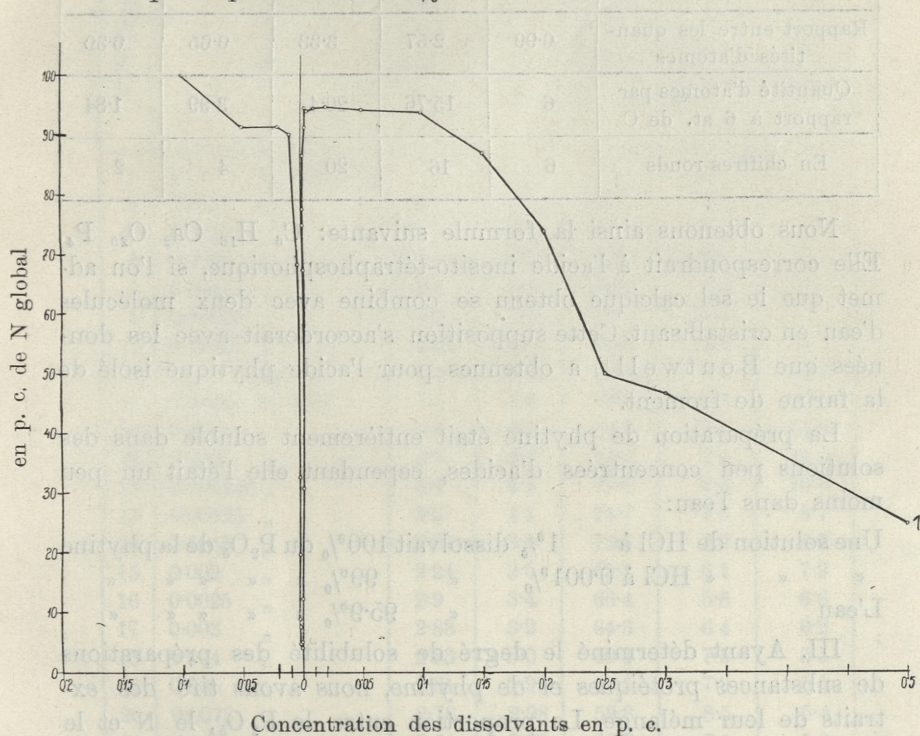


Diagramme II.

1) N soluble total de la gliadine.

Nous avons isolé ensuite une préparation de phytine de la farine de froment, en nous servant à cet effet de la méthode appliquée précédemment par Pischinger. La quantité de  $P_2O_5$  global s'élevait en moyenne à 44,9% dans cette préparation. On dosa le  $P_2O_5$  minéral dans deux portions de phytine et l'on y trouva 0,4% de celui-ci par rapport à la phytine, quantité qui correspond à 1,2% de  $P_2O_5$  minéral par rapport au  $P_2O_5$  global.

L'analyse élémentaire de la phytine a donné les résultats suivants:

	C	H	O	P	Ca
%	11.8	2.60	53.39	19.93	12.20
Rapport entre les quantités d'atomes	0.99	2.57	3.33	0.65	0.30
Quantité d'atomes par rapport à 6 at. de C	6	15.76	20.4	3.99	1.84
En chiffres ronds	6	16	20	4	2

Nous obtenons ainsi la formule suivante:  $C_6 H_{16} Ca_2 O_{20} P_4$ . Elle correspondrait à l'acide inosito-tétraphosphorique, si l'on admet que le sel calcique obtenu se combine avec deux molécules d'eau en cristallisant. Cette supposition s'accorderait avec les données que Boutwell<sup>1)</sup> a obtenues pour l'acide phytique isolé de la farine de froment.

La préparation de phytine était entièrement soluble dans des solutions peu concentrées d'acides, cependant elle l'était un peu moins dans l'eau:

Une solution de HCl à 1% dissolvait 100% du  $P_2O_5$  de la phytine  
 « « « HCl à 0.001% « 99% « « « «  
 L'eau « 95.9% « « « «

III. Ayant déterminé le degré de solubilité des préparations de substances protéiques et de phytine, nous avons tiré des extraits de leur mélange. La proportion entre le  $P_2O_5$ , le N et le dissolvant était la même que pour les extraits de farine; en d'autres termes, chaque portion de 50 cm<sup>3</sup> de dissolvant était additionnée de 18.62 mg. de N et de 7.86 mg. de  $P_2O_5$ .

On trouvera indiqué dans le tableau ci-dessus le résultat des déterminations de la solubilité pour les extraits tirés du mélange des préparations. Ces données nous permettent d'établir que la solubilité de la phytine diminue sensiblement en présence de la gliadine, de sorte qu'elle tombe à 56.2% dans des solutions d'acides étendues d'eau, au moyen desquelles on obtenait des extraits dont le pH équivalait environ à 2.8.

On peut en dire autant de la gliadine dont la solubilité baissait fortement dans les extraits tirés du mélange des préparations,

<sup>1)</sup> Boutwell. J. Am. Chem. Soc. 39. 491 (1918); Chem. Zntz. 1918, I, 1163.

TABLEAU III.

N° de l'extrait	Dissolvant		pH du dissolvant	pH de l'extrait	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> soluble total % par rapport au P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> global	N soluble total % par rapport au N global	Proportion de N: P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dans le résidu
1	0.11	% NaOH <sup>1)</sup>	—	11.1	58.8	86.2	—
2	0.055	"	9.1	8.3	56.3	64.1	—
3	0.0055	"	8.7	7.5	42.1	17.0	—
4	0.0033	"	8.6	6.2	50.1	9.7	—
5	0.0011	"	8.3	6.0	56.6	9.6	—
6	0.00055	"	7.2	5.7	69.7	13.1	—
7	0.00027	"	6.0	5.0	72.0	16.2	—
8		eau	5.4	4.7	76.5	8.6	9.2
9	0.00025	% HCl	5.1	4.6	78.5	7.9	10.1
10	0.0005	"	4.4	4.5	81.1	7.3	11.6
11	0.001	"	3.6	4.4	81.2	7.4	11.6
12	0.001125	"	3.4	4.3	79.9	7.5	10.8
13	0.00125	"	3.3	4.1	74.7	7.3	8.7
14	0.0015	"	2.27	3.8	72.6	7.2	8.0
15	0.002	"	2.24	3.5	69.1	6.1	7.2
16	0.0025	"	2.9	3.4	66.4	5.8	6.6
17	0.003	"	2.88	3.2	64.3	6.4	6.2
18	0.004	"	2.83	3.0	60.1	7.3	5.5
19	0.005	"	2.81	2.99	60.1	7.9	5.5
20	0.0075	"	2.78	2.98	59.8	8.5	5.4
21	0.009	"	2.71	2.92	58.2	7.1	5.3
22	0.01	"	2.59	2.81	56.8	7.2	5.1
23	0.0125	"	2.52	2.79	56.2	7.1	5.0
24	0.015	"	2.27	2.74	57.7	7.2	5.1
25	0.02	"	2.12	2.72	59.6	10.8	5.2
26	0.03	"	1.80	2.49	64.0	11.4	5.8
27	0.04	"	—	2.46	75.7	11.7	8.6
28	0.05	"	1.6	2.30	80.6	12.4	10.6
29	0.1	"	1.5	1.97	82.3	34.2	8.8
30	0.1	"	1.5	2.10	82.2	34.5	8.8
31	0.2	"	1.3	1.6	86.7	36.9	—
32	0.5	"	—	1.2	98.6	39.4	—

<sup>1)</sup> Les solutions de NaOH qui furent employées, étaient équivalentes à des solutions de HCl dont les concentrations étaient les suivantes: 0.1, 0.05, 0.005, 0.003, 0.001, 0.0005, 0.00025 %.

par rapport au degré de solubilité dans les extraits analogues qu'on obtenait de cette substance non mélangée.

La solubilité diminuée du N des substances protéiques dans les extraits tirés d'un mélange des préparations devient manifeste lorsqu'on examine le diagramme III. On y trouve la courbe cor-

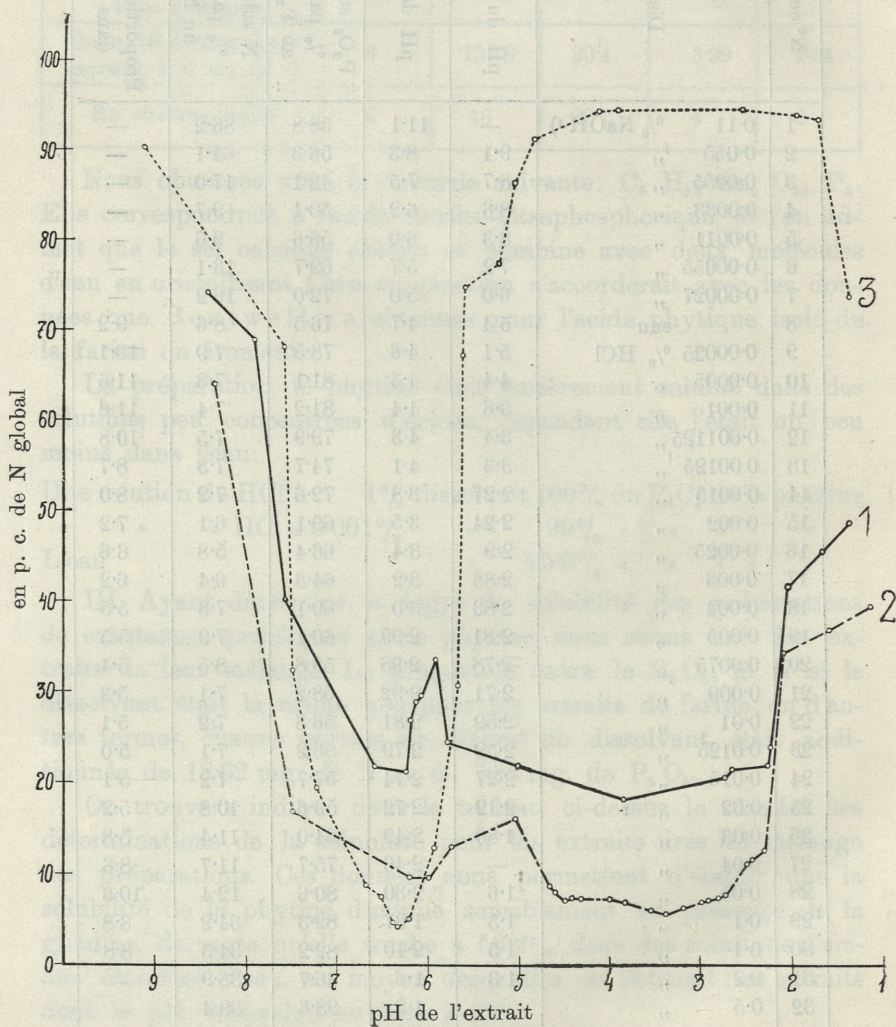
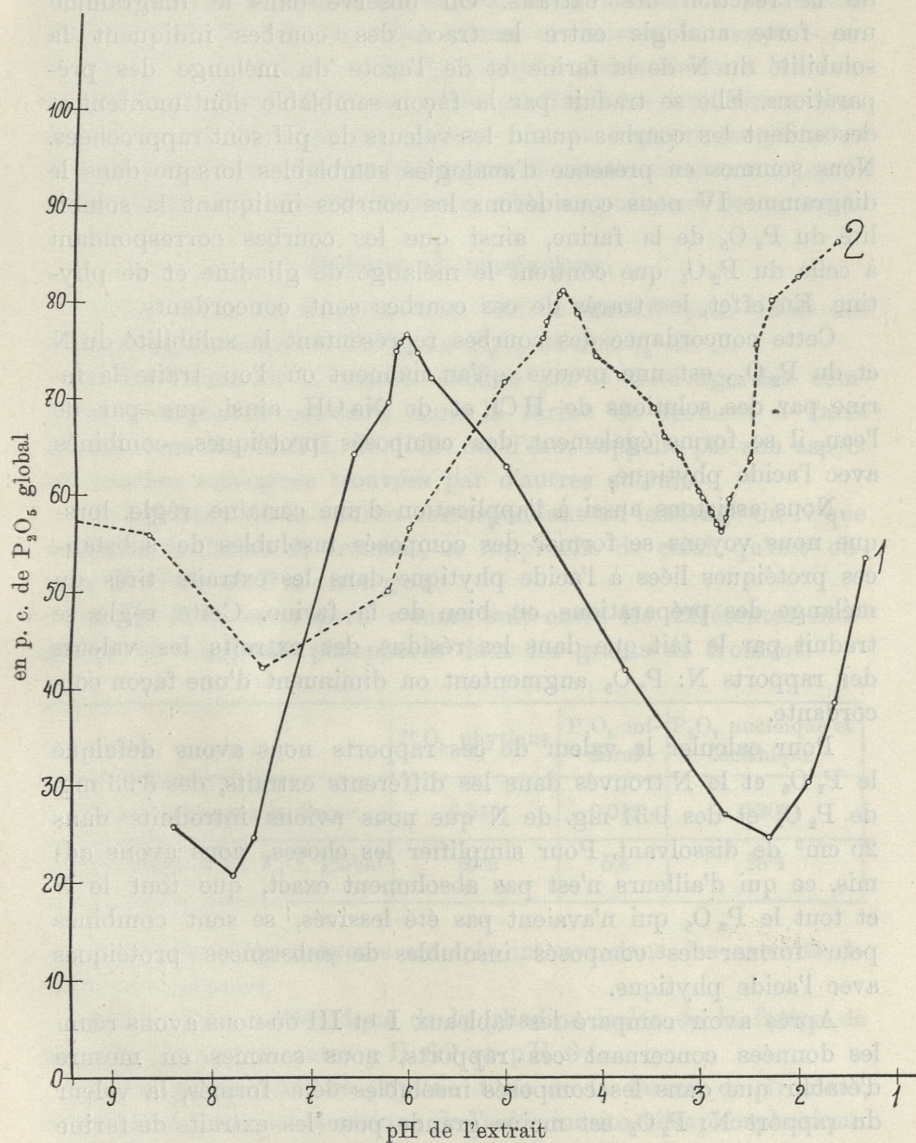


Diagramme III.

- 1) N soluble total de la farine.
- 2) N soluble total de combinaison de la phytine avec la gliadine.
- 3) N soluble total de la gliadine seule.

respondant à la solubilité du N que contient la préparation de gliadine, la courbe indiquant la solubilité du N que renferme



pH de l'extrait

Diagramme IV.

1) P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> soluble total de la farine

2) P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> soluble total de la combinaison de la phytine avec la gliadine.

la farine, enfin celle qui représente la solubilité de l'azote du mélange des préparations; toutes ces courbes tiennent compte de la réaction des extraits. On observe dans le diagramme une forte analogie entre le tracé des courbes indiquant la solubilité du N de la farine et de l'azote du mélange des préparations. Elle se traduit par la façon semblable dont montent et descendent les courbes quand les valeurs de pH sont rapprochées. Nous sommes en présence d'analogies semblables lorsque dans le diagramme IV nous considérons les courbes indiquant la solubilité du  $P_2O_5$  de la farine, ainsi que les courbes correspondant à celle du  $P_2O_5$  que contient le mélange de gliadine et de phytine. En effet, les tracés de ces courbes sont concordants.

Cette concordance des courbes représentant la solubilité du N et du  $P_2O_5$ , est une preuve qu'au moment où l'on traite la farine par des solutions de HCl et de NaOH ainsi que par de l'eau, il se forme également des composés protéiques, combinés avec l'acide phytique.

Nous assistons aussi à l'application d'une certaine règle, lorsque nous voyons se former des composés insolubles de substances protéiques liées à l'acide phytique dans les extraits tirés du mélange des préparations ou bien de la farine. Cette règle se traduit par le fait que dans les résidus des extraits les valeurs des rapports N:  $P_2O_5$  augmentent ou diminuent d'une façon concordante.

Pour calculer la valeur de ces rapports nous avons défalqué le  $P_2O_5$  et le N trouvés dans les différents extraits, des 3.93 mg. de  $P_2O_5$  et des 9.31 mg. de N que nous avons introduits dans 25 cm<sup>3</sup> de dissolvant. Pour simplifier les choses, nous avons admis, ce qui d'ailleurs n'est pas absolument exact, que tout le N et tout le  $P_2O_5$  qui n'avaient pas été lessivés, se sont combinés pour former des composés insolubles de substances protéiques avec l'acide phytique.

Après avoir comparé les tableaux I et III où nous avons réuni les données concernant ces rapports, nous sommes en mesure d'établir que dans les composés insolubles déjà formés, la valeur du rapport N:  $P_2O_5$  est moins grande pour les extraits de farine que dans les extraits tirés du mélange de préparations. La valeur la plus basse du rapport N:  $P_2O_5$  dans les extraits acides de farine équivaut à 2, tandis que pour les extraits obtenus du mélange

des préparations elle correspond à 5. Nous constatons également que la proportion dans laquelle les substances protéiques se combinent avec les composés phytiques, varie suivant la concentration des ions H dans le milieu donné et suivant le rapport entre le N des protéines et le  $P_2O_5$  phytique dans l'extrait. La conformité approximative à une règle qu'offrent les deux séries, s'explique par le fait que les valeurs de ce rapport augmentent d'abord jusqu'à une certaine limite pour diminuer ensuite, et qu'après avoir atteint une certaine hauteur, elles augmentent de nouveau.

### Résumé et conclusions.

1) La farine de froment dont on se servait pour faire des recherches, contenait 0.786% de  $P_2O_5$  et 1.86% de N.

2) La forme de la courbe obtenue par le lessivage des composés phosphorés contenus dans la farine de froment à l'aide de solutions de NaOH, de HCl ou d'eau, rappelle par son aspect les courbes analogues trouvées par d'autres auteurs.

3) Le tracé de la courbe correspondant au lessivage du N que renferme la farine de froment, se rapproche de celui qu'ont obtenu Mnich et Pischinger.

4) Le  $P_2O_5$  est réparti comme suit entre les différentes catégories des composés phosphorés dans les grains de froment:

	$P_2O_5$ phytique	$P_2O_5$ minéral	$P_2O_5$ nucléique et lécithique
% par rapport à la farine	0.544	0.042	0.200
% par rapport au $P_2O_5$ global	69.2	5.4	25.4

5) L'action des enzymes est très intense dans les extraits de farine de froment.

6) Le point isoélectrique de la gliadine isolée de la farine de froment, se trouve entre pH 6.2 et pH 6.4.

7) La préparation de phytine tirée de la farine de froment, correspond à un sel bicalcique de l'acide inosito-tétraphosphorique.

8) Dans les extraits tirés d'un mélange de gliadine et de phytine, ces substances forment des composés insolubles dont la quantité dépend de la concentration du dissolvant employé.

9) Les ressemblances qu'offrent les courbes indiquant la solubilité des composés phosphorés et azotés de la farine avec celles qui correspondent à la solubilité de ces substances dans un mélange de gliadine et de phytine, nous permettent de conclure, qu'en se combinant avec l'acide phytique pour former des composés insolubles, la gliadine (et probablement aussi d'autres protéines que renferme l'extrait) fait baisser la solubilité du  $P_2O_5$  phytique de la farine de froment.

Je prends la liberté d'exprimer mes plus chaleureux remerciements à M. le Professeur W. Vorbrodt qui a bien voulu veiller sur l'exécution du présent travail.

Institut de Chimie Agricole de l'Université des Jagellons à Cracovie.

Température (°C)	Solubilité (g/100g)	Température (°C)	Solubilité (g/100g)
10	0,002	20	0,002
20	0,002	30	0,002
30	0,002	40	0,002
40	0,002	50	0,002
50	0,002	60	0,002
60	0,002	70	0,002
70	0,002	80	0,002
80	0,002	90	0,002
90	0,002	100	0,002



*Hydroliza związków fitynowych, otrzymanych z nasion konopi, bobiku, lnu, kasztanowca i pszenicy, oraz z zarodków żyta. — De l'hydrolyse des composés phytiques, tirés de graines de chanvre, de féveroles, de lin, de marrons d'Inde, de froment et d'embryons de seigle<sup>1)</sup>.*

Mémoire

de M. **WŁ. JAROSZ**,

présenté, dans la séance du 3 juillet 1933, par M. F. Rogoziński m. t.

Le présent travail se propose d'étudier systématiquement la question de savoir, si, et dans quelles proportions, la quantité de  $P_2O_5$  minéral augmente dans des solutions aqueuses, acides et alcalines de préparations phytiques, respectivement dans les mêmes solutions d'acide phytique, lorsqu'on les fait bouillir, vu qu'on pourrait se rendre compte ainsi si la méthode consistant à employer le réactif molybdique, qui réclame qu'on chauffe les solutions additionnées d'acide azotique concentré, peut servir à doser le  $P_2O_5$  minéral, en présence de composés phosphorés organiques.

Les travaux entrepris jusqu'à présent, ont montré qu'en chauffant des solutions aqueuses, on assiste à une décomposition a peu près complète des composés phytiques (Posternak<sup>2)</sup>, Jegorow<sup>3)</sup>, Vorbrodt<sup>4)</sup>). Les opinions sont partagées sur la question de savoir quelle est l'action des acides sur les composés phytiques.

<sup>1)</sup> IX-e partie de communications intitulées «Sur les composés phosphorés des plantes» publiées dans ce Bulletin.

<sup>2)</sup> S. Posternak et T. Posternak. 1920. C. R. de l'Acad. d. Sc.

<sup>3)</sup> M. A. Jegorow. 1912. Bioch. Zeitschr. 42; ibid. 1914. 61.

<sup>4)</sup> W. Vorbrodt. 1910. Bull. de l'Acad. d. Sc. de Cracovie Cl. d. Sc. math. et nat. A.

La plupart des auteurs affirment que traités par des acides, ces composés sont très facilement hydrolysés (Anderson<sup>1</sup>), Clarke<sup>2</sup>). Ces auteurs se sont cependant servis d'acide sulfurique très concentré et ont soumis les solutions à l'action d'une température bien au-dessus de 100° C.; d'autres chercheurs qui ont employé des acides moins concentrés en les faisant agir dans une température plus basse, n'ont pas observé une décomposition aussi intense des composés phytiques (Vorbrodt, Jegorow, Heubner<sup>3</sup>). Quant aux bases, tous les auteurs s'accordent à reconnaître que les composés phytiques résistent à leur action (Vorbrodt, Winterstein<sup>4</sup>), Jegorow, Plimmer<sup>5</sup>).

Les graines des plantes suivantes nous ont servi à obtenir les préparations phytiques employées dans nos recherches: le chanvre (*Cannabis sativa*), le lin (*Linum usitatissimum*), le froment (*Triticum sativum*), la féverole (*Vicia faba minor*) et le marronnier d'Inde (*Aesculus hippocastanum*). Nous nous sommes servis également de préparations tirées d'embryons de seigle (*Secale cereale*).

Pour obtenir des préparations de tous ces matériaux, nous procédions toujours de la même façon, soit nous appliquions la méthode déjà précédemment employée à l'Institut de Chimie Agricole de l'Université des Jagellons à Cracovie (Mnich, Pischinger<sup>6</sup>). Nous déterminions le contenu d'eau des préparations en les faisant sécher dans une étuve dont la température était réglée à 105—110° C., par laquelle nous faisons passer un courant d'azote sec. Les préparations obtenues sous la forme de sels acides de calcium, servaient à faire des solutions aqueuses ainsi que des solutions dans du HNO<sub>3</sub> à 1%. Le P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> soluble total et le P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> minéral des solutions étaient dosés d'après les méthodes de Neumann et de Lorenz-Neubauer.

On trouvera dans le tableau I le taux de l'eau, du P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total et du P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> minéral pour les différentes préparations. Le contenu de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> minéral dont les valeurs étaient plutôt rapprochées pour les

1) R. J. Anderson. 1913. Journ. of Biol. Chem. 13; ibid. 1914. 18, ibid. 1915. 20.

2) G. Clarke. 1914. Journ. Chem. Soc. 105.

3) W. Heubner. 1914. Bioch. Zeitschr. 64.

4) Winterstein. 1908. Zeitschr. f. physiol. Chem. 58.

5) B. H. Aders Plimmer. 1913. Biochem. Journ. 7.

6) Voir le présent Bulletin, année 1931 et 1932.

TABLEAU I.

Quantité d'eau et de  $P_2O_5$  dans les préparations.

Matériel employé	Eau en %	Solution aqueuse		Préparation dissoute dans du $HNO_3$ à 1%		Rapport entre la solubilité dans l'eau et la solubilité dans du $HNO_3$ à 1% exprimé en % de celle-ci.
		$P_2O_5$ soluble en % par rapport à la préparation séchée	$P_2O_5$ minéral en % par rapport au $P_2O_5$ soluble	$P_2O_5$ soluble en % par rapport à la préparation séchée	$P_2O_5$ minéral en % par rapport au $P_2O_5$ soluble	
Chênevis	11.34	45.41	3.40	48.44	1.48	93.76
Féverole	10.90	45.90	3.30	47.42	1.46	96.79
Embryons de seigle	15.02	30.66	3.68	39.20	1.78	78.22
Marrons d'Inde	16.09	37.62	3.21	45.02	1.87	83.56
Lin	16.13	38.39	0.91	44.48	0.69	86.31
Froment	—	39.71	5.11	41.41	2.73	95.90

quatre premières préparations, varie assez fortement pour les deux dernières, aussi bien pour les solutions aqueuses que pour celles qu'on avait préparées en se servant d'acide azotique. Chose curieuse, toutes les solutions acides contenaient moins de  $P_2O_5$  minéral que les solutions aqueuses. F. Rogoziński<sup>1)</sup> a observé un phénomène analogue et a établi que la quantité de  $P_2O_5$  minéral que contiennent les extraits aqueux de son de froment, était plus élevée, tandis qu'elle était moins forte dans les extraits préparés avec du  $CH_3COOH$  à 1%.

On procédait à l'hydrolyse des préparations phytiques dissoutes dans les solutions aqueuses, en les chauffant jusqu'à l'ébullition et en les soumettant à cette température pendant 1, 2, 4, 8, 16, 32 et 64 heures. Après les avoir refroidies, on en prélevait des portions dont on dosait le  $P_2O_5$  minéral, en appliquant les méthodes déjà mentionnées. Nous avons réuni les résultats de ces expériences dans le tableau II où ils sont exprimés sous forme d'accroissements du  $P_2O_5$  minéral, calculés par rapport au  $P_2O_5$  soluble dans l'eau. Quoique ces accroissements soient différents pour les diverses préparations employées, l'hydrolyse de toutes ces substances offre cependant des caractères semblables. Ainsi que l'apprend le ta-

<sup>1)</sup> F. Rogoziński. 1915. Bull. de l'Acad. d. Sc. de Cracovie Cl. d. Sc. math. et nat., B; *ibid.* 1916.

TABLEAU II.

Accroissement de la quantité de  $P_2O_5$  minéral dans des solutions aqueuses, exprimé en % de  $P_2O_5$  soluble total.

Durée de l'ébullition Matériel employé	1 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup>	4 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup>	32 <sup>h</sup>	64 <sup>h</sup>
Chênevis . . . . .	5.1	6.0	13.1	33.7	52.7	68.8	74.0
Féverole . . . . .	3.0	5.8	11.8	29.6	48.1	75.5	78.7
Embryons de seigle . . . . .	3.1	6.6	10.4	19.9	54.5	67.0	72.3
Marrons d'Inde . . . . .	2.2	3.1	14.9	28.0	54.8	80.6	85.0
Lin . . . . .	5.6	—	14.3	34.6	51.2	80.4	84.2
Froment . . . . .	7.0	—	12.2	28.8	52.1	69.2	74.7

bleau, l'augmentation de la quantité de  $P_2O_5$  minéral équivaut dans toutes les préparations à environ 50% de  $P_2O_5$  après 16 heures. Lorsque l'espace de temps où les solutions sont chauffées devient plus long, on voit les accroissements devenir de plus en plus petits, de sorte que la décomposition complète des préparations réclamerait un temps fort long si on voulait y arriver en les faisant bouillir dans de l'eau.

Avant de faire bouillir les préparations durant 16 et 64 heures, puis après cette opération, on détermina la concentration des ions d'hydrogène à l'aide de l'électrode quinhydrone. Le tableau ci-dessous permet de se rendre compte des résultats obtenus:

Matériel employé	pH des solutions avant l'ébullition	pH des solut. après une ébullition de 16 h.	pH des solut. après une ébullition de 64 h.
Chênevis . . . . .	4.5	4.8	5.4
Féveroles . . . . .	4.6	4.9	5.8
Embryons de seigle . . . . .	3.3	3.8	5.6
Marrons d'Inde . . . . .	4.2	5.1	5.8
Lin . . . . .	4.1	5.1	5.9
Froment . . . . .	4.8	5.5	6.0

Nous voyons qu'après avoir fait bouillir les solutions pendant 16 heures, la valeur du pH était plus élevée qu'avant l'ébullition. Cette différence devenait sensiblement plus forte après une ébullition de 64 heures et l'on pouvait observer alors une tendance à l'égalisation du pH des différentes solutions. Désirant connaître

plus exactement les changements de la réaction, survenus au cours de l'hydrolyse, nous avons déterminé le pH des solutions aqueuses de préparations tirées du chènevis et d'embryons de seigle, après une ébullition de 1, 2, 4, 8, 16, 32 et 64 heures.

Le tableau ci-dessous nous renseigne sur les résultats de ces déterminations:

Matériel employé	pH des solutions avant l'ébullition	pH des solutions après une ébullition durant:						
		1 h.	2 h.	4 h.	8 h.	16 h.	32 h.	64 h.
Chènevis	4.46	4.63	4.64	4.64	4.67	4.75	5.13	5.38
Embryons de seigle	3.27	3.62	3.69	3.69	3.70	3.81	4.87	5.66

On s'aperçoit que le degré d'acidité de toutes les solutions diminue sensiblement à mesure qu'on prolonge la durée de l'hydrolyse.

En chauffant les solutions aqueuses de toutes les préparations phytiques à une température de 60° C. pendant un espace de temps de 3 et de 6 heures, on n'assistait pas à l'hydrolyse de la phytine. Lorsqu'on chauffait une solution aqueuse de la préparation tirée du chènevis, en l'exposant durant 3 heures à une température de 80° C., on observait une augmentation ne s'élevant qu'à 1.3% de  $P_2O_5$ . Si l'on tient compte de ces résultats, il est permis de supposer que la digestion de substances végétales dans de l'eau à une température ne dépassant pas 60° C., ne fait pas augmenter la quantité de  $P_2O_5$  minéral aux dépens du  $P_2O_5$  phytique.

Il fallait encore vérifier si les solutions aqueuses de phytine ne sont pas déjà hydrolysées dans la température de laboratoire. A cet effet nous avons conservé pendant quatre mois dans des ballons hermétiquement bouchés, des solutions aqueuses de toutes les préparations, en les plaçant dans une température de 18 à 22° C. Sur six préparations examinées, il n'y en avait qu'une seule, notamment celle que nous avons tirée du chènevis, qui accusait une augmentation de  $P_2O_5$  minéral, équivalant environ à 6%. Dans les autres préparations, la quantité de  $P_2O_5$  minéral était restée la même.

Comme l'eau hydrolysait plutôt facilement la phytine, on était en droit d'admettre qu'en qualité d'esters, les composés phytiques seraient bien plus fortement hydrolysés par des acides. En attendant, on s'aperçut qu'il en était autrement en réalité.

Les solutions de préparations phytiques tirées du chènevis, de féveroles, de lin et de froment qu'on obtenait en se servant de HCl à 1% comme dissolvant, étaient chauffées pendant 4, 8 et 16 heures. Les résultats de cette expérience, comparés avec ceux d'une épreuve analogue qu'on entreprit en se servant d'eau, ont été réunis dans le tableau III qui nous renseigne sur l'accroisse-

TABLEAU III.

Solutions des préparations dans l'eau et dans du HCl à 1%.  
Accroissement du  $P_2O_5$  minéral exprimé en % de  $P_2O_5$  soluble total.

Matériel employé	Ebullition de 4 h.		Ebullition de 8 h.		Ebullition de 16 h.	
	1% HCl	H <sub>2</sub> O	1% HCl	H <sub>2</sub> O	1% HCl	H <sub>2</sub> O
Chènevis . .	11·3	13·1	21·0	33·7	35·4	52·7
Féverole . .	11·3	11·8	20·9	29·6	34·7	48·1
Lin . . . .	8·2	14·3	21·2	34·6	38·4	51·2
Froment . .	11·3	12·2	18·9	28·8	33·6	52·1

ment des quantités de  $P_2O_5$  minéral. Nous voyons que l'acide a non seulement pas occasionné de plus forte augmentation du contenu de  $P_2O_5$  minéral, mais qu'il l'a même fait sensiblement diminuer dans toutes les préparations. On pouvait observer de plus fortes différences après avoir fait bouillir les préparations pendant 8 et 16 heures.

Les solutions de préparations tirées du chènevis et de féveroles à l'aide de HCl à 1%, furent bouillies pendant 30 minutes et 1 heure. L'augmentation du contenu de  $P_2O_5$  minéral était cependant tellement insignifiante qu'on ne pouvait guère peser le dépôt formé après avoir ajouté du réactif molybdique. Il en résulte que la phytine n'est ou bien en général pas décomposée dans ces conditions, ou qu'elle ne l'est que dans des proportions minimales.

Il fallait se demander à présent comment le changement de concentration de l'acide agit sur l'augmentation de la quantité de  $P_2O_5$  minéral. Pour exécuter l'expérience qui devait nous renseigner sur cette question, nous nous sommes servis d'une préparation que nous avons obtenue du chènevis et de l'acide azotique à 0·1 et à 5%. Nous faisons bouillir pendant 4, 16 et 64 heures des solutions de phytine avec des acides de cette concentration.

On trouvera dans le tableau IV les résultats que donnèrent ces

TABLEAU IV.

Accroissement de  $P_2O_5$  minéral exprimé en % du  $P_2O_5$  soluble total.

Préparation tirée du chènevis	4 h.	16 h.	64 h.
1% HCl	11.3	35.4	85.2
0.1% $HNO_3$	11.6	53.0	89.9
5% $HNO_3$	1.6	26.6	91.0
$H_2O$	13.1	52.7	74.0

expériences, que nous mettons en regard avec les résultats analogues que nous avons obtenus dans des épreuves où nous nous servions de HCl à 1% et d'eau.

C'est seulement après avoir fait chauffer les solutions pendant 64 heures avec les acides, que la phytine était décomposée dans de plus fortes proportions qu'en la chauffant avec de l'eau durant le même espace de temps. Si nous comparons l'effet que produit l'acide azotique à 0.1% avec celui qu'on obtient en se servant du même acide à 5%, nous ne tardons pas à nous apercevoir qu'après une ébullition de 4 et de 16 heures, cette dernière concentration décompose bien moins de phytine que ne le fait le  $HNO_3$  à 0.1%, tandis qu'après une ébullition durant 64 heures l'action de ces deux acides est à peu égale.

Comme le  $HNO_3$  à 0.1% décomposait après 16 heures d'ébullition presque autant de phytine que le faisait l'eau, il fallait poser la question de savoir comment agissent les acides encore moins concentrés. Désirant y répondre, nous avons fait des solutions de la même préparation que nous avons dissoute dans de l'acide azotique à 0.005, 0.01, 0.02 et 0.05%, puis d'autres solutions dans du  $HNO_3$  à 0.2, 0.5 et 10%. On faisait bouillir toutes ces solutions pendant 16 heures consécutives. Le tableau ci-dessous permet de se renseigner sur les résultats obtenus que nous mettons en regard avec les résultats que donnèrent les épreuves précédentes.

Augmentation du contenu de $P_2O_5$ minéral exprimé en %	$H_2O$	Concentration de l'acide azotique									
		0.005	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	1	5	10
	52.7	55.2	55.8	63.2	65.0	53.0	41.8	13.9	13.9	26.6	30.9

La phytine se comporte d'une façon curieuse en présence de l'acide azotique. Ainsi que l'apprend le tableau, un acide d'une très faible concentration décomposait plus fortement la phytine que ne le faisait l'eau. A mesure que l'acide devenait plus concentré, l'hydrolyse se produisait également plus vite jusqu'à ce qu'elle eût atteint un certain maximum de rapidité qui, dans le cas dont nous nous occupons, correspondait à une concentration équivalant à 0.05%. La rapidité de l'hydrolyse diminuait ensuite et tombait bien au-dessous des valeurs observées pour une solution aqueuse, pour descendre à un minimum, à partir duquel elle commençait à monter de nouveau.

Les données que nous avons réunies dans le tableau ci-dessus, semblent autoriser la supposition que les ions d'hydrogène agissent dans le sens d'un arrêt sur la décomposition hydrolytique des composés inosito-phosphorés, excepté les cas où l'on est en présence d'une très faible concentration qui, d'après le tableau, correspond à une concentration de l'acide azotique, inférieure à 0.1%. Une concentration des ions d'hydrogène tombée au-dessous de cette limite n'arrête pas l'hydrolyse; au contraire elle produit une plus forte augmentation de la quantité de  $P_2O_5$  minéral. La décomposition plus intense dans de l'acide azotique dont le degré de concentration correspond à 5 et à 10%, peut s'expliquer par le fait que ce ne sont plus les ions d'hydrogène qui agissent alors, mais bien l'acide comme tel.

T. Malengreau et G. Prigent<sup>1)</sup> ont également observé que l'acide ralentit l'hydrolyse. Ces auteurs ont établi le phénomène en question en faisant des recherches sur la rapidité de l'hydrolyse de l'ester glycéro-phosphoré ainsi qu'en étudiant l'influence des acides sur la vitesse de cette réaction. Ils constatèrent qu'à l'exception d'une certaine concentration très faible, les ions d'hydrogène agissent comme catalyseurs négatifs et que la présence d'acides ralentit l'hydrolyse de l'ester glycéro-phosphoré.

Nous avons déterminé le pH avant et après avoir fait bouillir des solutions de préparations tirées du chènevis, de féveroles, du lin et du froment, préparations que nous avons dissoutes dans du  $HNO_3$  à 0.005 et dans du  $HNO_3$  à 0.01%.

Comme le pH était plus élevé dans les deux espèces de solu-

<sup>1)</sup> F. Malengreau et G. Prigent. Zeitschr. f. physiol. Chem. 73.



tions après l'ébullition, il faut en conclure que le degré de l'acidité avait baissé.

Solution de $\text{HNO}_3$ à	pH de la solution	
	avant l'avoir fait bouillir	après une ébullition de 16 h.
0.005%	3.8	4.7
0.01%	3.2	3.5

Il fallait encore répondre à la question comment se comportaient les composés phytiques, lorsqu'on les chauffait avec des alcalis. On se heurtait cependant à la difficulté qu'en qualité de sels de calcium, les préparations étudiées ne se dissolvaient ou bien pas du tout dans les alcalis ou que les alcalis n'en dissolvaient que de très petites quantités.

Pour exécuter ces expériences, il fallait par conséquent se servir d'acide phytique qu'on avait obtenu de la phytine extraite de chènevis. On précipitait dans la solution aqueuse de la préparation tirée du chènevis un sel cuprique, puis on le décomposait avec de l'hydrogène sulfuré. 10 cm<sup>3</sup> de solution d'acide phytique qu'on avait ainsi obtenue, contenaient 25.9 mg de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , quantité dont 0.45 mg., soit 1.75%, était représentée par le  $\text{P}_2\text{O}_5$  minéral.

On neutralisait à peu près des portions de la solution d'acide phytique, en additionnant 10 cm<sup>3</sup> d'acide de 43.6 cm<sup>3</sup> de n/10 NaOH, de sorte que le pH équivalait à 6.9. Les portions qu'on avait ainsi neutralisées étaient successivement additionnées de 6.30, de 15.75, de 31.5 et de 315 mg. de NaOH, puis on y ajoutait autant d'eau, que leur volume correspondit à 500 cm<sup>3</sup>. Les solutions alcalinisées de cette façon et équivalentes à des solutions de  $\text{HNO}_3$  d'une concentration de 0.002, 0.005, 0.01 et 0.1%, furent soumises à une ébullition de 16 heures. De plus, la solution équivalant à une solution de  $\text{HNO}_3$  à 0.1% était bouillie pendant 4 et 64 heures. Voici dans quelles proportions augmentait la quantité de  $\text{P}_2\text{O}_5$  minéral après avoir fait bouillir pendant 16 heures les solutions alcalinisées d'acide phytique:

NaOH équivalent à une solution de $\text{HNO}_3$ de:	0.002%	0.005%	0.01%	0.1%
Augmentation de la quantité de $\text{P}_2\text{O}_5$ minéral	39.75	28.84	21.64	1.77

Nous voyons qu'à mesure qu'augmente la basicité, l'hydrolyse des solutions d'acide phytique devient de plus en plus faible.

Le tableau ci-dessous nous renseigne sur les résultats que donna l'ébullition des solutions équivalentes à  $\text{HNO}_3$  à 0.1% durant 4, 16 et 64 heures.

Durée de l'ébullition	4 h.	16 h.	64 h.
Augmentation de la quantité de $\text{P}_2\text{O}_5$ minéral	0.75	1.77	21.85

L'accroissement de la quantité de  $\text{P}_2\text{O}_5$  minéral ne correspond environ qu'à 22% après 64 h. d'ébullition avec de l'hydrate de sodium équivalant à une solution de  $\text{HNO}_3$  à 0.1%, soit avec une base relativement faible. Ces résultats permettent de supposer que les composés phytiques étudiés résistent à l'action des alcalis, résistance qui s'accorderait avec les observations notées par d'autres auteurs.

Nous pouvons résumer comme suit les résultats de nos recherches:

1) Les solutions aqueuses de préparations phytiques tirées du chènevis, de féveroles, de lin, de marrons d'Inde, de froment et d'embryons de seigle, contiennent plus de  $\text{P}_2\text{O}_5$  minéral que les solutions acides, préparées avec du  $\text{HNO}_3$  à 0.1%.

2) Lorsqu'on fait bouillir des solutions aqueuses des préparations mentionnées, on voit celles-ci se décomposer, cependant leur décomposition est incomplète, même après une ébullition de 64 h.

3) Les solutions aqueuses des préparations qu'on avait chauffées durant 5 heures dans une température de 60°C., n'accusaient pas d'augmentation du  $\text{P}_2\text{O}_5$  minéral.

4) Des préparations tirées du chènevis, en solution dans du  $\text{HNO}_3$  dont la concentration était supérieure à 0.1%, accusaient après les avoir fait bouillir 4, 8 et 16 heures, une moindre augmentation de la quantité de  $\text{P}_2\text{O}_5$  minéral, qu'une solution aqueuse après une ébullition ayant duré le même espace de temps. Ce n'est qu'après 64 h. que l'accroissement du contenu de  $\text{P}_2\text{O}_5$  minéral dans des solutions d'acides, était plus élevée que dans la solution aqueuse.

5) La préparation tirée de chènevis en solutions dans du  $\text{HNO}_3$  dont la concentration était inférieure à 0.1%, accusait un plus

fort accroissement du contenu de  $P_2O_5$  minéral, que les solutions aqueuses.

6. La phytine se montre résistante à l'action des alcalis.

Je prends la liberté d'exprimer mes plus chaleureux remerciements à M-r le Professeur W. Vorbrodt, qui a bien voulu veiller sur l'exécution du présent travail.

Institut de Chimie Agricole de l'Université des Jagellons à Cracovie.

Mémoire

de M<sup>me</sup> I. TURONSKA.

Les sulfobactéries comme les ferrobactéries sont des organismes strictement liés à un facteur chimique déterminé, et peuvent s'acclimater dans des milieux très différents, mais caractérisés par la présence de ce facteur.

Pour mettre en évidence le fait signalé, il faut rappeler que nous rencontrons les sulfobactéries dans l'eau marine, dans les sources minérales, les sources sulfurées, les égouts, les lacs du type eutrophique, de même que nous trouvons des sulfobactéries rouges dans les lacs à l'humus du type dystrophique. Il faut considérer les espèces liées à la présence du sulfure d'hydrogène par rapport à ce composé comme sténobiotiques (sténosymbiotiques). Elles composent une association appelée par Baza-Becking *Sulphurellum*. Je suppose qu'il faudrait différencier deux sous-associations notamment *Thiothrix* (I<sup>er</sup> type des sources) et *Chromatium* (III<sup>e</sup> type) (Votr. I. Turowska, Études sur la microflore des sources sulfurées. Contribution à l'étude des Sulfobactéries I).

Par rapport à d'autres groupes microbactériennes représentés dans le *Sulphurellum* il faudrait se demander quelles espèces il faut considérer comme composants fidèles de ce groupe et lesquelles sont neutres et étrangères. La question est compliquée, ce que nous venons de dire sur la variété des milieux ou apparaît *Sulphurellum*. Pour résoudre cette question d'une façon tout à fait générale avant de disposer de prélèvements phytocécologiques, nous nous en tenons à nos propres observations (15) et nous nous en tenons à ceux de Baza-Becking (1). Baza-Becking (2)

Le premier objectif de ce travail est de caractériser les conditions hydrologiques des zones humides prairiales en fonction de leur situation géographique et de leur type de végétation.

Le second objectif est de déterminer les relations entre les paramètres hydrologiques et les caractéristiques géographiques et végétales des zones humides prairiales.

1. Matériel et méthodes

Les données hydrologiques ont été collectées sur 15 sites répartis dans les zones humides prairiales de la région de la plaine de la Vistule. Les données géographiques et végétales ont été collectées sur les mêmes sites.

Les données hydrologiques ont été collectées pendant la saison de crue (juin-août).

Les données géographiques et végétales ont été collectées pendant la saison de croissance (juin-août).

Les données hydrologiques ont été collectées pendant la saison de crue (juin-août).

Les données géographiques et végétales ont été collectées pendant la saison de croissance (juin-août).

Les données hydrologiques ont été collectées pendant la saison de crue (juin-août).

Les données géographiques et végétales ont été collectées pendant la saison de croissance (juin-août).

Les données hydrologiques ont été collectées pendant la saison de crue (juin-août).

*Sinice towarzyszące bakterjom siarczanym. Przyczynęk do badań nad bakterjami siarczanemi. Cz. II. — Les Cyanophycées accompagnant les sulfobactéries. Contribution à l'étude des sulfobactéries. II<sup>e</sup> partie.*

Mémoire

de M<sup>lle</sup> **I. TUROWSKA**,

présenté, dans la séance du 2 octobre 1933, par M. Wl. Szafer m. t.

1. Les sulfobactéries comme les ferrobactéries sont des organismes étroitement liés à un facteur chimique déterminé, et peuvent s'acclimater dans des milieux très différents, mais caractérisés par la présence de ce facteur.

Pour mettre en évidence le fait signalé, il faut rappeler que nous rencontrons les sulfuraires dans l'eau marine, dans les sources salées, les sources sulfureuses, les égoûts, les lacs du type eutrophique, de même que nous trouvons des sulfuraires rouges dans les lacs à humus du type dystrophique. Il faut considérer les espèces liées à la présence du sulfhydrogène par rapport à ce composé comme sténothermiques (sténosynusiques). Elles composent une association appelée par Baas-Becking *Sulphuretum*. Je suppose qu'il faudrait différencier deux sous-associations notamment *Thiothricetum* (I-er type des sources) et *Chromatietum* (III-e type). (Voir: I. Turowska. Études sur la microflore des sources sulfureuses. Contribution à l'étude des Sulfobactéries I).

Par rapport à d'autres groupes microfloristiques représentés dans le *Sulphuretum* il faudrait se demander quelles espèces il faut considérer comme composants fidèles de ce groupe et lesquelles sont neutres et étrangères. La question est compliquée, vu ce que nous venons de dire sur la variété des milieux où apparaît *Sulphuretum*. Pour résoudre cette question d'une façon tout à fait générale (avant de disposer de prélèvements phytosociologiques), nous avons tenu compte de nos propres observations (15), ainsi que des travaux de Baas-Becking (1), Bawendamm (2),

Geitler (3, 4), Hansgirg (6), Kolkwitz (7, 8, 9), Liebetanz (11), Koppe (10), Marson (7), Namysławski (12), Strzeszewski (13), Szafer (14), Uphof (16), Utermöhl (17), Wisłouch (20), Voigt (18) et Vuathier (19). Il résulte de la revue des travaux mentionnés que les Cyanophycées sont les compagnons les plus fidèles des Sulfuraires, de même les Diatomées, excepté dans les sources renfermant de grandes quantités de  $H_2S$  où pullulent les bactéries vertes. Les Eubactéries sont constamment représentées dans les eaux sulfureuses (surtout les Spirillacées) de même que la famille des Eugléninées. Les Conjuguées et les Chlorophycées sont fort rares dans les eaux sulfureuses et on les trouve uniquement dans les sources du I-er type ou dans la troisième zone du type III. Parmi les Chlorophycées les espèces du genre *Stigeoclonium* semblent le mieux s'y adapter.

2. Les Cyanophycées furent uniquement étudiées dans les détails. Le tableau I représente quelles espèces appartenant à ce groupe sont les plus fréquentes. Nous voyons dans le tableau I combien des fois une espèce fut trouvée et dans quel genre de milieu. (D'après les travaux que nous venons de citer). Ainsi, quoique très incomplètement, nous obtenons l'essai d'un aperçu général nous renseignant sur la fréquence de certaines espèces, genres et familles.

### Appendice au tableau I.

Revue taxonomique des genres de Cyanophycées trouvés dans les eaux sulfureuses.

#### Ordre I: Chroococcales.

\*Famille 1: *Chroococcaceae*<sup>1)</sup> compte 29 genres dont 11 furent trouvés

Genre: <i>Microcystis</i>	compte	23	espèces	dont	5	furent	trouvées
» <i>Aphanocapsa</i>	»	26	»	»	5	»	»
» <i>Aphanothece</i>	»	15	»	»	6	»	»
» <i>Gloeocapsa</i>	»	31	»	»	2	»	»
» <i>Chroococcus</i>	»	22	»	»	7	»	»
» <i>Gomphospheria</i>	»	2	»	»	1	»	»
» <i>Coelospherium</i>	»	12	»	»	1	»	»
» <i>Merismopedia</i>	»	13	»	»	4	»	»
» <i>Synechocystis</i>	»	6	»	»	1	»	»
» <i>Synechococcus</i>	»	8	»	»	3	»	»
» <i>Dactylococcopsis</i>	»	11	»	»	1	»	»

Famille 2: *Entophysalidaceae* compte 9 genres dont aucun ne fut trouvé.

<sup>1)</sup> Les familles représentées dans les eaux sulfureuses sont marquées par un astérisque.

TABLEAU I.

Abréviations:

s. sulf. — source sulfureuse.

s. sulf. tour. — source sulfureuse dans un terrain

lac eutr. — lac du type eutrophiq.

sapr. — milieu sapropélique.

s. sulf. sal. — source sulfureuse faiblement salée.

s. ch. — source chaude.

M i c r o c y s t i s.			G l o e o c a p s a.				
<i>incerta</i> 2 sal. sulf.	<i>pulverea</i> 2 sal. sulf.	<i>aeruginosa</i> 1 sal. sulf.	<i>parasitica</i> 1 s. sulf. 1 s. sulf. tour 2	<i>minutissima</i> 1 sulf. sal.	<i>thermatis</i> 1 s. sulf. ch.	<i>crepidinum</i> 1 s. sulf. sal.	<i>salina</i> 1 sal. sulf.
A p h a n o c a p s a.							
<i>Grevillei</i> 2 sal. sulf.	<i>thermatis</i> 1 sal. sulf.	<i>delicatissima</i> 2 sal. sulf.	<i>flava</i> 1 sal. sulf.	<i>elachista</i> <i>v. conferta</i> 1 sal. sulf.	<i>elachista</i> <i>v. irregularis.</i> 2 s. sulf. 1 s. sulf. sal.		
A p h a n o t h e c e.							
<i>Castagnei</i> 1 lac. eutr.	<i>lutcola</i> 3 s. sulf. 2 sal. sulf. 5	<i>rubra</i> 1 sal. sulf.	<i>sarcicola</i> 2 sal. sulf.	<i>microscopica</i> 1 sal. sulf.	<i>salina</i> 1 lac sal.		
C h r o o c o c c u s.							
<i>turgidus</i> 2 s. sulf. tour. 1 lac sal. 1 lac eutr. 4	<i>minutus</i> 2 sal. sulf. 1 s. sulf. sal. 1 s. sulf. tour. 2 s. sulf. 6	<i>minimus</i> 1 s. sulf. sal.	<i>minus</i> 1 s. sulf. tour.	<i>cochaerens</i> 1 sal. sulf.	<i>dispersus</i> 1 sal. sulf.	<i>sarcinoides</i> 2 lac sal.	
G o m p h o s p h a e r i u m							
M e r i s m o p e d i a.							
<i>aponina</i> 1 s. sulf. tour. 2 lac sal. 3	<i>Kützingerianum</i> 1 sal. sulf.	<i>pallidum</i> 1 sal. sulf.	<i>glauca</i> 2 sal. sulf. 1 lac sal. 3	<i>tenuissima</i> 2 sal. sulf.	<i>punctata</i> 1 sal. sulf. 1 s. sulf. tour. 2	<i>Marsonii</i> 1 sal. sulf.	
S y n e c h o c y s t i s							
S y n e c h o c o c c u s.							
<i>salina</i> 6 sal. sulf.	<i>cedrorum</i> 5 sal. sulf.	<i>aeruginosus</i> 5 sal. sulf.	<i>bruneolus</i> 1 lac sal.	<i>raphidoides</i> 1 sal. sulf. 1 s. sulf. 2			
D a c t y l o c o c c o p s i s							
C a l o t h r i x.							
M i c r o c h a e t e							
<i>fusca</i> 1 sal. sulf.	<i>stellaris</i> 1 sal. sulf.	<i>parietina</i> <i>v. thermatis</i> 2 s. sulf. ch. 1 sapr. 3	<i>calotrichoides</i> 1 sal. sulf.	<i>tenuis</i> 1 sal. sulf.	<i>Nostocorum</i> 1 sal. sulf.		
N o s t o c.							
A n a b a e n a.							
<i>sphaerium</i> 2 sal. sulf. 1 s. sulf. ch. 3	<i>spongiforme</i> 1 lac eutr.	<i>elliptica</i> 1 lac eutr.	<i>variabilis</i> 2 sal. sulf.	<i>constricta</i> 4 s. sulf. 2 lacs eutr. 6	<i>delicatula</i> 1 sal. sulf.	<i>oscillarioides</i> 1 s. sulf. 1 s. sulf. ch. 2	
<i>maior</i> 6 sal. sulf. 1 lac sal. 1 s. sulf. 8	<i>tenuissima</i> 7 sal. sulf. 1 lac sal. 1 s. sulf. tour. 9	<i>Meneghiniana</i> 2 sal. sulf.	<i>minuta</i> 2 s. sulf.	<i>albida</i> 1 sapr.	<i>platenis</i> 1 s. sulf.	<i>calcaria</i> 2 s. ch. sulf.	
<i>subsalsa</i> 1 sal. sulf.	<i>Schroederi</i> 2 lacs eutr.	<i>pseudonaculata</i> 2 lacs eutr.	<i>subtilissima</i> 1 s. sulf.	<i>Jenneri</i> 3 lacs eutr.			
P h o r m i d i u m.							
L y n g b y a.							
<i>alaskense</i> 1 s. sulf.	<i>calidum</i> 2 s. sulf. ch.	<i>uncinatum</i> 1 sapr.	<i>autummale</i> 1 sapr.	<i>foveolarum</i> 1 sapr.			
M i c r o c o l e u s							
<i>subrotulosa</i> 1 sapr.	<i>lateritia</i> 1 sapr.	<i>compacta</i> 1 sapr.	<i>membranacea</i> 1 sapr.	<i>bipunctata</i> 1 sapr.	<i>sociatus</i> 3 s. sulf. ch.		
O s c i l l a t o r i a.							
<i>margaritifera</i> 2 sal. sulf.	<i>nigro-viridis</i> 1 s. sulf.	<i>limosa</i> 5 s. sulf. 1 sal. sulf. 4 lacs eutr. 10	<i>princeps</i> 2 sapr.	<i>curviceps</i> 1 s. sulf.	<i>trichoides</i> 2 s. sulf. 2 sapr. 4		
<i>Lautebornii</i> 2 s. sulf. 4 lacs eutr. 6	<i>putrida</i> 2 sapr.	<i>striata</i> 1 sal. sulf.	<i>chlorina</i> 2 sal. sulf. 6 lacs eutr. 10	<i>chlorina</i> <i>v. perchlorina</i> 1 s. sulf. 2	<i>terebriformis</i> 1 s. sulf. 1 sapr. 2		
<i>coerulescens</i> 1 sapr.	<i>chalybea</i> 2 s. sulf. 3 sal. sulf. 4 sapr. 9	<i>tenuis</i> 4 s. sulf. 1 s. sulf. ch. 5 sapr. 4 sal. sulf. 14	<i>tenuis</i> <i>v. natans</i> 3 s. sulf.	<i>neglecta</i> 1 s. sulf.	<i>limnetica</i> 1 s. sulf. 2 sal. sulf. 2 sapr. 5		
<i>amphigrammatata</i> 1 sapr.	<i>geminata</i> 2 s. sulf.	<i>geminata</i> <i>v. sulfurea</i> 4 s. sulf.	<i>angustissima</i> 2 s. sulf. ch.	<i>angusta</i> 1 sapr.	<i>profunda</i> 4 sapr.		
<i>albida</i> 1 sal. sulf.	<i>amphibia</i> 1 s. sulf.	<i>guttulata</i> 1 sapr.	<i>formosa</i> 1 s. sulf. 2 sal. sulf. 2 sapr. 5	<i>splendida</i> 2 sapr.	<i>deflexa</i> 1 sal. sulf.		
<i>animalis</i> 1 s. sulf.	<i>brevis</i> 4 sal. sulf. 1 sapr. 5	<i>subtilissima</i> 1 s. sulf. ch.					

Year	Month	Day	Event	Location	Notes
1870	Jan	1	...	...	...
1870	Jan	2	...	...	...
1870	Jan	3	...	...	...
1870	Jan	4	...	...	...
1870	Jan	5	...	...	...
1870	Jan	6	...	...	...
1870	Jan	7	...	...	...
1870	Jan	8	...	...	...
1870	Jan	9	...	...	...
1870	Jan	10	...	...	...
1870	Jan	11	...	...	...
1870	Jan	12	...	...	...
1870	Jan	13	...	...	...
1870	Jan	14	...	...	...
1870	Jan	15	...	...	...
1870	Jan	16	...	...	...
1870	Jan	17	...	...	...
1870	Jan	18	...	...	...
1870	Jan	19	...	...	...
1870	Jan	20	...	...	...
1870	Jan	21	...	...	...
1870	Jan	22	...	...	...
1870	Jan	23	...	...	...
1870	Jan	24	...	...	...
1870	Jan	25	...	...	...
1870	Jan	26	...	...	...
1870	Jan	27	...	...	...
1870	Jan	28	...	...	...
1870	Jan	29	...	...	...
1870	Jan	30	...	...	...
1870	Jan	31	...	...	...



**Ordre II: Chamaesiphonales.**

Famille	1. <i>Pleurocapsaceae</i>	compte	17 genres dont aucun ne fut trouvé
»	2. <i>Dermocarpaceae</i>	»	6 » » » » » »
»	3. <i>Chamaesiphonaceae</i>	compte	1 genre qui ne fut pas trouvé
»	4. <i>Siphononemataceae</i>	»	1 » » » » » »
»	5. <i>Entonemataceae</i>	»	1 » » » » » »

**Ordre III: Hormogonales.**

Famille	1. <i>Loriellaceae</i>	compte	2 genres dont aucun ne fut trouvé
»	2. <i>Pulvinulariaceae</i>	»	1 genre qui ne fut pas trouvé
»	3. <i>Capsosiraceae</i>	»	4 genres dont aucun ne fut trouvé
»	4. <i>Loefgreniaceae</i>	»	1 genre qui ne fut pas trouvé
»	5. <i>Nostochopsidaceae</i>	»	4 genres dont aucun ne fut trouvé
»	6. <i>Stigonemataceae</i>	»	12 » » » » » »
»	7. <i>Mastigocladaceae</i>	»	5 » » » » » »
* »	8. <i>Rivulariaceae</i>	»	12 » » 1 fut trouvé
Genre	<i>Calothrix</i>	»	28 espèces dont 3 furent trouvées
*Famille	9. <i>Microchaetaceae</i>	»	3 genres dont 1 fut trouvé
Genre	<i>Microchaete</i>	»	14 espèces dont 1 fut trouvée
*Famille	10. <i>Scytonemataceae</i>	»	11 genres dont 2 furent trouvés
Genre	<i>Tolypothrix</i>	»	34 espèces dont 1 fut trouvée
»	<i>Plectonema</i>	»	29 » » 1 » »
*Famille	11. <i>Nostocaceae</i>	»	8 genres dont 2 furent trouvés
Genre	<i>Nostoc</i>	»	23 espèces dont 2 furent trouvées
»	<i>Anabaena</i>	»	40 » » 5 » »
*Famille	12. <i>Oscillatoriaceae</i>	»	28 genres dont 5 furent trouvés
Genre	<i>Spirulina</i>	»	35 espèces dont 12 furent trouvées
»	<i>Oscillatoria</i>	»	107 » » 32 » »
»	<i>Phormidium</i>	»	85 » » 5 » »
»	<i>Lyngbya</i>	»	92 » » 5 » »
»	<i>Microcoleus</i>	»	21 » » 1 fut trouvée

**Bibliographie.**

1. A. Baas-Becking. Studies of the Sulphur Bacteria. Annales of Botany XXXIX 1925. — 2. W. Bawendamm. Die farblosen und roten Schwefelbakterien. Jena 1924. — 3. L. Geitler u. A. Pascher. Cyanophyceae, Cyanochloridinae, Chlorobacteriaceae. Die Süßwasserflora herausgegeben von A. Pascher. Jena 1925. — 4. L. Geitler. Cyanophyceae. Rabenhorst Krypt. Flora Bd. XIV 1930. — 5. J. Grochmalicki i W. Szafer. Biologiczne stosunki Siwej Wody w Wyżyskach pod Szklm. Spraw. Kom. Fizjogr. 1911. t. 45. — 6. A. Hansgirg. Neue Beiträge zur Kenntnis der halophilen, der thermophilen und der Bergalgenflora Böhmens. Bot. Zentralbl. 39. 1889. — 7. R. Kolwitz u. M. Marson. Ökologie der pflanzlichen Saprobien. Ber. d. deut. Bot. Ges. 26. 1908. — 8. R. Kolwitz. Der Plankton

des Rheinstromes. B. d. deut. Ges. Bd. 30. 1912. — 9. R. Kolwitz. Über die Schwefelbakterien-Flora des Solgrabens von Artern. Ber. d. deut. Ges. Bd. 36. 1918. — 10. F. Koppe. Die Schlammflora der ostholsteinischen Seen und des Bodensees. Arch. f. Hydrob. XIV 1922—24. — 11. B. Liebtanz. Hydrobiologische Studien an Kujawischen Brackwassern. Bull. Acad. Sc. Cracovie 1925. — 12. B. Namysłowski. Mikroflora źródeł podregłowych. Kosmos XLVII 1922. — 13. S. Strzeszewski. Beitrag zur Kenntnis der Schwefelflora in der Umgebung von Krakau. Bull. Acad. Sc. 1913. — 14. W. Szafer. Zur Kenntnis der Schwefelflora in der Umgebung von Lemberg. Bull. Acad. 1910. — 15. I. Turowska. Études sur la microflore des sources sulfureuses en Pologne. Contribution à l'étude des sulfobactéries. I. Bull. Ac. Pol. Sc. Cl. Math. Natur. S. B. 1933. — 16. J. C. Uphof. Zur Oekologie der Schwefelbakterien in den Schwefelquellen Mittelfloridas. Arch. Hydrob. Bd. 18. 1927. — 17. H. Utermöhl. Das Nannoplankton ostholsteinischer Seen. Verh. Int. f. theor. u. ang. Limnologie I 1923. Stuttgart. — 18. M. Voigt. Eine neue Gastrotrichenspecies aus dem Schlossparkteiche zu Plön. Ber. d. biol. Station zu Plön. Hf. 10. 1903. — 19. Ch. Vuathier. Notes sur la flore thermale des eaux sulfureuses de Mèrens (Ariège). Bull. Soc. Bot. France. 73. 1926. — 20. S. Wislouch. Przyczynek do biologji solnisk i genezy szlamów leczniczych na Krymie. Acta Soc. Bot. Pol. 1924.

11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 2 furent trouvés	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée
12	11	11	11	11	11
11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée
11	11	11	11	11	11
11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée
11	11	11	11	11	11
11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée
11	11	11	11	11	11
11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée
11	11	11	11	11	11
11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée
11	11	11	11	11	11
11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée
11	11	11	11	11	11
11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée
11	11	11	11	11	11
11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée	11 genres dont 1 fut trouvée
11	11	11	11	11	11

### Bibliographie

I. A. Bass. Becking. Studies of the Sulphur Bacteria. Annals of Botany XXXIX 1905. — 2. W. Bawandarm. Die fäulnis und toten Substratbakterien. Jena 1921. — 3. L. Gaitler u. A. Pascher. Cyanophycées et sulfobactéries. Die Süßwasserflora Mitteleuropas. Von A. Pascher. Jena 1925. — 4. L. Gaitler. Cyanophycées. Habilitationsschrift, Bonn 1925. — 5. J. Grochmalicki i W. Szajer. Bio. Krynice. Flora Bd. XIV 1926. — 6. J. Grochmalicki i W. Szajer. Krynice. Flora Bd. XIV 1926. — 7. J. Grochmalicki i W. Szajer. Krynice. Flora Bd. XIV 1926. — 8. J. Grochmalicki i W. Szajer. Krynice. Flora Bd. XIV 1926. — 9. J. Grochmalicki i W. Szajer. Krynice. Flora Bd. XIV 1926. — 10. J. Grochmalicki i W. Szajer. Krynice. Flora Bd. XIV 1926. — 11. J. Grochmalicki i W. Szajer. Krynice. Flora Bd. XIV 1926. — 12. J. Grochmalicki i W. Szajer. Krynice. Flora Bd. XIV 1926. — 13. J. Grochmalicki i W. Szajer. Krynice. Flora Bd. XIV 1926. — 14. J. Grochmalicki i W. Szajer. Krynice. Flora Bd. XIV 1926. — 15. J. Grochmalicki i W. Szajer. Krynice. Flora Bd. XIV 1926. — 16. J. Grochmalicki i W. Szajer. Krynice. Flora Bd. XIV 1926. — 17. J. Grochmalicki i W. Szajer. Krynice. Flora Bd. XIV 1926. — 18. J. Grochmalicki i W. Szajer. Krynice. Flora Bd. XIV 1926. — 19. J. Grochmalicki i W. Szajer. Krynice. Flora Bd. XIV 1926. — 20. J. Grochmalicki i W. Szajer. Krynice. Flora Bd. XIV 1926.

*Budowa wewnętrzna komórki u bakteryj siarczanych. Przyczynę do badań nad bakterjami siarczanemi. Cz. III. — La structure intime de la cellule chez les sulfobactéries. Contribution à l'étude des sulfobactéries. III<sup>e</sup> partie.*

Mémoire

de M<sup>lle</sup> **I. TUROWSKA**,

présenté, dans la séance du 2 octobre 1933, par M. Wl. Szafer m. t.

(Planche 4).

**1. Revue des travaux antérieurs.**

Les bactéries sulfureuses furent souvent l'objet de recherches cytologiques grâce à leurs dimensions considérables; cependant Lieske et d'autres avancent avec justesse qu'elles ne sont pas des bactéries typiques.

**a) Rhodothiobacteria.**

Selon Bütschli (5) les Chromatia renferment un corps central pareil à celui des Cyanophycées, néanmoins Fischer (5) le conteste. Dans son étude approfondie sur *Chromatium Okenii* Piezenko (29) distingue un noyau à l'état diffus, ou plus ou moins concentré jusqu'au stade du caryosome. Pareillement Mitrofanow (29) attribue un noyau à phases multiples aux *Chromatia*. Dangeard (29) distingue un corps central formé d'un réticule chromatique. Gicklhorn (4) n'a pas trouvé de noyau chez *Chromatium Linsbaueri*, Petit (27) ne l'a pas décelé chez *Chr. Okenii*, *Thiocystis violacea*, *Amoebobacter* et *Rhabdochromatium*, tandis que d'après Ellis (4) il fait défaut chez *Thioporphyrans volutans*. Dans un récent travail Guillermond (12) a décelé chez *Thiocystis violacea*, *Lamprocystis roseo-persicina*, *Thiodictyon elegans* un corps

central typique, moins visible lorsque la cellule est bourrée de soufre.

Comme nous voyons, les auteurs ne sont pas toujours d'accord sur la question du noyau, respectivement du corps central chez les Rhodothiobacteriacées.

### b) Leucothiobacteria.

#### α) Sulfobactéries blanches unicellulaires.

Hinze (16) a observé chez *Thiovolum Mülleri*, *Th. Majus* et *Thiophysa volutans* des granulations chromatiques actives durant la division cellulaire, correspondant selon l'auteur au noyau diffus. Virieux (14) a fait des observations pareilles sur *Achromatium oxaliferum*. Gicklhorn (4) conteste la présence d'un noyau chez *Achromatium mobile*.

#### β) Sulfobactéries blanches filamenteuses.

*Beggiatoa*. Hinze (13) observa chez *B. mirabilis* la chromatine à l'état diffus. *B. alba* fut l'objet de l'analyse de Fischer (5), ensuite de Kruis (20) qui à l'aide de microphotographies avec rayons ultraviolets y découvrit une agglomération d'une substance qu'il croit être de la chromatine. Guillermond (11) et Petit (27) n'ont trouvé que de la métachromatine.

*Thiothrix*. Petit et Dufrenoy (27) n'ont trouvé que des corpuscules métachromatiques, tandis que dans les jeunes filaments de *Th. tenuis* et *Th. tenuissima* Fourment (7) n'a même pas décelé ces corpuscules. Swellengrebel (34) constata la présence de la chromatine à différents états, soit à l'état diffus, réticulaire, sous forme de bandes et de globule central.

## 2. Les recherches de l'auteur.

Nous avons soumis aux recherches cytologiques *Thiothrix nivea*, *Th. nivea f. crassa*, *Beggiatoa alba*, *B. arachnoidea*. Malheureusement quant à *Beggiatoa arachnoidea*, le matériel exigü, dont nous disposions, ne nous a pas permis de l'étudier à fond pour le moment. J'espère reprendre des recherches sur cette espèce en hiver, vu qu'elle fait son apparition uniquement dans la saison froide.

Pour établir des comparaisons, nous avons étudié également *Lynngbya aerugineo-coerulea*.

Plusieurs figures se rapportant à la cytologie des espèces mentionnées se trouvent dans un travail précédant de l'auteur, intitulé: »Contribution à l'étude des sulfobactéries I. Etudes sur la microflore des sources sulfureuses«, voir planche 2.

Pour fixer les préparations on employait du sublimé, du sublimé additionné d'acide acétique, puis de l'alcool et de l'acide chromique. On les colorait avec de l'hématoxyline Delafield et de l'hématoxyline ferrique, de la safranine avec du vert lumière, du carmin alunique, du vert de méthylène, du bleu de méthylène (aussi vitalement) et de l'éosine avec du bleu de méthylène.

On a également exécuté la réaction de Feulgen, [v. pour les détails techniques Petruszewsky et Poljańsky (30)], éléctive pour la chromatine, voulant prouver de la manière la plus sûre, qui est actuellement à notre disposition, si nous avons réellement affaire à de la chromatine dans les cellules des sulfobactéries. La coloration évoquée par suite du processus chimique par cette réaction était faible. Neumann (25), Kuřela (18), Voit et d'autres qui ont exécuté la même réaction sur diverses bactéries obtenaient de même qu'une faible coloration. Néanmoins ils y voyaient un résultat positif de leurs recherches. Je me vois donc en droit de juger de même. La concordance des résultats obtenus à l'aide de la réaction de Feulgen avec ceux obtenus avec les hématoxylines et certains autres colorants, semble réellement prouver qu'il en est ainsi. La réaction de Meyer pour la vultine fut aussi exécuté, parfois avec résultat positif. On a aussi essayé le Gram. Les bactéries sulfureuses sont Gramnégatives.

*Thiothrix nivea* (Rab.) Winogr., v. planche 4, fig. 1, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 21, 22, 25, 26.

*Thiothrix nivea* (Rab.) Winogr. f. *crassa* Turowska, v. pl. 4, fig. 18, 24 et «Contr. à l'étude de sulfobactéries I. Etudes sur la micr. des sources sulf.» v. pl. 2, fig. 8 et 9.

La substance chromatique chez *Thiothrix* présente divers aspects, qui se répètent généralement dans toutes les cellules d'un filament. C'est parfois un globule au milieu de la cellule, pl. 4, fig. 5, 24, 25. Cet état semble être juvenile puisque nous l'avons aussi observé chez les gonidies (voir pl. 2, fig. 9, dans: l'Etude sur la micr. des sources sulf. Contr. à l'étude des sulfb. I) et il nous fait l'illusion d'un véritable noyau. Autrefois nous voyons deux corpuscules chromatiques, (fig. 4, pl. 4), enfin la substance colorée

peut être dispersée dans toute la cellule (fig. 10, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, pl. 4). Outre cet aspect diffus nous observons également des aspects de demi-agglomération tantôt informes (fig. 9, 11, 12) tantôt en formes de bandes tordues (fig. 1). Enfin la fig. 13 présente un état rappelant le corps central. La fig. 6 nous montre un filament où la coloration n'a rien démontré. En général le protoplasme chez *Thiothrix* est plutôt hyalin, privé de vacuoles, qui semblent être un signe de déformation.

*Beggiatoa alba* (Vauch.) Trev., pl. 4, fig. 8, 23, 29 est toujours fortement vacuolisée. La substance qui se colore, remplit le reste de la cellule.

*Beggiatoa arachnoidea* (Agard) Rab., v. Contr. à l'étude des sulfb. I.

*Lyngbya aerugineo-coerulea* (Kütz) Gaum, pl. 4, fig. 2, 3, 7, 16, 17, 27, 28. La fig. 7 présente un aspect spécial de déformation qui se rapproche extrêmement de l'état typique pour *Beggiatoa*. La vacuolisation relâche pour ainsi dire la cohérence du corps central, qui d'autre part s'élargit et remplit toute la cellule sauf les vacuoles. Nous reviendrons encore sur ce sujet.

### 3. Phylogénèse.

Nous tiendrons d'abord compte dans notre discussion des sulfobactéries blanches filamenteuses. Elles ne peuvent être rangées parmi les Cyanophycées, puisqu'elles n'ont pas de corps central. Mais on pourrait peut-être avancer l'hypothèse qu'elles dérivent de ce groupe par évolution régressive. Leur morphologie les rapproche des Cyanophycées et non des Eubactéries, notamment: les dimensions (*Beggiatoa mirabilis* jusqu'à 45  $\mu$ ), la forme des cellules, l'aspect général des filaments et une certaine différenciation dans l'ensemble du filament, comme la formation de la coiffe (calyptra), l'accroissement intercalaire et la formation des hormogoniums (*Thiothrix* — voir le travail de l'auteur cité ci-dessus). Le mouvement de *Beggiatoa* semble identique à celui des *Oscillatoria*.

Uphof (37), Lehmann et Neumann (23), Schmidt et Weiss (33), Winogradzky (38) sont partisans d'une proche parenté des sulfobactéries blanches filamenteuses et des Cyanophycées.

La présence ou le manque de pigment distingue ces deux groupes entre eux, cependant cette distinction est peut-être discutable, vu qu'il y a parmi les Cyanophycées des formes incolores ou faiblement pigmentées. On les rencontre surtout accompagnant les sulfobactéries dans les eaux sulfureuses. Winogradzky et Bavendamm en parlent et insistent sur la difficulté de leur détermination. Geitler cite p. ex. dans le genre *Oscillatoria* comme incolores: *Oscillatoria amphibia*, *O. augusta*, *O. decolorata*, *O. profunda*.

Par contre, il faut ajouter que les sulfuraires blanches filamenteuses se distinguent parfois par une nuance bleuâtre (observation de Wislouch sur *Thioploca* et de l'auteur sur *Thiothrix* et *Beggiatoa*).

Certaines Cyanophycées habitant des milieux sapropéliques fortement chargés de sulfhydrogène ou vivant dans des sources sulfureuses, se distinguent parfois par leur couleur vert-jaune.

En tout cas il paraît indiscutable que l'hydrogène sulfureux peut être rangé parmi les agents, qui produisent le blanchissement ou le jaunissement des Cyanophycées.

Comme nous voyons, le manque de pigment chez les sulfuraires blanches pourrait peut-être s'expliquer par sa disparition durant l'évolution régressive.

Il resterait à expliquer la disparition du corps central. Peut-être la décoloration provoque une destruction du plan général de la structure cellulaire en relâchant l'accumulation de la chromatine qui se disperse dans le cytoplasme.

Il y a chez les Cyanophycées des états qui confirment la possibilité d'une explication pareille. La Keritomie en est un exemple typique.

La vacuolisation du cytoplasme des cellules en voie de dégénérescence, accompagnée selon Guillermond de réduction de la chromatine, nous fait penser à la structure vacuolaire typique pour *Beggiatoa*.

Prat a observé quelquefois la disparition du corps central dans les vieux filaments des Oscillatoires.

La décomposition du corps central, symptôme de dégénérescence individuelle, peut aussi être l'indice de l'évolution régressive d'un groupe?

Le milieu chargé de sulfhydrogène pouvait d'abord offrir des conditions défavorables, ensuite vint l'accomodation et l'adaptation.

Nous ne cherchons pas à discuter ici le problème du rôle du  $H_2S$  dans le métabolisme des sulfuraires. Nous voulons uniquement mettre en évidence la grande résistance de certaines Cyanophycées (surtout des *Chroococcaceae* et des *Oscillatoriaceae*) envers le  $H_2S$ . Ce sont des compagnons fidèles des sulfobactéries. De plus, les auteurs rapportent que des espèces des genres *Oscillatoria*<sup>1)</sup> et *Spirulina* peuvent contenir des gouttelettes de soufre dans leurs cellules.

D'autre part il faut rappeler que la structure vacuolaire typique pour la plupart des sulfobactéries présente selon les lois physico-chimiques, un excellent substratum pour l'oxydation du sulfhydrogène.

Pour conclure nos reflexions sur la parenté des sulfobactéries et des Cyanophycées, nous ajoutons une liste des formes correspondant par leur morphologie:

Thiocystis	Microcystis
Thiocapsa	Aphanocapsa
Thiosarcina	Cyanosarcyna
Thioderma	Rhabdoderma
Thiodictyon	Cyanodictyon
Thiothece	Cyanothece
Thioploca	Schizothrix
Lamprocystis	Clathrocystis
Thiopedia	Merismopedia
Thiothrix	Lyngbya
Beggiatoa	Oscillatoria
Thiospirillopsis	Spirulina

On pourrait démontrer le même parallélisme pour les bactéries vertes qui d'ailleurs sont probablement une ramification du même tronc. Après avoir découvert un corps central dans certaines espèces de *Rhodothiobacteria*, Guillermond les considère comme des Cyanophycées.

<sup>1)</sup> Szafer l'a observé pour *Oscillatoria lineata*, Strzeszewski pour *Osc. geminata v. sulphurea*, Hinze pour deux Oscillatoires non déterminées.



En ce qui concerne les Thiobacteria en général, il faut noter qu'elles semblent être d'origine polyphylétique. Hinze rapproche les Achromatiaceae des Flagellata et Pieczenko le fait également pour les Chromatiaceae. Les Thiospirillaceae se rapprochent des Spirillaceae. Tous ces groupes sont fréquents dans les eaux sulfureuses, ce qui suggère des idées sur la phylogénèse des sulfobactéries.

Je désire exprimer ma profonde reconnaissance à M<sup>e</sup> le professeur D<sup>r</sup> J. Wołoszyńska, Directrice de l'Institut de Botanique Pharmaceutique, qui par ses précieux conseils et sa bienveillance, a toujours cherché à m'aider dans mon travail.

Je suis très obligée à M<sup>lle</sup> A. Rumkówna d'avoir voulu m'aider à exécuter les dessins.

Institut de Botanique Pharmaceutique de l'Université des Jagellons à Cracovie.

#### Explication de la planche 4.

Fig. 1—8. Fixation au sublimé, coloration à l'hématoxyline de Delafield.

Fig. 1. *Thiothrix nivea*. La chromatine en bandes sinueuses.

Fig. 2 et 3. *Lyngbya aerugineo-coerulea*. Corps central typique bien visible.

Fig. 4. *Thiothrix nivea*. Des corpuscules chromatiques, deux dans chaque cellule d'un filament.

Fig. 5. Id. Un corpuscule chromatique dans chaque cellule du filament.

Fig. 6. Id. On ne voit pas de substance colorée dans le filament.

Fig. 7. *Lyngbya aerugineo-coerulea*. Par suite d'une forte vacuolisation du cytoplasme, le corps central se disperse dans tout le contenu de la cellule, sauf les vacuoles. Comparer la fig. 9.

Fig. 8. *Beggiatoa alba*. Forte vacuolisation typique pour *Beggiatoa*. La substance chromatique remplit le reste de la cellule.

Fig. 9. *Thiothrix nivea*. Coloration vitale au bleu de méthylène à 0,01 %. Vacuolisation. Dégénérescence. On ne voit point des cloisonnements cellulaires.

Fig. 10. Id. Fixation à l'alcool, coloration au bleu de méthylène avec éosine. Corpuscules chromatiques dispersés.

Fig. 11—13. Coloration vitale au bleu de méthylène à 0,01 %.

Fig. 11. *Thiothrix nivea*. La substance chromatique accumulée surtout dans la partie centrale de la cellule.

Fig. 12. Id. Commencement de vacuolisation.

Fig. 13. Id. La substance chromatique forme au milieu de la cellule un axe qui rappelle le corps central.

Fig. 14. Id. Coloration à la safranine après un bain d'acide acétique à 3%. Substance colorée dispersée<sup>1)</sup>.

Fig. 15. Id. Fixation à l'acide chromique, coloration à la safranine avec vert-lumière. Comme fig. 14.

Fig. 16 et 17. *Lyngbya aerugineo-coerulea*. Coloration vitale au bleu de méthylène à 0,01%. Commencement de vacuolisation. Le corps central est encore normal.

Fig. 18. *Thiothrix nivea f. crassa*. Fixation à l'acide chromique, coloration à la safranine avec vert-lumière. La substance colorée est dispersée.

Fig. 19. *Thiothrix nivea*. Coloration à la safranine après un bain d'acide acétique à 3%. Substance colorée dispersée.

Fig. 20—23. Fixation au sublimé avec acide acétique. Coloration à l'hématoxyline ferrique.

Fig. 20. *Thiothrix nivea*. Substance chromatique dispersée.

Fig. 21. Id. Substance chromatique moins dispersée.

Fig. 22. Id. Substance chromatique dans une cellule en forme de quatre petits globules rangés de façon qu'ils rappellent l'état de tétrade.

Fig. 23. *Beggiatoa alba*. Comp. la fig. 8.

Fig. 24. *Thiothrix nivea f. crassa*. Coloration au vert de méthylène avec acide acétique. La substance colorée en forme de globules généralement placée au centre de la cellule.

Fig. 25—29. Fixation au sublimé avec acide acétique. Hydrolisé avec de l'acide chlorhydrique et traité avec le réactif de Schiff. (Réaction de Feulgen.)

Fig. 25. *Thiothrix nivea*. Substance chromatique en forme de globule central.

Fig. 26. Id. Globules chromatiques au nombre de deux ou trois.

Fig. 27. *Lyngbya aerugineo-coerulea*. Hormogonium. Substance chromatique dans le corps central.

Fig. 28. Id. Trichome normal comme fig. 26.

Fig. 29. *Beggiatoa alba*. Comparez la fig. 8 et 23.

### Grossissements.

Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 15, 16, 17, 19, 24, 29—2000 ×.

Fig. 8, 9, 10, 12, 13, 14, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28—1500 ×.

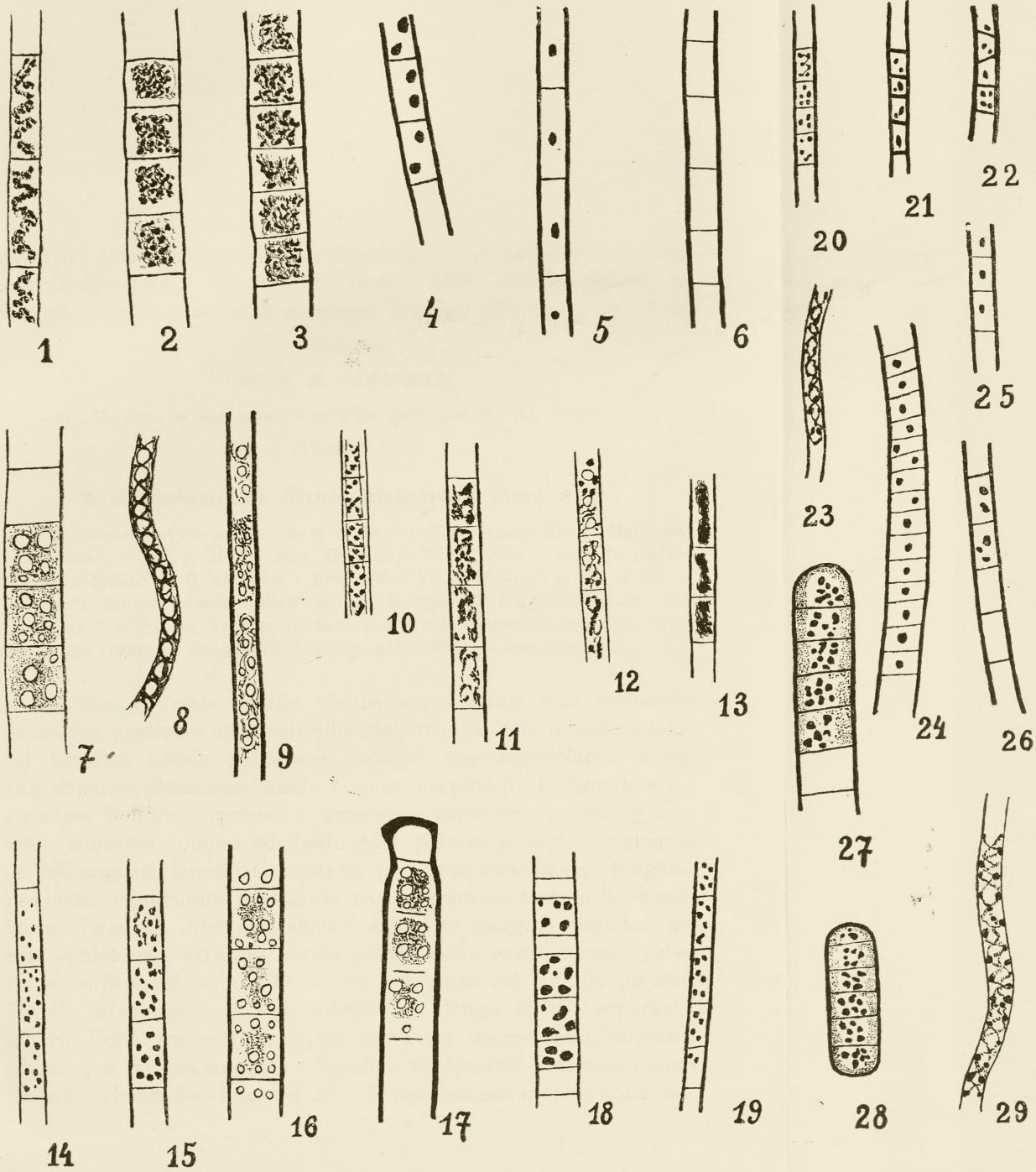
### Bibliographie.

1. A. Alexiejew. Sur la question du noyau chez les bactéries. Arch. f. Prot. Bd. 49. 1924. — 2. W. Bavendamm. Die farblosen und roten Schwefelbakterien. Jena 1924. — 3. J. Badjan. Z cytologii miksobakteryj.

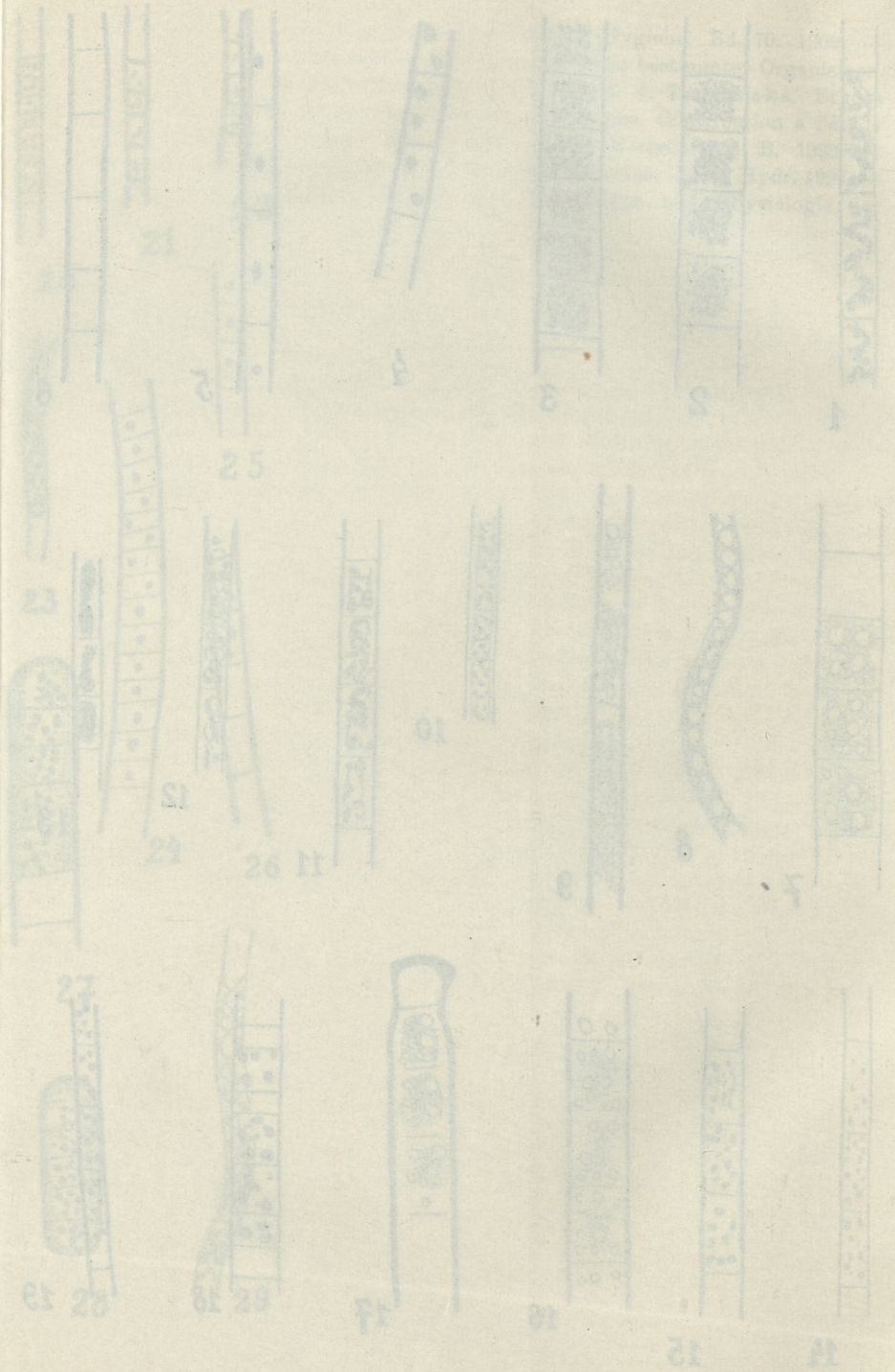
<sup>1)</sup> Dans «l'Explication de la planche» on parle de «substance colorée» dans les cas qui pourraient être discutables.

Acta Soc. Bot. Pol. Vol. VIII, 1930. — 4. D. Ellis. Sulphur Bacteria. A monograph. London 1932. — 5. A. Fischer. Untersuchungen über den Bau der Cyanophyceen und Bakterien. 1897. — 6. A. Fischer. Vorlesungen über Bakterien. Jena 1897. — 7. P. Fourment. Sur la cytologie des Thiotrrix. Comp. Rend. Soc. Biol. 14. 1926. — 8. J. Geitler und A. Pascher. Cyanophyceae, Cyanochloridinae, Chlorobacteriaceae. Die Süßwasserflora herausgegeben von A. Pascher. Jena 1925. — 9. L. Geitler. Cyanophyceae. Rabenhorst. Krypt. Flora. Bd. XIX. 1930. — 10. A. Guillermond. Nouvelles recherches sur la structure des cyanophycées. Revue gen. de botanique. t. 38. — 11. A. Guillermond. Sur la structure des Beggiatoa et leurs relations avec les Cyanophycées. Comp. Rend. Soc. Biol. 1926. — 12. A. Guillermond. Observations cytologiques sur les Rhodobacteriacées. Comp. rend. l'Acad. Sc. Paris, t. 194. 1932. — 13. G. Hinze. Über den Bau der Zellen von Beggiatoa mirabilis Cohn. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. XIX. 1901. — 14. G. Hinze. Thiophysa volutans, ein neues Schwefelbakterium. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. XXI. 1903. — 15. G. Hinze. Über Schwefeltropfen im Innern von Oscillarien. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. XXI. 1903. — 16. G. Hinze. Beiträge zur Kenntnis der farblosen Schwefelbakterien. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. XXXI. 1913. — 17. O. Jirovec. Die Nuclearreaktion bei einigen Protozoen. Arch. f. Prot. Bd. 59. 1927. — 18. J. Kuřela. O jaderne powaze bakterii. Zakonitosti Života. 1930. — 19. A. Krenner. Über die Bewegung der Oscillarien. Arch. f. Prot. Bd. 51. 1925. — 20. K. Kruis. Mikrofotograficke zobrazovani svetlem ultraviolovym struktur živych mikrobu, zvlastne jader bakterii. Rozp. česke Akademie Tr. II R. XXII. 1913. — 21. S. H. Krzemieniewscy. Morfologia komórki miksobakteryj. Acta Soc. Bot. Pol. Vol. V. 1928. — 22. H. Krzemieniewska. Le cycle évolutif de Spirochaete cytophaga Hutchinson et Clayton. Acta Soc. Bot. Pol. Vol. VII. 1930/31. — 23. K. B. Lehmann und R. O. Neumann. Bakteriologie. München 1927. VII. Aufl. — 24. R. Lieske. Kurzes Lehrbuch der allgemeinen Bakterienkunde. Berlin 1926. — 25. F. Neumann. Die Frage nach dem Kern der Bakterien und ihrer Beantwortung mit Hilfe der Nuclearfärbung. Berl. Tierärztl. Woch. XXXVII. 1930. — 26. C. B. van Niel and F. M. Müller. On the purple bacteria and their significance for the study of photosynthesis. Rec. des trav. bot. neerl. T. 28. 1931. — 27. A. Petit. Contribution à l'étude cytologique et taxinomique des bactéries. Comp. rend. Acad. Sc. 182. 1926. — 28. B. Pieczenko. Sur le cycle évolutif de Chlamydothrix ochracea (Kütz) Mig.; contribution à l'étude de la structure des bactéries II. Arch. f. Prot. Bd. 28. 1913. — 29. B. Pieczenko. Cytologie de Chromatium Okenii (Ehrb.) Perty. Contribution à l'étude de la structure des bactéries IV. Bull. Acad. Sc. de Cracovie. 1924. — 30. G. Poljansky und O. Petruszewsky. Zur Frage über die Struktur der Cyanophyceenzellen. Arch. f. Prot. Bd. 67. 1929. — 31. S. Prat. Beitrag zur Kenntnis der Organisation der Cyanophyceen. Arch. f. Prot. Bd. 52. 1925. — 32. E. Reichenow. Ergebnisse mit der Nuclearfärbung bei Protozoen. Arch. f. Prot. Bd. 61. 1928. — 33. J. Schmidt und E. Weiss. Die Bakterien. Jena 1902. — 34. N. H. Swellengrebel. Untersuchungen über

die Zytologie einiger Fadenbakterien. Arch. f. Hygiene. Bd. 70. 1909. —  
35. G. Tischler. Die Frage nach der Kernlosigkeit bestimmter Organismen.  
Allgemeine Pflanzenanatomie. Berlin 1926. — 36. I. Turowska. Etudes  
sur la microflore des sources sulfureuses en Pologne. Contribution à l'étude  
de sulfobactéries. I. Bull. Ac. Pol. Sc. Math. Natur. Série B. 1933. —  
37. J. C. Uphof. Zur Ökologie der Schwefelbakterien. Arch. Hydr. 1927. —  
38. S. Winogradzky. Beiträge zur Morphologie und Physiologie der  
Bakterien. 1888.



I. Turowska del.



*Studja nad środkowo-europejskimi ostrózkami z t. zw. sekcji Elatopsis. Cz. IV. — Studien über mitteleuropäische Delphinien aus der sogenannten Sektion Elatopsis. IV. Teil.*

Mémoire

de M. B. PAWŁOWSKI,

présenté, dans la séance du 2 octobre 1933, par M. Wl. Szafer m. t.

(Planche 5).

**2. *Delphinium Simonkaianum* Pawł. n. sp.**

*D. cuneatum* var. *psilocarpum* et var. *sericeocarpum* Simk. Mag. orv. term. munk. (1907) p. 246 et Mag. Bot. Lap. VIII (1908) p. 253; *D. elatum*  $\gamma$  *pyramidatum* et *D. alpinum*  $\epsilon$  *productum* Huth Monogr. p. 399 et 406 — *pro parte* (tantum planta transsilvanica); *D. alp.* var. *Haynaldii* Huth. (sec. Graebner l. c. et sec. specim. herbar.) *pro p.*; *D. pyramidatum* Jáv. Mag. Fl. p. 358 (1924) et Prodan Fl. Rom. p. 415 (1923) — *non* Alboff.

Statura *D. elato* similis. Caulis supra basin pilis perpaucis praeditus, praeterea cum pedicellis glaberrimus, raro in inflorescentia breviter patule pubescens, intense coeruleo-violaceo suffusus, superne plerumque ramis aliquot (saepius 3—5) brevibus instructus. Foliorum laminae — praecipue superiores — basi  $\pm$  breviter cuneatae; omnes ad basin fere palmati-partitae; segmenta et lobi angusti, lanceolati, acuti et, praecipue terminales, elongato-producti; segmentum medianum basi plerumque tantum 3—8 mm latum. Laminae inferiores subtus aequae ac margine breviter arcuato-puberulae, extus in nervis (saepe etiam extra nervos) puberulae; superiores subtus in nervis puberulae vel omnino glabrae. Petioli inferiores toti vel saltem basi longe ciliati, superiores glabri. Folia superiora semper manifeste decrescentia, suprema plerumque integra anguste lanceolata vel linearia. Bracteae omnes lineares. Bracteolae lineares, 3.5—7 mm longae, saepius coloratae.

Flores 8—50, plerumque 10—25, saturate vel obscure coerulei vel violaceo-coerulei. Sepalum maximum (11) 14—18 (19) mm longum. Sepala exteriora ovata vel late ovata, latitudine (1.4) 1.5—2.2 (2.5) × longiora; lateralia suborbicularia vel latissime ovata, latitudine fere aequilonga vel ad summum 1.5 × longiora; omnia in ipso apice fere semper pilis brevissimis scabriusculis utrinque dense agglomeratis obsita, caeterum in pagina utraque glabra, raro extus pilosa, in margine saepius solummodo apicem versus ciliata. Nervi basi sepalorum plerumque 6—10. Calcar sepalis plerumque manifeste longius. Petala nigrescentia; superiora iis *D. elati* exacte conformia; lateralium lamina brevis, sat lata, saepius ± ad  $\frac{1}{2}$  vel paulo ultra biloba, lobis magis divergentibus quam ea *D. elati*, cui caeterum similis. Folliculi glaberrimi, raro pilosi, ut videtur sat parvi.

Occurrunt formae duo:

1. Speciei typus = var. *psilocarpum* (Simk.) Pawł. (*D. cuneatum* var. *psiloc.* Simk. l. c.) Inflorescentiae axis cum pedicellis aequae ac pagina sepalorum excepto apice nec non folliculi glaberrimi.

2. Var. *sericeocarpum* (Simk.) Pawł. (*D. cuneat.* var. *seric.* Simk. l. c.) Inflorescentiae axis cum pedicellis aequae ac sepalorum pagina exterior nec non folliculi breviter puberuli. Pili maiore ex parte lagenarii patuli, pilis brevibus arcuatis scabriusculis intermixtis. Pilorum agglomeratio in apice sepalorum in vestigiis invenienda; sepalorum margo etiam inferne ciliolatus. Folia etiam superiora extus pilosa. — Pili arcuati iis *D. cuneati* similes sed graciliores acutiores pauloque longiores. Pili lagenarii ut ii *D. elati* var. *alpini*.

**Area geogr.: Transsilvania** et (rariss.) in latere meridionali Carpatorum orientali-meridionalium. In pratis montanis, in fruticetis, nec non in lapidosis, probab. a 450 ad 1250 vel 1300 m.

Var. 1.: »Siebenbürgen« (Schur Ly). — Distr. Alba: Piatra Ceții (= Csáklyaikő) ad pag. Cetea (Csáklya) ca. 1233 m. (Barth Bd; Borza Bor; Csató in Fl. exs. aust-hung. 2904 et in Baenitz Herb. eur. — in herbar. plur.; Hayn. Bd, W; Simk. Bd); ad Alba Iulia (Borza Bor). — Distr. Turda: in mont. ad pag. Runc (Cl); in rupe »Colții Trascaului« (= »Székelykő«) ad opp. Trascau (= Torockó — Wolff Cl); in ead. reg., in monte »Ordaskő« (Küm. Bd). — Distr. Ciuc: Tulghes, sub Pie-



Tabula variabilitatis.

*D. Simonkianum* Pawł.

Florum numerus . . . . .	8—10	11—15	16—20	21—25	26—30	31—47	8—47			
Speciminum numerus . . . . .	7	<b>16</b>	9	8	5	3	48			
Longitudo sepali maximi mm <sup>1)</sup> . . .	11	11·1—12	12·1—13	13·1—14	14·1—15	15·1—16	16·1—17	17·1—18	18·6	11—18·6 mm
Speciminum numerus . . . . .	1	1	2	3	6	6	<b>13</b>	5	1	38
Index elongationis <sup>2)</sup> sepalorum lateralium . . . . .	1·0—1·09	1·1—1·19	1·2—1·29	1·3—1·39	1·4—1·49	1·5—1·57	1·0—1·57			
Sepalorum numerus . . . . .	20	<b>49</b>	24	10	8	6	117			
Index elongationis <sup>2)</sup> sepalorum exteriorum . . . . .	1·4—1·49	1·5—1·69	1·7—1·89	1·9—2·09	2·1—2·29	2·3—2·49	2·5	1·4—2·5		
Sepalorum numerus . . . . .	7	23	<b>33</b>	26	23	10	1	123		
Nervi longitudinales basi sepalorum . . . . .	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3—11
Sepalorum numerus . . . . .	1	4	7	37	60	<b>84</b>	36	23	6	258
Calcar max. longitudinis sepali max. <sup>0</sup> / <sub>0</sub> exhibens <sup>1)</sup> . . . . .	99—105	105·1—115	115·1—125	125·1—135	135·1—145	145·1—155	181	99—181 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>		
Speciminum numerus . . . . .	2	4	8	<b>19</b>	3	7	1	44		

<sup>1)</sup> Utriusque speciminis solummodo sepalum et calcar longissimum (non semper ex eodem flore) consideratur.

<sup>2)</sup> = longitudo: latitudo.



trile Roşii (Borza Bor). — Distr. Mures-Turda, »Câmpia« (= »Mezösege«): in monte »Copacel« inter pag. Bala et Ercea (= Nagyerce) ca. 450 m (Nyá. Ny).

Var. 2.: Muntenia, distr. Muscel: Valea Dîmbovicioarei (Grecescu Dg).

Sowohl Simonkai als auch Jávorka haben die spezifische Besonderheit dieser Pflanze von *D. elatum* treffend anerkannt. Während aber Jávorka, von Huth's Monographie verleitet, sie für identisch mit dem kaukasischen *D. pyramidatum* hielt, hatte Simonkai durch ihre Anknüpfung an *D. cuneatum* den richtigeren Weg betreten. In der Tat gehört *D. Simonkaianum* zu dem sich um die letztgenannte Art gruppierenden Sippen-schwarm. Es unterscheidet sich indessen von allen von mir untersuchten (allerdings leider nicht allzu zahlreichen) Exemplaren des *D. cuneatum* durch an der Basis nur wenig keilförmige, viel tiefer eingeschnittene Blätter mit schmälere und länger ausgezogenen Zipfeln, fernerhin durch stets ungeteilte Brakteen, kürzere Brakteolen, die eigenartige Behaarung der Sapa-lenspitze, im Mittel breitere seitliche Sepalen sowie die den *elatum*-Typus stets bewahrenden, an der Spitze meist kahlen oberen Petalen. Ob diese Unterschiede ganz konstant sind und ob Übergangsformen tatsächlich fehlen, wird man freilich erst nach Untersuchung größerer *cuneatum*-Materialien beurteilen können. Durch die Form der Petalen und der Blattbasis kommt *D. Simonkaianum* dem *D. rossicum* nahe, von dem es sich aber durch die übrigen eben aufgezählten Merkmale sowie vor allem durch die Form der Brakteen und Brakteolen unterscheidet. Übrigens weicht es sowohl von *D. cuneatum*, als auch von *D. rossicum* durch seine Behaarungsverhältnisse in bemerkenswerter Weise ab, u. zw. in der Richtung des *D. elatum*. Seine behaarte Form (*var. sericeocarpum*) vereinigt  $\pm$  *cuneatum*-artige Bogenhaare mit entschieden *elatum* (*var. alpinum*)-artigen Flaschenhaaren. Die kahle Hauptform kommt dem *D. elatum* noch näher. Beide unterscheiden sich aber immer von der letztgenannten Art durch ihre Blattform, die sich in dem Rahmen der sonst ja so weiten Variationsbreite von *elatum* nicht unterbringen läßt; weitere Unterscheidungsmerkmale sind: die Behaarungsart der Kelchblattspitze, fast immer ungeteilte oberste Blätter, kurze Brakteolen, auffallend breite Sepala und die im Mittel etwas größere Nervenzahl derselben, schließlich die zwar geringe, nichtsdesto-

weniger aber beachtenswerte Abweichung der Form der seitlichen Petalen. Die genannten Unterschiede sind zwar — mit Ausnahme der Blattform — nicht absolut, in ihrer Gesamtheit verhelfen sie aber zu einer ganz guten Scheidung beider Arten. Dazu kommt, daß Übergangsformen zwischen ihnen zu fehlen scheinen.

*D. pyramidatum* Alboff (1891, sec. Busch in Fl. Cauc. crit. p. 71) ist eine endemische Kaukasuspflanze, die sich — nach Busch l. c. sowie nach Original Exemplaren von Alboff (Bs!, Cs!) — von der gesamten *Series Elata* durch beschuppte und nicht geflügelte Samen prinzipiell unterscheidet. Außerdem ist ihr Stengel sehr dicht abstehend kurzhaarig und sehr starkästig, die Blätter noch tiefer und in schmälere Zipfel geteilt als bei *D. Simonkaianum*, die Blütenfarbe auffallend hell (weisslich?), der Sporn kaum länger als die Kelchblätter und die Petalenform dem ebenfalls kaukasischen *D. speciosum* M. B. angenähert, folglich eher den *Montana* als den *Elata* ähnlich. Wie Huth diese Pflanze, die er ja gesehen hat, mit *D. Simonkaianum* identifizieren und dem *D. elatum* unterordnen konnte, ist mir absolut unbegreiflich.

Die folgenden 3 Arten können hier nur vorläufig und kurz besprochen werden, da ich von ihnen zu wenig gesehen habe.

### 3. *Delphinium cuneatum* Stev.

in DC. Syst. I (1818) p. 359 sec. DC. Prodr. I. (1824) p. 55; Andrzejowski!

Statura *D. elati*. Inflorescentiae axis cum pedicellis pilis minimis scabriusculis adpressis exacte arcuatis dense obsitus, caeterum caulis glaber excepta parte basali, ubi retrorsum pilosus. Foliorum laminae subtus saltem ad nervos arcuato-puberulae, extus glabrae, omnes basi manifeste et saepius sat longe cuneatae, profunde sed non usque ad basin ipsam partitae, laciniis oblongis, modice angustis,  $\pm$  acutis, non elongato-productis; petioli superiores glabri, inferiores brevissime arcuato-puberuli, interdum praeterea ciliolati. Folia suprema manifeste decrescentia. Bractee inferiores 1—2 saepius partitae, superiores anguste lanceolatae vel lineares. Bracteolae puberulae, lanceolatae vel lineares, 6—8.5  $\times$  0.8—1.7 mm, latitudine 5  $\times$  vel plus longiores, ipsa basi latissimae. Sepala magnitudine et forma *D. elati*, exteriora extus tota facie, lateralia solummodo parte mediana dense brevissime arcuato-puberula, pubescentia apicem versus non agglomerata, plerumque ibidem potius evanescenti. Nervi basi sepalorum plerumque 6—9.

Calcar sepalis subaequilongum vel paulo longius. Petala lateralia aut iis *D. Simonkaiani* conformia, aut lamina maiore, magis oblonga, supra non angustata ad formam seriei *Montana* vergentia; petala superiora apice saepius magis elongato, glabro vel ciliolato, attamen cum parte basali angulum  $\pm$  rectiusculum formanti. Folliculi glabri vel sparse (an interdum etiam densius?) puberuli.

**Specim. visa: Ucraina:** sine loci indic. — specim. plura, ab Andrzejowski probab. in Ucraina lecta (Ak.). — Prov. Kijów: in silva »Lubcza« (probab. pr. Iwanków, distr. Radomyśl — Berezowska UJ); Kozin, distr. Kanew (Montresor Ak.). — **Rossia europ.,** prov. Woronesh: st. Kriuszcza, distr. Bogutschar (Dubjanskij UJ). — Prov. et distr. Ufa: ad pag. Durassowo (Schirajewskij Lg.). — Sec. Korshinsky (1892, p. 112) in Rossia austr. et media usque ad Sibiriam altaicam, ap. Kryłow Fl. Zap. Sib. tamen deest.

Beobachtenswert erscheint, daß bei dieser Art — der einzigen von den untersuchten Arten der *Ser. Elata* — die Form der Petalen deutlich in der Richtung der *Ser. Montana* variiert. In extremen Fällen sehen besonders die seitlichen Petalen denen der *Montana* ähnlich, wenn sie auch die typische Form der letzteren noch nicht erreichen. Bei anderen Exemplaren ist hingegen die Abweichung vom *Elata*-Typus weniger deutlich. Sonst läßt sich nicht die geringste Annäherung an *Montana* an irgendeinem anderen Merkmal feststellen.

#### 4. *Delphinium rossicum* Litw.

ap. Majewskij Flora sred. Ross. izd. 5 (1917) p. 21; *D. elatum* v. *cuneatum* auct. ross. p. p.; *var. plateilyma* auct. p. p.; *D. Litwinowii* Sambuk (1930)<sup>1</sup>.

Foliorum laminae saepe basi paulo tantum cuneatae, ad basin fere partitae, iis *D. Simonkaiani* similes, sed laciniis minus productis minusque acutis, etiam extus puberulae; in nonnullis tamen

<sup>1</sup>) Die von Sambuk vorgenommene Namensänderung erscheint mir überflüssig. Das ältere Homonym von Rouy (Fl. de France I, p. 134) ist nämlich nicht als Speziessname, sondern als »forme *D. Rossicum*« von *D. fissum* W. K. aufgestellt worden, kann demnach den Nomenklaturregeln zufolge, die Ungültigkeit des späteren gleichlautigen Speziessnamens von Litwinow nicht zur Folge haben. Nach den gleichen Regeln ist eine lateinische Diagnose zur Gültigkeit eines vor 1932 publizierten Artnamens nicht unbedingt nötig.

speciminibus laminae basi evidenter cuneatae et minus profunde partitae, iis *D. cuneati* similes (= *for. subcuneatum* m.). Petioli etiam superiores non raro pilosi. Bracteae inferiores 1—3 (8) partitae, raro omnes indivisae, superiores ovato-lanceolatae. Bracteolae ovatae vel ovato-oblongae, 5—14 × 1.5—4 mm, medio vel paulo infra latissimae, basin versus angustatae, 2—4 × longiores quam latae. Sepala iis *D. elati* congrua vel paulo latiora; calcar ea subaequans vel longius. Petala superiora apice saepius ciliata, caeterum *D. elato* conformia; petala lateralia iis *D. Simonkaiani* conformia, raro paulo magis elongata. Folliculi subglabri (= *var. commune* Litw.) vel dense puberuli (= *var. pilosum* Litw.). Inflorescentiae sepalorumque pubescentia sepalorumque forma ut ea *D. cuneati*. — Specim. a me examinata ad 120 cm alta, caule basi aequo ac petiolis infimis patule pilosis.

*Specim. visa: 1. = v. commune, 1. b. = f. subcuneatum, 2. = v. pilosum.*  
**Rossia austr.**, prov. Charkow, distr. Sumsk: Grebennnikowo, in silva »Lekarszczina« (Androsow Pu — 1. b.\*); prov. Kursk: pr. urb. Koroczka (Schirajewskij Bd, Dg, Gr, UW, W — 1. + 2.); prov. Tula, distr. Aleksinsk: in valle fl. Oka pr. Tarusa (Pu — 1. b.); prov. Rjazan, distr. Dankow: pr. p. Strietnewo (Zinger Pu — 1. + 2.); prov. Tambow: inter frutices in steppis pr. p. Arapowo (Schirajewskij Bd. — 1. et vers. 2.) — Sec. Sambuk in Rossia australi et media in stat. pluribus invenitur.

Von *D. cuneatum* unterscheidet sich diese Art vor allem durch die Brakteen und Brakteolen, außerdem öfters (doch nicht immer) durch die Blattform sowie die der *ser. Montana* anscheinend gar nicht ähnelnden Petalen. Ob die Scheidung immer sicher durchgeführt werden kann, könnte erst auf Grund umfangreicher Materialien entschieden werden.

### 5. *Delphinium dyctiocarpum* DC.

Syst. I. p. 359 (1818) — sec. DC. Prodr. p. 55: Korshinsky Fl. wost. jewr. Ross. I (1892) p. 110; Krylow l. c. p. 1139.

Statura *D. elati*. Foliorum laminae rigidae, sinu basali clauso vel ± angusto, fere ad basin tripartitae, segmentis lateralibus mediano multo latioribus, iterum tripartitis et profunde incis, laciniiis dentibusque acutis; segmenta omnia modice lata (iis *D. elati* evidenter angustiora). Petioli inferiores longe patule ciliati. Inflorescentia compacta multiflora. Bracteae plerumque omnes lineares.

Tabula variabilitatis.

*D. cuneatum* Stev.

Index elongationis (= longitudo: latitudo) sepalorum lateralium . . . . .	1.1—1.19	1.2—1.29	1.3—1.39	1.4—1.49	1.5—1.59	1.6—1.69	1.7—1.79	1.1—1.79
Sepalorum numerus . . . . .	1	—	6	9	<b>14</b>	7	6	43
Index elongationis sepalorum exteriorum . . . . .	1.6—1.69	1.7—1.89	1.9—2.09	2.1—2.29	2.3—2.49	2.5—2.69	2.7—2.79	1.6—2.79
Sepalorum numerus . . . . .	1	2	10	<b>15</b>	<b>14</b>	7	1	50
Nervi longitudinales basi sepalorum	3	4	5	6	7	8	9	10
Sepalorum numerus . . . . .	1	6	9	13	<b>24</b>	<b>24</b>	16	5
								98

Tabula variabilitatis.

*D. rossicum* Litw.

Index elongationis sepal. lateralium	1.13—1.19	1.2—1.29	1.3—1.39	1.4—1.49	1.5—1.59	1.6—1.69	1.82	1.13—1.82
Sepalorum numerus . . . . .	2	2	9	<b>13</b>	<b>13</b>	10	1	50
Index elongationis sepal. exteriorum	1.6—1.69	1.7—1.89	1.9—2.09	2.1—2.29	2.3—2.49	2.5—2.69	2.7—2.89	2.9—2.96
Sepalorum numerus . . . . .	6	6	<b>15</b>	7	7	5	2	50
Nervi longitudinales basi sepalorum	3	4	5	6	7	8	9	10
Sepalorum numerus . . . . .	3	7	10	20	<b>35</b>	<b>22</b>	4	2
								1
								104

Tabula variabilitatis.

*D. dytiocarpum* DC.

Index elongationis sepalorum lateralium . . . . .	1.1—1.19	1.2—1.29	1.3—1.39	1.4—1.49	1.5—1.59	1.6—1.69	1.7—1.79	1.8—1.86
Sepalorum numerus . . . . .	5	<b>10</b>	<b>10</b>	2	4	2	2	37
Nervi longitudinales basi sepalorum	4	5	6	7	8	9	10	11
Sepalorum numerus . . . . .	1	7	13	<b>22</b>	13	8	4	72





Bracteolae lineares vel anguste lanceolatae 3—6 mm longae, 0.5—1 mm latae. Sepala laete vel saturate coerulea, forma *D. Simonkaiano* fere congrua, maximum in specim. visis 12—18 mm longum. Calcar sepalis subaequilongum vel longius vel paulo brevius. Petala superiora flavida, saepe coeruleo suffusa, forma *D. elato* similia, sed minora gracilioraque; petala lateralia coerulea, lamina saepius fere subrotunda (raro paulo elongata), ad  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$  incisa, densissime longe ciliata. Semina, quae non vidi, sec. Kryłow *D. elato* conformia.

Formae duo:

1. *Var. glaberrimum* Trautv. (in Bull. Soc. Nat. Moscou XXXIII, 1, p. 8, 1860 — sec. Kryłow l. c.; *D. elatum*  $\delta$  *anomalous* Huth Monogr. p. 399 quoad stationem huc probab. pertinet). — Caulis parte basali excepta glaberrimus. Pedicelli glabri vel sparse arcuato puberuli. Sepala in pagina glabra, margine tantummodo basin et apicem versus parce ciliata. Folliculi glabri.

2. *Var. pubiflorum* Trautv. l. c. sec. Krył. (*D. el.*  $\epsilon$  *pubiflorum* et *D. pubiflorum* Huth Monogr. p. 399 et 417 huc probab. pertinent). Pedicelli saltem sub flore et sepalorum pagina exterior nec non apex paginae interioris pilis brevissimis arcuatis iis *D. cuneati* conformibus obsiti. Folliculi pubescentes.

*Specim. visa*: Prov. Orenburgensis (Bs — 1. vers. 2.); Sibiria altaica (Ludwig Kew — 2.); Songoria (Schrenk Kew — 1.); Turkestan (Kuschakewicz Bs — 2.); prov. Tomsk, distr. Zmeinogorsk (Iljin Dg — 1.); Alatau (Schrenk Bs, Kew, W — 1.); Semirjeczenska oblast, Dzungarskij Alatau: pr. Karkaralinsk (Rożewic UW — 1.); »Täler i. d. Karkaral-Bergen« (W — 1.); Tarbagatai: Aklatawskija Gory (Rożewic UW — 1.). — *Ar. geogr.*: Sibiria occid. (stat. plures); rariss. in parte maxime orientali Rossiae eur. (Korshinsky l. c. et Tent. fl. Ross. or. (1898) p. 18; Kryłow l. c.).

Die Färbung der Petalen, gewöhnlich als Hauptunterscheidungsmerkmal dieser Art angesehen, würde an und für sich zu ihrer spezifischen Absonderung nicht ausreichen; es gibt nämlich auch gleichfarbige, allerdings recht seltene Formen von *D. elatum* (vgl. T. III. S. 99.). *D. dyctiocarpum* unterscheidet sich aber von *elatum* außerdem noch durch seine Blattform, sowie durch die zwar nicht prinzipiell, jedoch deutlich abweichende Form seiner Petalen, ferner durch etwas breitere und zumeist kleinere Sepalen. Seine Behaarung ist, soweit sie vorhanden ist, durchaus vom *cuneatum*-

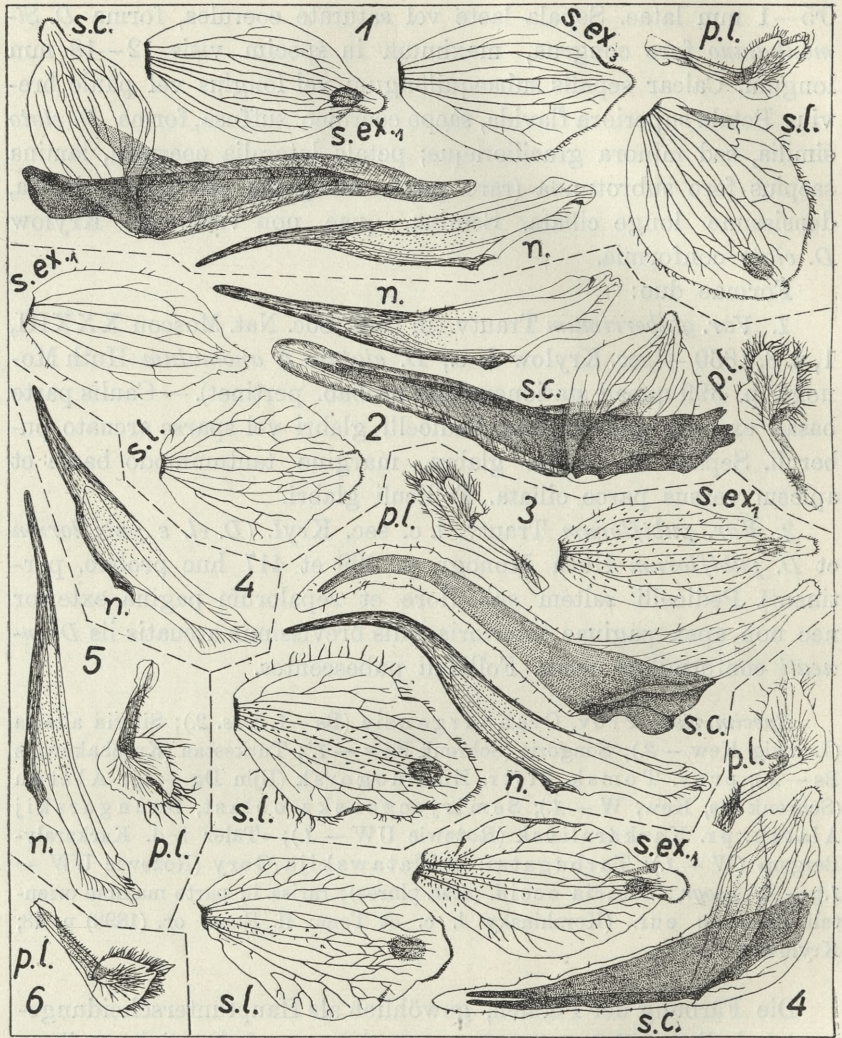


Fig. 1.

*Delphinium elatum* L. ssp. *intermedium* (Sol.) Fleisch. et Lindm.; 1 u. 2: *typus*; 1: Mnichy Chochołowskie (!BP); 2: Rehhorn (ETH); 3–5: *var. alpinum* (W. K.) DC; 3: Leiterberg (Niessl ETH); 4: Abakan (Bs); 5: Krasnojarsk (Turczaninow Bs). 6: Hinterbergsee (Bernouilli ETH; *Typus*). Alle Figuren 2× vergr.

Typus. Es verdient völlig, als eigene Art aufgefaßt zu werden, wie dies seitens der trefflichen russischen Floristen schon seit langem geschehen ist. Anderseits steht aber seine Zugehörigkeit zur Serie *Elata* wohl außer jedem Zweifel.



Fig. 2.

*Delphinium elatum* L. — 1: Teil der Sepalumbasis von *var. alpinum* (hint. Tannenalp, lg. Scherer ETH) mit zahlreichen Flaschen- und einigen Borstenhaaren; 2: *var. tirolense* (Kern.) Pawl. (Vordertal Fl. ex. a. h. ETH); 3: *var. stiriacum* Pawl.: Stangalpen (Sennholz W). — 4: *Ssp. helveticum* Pawl., *typus*: Frutt (Mannhart ETH); 5: *Ssp. helv. var. Gaudinii* Pawl. V. de l'Hongrin (Favrat ETH). Fig. 2—5: 2 × vergr. Fig. 1 — ca 20 × vergr.

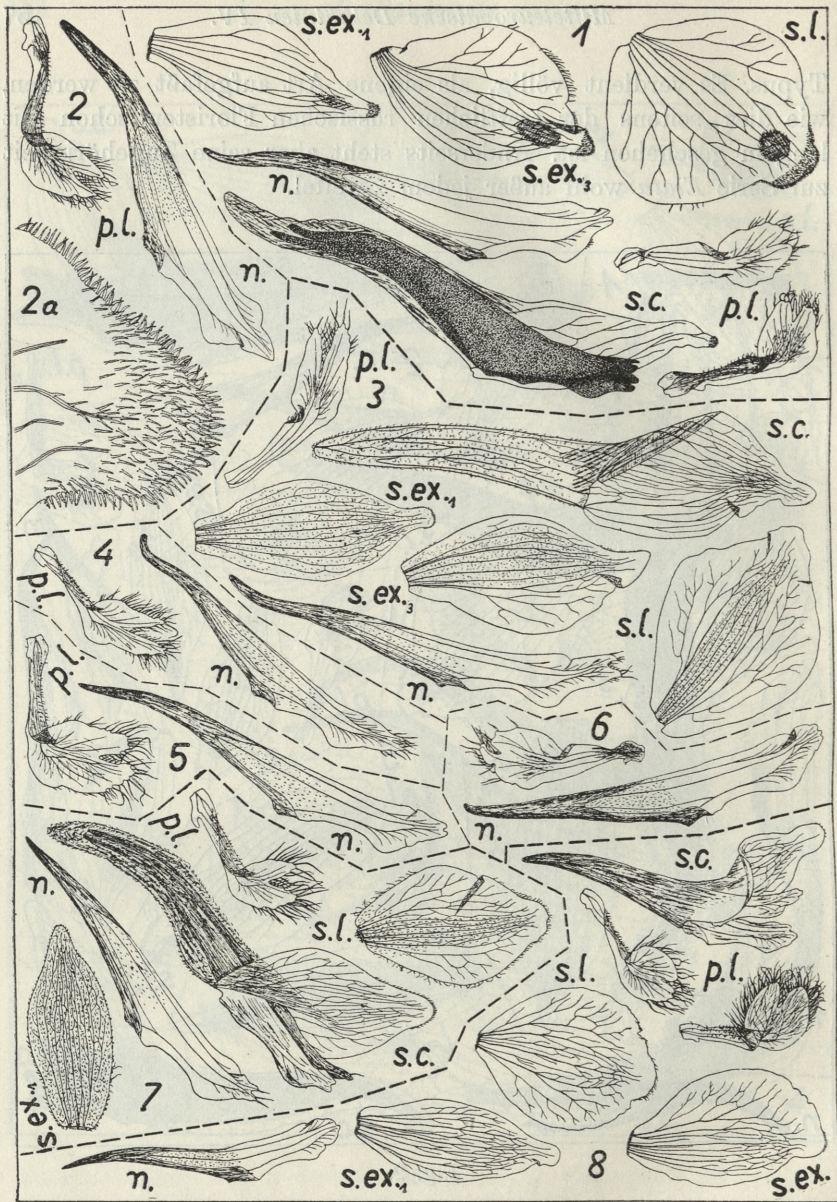


Fig. 3.

1 u. 2. *Delphinium Simonkaiianum* Pawl. 1: Piatra Cetii (Csató Cl) 2: Copacel (Nyá. Ny); 2a: dsgl., Sepalumspitze. — 3—6: *D. cuneatum* Stev. 3: lg. Andrejowski (Ak); 4: Kriuszcza (Dubjanskij UJ.); 5: Kozin (Montresor Ak.); 6: Lubeza (Berezowska UJ.). — 7: *D. rossicum* Litw. Korocza (Schirajewskij Bd). — 8: *D. dyctiocarpum* DC. Alatau (Schrenk W et Bs). — Fig. 2a — ca. 10 × verg., sonst alle Fig. 2 × vergr.

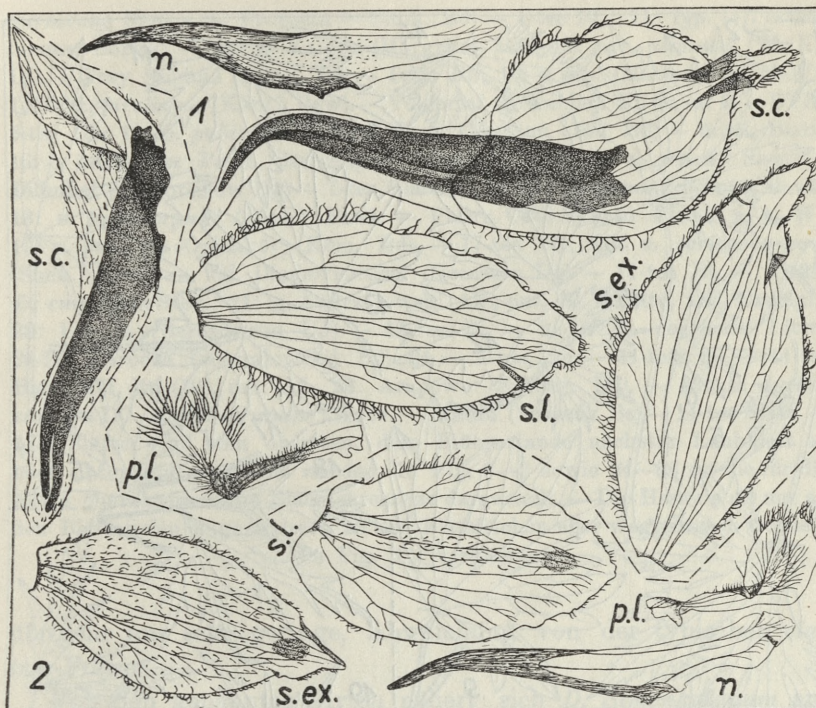


Fig. 4.

*Delphinium elatum* × *oxysepalum*. — 1: for. *Nydradyi* Pawl.: Hawrań-Nowy (Nyá. Ny); 2: for. *Kotulae* Pawl.: Jaworowa (!BP). Vergr. 2 ×.

#### Die gegenseitigen Beziehungen der Arten der Serie *Elata*.

Die Serie *Elata* ist bei weitem nicht so einheitlich wie die *Montana*. Soweit die von mir untersuchten Arten in Betracht kommen, lassen sich im Rahmen derselben auf Grund der Behaarungsart, Blatt- und Petalenform folgende 3 Gruppen unterscheiden:

1) *D. elatum* selber: Behaarung aus Borsten- und Flaschenhaaren bestehend; winzige, rauhwandige Bogenhaare fehlen. Blätter breitzipfelig, nicht keilförmig. Obere und seitliche Petalen von typischer »*elatum*-Form«. — An *D. elatum* schließt sich anscheinend *D. retropilosum* an.

2) *D. cuneatum*, *Simonkaianum* und *rossicum*. Diesen Arten sind sehr kurze, rauhwandige Bogenhaare sowie die Neigung zur tiefen Teilung und Keilförmigkeit der Blätter eigen. Die seitlichen (bei *cuneatum* auch die oberen) Petalen zeigen eine, meistens

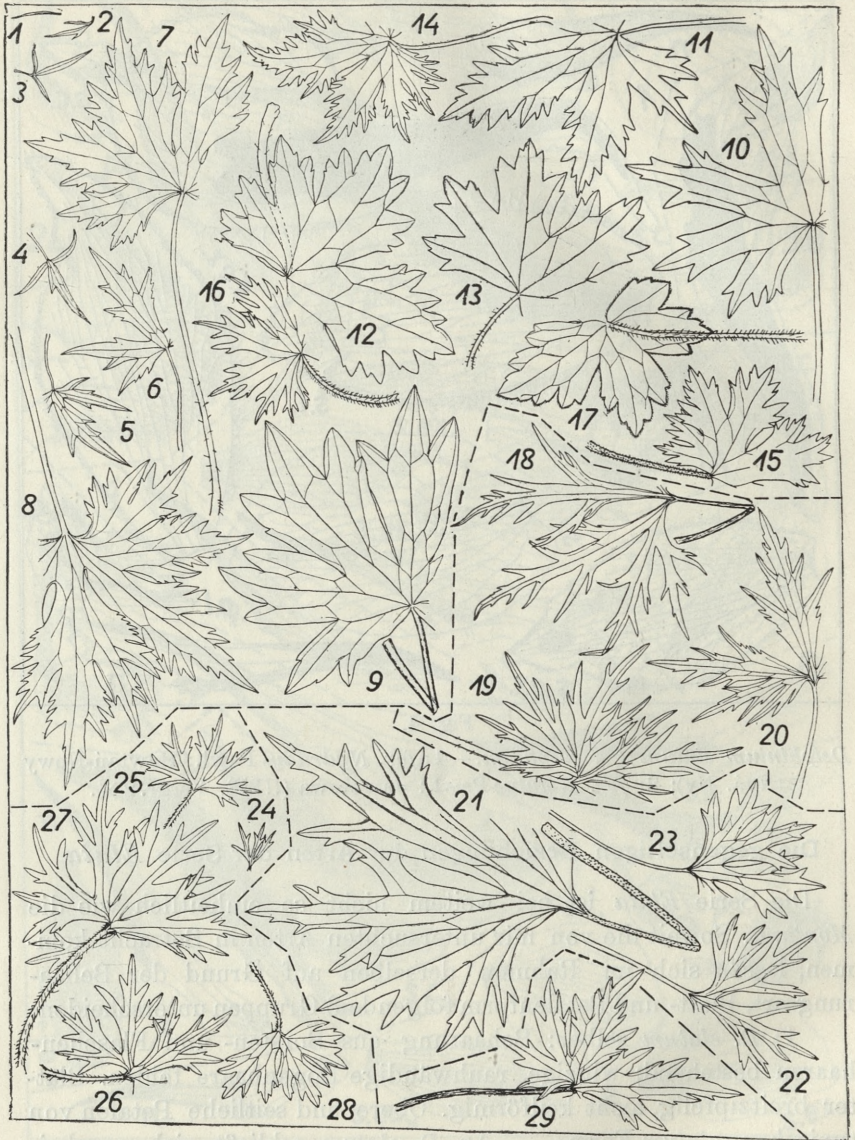


Fig. 5.

Blattformen der Serie *Elata*.

1—17: *Delphinium elatum* L.; 1—7: *Typus* — Mnichy Chocholowskie (!!BP);  
 1 u. 2: 2-te u. 1. Braktee; 3: 1-tes Blatt, 4: 2-tes Bl., 5: 4-tes Bl., 6: 5-tes  
 Bl., 7: 17-tes Blatt; 8: *typus* (Zielony Staw Kieźmarski — Küm. Bd) —  
 5-tes Bl.; 9: *typ.* (Krepatura — Csató Bd) — 3-tes Bl.; 10: *typ.* (*var.*

*durescens* Simk. — Propasta — Simk. Bd) — 4-tes Bl.; 11: *typ.* (≠ *f. orthotomum* Borb.) — Černý Kamen (Margittai Bd); 12: *var. alpinum* (W. K.) DC. — Trzy Studnie (Hazsl. Bd) — 4-tes Bl.; 13: *v. alp.* (Matlary — Woł. W); 14: *var. tiroliense* (Kern.) Pawl. — Voldertal (Gremblich Fl. ex. a. h. — ETH) 8-tes Bl.; 15: *v. pubicaule* Borb. — Podu Ciarcanu (Jáv. Bd) — mittl. Blatt; 16: *v. stiriacum* Pawl. Stangalpen (Sennholz W); 17: *v. gracile* Serg. — Bilimbai (Teplouchow Dg) — 7-tes Blatt. — 18-20: *D. Simonkaianum* Pawl.; 18: *v. psilocarpum* (Simk.) Pawl. — Piatra Cetii (Csató Fl. ex. a. h. W); 19: *v. psil.* — »Ordaskö« (Küm. Bd) — 17-tes Bl.; 20: *v. sericeocarpum* (Simk.) Pawl. — Val. Dimbovicioarei (Grecescu Dg) — 11-tes Bl. — 21-23: *D. cuneatum* Stev.; 21: lg. Andrzejowski (Ak), unt. Bl. 22: dto, and. Exempl.; 23: Lubcza (Berezowska UJ) — 12-tes Bl. — 24-28: *D. rossicum* Litw.; 24-26: Korocza (Schirajewskij Bd) 24 — 4-tes, 25 — 11-tes, 26 — 14-tes Blatt; 27: dto (W), unt. Bl.; 28: Arapowo (Schiraj. Bd). — 29: *D. dyctiocarpum* DC. *v. glaberrimum* Trautv. — Alatau (Schrenk Bs) — 14-tes Blatt. — Alle Blätter sind vom obersten, dem Blütenstande nächsten Laubblatt ab nach unten hin gerechnet worden. In Fig. 3—7 sowie 24—26 ist die für die *Elata* charakteristische Blattdekreszenz dargestellt. — Die Haare sind nur an den Blattstielen eingezeichnet, an den Blattflächen aber weggelassen worden.

Alle Fig. 3 × verkleinert.

übrigens nur sehr geringe, Abweichung von der typischen *elatum*-Form.

Von den genannten Arten nähert sich *D. Simonkaianum* am meisten der *elatum*-Gruppe. Es ist nicht ganz unwahrscheinlich, daß es ein spezifisch fixiertes Produkt einer alten Kreuzung: *D. elatum* × Urtypus des *D. cuneatum* darstellt, welches sich in Siebenbürgen allein (d. h. ohne *cuneatum*) behauptet und ausgebreitet hat.

3) *D. dyctiocarpum* (vermutlich auch das von mir nicht untersuchte *D. laxiflorum*): ausgezeichnet durch die Form und Färbung der Petalen. Behaarung gleich der *cuneatum*-Gruppe, der diese Art überhaupt nahe zu stehen scheint.

Wahrscheinlich werden sich in Asien noch weitere, hierher gehörige Gruppen, sowie auch Annäherungen an andere, rein asiatische *Series* feststellen lassen.

Die ganze Serie *Elata* wird durch eine Reihe von Merkmalen zusammengehalten, denen wesentliche Bedeutung zukommt, wie: Form des Rhizoms, Wuchsart und Habitus, Sepalenform und Nervenzahl, Spornlänge, Petalen- und Samenform. Wenn eine Art hinsichtlich eines von diesen Merkmalen abweicht (*D. elatum ssp. helveticum*, *D. cuneatum*), dann sind bei ihr die übrigen um so

stärker ausgeprägt. In Anbetracht der gemeinsamen Charaktere erscheinen die Unterscheidungsmerkmale von geringerer Bedeutung und können die Wahrscheinlichkeit des genetischen Zusammenhanges der Serie nicht beeinträchtigen. Der wichtigste Unterschied in der Behaarungsart verliert überdies dadurch an Bedeutung, daß bei den meisten Arten neben behaarten kahle Formen auftreten, die naturgemäß einander ähnlicher sind.

Schließlich sei bemerkt, daß einige Merkmale im Bereiche der *Elata* eine viel geringere Rolle spielen, als dies öfters angenommen wird. So ist die Fruchtknotenbehaarung nicht einmal Art- sondern nur Varietätsmerkmal; die Form der Brakteolen erlaubt es zwar wohl Arten zu unterscheiden, dieselben stehen aber einander sonst ganz nahe (*D. elatum* — *retropilosum*; *D. cuneatum* — *rossicum*).

**Hybrida inter series: *Elata* × *Montana*.**

***Delphinium elatum* × *oxysepalum* n. hybr.**

Specimina inter ambo species intermedia, quamquam inter se sat distincta. Statura ea *D. oxysepali* elatior, 6—10 dm alta. Pubescentia variabilis. Folia ± intermedia vel uni alteraeva specierum parentalium similia; petioli superiores saepius laminis multo breviores. Inflorescentia multiflora (flores 20—40 et ultra). Sepalorum et petalorum forma aut ± intermedia aut ad unam alteramve parentem magis vergens. Grana pollinis partim (15—34% et ultra) abortiva.

Exempla a me visa in greges tres segregari possunt, quae provisorio modo nomine »formarum« designantur:

a) *For. Huljakii* n.

Specimen *D. oxysepalo* propius cum eoque omnium partium pubescentia et sepalorum exteriorum forma congruum. Petiolorum nec non foliorum forma et decrescentia ut ea *D. elati*. Statura plantae aequae ac petalorum lateralium forma ± intermedia. Bracteae plures (10) partitae. Sepala lateralia apice rotundata. Nectaria *D. oxysepalo* propiora, sed angulo basali fere recto. Petala lateralia ± intermedia.

**Tatri:** vallis Koprova »prope Podbansko-Pribilina« (Hulj. Lg).

b) *For. Kotulae* n.

Caulis sat sparse, inflorescentiae axis cum pedicellis ± dense pilis lagenariis et setulosis, saepe etiam arcuatis obsiti; rarius



caulis glaber et solummodo pedicelli pilosi. Sepala extus  $\pm$  pilosa, pilis lagenariis et  $\pm$  arcuatis intermixtis; exteriora potius *D. oxysepalum* propiora (quamquam latiora), apice  $\pm$  acuta; lateralia latiora, ad summum  $2 \times$  longiora quam lata, apice rotundata. Petala lateralia  $\pm$  intermedia, superiora *D. elatum* propiora. Bracteeae 1—5 partitae.

**Tatri:** Miętusia (Sok. Lw): vallis Jaworowa, ad rivum, ca. 1330 m (!BP); Hawrań, in decliv. septentr., ca. 1800 m (Nyá. Ny, specim. a fungo quodam infectum). — Possibile videtur etiam specim. sequentia valde incompleta huc pertinere: Zielony Staw (= Grüner See — Lang W); Zimne Żródła (= Drechslerhäuschen — Bohatsch Bd).

c) *For. Nyáradyi m.*

Caulis cum pedicellis glaberrimus. Petioli tantum basi pilosi. Sepalorum forma *D. oxysepalum* omnino congrua: exteriora  $\pm 2\frac{1}{2} \times$ , lateralia paulo minus longiora quam lata. Pagina sepalorum glaberrima, margo autem modo *D. oxysepali* dense et longe, partim arcuato-ciliatus. Calcar sepalis evidenter brevius. Petala ut ea *for. b*).

**Tatri Bielaenses:** in valle inter Nowy et Hawrań, ca. 1400 m (Nyá. Ny).

Die Mischlingsnatur der aufgezählten Exemplare scheint mir äußerst wahrscheinlich zu sein. Neben ihrer morphologisch vermittelnden Stellung spricht hierfür die Ausgestaltung ihres Pollens: während bei *D. oxysepalum* nur 0.6 bis 3.9%, bei *D. elatum* 0.9 bis 5.3% schlechten Pollens gefunden wurde, betrug die entsprechende Zahl für die Hybriden 15.5 bis 34.2%; sie ist zudem zu niedrig angegeben, da ein großer Teil des Pollens zusammengeballt war und nicht gezählt werden konnte. Auch die als »gut« befundenen und mitgerechneten Körner waren recht verschieden entwickelt und von verschiedener Größe. Was die Vorkommensverhältnisse anbetrifft, so fehlen zwar ausdrückliche Angaben über das gemeinsame Vorkommen beider Eltern an den Fundstellen der Hybriden; jedenfalls aber wachsen sie nicht weit von denselben, da beide von sämtlichen in Betracht kommenden Ortschaften bekannt sind.

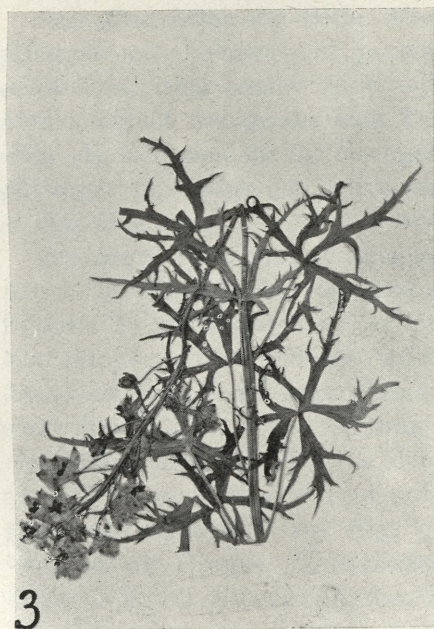
Die Hybride scheint selten zu sein. Ich selber habe im Laufe meiner 12-jährigen Exkursionen in der Tatra auf Hunderte von »reinen« Exemplaren nur ein einziges Stück davon gefunden.

Anm. Unter den von mir untersuchten, sehr umfangreichen Herbarmaterialien habe ich außerdem einige wenige Exemplare von *D. oxysepalum* sowie auch von *D. elatum* aus der Tatra gesehen, die vielleicht nicht ganz »rein« waren, da sie an manchen Merkmalen Abweichungen zeigten. Da sie jedoch keineswegs »intermediär« waren, sondern unschwer zu der einen oder anderen Art gezählt werden konnten, da ihre Petalenform durchaus typisch war, da schließlich die Zahl schlechten Pollens nicht über 5% betrug, habe ich diese Exemplare nicht zu den Hybriden gezählt. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß sie Produkte reziproker Kreuzungen oder auch der Aufspaltung der Hybridennachkommenschaft darstellen.

### Erklärung der Tafel 5.

Fig. 1 u. 2: *D. Simonkaianum* Pawł. var. *psilocarpum* (Simk.) Pawł.; 1: Piatra Ceții (Barth Bd); 2: Ordaskö (Kümm. Bd). Aufn. v. Dr. J. Walas.

Fig. 3 u. 4: *D. pyramidatum* Alb.; 2: ad lac. Kardabatsch (Lipsky Bs); 4: ad fl. Mzymta (Alboff Bs). Aufn. v. Dr. J. Walas.



*B. Pawłowski phot.*



*Studja nad środkowo-europejskimi ostrózkami z t. zw. sekcji Elatopsis. Cz. V. — Studien über mitteleuropäische Delphinien aus der sogenannten Sektion Elatopsis. V. Teil.*

Mémoire

de M. B. PAWŁOWSKI,

présenté, dans la séance du 6 novembre 1933, par M. Wł. Szafer m. t.

**IV. Die geographische Verbreitung der untersuchten Gruppen.**

Alle drei Arten der Serie *Montana* sind echte Hochgebirgspflanzen mit kleinen, auf je einen einzigen Gebirgsstock beschränkten, voneinander weit entlegenen Arealen. Jedes dieser Areale umfaßt wenigstens zum Teil solche Gebiete, die im Diluvium als Refugien für die Hochgebirgsflora dienen konnten. Dies gilt sogar für jedes der 3 disjunkten Teilareale von *D. dubium* in den Alpen (vgl. Fig. 1 u. 3 sowie Briquet 1906).

Die Serie *Elata* umfaßt in geographischer Hinsicht zweierlei Arten. *D. elatum* selbst ist eine ausgesprochen boreal-subalpine Pflanze. In Mitteleuropa ist es nur höheren Gebirgen eigen, in Nordeuropa und in Sibirien wächst es auch in der Ebene, mit Ausschluß jedoch der eigentlichen Steppengebiete. Sein Areal ist eines der größten in der Gattung *Delphinium* überhaupt. Im europäischen Russland scheidet es sich von den Arten der *cuneatum*-Gruppe auszuschließen, die der südrussischen Wald-Steppen-Übergangszone eigen sind (vgl. Fig. 1, 2 u. 5). Selbst das westlichste Glied dieser Gruppe, *D. Simonkaiianum*, weist durch sein Vorkommen in der siebenbürgischen Hügelregion, wo mehrere Steppenpflanzen zusammentreffen, den gleichen geographischen Charakter auf. Dasselbe gilt für das hauptsächlich asiatische *D. dyctiocarpum*.

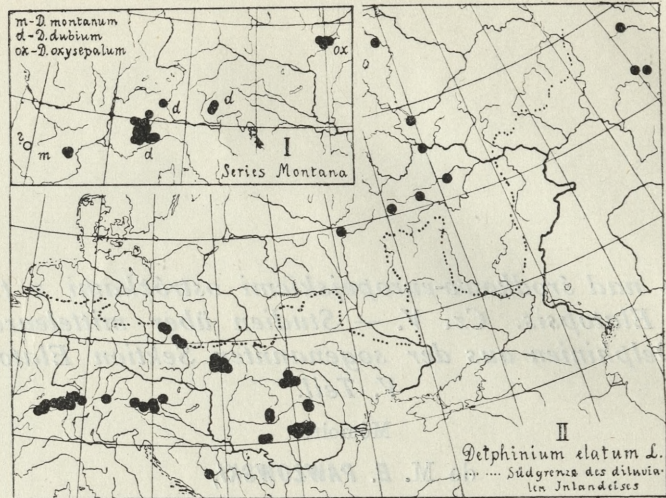


Fig. 1.

Ann. zu II. Fundorte von *D. elatum* sind einzig nach von mir gesehenen Herbarbelegen eingezeichnet.

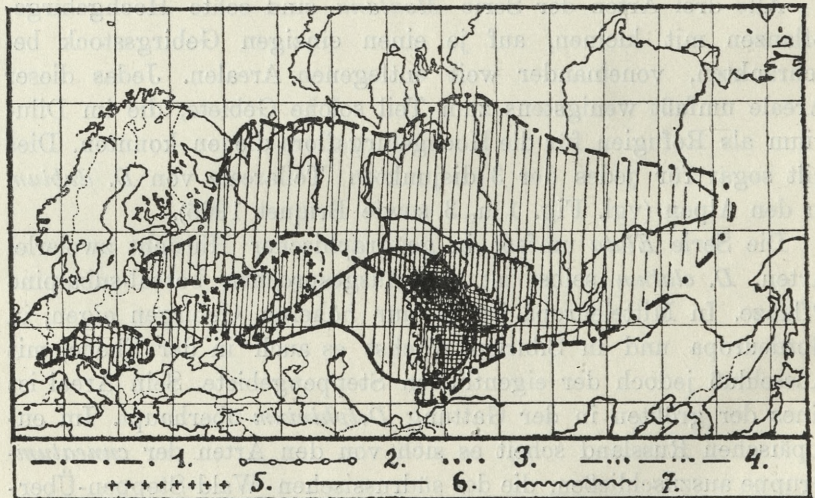


Fig. 2.

Verbreitung der Series Elata Pawl.: 1. *Delphinium elatum* L., 2. *D. retro-pilosum* Samb., 3. (Transsilv.) *D. Simonkaianum* Pawl., 4. *D. cuneatum* Stev., 5. *D. rossicum* Litw. 6., *D. dyctiocarpum* DC., 7. *D. laxiflorum* DC. — 2, 5, 6 u. 7 nach Verbreitungsangaben von Krylow, Sambuk u. Sergiewskaja. — Einzelne Gebietsteile sind umso dichter schraffirt, je mehr Artenareale da-selbst zusammenfallen.

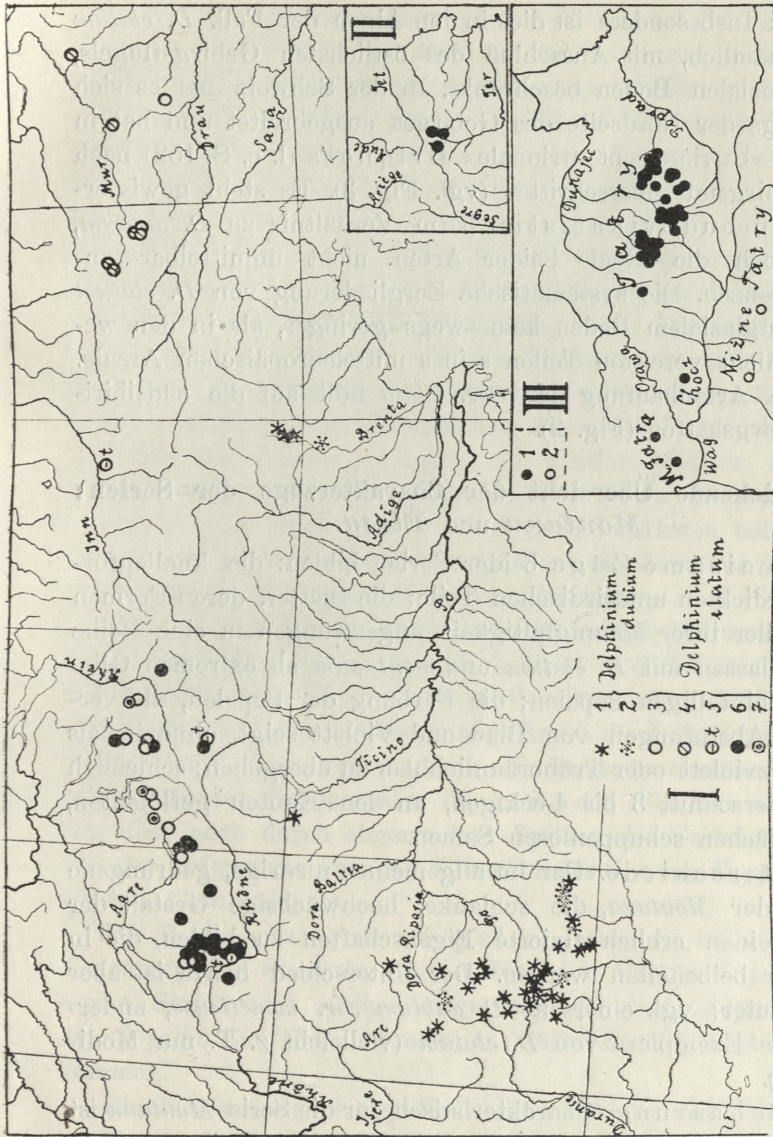


Fig. 3.

I. *Delphinium dubium* (Rouy et Fouc.) Pavl. und *D. elatum* L. in den Alpen. — 1 u. 2: *D. dubium*, 1 — Fundorte, von denen Herbarbelege vorlagen, 2 — nach Literaturangaben; 3—7: *D. elatum* (einzig nach Herbarbelegen), 3 — *ssp. intermedium* typ + *v. alpinum*, 4 — *v. stivricum* + *v. glabridum*, 5 — *v. tirolense*, 6 — *ssp. helveticum* (beide Formen), 7 — ± intermediäre Formen zw. beiden *Ssp.* (eingezeichnet nur dort, wo *ssp. helv.* selbst fehlt). — II. *D. montanum* DC. in den Ostpyrenäen. — III. *D. oxycarpum* Borb. et Pax in den Centralkarpaten; 1 — nach Herbarbelegen, 2 — nur nach Literaturangaben.

Während die Arten der *cuneatum*-Gruppe z. T. im Diluvium unvereist gebliebene Gebiete innehaben, ist das ganze nordrussische Areal von *D. elatum* auf postglazialen Boden entwickelt; erst in Sibirien greift es auf unvereiste Gebietsteile über. Postglazial sind auch geraume Teile des mitteleuropäischen Areals

dieser Art. Insbesondere ist dies in den Alpen der Fall. *D. elatum* ist dort nämlich, mit Ausschluß des östlichsten Gebirgsflügels, auf postglazialen Boden beschränkt. In der Schweiz hat es sich einzig längs der Nordseite des Gebirges ausgebreitet und hat in Wallis die »barrière septentrionale« Briquet's (l. c. S. 152) nach südwärts nirgends überschritten (vgl. Fig. 3). Es steht gewissermaßen in pseudovikaristischem Verhältnis zu *D. dubium*, wobei jedoch die Areale beider Arten nicht unmittelbar aneinandergrenzen. Die systematische Zergliederung von *D. elatum* ist auf postglazialen Boden keineswegs geringer, als in den wenig oder nicht vereisten Teilen seines mitteleuropäischen Areals. Die größte Artanhäufung der *Ser. Elata* fällt auf die südsibirischen Gebirgsketten (Fig. 2).

#### V. Vergleichende Übersicht der Charakterzüge der Serien: *Montana* und *Elata*.

a) Gemeinsame Züge beider Serien bilden: die knollenförmig unverdickten unterirdischen Teile; die Blätter, deren Formen sich bei aller ihrer Mannigfaltigkeit ungezwungen in eine Reihe anordnen lassen mit *D. elatum* und *montanum* als extremen Gliedern; die hinfalligen Sepalen; die Färbung der Sepalen, die verschiedene Abstufungen von Blau und Violett zeigt, ohne jemals in Schwarzviolett oder Trübbräunlichblau zu übergehen; schließlich die im Querschnitt 3 bis 4-eckigen, an den Kanten geflügelten, an den Flächen schuppenlosen Samen.

b) Unterschiede. Der im allgemeinen niedrige, gedrungene Wuchs der *Montana*, die schlanke, hochwüchsige Gestalt der *Elata* scheinen erblich fixierte Eigenschaften zu bilden, die in der Kultur beibehalten werden. Der Unterschied hierin ist aber kein absoluter: vgl. einerseits *D. dubium* var. *monëtiense*, anderseits kleine Exemplare von *D. elatum* (vielleicht z. T. nur Modifikationen).

Die Behaarung. Charakteristisch für die Serie *Montana* ist das Fehlen rauher Haare (außer an den Petalen) sowie das Vorherrschen glatter Bogenhaare, gegenüber welchen glatte gerade Borsten und Flaschenhaare meistens stark zurücktreten. Demgegenüber besteht die Behaarung der *Elata* entweder aus winzigen, rauhwändigen Bogenhaaren (Gruppe des *D. cuneatum* und *D. dyctiocarpum*), oder aus ebenfalls ± rauhen Borsten und zahl-



reichen Flaschenhaaren (Gruppe des *D. elatum*). Wenn auch der erstere dieser Typen den *Montana* auf den ersten Blick ähnlicher sehen mag, so ist er doch von denselben schärfer geschieden, als der *elatum*-Typus. Es scheint nämlich die Rauhwändigkeit der Haare bei *D. elatum* nicht immer gut ausgeprägt zu sein, was auch für die bei dieser Art manchmal anzutreffenden etwas bogigen Haare gilt. — Außer der Form, weist auch die Verteilung der Behaarung bei beiden Serien Verschiedenheiten auf. Bei den *Montana* ist sie am ganzen Stengel, abgesehen von der schwach behaarten Basis, ungefähr gleichmäßig dicht oder nimmt von unten nach oben allmählich zu; die Blütenstandsachse ist niemals kahl. Bei den *Elata* ist entweder die untere Stengelregion (die unteren Blattstiele mit inbegriffen) sowie die Blütenstandsregion am stärksten behaart, dagegen die mittlere Region schwächer behaart sogar kahl, oder es finden sich Haare überhaupt einzig in der unteren Region. Nur bei dem am stärksten behaarten *D. elatum* var. *pubicaule* kann dieses Merkmal bisweilen undeutlich werden, ohne aber gänzlich zu verschwinden.

Die Form der Sepalen ermöglicht eine fast durchgehende Scheidung beider Serien (vgl. T. I., S. 36 u. T. III., S. 91-2 sowie die dazugehörigen Fig.). Eine gewisse Ausnahme bildet nur *D. elatum* ssp. *helveticum*, welches sich durch die Länglichkeit seiner Sepalen und Verminderung des Breitenunterschiedes zwischen  $S_1$ ,  $S_3$  und den Seitensepalen ( $S_4$  u.  $S_5$ ) den *Montana* nähert, immer aber noch durch abgerundete Spitzen der Seitensepalen sowie das aufgesetzte stumpfe Spitzchen des  $S_1$  seine Zugehörigkeit zu den *Elata* aufweist.

Die Behaarung der Sepalen entspricht im allgemeinen derjenigen des Stengels, nur ist hier der Unterschied zwischen beiden Serien noch stärker ausgeprägt, da glatte Bogenhaare an den Sepalen der *Elata* niemals, an denen der *Montana* stets vorkommen.

Die Nervenzahl der Sepalen. Bei genauer Durchmusterung einer großen Anzahl von Sepalen ist mir noch ein Unterschied aufgefallen, welcher zwar nicht absolut ist und nicht für jedes einzeln betrachtete Exemplar zutrifft, statistisch erfaßt aber die Sepalenverschiedenheit beider untersuchten Serien noch stärker hervortreten läßt. Es zeigte sich nämlich, daß bei allen *Montana*-Arten am häufigsten 3, etwas seltener 4 oder 5 und nur

sehr selten noch mehr Nerven in die Sepalenbasis eintreten. Die diesbezüglichen Variationskurven dieser Serie sind also ausgesprochen einseitig. Dagegen sind die Kurven aller *Elata* zweiseitig, wobei ihre Spitze am häufigsten auf »7« fällt (vgl. Fig. 4, Diagr. 1). Es ist interessant, daß das in seiner Sepalenform gegen

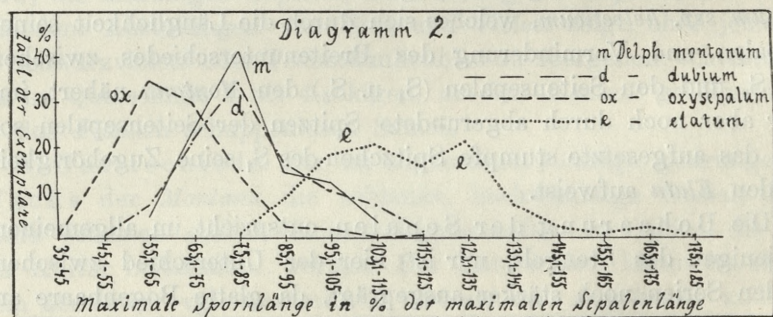
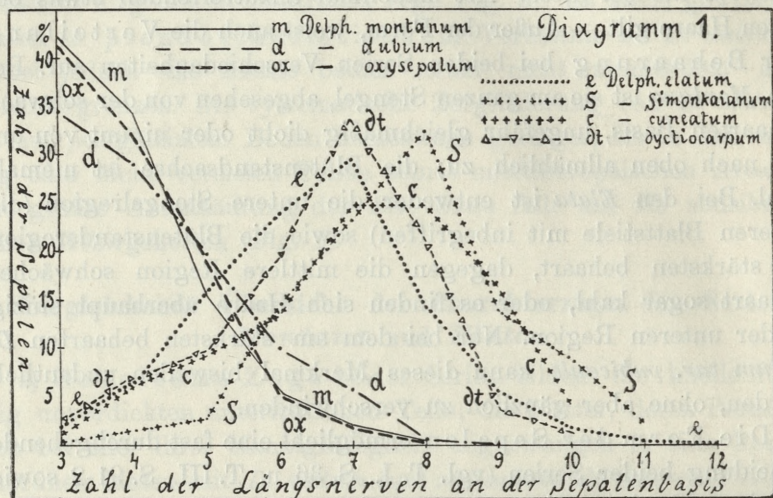


Fig. 4.

die *Montana* hinneigende *D. elatum* ssp. *helveticum* in seiner Nervenzahlkurve eine nur geringe Verschiebung gegenüber den übrigen Sippen der *Elata* aufweist und demnach seine Zugehörigkeit zu dieser Serie deutlich offenbart. Das Nervenzahlmerkmal scheint mir für die systematische Stellung der betrachteten Gruppen nicht ohne Bedeutung zu sein. Ich vermute, daß die 3-Zahl ursprünglicher ist; sie entspricht nämlich der von Goffart konstant

gefundenen Zahl der in die Laubblätter von *Delphinium* sowie der verwandten Gattungen: *Aconitum* und *Nigella* eintretenden Gefäßbündel.

Die verschiedene Spornlänge — bei den *Montana* ist der Sporn allermeist bedeutend kürzer, bei den *Elata* ebensolang oder länger als das längste Sepalum — ist ein bedeutsames, allerdings keineswegs absolutes Merkmal. Statistisch erfaßt läßt es die Arten in eine Reihe gruppieren, deren Glieder  $\pm$  übereinander greifen; ihren Anfang nehmen die *Montana*, ihr Ende die *Elata* ein, in der Mitte steht *ssp. helveticum* (vgl. Fig. 4. Diagr. 2, sowie T. III. Diagr. 1. S. 100). Da die Delphinien wohl sicher von spornlosen Formen abzuleiten sind, erscheinen die kurzspornigen *Montana* auch in dieser Hinsicht primitiver, als die langspornigen *Elata*<sup>1)</sup>.

Einen wesentlichen, bis jetzt gänzlich übersehenen Unterschied habe ich bei der Gestaltung des Nektarapparates festgestellt (vgl. Fig. 7. sowie T. I. Fig. 2. u. T. III. Fig. 1.). Die eigentlichen Nektarien (obere Petalen) haben bei den *Montana* eine längliche, ausgezogene, bei den *Elata* eine kurze Spitze. Zieht man durch die breiteste Stelle ihrer Lamina eine Querlinie, dann ist der oberhalb derselben gelegene Teil bei allen *Montana* bedeutend länger, bei den *Elata* kürzer als seine Basis. Der untere Rand der Nektarplatte ist bei den *Montana* in einem offenen, bei den *Elata* in einem  $\pm$  rechten Winkel gebogen. Auch die Platte der Seitenpetalen ist bei der erstgenannten Gruppe länglich, oberhalb ihrer Mitte am breitesten, bei der zweiten rundlich oder oval. Diese Unterschiede sind bei allen Arten (mit Ausnahme von *D. cuneatum*) so konstant, daß Abweichungen darin einen sicheren Beweis für die hybride Natur der betreffenden Exemplare bilden.

Stellt man die gemeinsamen Charakterzüge der beiden untersuchten Serien den differenzierenden gegenüber, so muß man wohl die ersteren für wesentlicher erklären. Sie sind jedoch keineswegs auf unsere 2 Serien beschränkt, sondern erstrecken sich auf eine lange Reihe sonst untereinander recht verschiedener asiatischer und amerikanischer Arten. Andererseits sind die Unterschiede zwischen den *Montana* und *Elata* zahlreich und wichtig genug,

<sup>1)</sup> Die »Kurz-« und »Langspornigkeit« wird hier nicht in absolutem, sondern in relativem Sinn verstanden, d. h. im Verhältnis zur Sepalenlänge.

um das Auseinanderhalten beider als besondere Serien zu rechtfertigen.

Es bleibt die Frage zu beantworten, ob diese beiden Serien gegeneinander ganz scharf abgegrenzt oder aber durch Übergänge verbunden sind. Von seiten der *Elata* kommt hierbei einzig *D. elatum* selbst in Betracht, die übrigen Arten stehen den *Montana* schon allzu ferne. Unter den letzteren muß zunächst das vom *elatum* sowohl geographisch als auch morphologisch weit entlegene *D. montanum* ausscheiden. Die wenigen zwischen *D. oxysepalum* und *elatum*, deren Areale teilweise übereinandergreifen, übermittelnden Exemplare haben wir schon früher als Hybride deuten können (s. T. IV. S. 162-3). So bleibt denn nur *D. dubium* übrig, dessen Areal sich in den Alpen demjenigen von *elatum* nähert und dessen *Var. monëtiense* auch eine gewisse Ähnlichkeit mit dieser Art zeigt. Auch diese Varietät schließt sich jedoch in ihren wesentlichen Merkmalen eng den *Montana* an, ebenso wie andererseits die *dubium*-ähnlichste Rasse von *elatum*, d. h. *ssp. helveticum*, ganz entschieden zu den *Elata* gehört. Einen wirklichen Übergang gibt es also auch hier nicht und beide Serien sind von einander scharf geschieden <sup>1)</sup>.

## VI. Beziehungen der *Montana* und *Elata* zu anderen Delphinium-Arten.

a) Von den europäischen Arten weichen die zu den De Candolle'schen Sektionen: *Staphisagria* und *Delphinellum* gehörigen, mediterranen Arten durch 1- bis 2-jährigen Wuchs und wesentlich anders gebaute Nektarapparate von unseren Serien sehr erheblich ab. Weniger entfernt steht das gleich ihnen zur Sekt. *Delphinastrum* DC. gehörende *D. fissum* W. K. Es hat mit ihnen perennierenden Wuchs und einen ähnlichen Nektarapparat gemeinsam, unterscheidet sich aber ganz wesentlich durch knollenförmigen unterirdischen Teil, lineare Blattzipfel sowie vor

<sup>1)</sup> Wenn auch weder *var. monëtiense* noch *ssp. helveticum* wirkliche Übergangsformen darstellen, so ist doch eine hybridogene Herkunft beider sehr gut möglich. Die Beschaffenheit des Pollens von *var. monëtiense* würde dafür sprechen. Die ganz normale Entwicklung des Pollens von *ssp. helv.* kann nicht als Gegenbeweis dienen, da dies auch bei hybridogenen Formen der Fall sein kann. Die eventuelle Kreuzung von *D. dubium* × *elatum* müßte aber eine alte sein, da beide Arten heutzutage nicht zusammentreffen.

allem durch ungeflügelte, dafür aber beschuppte Samen. Da das Samenmerkmal zu den wichtigsten und konstantesten in der Gattung *Delphinium* zählt, kann von näheren verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen *D. fissum* und den uns interessierenden Serien keine Rede sein. Letztere stehen demnach in der europäischen *Delphinium*-Flora völlig isoliert da. Ihre systematische Anknüpfung ist wohl bei

b) asiatischen Arten zu suchen. Besonders wahrscheinlich ist dies für die Serie *Elata*, deren heutiges Verbreitungs- und Differenziationszentrum selbst in Asien liegt. Näher habe ich diese Frage nicht verfolgt. Dagegen habe ich eine Reihe von Arten untersucht, die von früheren Forschern als dem *D. montanum* oder *D. oxysepalum* nahestehend angesprochen wurden oder deren Diagnose eine derartige Stellung vermuten ließ. Es waren dies: *D. dasyanthum* Kar. et Kir. (Turkestan), von Huth zur »*Tribus Oxysepala* Huth« gerechnet; *D. speciosum* M. B. (Kaukasus, Armenien, Persien), *D. caucasicum* C. A. M. (Kaukasus); *D. vestitum* Wall. (Himalaya), *D. trichophorum* Franch. (China), *D. stapeliosum* Brühl (Himal.) und *D. triste* Fisch. (Ostsibirien) — alle von Huth zusammen mit *D. montanum* seiner »*Tribus Racemosa* Hth.« angereiht; ferner die von Huth in seinem zweiten System (Monogr. S. 340) in die Nachbarschaft des *D. oxysepalum* gestellten: *D. Potanini* Hth. (China), *D. iliense* Hth. (Turkest., Sibir.) und *D. viscosum* Hook. f. et Thoms. (Himal.).

Von obigen Arten haben: *D. speciosum* (nach Huth, Busch,!!), *D. caucasicum* (n. Busch), *D. triste* (n. Huth,!!) und *D. dasyanthum* (n. Huth) ungeflügelte, dafür aber beschuppte, resp. querlamellige Samen (Fig. 6), müssen demnach von vornherein ausgeschlossen werden, ungeachtet dessen, daß sich bei ihnen manches wichtige Merkmal der *Montana* wiederfindet. So finden wir bei allen 4 Arten die *Montana*-ähnliche Petalenform und kurze Sporne; bei *speciosum* und *triste* den gleichen Behaarungstypus der vegetativen Teile; bei *dasyanthum* und *caucasicum* den niedrigen Wuchs; bei *speciosum* und *caucasicum* ± ähnliche Blattformen; bei *dasyanthum* schließlich eine einigermaßen ähnliche Form der Sepalen.

Die 6 übrigen Arten gleichen zwar in ihrer Samenform den *Montana*, weichen aber in ihren sonstigen Charakterzügen sehr stark ab. Nur 3 von ihnen, u. zw. *D. viscosum*, *Potanini* und *iliense* (?) scheinen eine ± ähnliche Petalenform aufzuweisen; nur *vestitum* und

*viscosum* sind kurzspornig. Alle haben dagegen wenigblättrige Stengel, eine abweichende Blattgestalt sowie eine ganz andere Form und Behaarung der Sepalen. Auch der Behaarungstypus der vegetativen Teile ist anders: echte Bogenhaare konnte ich, mit anderen Haartypen untermischt, nur an *D. viscosum* beobachten. *D. trichophorum* hat dazu noch ungebärtete Seitenpetalen, sowie gleich dem *D. vestitum*, nicht hinfällige, schmutzfarbige Sepalen. Keine dieser Arten steht demnach den *Montana* nahe. Auch unter sich sind sie recht verschieden und werden wohl mehreren verschiedenen Serien zugewiesen werden müssen.



Fig. 5.

Gruppe des *Delphinium cuneatum* Stev. Fundorte von *D. rossicum* Samb. sowohl nach Herbarbelegen, als auch nach Angaben von Sambuk (1930) eingezeichnet. Die beiden anderen Arten nur nach Herbarbelegen.

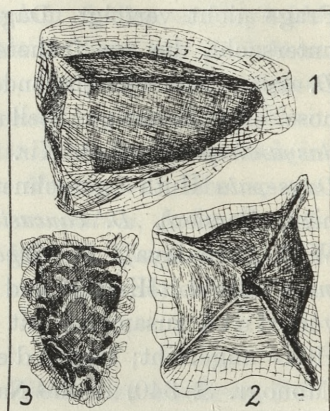


Fig. 6.

1 u. 2: Same von *Delphinium oxysepalum* (W. Świstówka !! BP) von der Fläche und von oben gesehen; 3: Same von *D. speciosum* M. B. (Ms. Caucas.-Kew). — Vergr. ca. 10 ×

Dank dem freundlichen Entgegenkommen von Frau Sergiewskaja (Tomsk) war es mir ferner möglich, eine Blüte von *D. mirabile* Serg. (1930) zu untersuchen, einer Art, deren Verwandtschaft mit den *Montana* mir der Beschreibung nach nicht ausgeschlossen erschien. Sie zeigte sich aber sowohl in ihrer Behaarung als auch Sepalen- und Petalenform durchaus verschieden; sie steht entweder den *Elata* nahe, oder gehört einer anderen, asiatischen Serie an.

Außerdem habe ich noch *D. brachycentrum* Led. untersucht. Diese Art wird von Huth zu einer ganz anderen »Sektion«: Ko-

*bolopetala* Hth. gezählt, weist jedoch viel größere Übereinstimmung mit den *Montana* auf, als irgendeine der bisher untersuchten Arten. Sie stimmt mit der genannten Serie nicht nur in ihrer Samenform sondern auch in ihrer Gestalt, Behaarung, Blattform, Nervatur und Behaarung der Sepalen sowie der Spornlänge überein. Wesentliche Unterschiede bieten nur die Petalen, insbesondere die seitlichen; ihre Platte ist blaufärbig, sehr groß und breit, dichtnervig und unregelmäßig grobkerbig. Wie sehr aber auch ihre gewöhnliche Gestalt von derjenigen der *Montana* abweicht, so stehen ihre extremen Varianten den letzteren schon gar nicht ferne und sind nur durch ihre kurzen Nägel sowie — ähnlich wie die Nektarien — durch ihre Färbung und Nervatur sicher zu unterscheiden. Selbstverständlich darf diese Annäherung nicht überschätzt werden, um so mehr als *D. brachycentrum* eben in seiner Petalenform eng an andere ostasiatische Sippen anknüpft, die den *Montana* schon recht ferne stehen (*D. cheilanthum* Fisch. u. a.). Jedenfalls erscheint mir aber der Petalenunterschied zwischen *Montana* und *D. brachycentrum* nicht größer, als zwischen ersteren und *Elata*, denen sie jedoch in ihrer sonstigen Ausgestaltung viel ferner stehen (vgl. hiezu Fig. 7. S. 178).

Zusammenfassend können wir also sagen: Die Serie *Montana* weist zu keiner asiatischen Sippe wirklich nahe Beziehungen auf. Alle ihre Charakterzüge kehren zwar bei verschiedenen asiatischen Arten wieder, jedoch niemals alle zusammen, dagegen stets von wesentlichen Unterschieden begleitet. Die morphologisch ähnlichsten Formen kommen in Ostasien vor.

Amerikanische Arten habe ich nicht untersucht. Den Beschreibungen nach haben sie mit den unserigen wenig zu tun.

## VII. Die Herkunft der *Montana* und *Elata*.

Die Sektion *Delphinastrum* der Gattung *Delphinium* gehört zum arktotertiären Stamm unserer Flora (Diels 1910). Da ihre Verbreitung die ganze »eurosibirisch-boreoamerikanische Region« Braun-Blanquet's (1923) einnimmt, liegt die Vermutung nahe, ihre Urheimat in der heutigen Arktis selbst zu suchen. Indessen scheinen mir gewichtige Gründe eher für einen — schon von Huth angenommenen — asiatischen Ursprung zu sprechen. In Asien finden wir nämlich die größte morphologische Differenzierung und Artanhäufung sowie die anscheinend primi-

tivsten, extrem kurzspornigen Formen, ferner auch Anschluß an die verwandte Gattung *Aconitum*. In Westasien kommt *sect. Delphinastrum* mit den beiden anderen Sektionen der Gattung (*Staphisagria* und *Delphinellum*) sowie mit der nahe verwandten Gattung *Consolida* zusammen. Die 3 letzteren sind echt mediterran; ihre Ableitung von einer mit *Delphinastrum* gemeinsamen Wurzel würde, bei einer arktischen Herkunft der Urformen, ein sehr frühzeitiges Vordringen der letzteren von der Arktis her nach südwärts voraussetzen, was weniger plausibel erscheint, als ein derartiges Vordringen von Asien her. Für die beiden europäischen *Delphinastrum*-Serien ist übrigens die asiatische Herkunft um so wahrscheinlicher, als sich ihre sämtlichen Charaktermerkmale in Asien wiederfinden, u. zw. neben einer Menge anderer, die den europäischen *Delphinien* fehlen.

Die Frage ist nun, ob die *Montana* und *Elata* voneinander unabhängig entstanden und in Europa eingewandert sind, oder ob vielleicht eine dieser Serien von der anderen stammt. Für die *Elata*, deren heutiges Verbreitungs- und Differenziationszentrum in Asien liegt, ist eine Abstammung von den rein europäischen *Montana* an und für sich äußerst unwahrscheinlich. Es bleibt also nur die Möglichkeit einer entgegengesetzten Ableitung, also der *Montana* von den *Elata* her, zu erwägen. Hierbei kann als Ausgangsform einzig *D. elatum* selbst in Betracht kommen (s. S. 172).

Die Ableitung dreier Oreophytensippen von beschränkter Verbreitung (*Montana*) von einer weitverbreiteten, boreal-subalpinen Waldrandpflanze (*D. elatum*) wäre gewiß recht plausibel. Sie würde den klassischen Voraussetzungen hinsichtlich der Bildung von Alpenpflanzen sehr gut entsprechen (Scharfetter 1930). In unserem Falle findet sie aber in den morphologischen Verhältnissen keine Stütze: einerseits sind die Unterschiede zwischen *Montana* und *D. elatum* erheblich, andererseits erstrecken sich die denselben gemeinsamen Züge auf eine lange Reihe sicher miteinander unmittelbar nicht verwandter Arten (vgl. oben S. 171). Dagegen lassen sich folgende gewichtige Gründe gegen eine derartige Ableitung anführen:

1. Man müßte annehmen, daß sich aus *D. elatum* 3 parallele Töchterformen herausentwickelt hätten, die untereinander eine Reihe der vermutlichen Stammart gänzlich fremder Merkmale gemeinsam haben. Besonders schwer wäre der Behaarungstypus,



die Sepalenform und Nervatur, sowie die Petalenform der *Montana* von *elatum* abzuleiten.

2. Die Charaktermerkmale der *Montana* scheinen wenigstens zum Teil (Kurzspornigkeit, kleine Nervenzahl der Sepalen) ursprünglicher zu sein, als diejenigen der *Elata*.

3. Angesichts des Umstands, daß sich alle Charakterzüge der *Montana* in Asien — wenn auch nicht bei einer und derselben Art — wiederfinden, muß es widernatürlich erscheinen, sie von dem dieselben entbehrenden *D. elatum* herzuleiten; dies um so mehr, als in Ostasien den *Montana* so ähnliche Formen auftreten, daß sie wohl als ihnen parallel entwickelte Sippen einer gemeinsamen Wurzel aufgefaßt werden können.

4. Wirkliche Übergangsformen zwischen *Montana* und *Elata* fehlen gänzlich. Dagegen treten dort, wo die Areale beider Gruppen zusammentreffen, Formen auf, die ihre hybride Natur ganz unzweideutig erkennen lassen.

5. Die geographische Verbreitung der *Montana* weist viel alttertümlichere Züge auf, als das europäische Areal von *D. elatum* (vgl. S. 164 u. 168).

Selbstverständlich reichen obige Gründe nicht aus, die Abstammung der *Montana* von *D. elatum* mit aller Sicherheit auszuschließen, solange die zytologisch-genetische Untersuchung der betreffenden Arten ausbleibt. Wir sind jedoch berechtigt, eine solche Ableitung für äußerst unwahrscheinlich zu erklären. Die *Montana* wären demnach Abkömmlinge heute entweder gänzlich ausgestorbener, oder auf Ostasien beschränkter Formen (die dortigen Arten stehen ihnen heutzutage noch am nächsten). In beiden Fällen müssen sie recht alt, wohl vordiluvial sein. Sie sind demnach dem tertiären Grundstock der mitteleuropäischen Hochgebirgsflora (Gams 1933) zuzuzählen<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Gams neigt neuerdings (6 a, 1933) zur Annahme, daß diejenigen alpin-europäischen Sippen, deren Ursprung in Asien zu suchen ist, auch wenn es sich um heutzutage ausschließlich europäische Artenserien und sogar Sektionen (z. B. *Primula sect. Auricula*) handelt, nicht im Spättertiär, sondern erst im Altpleistozän eingewandert wären. Dies müßte natürlich auch für *Delphinium ser. Montana* gelten. Die Ausführungen Gams' scheinen mir jedoch keineswegs absolut überzeugend. Wir kennen ja aus dem europäischen Tertiär recht zahlreiche, gegenwärtig auf Ostasien beschränkte Sippen; die Annahme, daß die Vorfahren heutiger endemisch-alpiner Artengruppen ostasiatischer Verwandtschaft ebenfalls im Tertiär eine weite, eurasiatische Verbreitung erlangt haben, scheint also durchaus berechtigt.

Was die Einwanderung der *Elata* von Asien nach Europa anbelangt, so kann diese am ehesten zur Diluvialzeit erfolgt sein. Auch eine frühere Einwanderung ist nicht ausgeschlossen, dagegen eine postglaziale, wenigstens für das boreal-subalpine *D. elatum* schwerlich annehmbar. Wohl hat aber diese Art seine heutige Ausbreitung in den Alpen und in Nordrußland erst postdiluvial erlangen können. Die Entwicklung der *cuneatum*-Gruppe hängt meines Erachtens mit der Entstehung der südosteuropäischen Steppen- und Waldsteppenflora im Zusammenhang, über deren Alter die Meinungen bekannterweise weit auseinandergehen.

### VIII. Bemerkungen über die systematische Einteilung der Gattung *Delphinium*.

Es wurde im Obigen mehrmals darauf hingewiesen, daß die Huth'sche Einteilung der Gattung *Delphinium* in ihren Grundlagen selbst unzutreffend und unzureichend ist. Seine 3 Sektionen sind hauptsächlich auf Unterschiede der unteren Petalen gegründet. Da aber die erhebliche Mannigfaltigkeit derselben im Bereiche der »Sekt. *Elatopsis*« (vgl. z. B. Fig. 7. 1-2 u. 4) gänzlich unberücksichtigt geblieben ist, bleibt als maßgebender Unterschied schließlich nur die Färbung der Petalen übrig, ein Merkmal, welches selbst zur sicheren Artunterscheidung nicht immer ausreicht

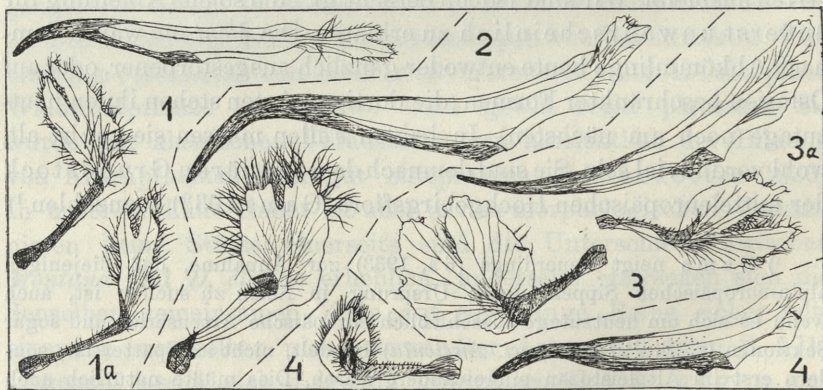


Fig. 7.

Nektarapparate der Sektion *Delphinastrum* DC. — 1: *Delphinium vestitum* Wall.: nördl. v. Simla (lg. Stolitzka W.); 1a: Gurkwal (W). — 2: *D. oxysepalum* Borb. et Pax.: W. Świstówka (!! BP). — 3: *D. brachycentrum* Led.: Kamczatka (lg. Dybowski UJ); 3a: Seitl. Sepalum, extreme Variante. — 4: *D. elatum* L.: Hinterbergsee (lg. Bernoulli ETH). Alle Figur. 2 × vergr.

(vgl. Series *Elata*)! So kommt es denn, daß die zu verschiedenen Huth'schen Sektionen gehörigen: *D. oxysepalum* und *D. brachycentrum* einander tatsächlich näher stehen, als die zur selben Sektion gezählten: *D. oxysepalum* und *vestitum*, ja sogar als *oxysepalum* und *elatum*. Unter solchen Umständen muß das ganze Huth'sche *Delphinium*-System, sowohl was die Sektionen als auch die *Tribus* anbelangt, fallen gelassen und durch ein anderes ersetzt werden.

Die Rahmen eines solchen Systems stehen indessen seit altersher fertig da: man braucht nur zu den alten Sektionen De Candolle's zurückzugreifen. Diese sind, wie dies Schrödinger (1909, S. 5—6) überzeugend dargetan hat, auf tiefgehende Unterschiede im Nektarapparate begründet, zu denen parallel auch Unterschiede in Lebensform und Verbreitung auftreten. Zugunsten der De Candolle'schen und gegen die Huth'schen Sektionen sprechen auch die neuesten zytologischen Untersuchungen von Lewitskij (1931). Es ist natürlich möglich, daß sich nicht alle Arten der Gattung im Rahmen der 3 Sektionen unterbringen lassen werden; in diesem Falle steht aber der Neubildung weiterer, auf der gleichen Grundlage basierter Sektionen nichts im Wege.

Die überwiegende Merzzahl der *Delphinium*-Arten gehört in diesem der vorliegenden Arbeit von Anfang an zugrunde liegenden System zur Sektion *Delphinastrum* DC. Eine natürliche Einteilung dieser Sektion ist die schwierigste Aufgabe des künftigen Monographen. Auf was für Grundlagen sie sich stützen, ob sie nicht etwa die Beschaffenheit der Samen in erster Linie in Betracht ziehen wird, muß dahingestellt bleiben. Vorläufig halte ich es für das Beste, bei Ausarbeitung des Systems von unten her zu beginnen, und von den Arten zu den *Series* zu schreiten. Ich glaube, daß sich dabei ähnliche Gesichtspunkte, wie die in vorliegender Arbeit bei Ausscheidung der *Montana* und *Elata* befolgten, als am meisten angezeigt ergeben werden.

Für die europäischen *Delphinium*-Arten ergibt sich nach obigem eine folgende Gruppierung:

1. Plantae annuae vel biennes. Petalorum lateralium lamina margine glabra, in facie superiore non barbata. Species mediterraneae.
2. Nectaria non stipitata, lamina eorum alis lateralibus aucta, quibus petala lateralia extus accumbent. Semina numerosa membranaceo-squamata.

*Sect. Delphinellum* DC.

- 2.\* Nectaria breviter stipitata, lamina eorum alis destituta. Petala lateralia  $\pm$  porrecta, lamina non deflexis. Semina pauca compresso-triquetra facie areolata.

*Sect. Staphisagria DC.*

- 1.\* Perennes. Lamina petalorum lateralium margine longe ciliata, in facie superiore — ap. series europaeas — barbata. Nectaria non stipitata alis destituta, petalorum lateralium unguis iis adpressi, laminae deorsum deflexae. Semina numerosa.

*Sect. Delphinastrum DC.*

3. Partes subterraneae numquam tuberiformes. Foliorum lacinae numquam lineares. Semina 3—4-quetra, in angulis alata in faciebus non squamata,  $\pm$  laevia.

*Series Montana* Pawł. (v. supra part. I. pag. 35).

\* *Elata* Pawł. (v. supra p. III. pag. 91).

- 3.\* Pars subterranea tuberiformis. Foliorum caulinarum lacinae  $\pm$  lineares. Semina membranaceo-squamata nec alata.

*Series Fissa* Pawł. n. ser. (*D. fissum* W. K. et sp. aff.).

Herrn Prof. Dr. I. Györfy (Szeged) und dem Herrn Konservator E. I. Nyárady (Cluj) spreche ich hier für die bereitwillige Angabe polnischer resp. rumänischer Namen sowie der geogr. Lage mehrerer von den Sammlern nur ungarisch bezeichneter Fundorte meinen verbindlichsten Dank aus, desgleichen Herrn Prof. Dr. J. Klika (Prag) hinsichtlich slowakischer Fundortsnamen. Fernerhin danke ich Herrn Doz. Dr. Walo Koch (Zürich) u. Prof. Dr. D. Szymkiewicz (Lwów) für Auszüge aus mir unzugänglichen literarischen Quellen; meinen Kollegen: Dr. K. Wallisch (+ 3. II. 1934), Dr. J. Walas, Doz. Dr. S. Ziobrowski, Dr. S. Macko und A. Środon für mancherlei Hilfe bei der Fertigstellung der Abbildungen. Die photographischen Aufnahmen verdanke ich Dr. J. Walas und Doz. Dr. S. Ziobrowski.

Aus dem Botanischen Institut der Jagellonischen Universität.

### Literaturverzeichnis.

Das Verzeichnis umfaßt nur wichtigere, für die vorliegende Arbeit tatsächlich benützte Arbeiten. Die schon im Texte hinreichend zitierten Florenwerke werden nicht mehr angeführt.

1. Borbás V. Species Delphiniorum quasdam, in Huth-ii Monographiam receptas explicat... Mag. Bot. Lap. III, 1904, p. 23—26. — 2. Braun-Blanquet J. L'origine et le développement des flores dans le Massif Central de France. Zürich et Paris 1923. — 3. Briquet J. Le développement des Flores dans les Alpes occidentales, avec aperçu sur les Alpes en général. Res. Sc. Congr. Intern. Botan. Vienne 1905. Jena 1906, p. 130—173. — 4. Busch N. *Ranunculaceae* in »Flora caucasica critica«, Wyp. 3—6. Trav. Soc. Imp. Natur. St. Pétersbourg XXXII, 1902. — 5. Diels L. Genetische Elemente

- in der Flora der Alpen. Engl. Bot. Jahrb., Beibl. 102, 1910, S. 7—46. — 6. Gams H. Der tertiäre Grundstock der Alpenflora. Jahrb. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. 5. 1933, S. 7—37. — 6 a). Gams H. Das Alter des alpinen Endemismus. Ber. d. Schweiz Bot. Ges. Bd. 42, H. 2, 1933, S. 467—483. — 7. Goffart J. Recherches sur l'anatomie des feuilles dans les Renonculacées. Arch. Inst. Bot. Univ. Liège III (1902), tir. à part. — 8. Huth E. Monographie der Gattung *Delphinium*. Engl. Bot. Jahrb. XX. 1895. S. 322—499, Taf. VI—VIII. — 9. Lenfant C. Contrib. à l'anat. d. Renonculacées. Le genre *Delphinium*. Arch. Inst. Bot. Univ. Liège (tir. à part.). — 10. Lewitskij G. A. Morphologija chromozom i poniatije »Kariotipa« w sistematike. Bull. Apl. Bot. XXVII, Nr. 1, 1931, p. 187—240. — 11. Lonay H. Contrib. à l'anat. d. Renoncul. Structure des péricarpes et des spermodermes. Mém. Soc. roy. de Sc. Liège, 3-e Ser. T. III. 1900, (tir. à part.). — 12. Pax F. *Delphinium oxyspalum* Pax et Borb., eine neue Art der Central-karpathen. Abh. Bot. Ver. Prov. Brandenb. XXXIII, 1891. — 13. Pax F. Grundzüge der Pflanzenverbreitung i d. Karpathen. I. Leipzig. 1898. — 14. Sambuk F. W. Obzor dwuch widow *Delphinium*. Journ. Soc. Bot. de Russie T. 14. Nr. 4. (1929) 1930 p. 417—24. — 15. Scharfetter R. Über die Entstehung d. Alpenflora. Engl. Bot. Jahrb. LXII, 1930, S. 524—44, Taf. XXVIII. — 16. Schrödinger R. Der Blütenbau der zygomorphen Ranunculaceen und seine Bedeutung für die Stammesgeschichte der Helleboreen. Abh. zool.-bot. Ges. Wien. Bd. IV, H. 1. 1909. — 17. Sergiewskaja L. De varietatibus »*Delphinium elatum* L.« in Sibiria occid. Animadv. syst. ex Herbar. Univ. Tomskensis 1930. Nr 3—4. — 18. Sergiewskaja L. Duae species novae generis »*Delphinium* L.« in montibus altaicis collectae. Ibid. 1930. — 19. Simonkai L. Pflanzengeogr. Skizzen a. d. Flora Ungarns. (Refer. in: Mag. Bot. Lap. VII. 1908, p. 251—253; die Arbeit selbst in »Arb. d. XXXIV. Vers. ung. Ärzte u. Naturf. 1907, p. 243—47). — 20. Solereder H. Systematische Anatomie der Dikotyledonen. 1899, Erg.-Bd. 1908.

In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts...  
 Die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts...  
 Die dritte Hälfte des 19. Jahrhunderts...  
 Die vierte Hälfte des 19. Jahrhunderts...  
 Die fünfte Hälfte des 19. Jahrhunderts...  
 Die sechste Hälfte des 19. Jahrhunderts...  
 Die siebte Hälfte des 19. Jahrhunderts...  
 Die achte Hälfte des 19. Jahrhunderts...  
 Die neunte Hälfte des 19. Jahrhunderts...  
 Die zehnte Hälfte des 19. Jahrhunderts...  
 Die elfte Hälfte des 19. Jahrhunderts...  
 Die zwölfte Hälfte des 19. Jahrhunderts...  
 Die dreizehnte Hälfte des 19. Jahrhunderts...  
 Die vierzehnte Hälfte des 19. Jahrhunderts...  
 Die fünfzehnte Hälfte des 19. Jahrhunderts...  
 Die sechzehnte Hälfte des 19. Jahrhunderts...  
 Die siebenzehnte Hälfte des 19. Jahrhunderts...  
 Die achtzehnte Hälfte des 19. Jahrhunderts...  
 Die neunzehnte Hälfte des 19. Jahrhunderts...  
 Die zwanzigste Hälfte des 19. Jahrhunderts...

*Z genetyki łamliwego żyta. — Zur Genetik des »brüchigen« Roggens.*

Mémoire

de M. P. ŁADA,

présenté, dans la séance du 4 décembre 1933, par M. Wl. Szafer m. t.

Den Gegenstand der nachstehenden Forschungen bildete eine Varietät von Roggen, die sich durch ungewöhnliche Brüchigkeit der Pflanzen kennzeichnet. Das Vorkommen von brüchigen Pflanzen wurde von mir bei einigen Roggensorten beobachtet, und eine genauere Untersuchung wurde auf dem Zuchtmaterial vom Wierzbno-Roggen vorgenommen. In Wierzbno, wo die Steife des Strohs einer der erlangten Zwecke der Züchtung ist, machte sich schon seit einigen Jahren die Erscheinung bemerkbar, daß unter der Masse des schönen, bruchfesten Roggens ein kleines Quantum von leicht brechenden Pflanzen vorkommt. Die Brüchigkeit erscheint schon im Herbst, nachdem die jungen Pflanzen die ersten Blätter gebildet haben, währt dann die ganze Vegetationszeit hindurch, und auch nach dem Tode des Gewächses, indem sie alle, über und unter der Erde befindlichen Teile umfaßt, u. zwar: die Halme, die Blätter, die Ährenspindeln, die Spelzen, die Grannen und die Wurzeln. Nach dem Ährenschießen beugen sich die brüchigen Individuen unter der Last der Ähren anders, als die normalen, anders schwanken sie unter dem Hauch des Windes, und bei einer gewissen Übung kann man sie, ohne sie zu brechen, von den normalen Pflanzen im Felde leicht unterscheiden. Beim Brechen birst der Halm leicht in der Hand, wobei man den rauhen, charakteristischen Ton eines berstenden Röhrchens vernimmt. Je nach der Dicke des Halmes an der Bruchstelle, sowie der Länge des zu brechenden Abschnittes verändert der Ton seine Höhe. Bei

gleichzeitigem Brechen einer größeren Anzahl von Pflanzen entsteht eine eigenartige Musik. Die Selektionsarbeiter nannten diese in so eigenartigen Tönen spielenden Pflanzen »Grajki« (Musikus). Dieser Benennung, die so treffend den charakteristischen Zug der Erscheinung wiedergibt, werde ich mich in der Fortsetzung dieser Beschreibung weiterhin bedienen. Abgesehen von der Brüchigkeit, unterscheidet sich der »Grajki«-Roggen von den normalen Pflanzen durch keinerlei festzustellende Merkmale. Hingegen ist dieser einzige Unterschied so auffallend, daß die Unterscheidung des »Grajki«-Roggens von den normalen Pflanzen keinerlei Schwierigkeiten bereitet und auch jeden Irrtum ausschließt.

Im Jahre 1927 wurde dank der Freundlichkeit des Herrn Prof. R o u p p e r t, der die brüchigen Pflanzen in Wierzbno ansah, das diesbezügliche Material im Botanischen Institut der Jag. Universität in Kraków untersucht. Die anatomischen Untersuchungen, von W. S t e c ó w n a (3) vorgenommen, wiesen im Vergleiche zu normalen Individuen folgende Abweichungen auf: Verringerung der Dicke des Sklerenchymringes, der die Gefäßbündel enthält; schwache Entwicklung der Gefäßmembranen; Entstehung von kollenchymartigen Verdickungen der Membranen in dem Sklerenchym; unzulängliche Ausbildung von Assimilationsgewebe und Phloëm; Verminderung der Dicke der Epidermismembranen; auffallend schwache Verkieselung der Zellmembranen; Vorkommen des Pilzes *Leptosphaeria herpotrichoides*.

Gleichzeitig wurden von mir in Wierzbno Beobachtungen über das Vorkommen von »Grajki«-Individuen in der Nachkommenschaft der einzelnen Pflanzen vorgenommen und es wurden folgende allgemeine Tatsachen festgestellt: 1) Die Nachkommenschaft von »Grajki«-Individuen gibt einen unwesentlichen Prozentsatz von »Grajki« wieder und eine drückende Mehrheit von normalen Pflanzen; 2) die normalen Pflanzen gehören zwei Gruppen an: a) Pflanzen, deren Nachkommenschaft einen gewissen Prozentsatz an »Grajki«-Individuen liefert und b) solche, die in der ersten Generation ihrer Nachkommen keine »Grajki«-Individuen aufweisen, dafür aber in den weiteren Generationen einen kleinen Bruchteil von denselben aufkommen lassen. Die Kategorie b) bildete die Mehrheit. Die angeführten Untersuchungen regten mich, obwohl sie die Annahme einer genetischen Herkunft der



»Grajki«-Erscheinung noch nicht gestattet, doch zu weiteren Forschungen in genetischer Richtung an.

Die genetischen Forschungen über den Roggen, der eine allogame Pflanze darstellt und — praktisch gesagt — unfähig ist, sich autogam fortzupflanzen, mußten sowohl in methodischer, als auch in technischer Hinsicht auf Schwierigkeiten stoßen. Die Unmöglichkeit »reine Linien« (2) sowie auch deren Fortpflanzung und Kontinuität mehrere Generationen hindurch zu erhalten, zwingt uns an Hand von Populationen, deren genetische Verhältnisse verwickelt und unklar sind, unsere Studien vorzunehmen. Die größten technischen Schwierigkeiten bietet die Anwendung einer entsprechenden Isolierung zum Schutze der abgesonderten Populationen vor ungewünschter Bestäubung von außen, besonders da die Population gewöhnlich aus einer größeren Anzahl von Individuen besteht. Zu diesem Zwecke wurde von mir ein dichtes Wäldchen benutzt, in dessen Innern auf ausgerodeten Plätzen das untersuchte Material ausgesät wurde. Die nicht zu hohen Bäume und blätterreichen Sträucher, die den Bestand der Waldung bildeten, umgaben die Lichtung, wie eine geschlossene Mauer, und schützten vor fremdem Blütenstaub, ohne jedoch das genügende Licht zu rauben.

Im Herbst des Jahres 1929 wurden auf einer solchen Lichtung 1000, von »Grajki«-Pflanzen stammende, Körner ausgesät, die in etlichen Punkten des Roggenzuchtgartens wuchsen, der von anderen Roggenfeldern räumlich isoliert war. Das auf der besprochenen Lichtung ausgesäte Material bildete auf diese Weise die mittlere Kornprobe (4) von »Grajki«-Pflanzen, die in demselben Jahre im Zuchtgarten wuchsen. Zu Anfang des Sommers 1930 wurde nach dem Ährenschießen, jedoch vor Anfang der Anthese, die Absonderung der Pflanzen auf der Lichtung vorgenommen. Auf die allgemeine Zahl von 983 Pflanzen (17 Pflanzen gingen zugrunde) erhielt man 58 (5·9%) »Grajki«-Individuen und 925 (94·1%) normale Pflanzen (Tabelle I). Die normalen Pflanzen wurden sofort von der Lichtung entfernt, die Befruchtung fand also ausschließlich unter den »Grajki«-Individuen statt. Von dem auf diese Weise erhaltenen Korn wurde die mittlere Probe genommen, und zwar 500 Körner; diese wurden im Herbst 1930 auf demselben Platz ausgesät, wobei im nächsten Jahre (1931) 496 Pflanzen blühten, die sich alle ohne Ausnahme als »Grajki« er-

wiesen. Gleichzeitig habe ich zur Kontrolle auf der anderen Hälfte derselben Lichtung die mittlere Probe jenes Kornes ausgesät, das im Sommer 1930 geerntet wurde und das von »Grajki«-Pflanzen stammte, die im Zuchtgarten aufwuchsen und dortselbst frei bestäubt wurden. Die Probe wurde wieder mit 500 Körnern gemacht. Im Jahre 1931 erhielt ich 493 Pflanzen, davon 37 (7·5%) »Grajki«-Individuen und 456 (92·5%) normale Pflanzen. Im Herbst des Jahres 1931 wurde derselbe Versuch gemacht, und zwar auf zwei Teilen derselben Lichtung. Im Sommer des Jahres 1932 erhielt ich auf der ersten Fläche, wo 500 Körner, die infolge der Bestäubung ausschließlich unter den »Grajki«-Individuen entstanden, angepflanzt wurden, insgesamt 494 Pflanzen, lauter »Grajki«, auf der anderen Hälfte jedoch, aus 500 Körnern, die aus freier Befruchtung der »Grajki«-Pflanzen im Zuchtgarten stammten, 491 Pflanzen, davon 49 (10%) »Grajki«-Individuen und 442 (90%) normale Pflanzen. Im Herbst 1932 pflanzte ich, um das »Grajki«-Material rein zu erhalten, auf der Lichtung nur jenes Korn an, das von der Bestäubung »Grajki« × »Grajki« stammte, und es gelang mir noch vor dem Winter, durch Blätterbrechen festzustellen, daß das Material in 100% aus »Grajki«-Individuen bestand. Während der ganzen Versuchszeit wurden die normalen Pflanzen vor der Anthese von der Lichtung entfernt.

Die obigen Ergebnisse sind auf Tabelle I zusammengestellt.

TABELLE I.

Abstammung des Kornes	»Grajki« × »Grajki« <i>gg</i> × <i>gg</i>			»Grajki« × Normale <i>gg</i> × ( <i>GG</i> + <i>Gg</i> )		
	1931	1932	1933	1930	1931	1932
Erntejahr	1931	1932	1933	1930	1931	1932
Anzahl der ausgesäten Körner	500	500	500	1000	500	500
Allgemeine Pflanzenzahl	496	494	490	983	493	491
Anzahl der normalen Pflanzen	0	0	0	925	456	442
Anzahl der »Grajki«-Pflanzen	496	494	490	58	37	49
% der »Grajki«-Pflanzen	100	100	100	5·9	7·5	10·0

Die aufgeführten Ergebnisse meiner dreijährigen Untersuchungen zeigen, daß die Ursache der Brüchigkeit der »Grajki«-Pflanzen genotypisch bedingt ist. W. & W. Antropoffs (1) vermuten, daß die Brüchigkeit der Halme gewisser Roggenindividuen ihre Ursache im anatomischen Bau des Halmes hat und daß diese Eigenschaft

infolge der Inzucht zum Vorschein kommt. Leider fand ich in der Literatur keine genaueren Angaben, die uns über die Entstehung dieser Eigenschaft belehren könnten.

Zur genetischen Erklärung der in Wierzbno erlangten Ergebnisse reicht die Annahme aus, daß ein Paar von Allelomorphen besteht: das rezessive Gen  $g$ , das die »Grajki«-Erscheinung hervorruft, und das dominierende Gen  $G$ , welches die Zähigkeit des Gewebes beim Normalroggen verursacht. Die »Grajki«-Individuen haben daher den Genotypus  $gg$ , die normalen Pflanzen  $GG$  oder  $Gg$ . Auf der erwähnten Waldlichtung kreuzten sich dauernd nur  $gg \times gg$ , woraus infolgedessen ausschließlich die Nachkommenschaft  $gg$  hervorging. Im Zuchtgarten kreuzten sich  $gg \times GG$  oder  $gg \times Gg$ , anders ausgedrückt:  $gg \times (GG + Gg)$ , worauf dann in der Nachkommenschaft die Mischung von Genotypen  $Gg$  und  $gg$  vorkam, und zwar in einem von Jahr zu Jahr wechselndem Verhältnis, abhängig von der jeweiligen Zusammensetzung des Blütenstaubes im Zuchtgarten.

Dieses einfachste Beispiel einer Mendelspaltung, das bei autogamen Pflanzen zum einheitlichen  $F_1$  und zum Verhältnis 3:1 in  $F_2$  führt, bildet viel kompliziertere Verhältnisse, wo es sich um Population von allogamen Pflanzen handelt (Abb. 1, S. 189).

In unserem Falle haben wir im Zuchtgarten eine Population vor uns, die im Hinblick auf die »Grajki«-Erscheinung aus drei Genotypen besteht:  $GG$ ,  $Gg$  und  $gg$ , die als zwei Phänotypen vorkommen: der normale ( $GG$  und  $Gg$ ) und der »Grajki«-Typus ( $gg$ ). Alle Gameten, sowohl die männlichen als auch die weiblichen, die auf dem Felde entstehen, enthalten entweder das Gen  $G$ , oder das Gen  $g$ . Die ♂ Gameten schweben in der Luft, indem sie eine Mischung von einem bestimmten Verhältnis  $G$  zu  $g$  bilden, welches wieder durch das gemeinsame Verhältnis der Genotypen im Felde bedingt wird. Dieser gemischte Pollen fällt auf alle Pflanzen im Felde und befruchtet die ♀ Gameten, die wieder je nach der Pflanze zweierlei Typen —  $G$  bzw.  $g$  — angehören.

Bezeichnen wir den prozentuellen Gehalt des Pollens  $g$  in der Mischung durch  $n\%$ , des Pollens  $G$  durch  $(100-n)\%$ . Wenn der Staub einer solchen Zusammensetzung auf die Pflanze  $gg$  (»Grajki«) fällt, die ausschließlich ♀ Gameten  $g$  enthält, so wird die Nachkommenschaft aus  $n\%$   $gg$  und  $(100-n)\%$   $Gg$  bestehen. Die phänotypische, also die leicht zu bestimmende Zusammensetzung der

»Grajki«-Nachkommenschaft entspricht genau der genetischen Zusammensetzung des Pollens, der sie befruchtet hat. Die mittlere Kornprobe der »Grajki«-Pflanzen eines bestimmten Feldes ermöglicht dann den durchschnittlichen prozentuellen Gehalt an beiden Genen in dem Blütenstaub im ganzen Felde anzugeben. Solche Proben, entnommen in den Jahren 1929, 1930 und 1931, ergaben für Größe  $n$  entsprechende Zahlen: 5·9%, 7·5% und 10% (Tab. I).

Die Pflanzen  $GG$ , von derselben Pollenmischung befruchtet, geben bei der Nachkommenschaft  $n\%$   $Gg$  und  $(100-n)\%$   $GG$ . Die ganze Nachkommenschaft wird somit phänotypisch normal sein. Es sind dies also diejenigen normalen Pflanzen, die bei den Anfangsbeobachtungen vom Jahre 1927 zu der Kategorie »b« gezählt wurden, welche Kategorie in der ersten Generation keine »Grajki«-Individuen liefert, obwohl sie, nachdem sie einen gewissen Prozentsatz von  $Gg$ -Pflanzen enthält, in den weiteren Generationen »Grajki«-Pflanzen doch produzieren wird. Die Pflanzen  $Gg$  nämlich, von obiger Pollenmischung befruchtet, geben in der Nachkommenschaft  $\frac{n}{2}\%$   $gg$ , 50%  $Gg$  und  $(50 - \frac{n}{2})\%$   $GG$ .

Wenn uns der prozentuelle Gehalt des Pollens  $g$  in dem auf dem gegebenen Felde wirkenden Blütenstaub bekannt ist, dann können wir leicht zu der Bestimmung des Heterozygoten  $Gg$ -Gehaltes in der Population gelangen. Der Blütenstaub  $g$  wird sowohl von den Pflanzen  $gg$ , als auch  $Gg$  produziert. Da jedoch die »Grajki«-Pflanzen  $gg$  bei der Züchtung wertlos waren und sogar schädlich wirken konnten, so wurden sie schon zu Anfang der beschriebenen Forschungen vom Zuchtgarten systematisch vor der Anthese entfernt, mit Ausnahme von einigen wenigen Repräsentanten, die an manchen Stellen des Zuchtgartens belassen wurden als Indikatoren, um als Objekte bei der Probeentnahme zu dienen. Der Anteil dieser wenigen »Grajki«-Pflanzen an der Produktion so großer Mengen des Pollens  $g$  (6%—10%) war gering und kann in der Berechnung ganz außer Acht gelassen werden. Es sind daher die Heterozygoten  $Gg$  der einzige Produzent des Pollens  $g$ . Nur die Hälfte des Pollens einer Heterozygote  $Gg$  enthält das Gen  $g$ , die andere Hälfte besitzt das Gen  $G$ . Daher wäre zur Produktion von  $n\%$  des Pollens  $g$  notwendig, daß der Gehalt an Heterozygoten in der Population  $2n\%$  betrage. In den Jahren 1929, 1930 und 1931 betrug derselbe dementsprechend: 11·8%, 15% und 20%.

Jedes Jahr werden vom Zuchtgarten 500—700 Exemplare der besten Pflanzen ausgewählt. Das Korn dieser Pflanzen wird auf besonderen Beeten angepflanzt, die dann den Zuchtgarten des nächsten Jahres bilden. Die Homozygoten  $GG$  und Heterozygoten

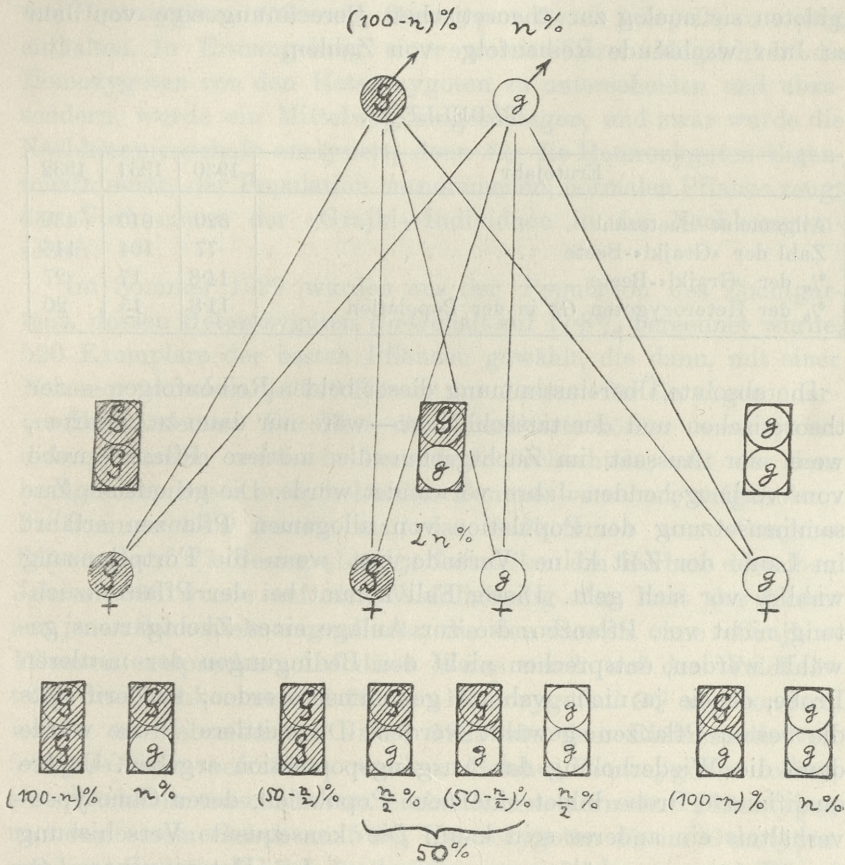


Abb. 1. Schematische Darstellung der monohybriden Mendelspaltung nach dem Pisum-Schema in der Population der allogamen Pflanzen (Erläuterung im Text).

$Gg$ , die sich im Phänotypus nicht unterscheiden lassen, differieren untereinander durch ihre Nachkommenschaft, und zwar können die »Grajki«-Individuen nur in der Nachkommenschaft der Heterozygoten  $Gg$  vorkommen. Unter den ausgewählten besten Pflanzen bilden die Heterozygoten  $Gg$  einen gewissen Prozentsatz. Die

ser Prozentsatz entspricht dem Prozentsatz der Beete, auf denen die »Grajki«-Pflanzen im nächsten Jahre wachsen werden. In den Jahren 1930, 1931 und 1932 hätte also die Zahl der »Grajki«-Beete dementsprechend betragen müssen: 11·8%, 15% und 20%. Die tatsächlichen Zahlen (Tabelle II) waren ein wenig höher, doch bildeten sie analog zur theoretischen Berechnung eine von Jahr zu Jahr wachsende Reihenfolge von Zahlen.

TABELLE II.

Erntejahr	1930	1931	1932
Allgemeine Beetezahl . . . . .	520	610	430
Zahl der »Grajki«-Beete . . . . .	77	104	116
% der »Grajki«-Beete . . . . .	14·8	17	27
% der Heterozygoten <i>Gg</i> in der Population . . . . .	11·8	15	20

Die absolute Übereinstimmung dieser beiden Reihenfolgen — der theoretischen und der tatsächlichen — wäre nur dann zu erwarten, wenn zur Aussaat im Zuchtgarten die mittlere Pflanzenprobe vom vorhergehenden Jahre verwendet würde. Die genetische Zusammensetzung der Population von allogamen Pflanzen erfährt im Laufe der Zeit keine Veränderung, wenn die Fortpflanzung wahllos vor sich geht. Dieser Fall kommt bei der Pflanzenzüchtung nicht vor. Pflanzen, die zur Anlage eines Zuchtgartens gewählt werden, entsprechen nicht den Bedingungen der mittleren Probe, da sie ja nicht wahllos genommen werden, sondern stets die besten Pflanzen gewählt werden. Die mittlere Probe würde dann die Wiederholung der Ausgangspopulation ergeben. Unsere qualifizierte Probe bildet eine neue Population, deren Genotypenverhältnis ein anderes sein kann. Die konsequente Verschiebung des Genotypenverhältnisses zugunsten der Heterozygoten *Gg* (wachsende Reihenfolge) unter den neuen Populationen würde auf die bessere Qualität der Heterozygoten *Gg* im Vergleiche zu den Homozygoten *GG* hindeuten. Die Wahl der besten Pflanzen muß man also für den Faktor halten, welcher die Populationszusammensetzung zugunsten des »Grajki«-Elementes verändert.

Wenn es uns jedoch gelingen könnte, die Homozygoten *GG* von den Heterozygoten *Gg* abzusondern und daraufhin bloß die Homozygoten-Nachkommenschaft fortzupflanzen, so würden wir

in diesem Falle eine Population erhalten, deren Genotypen  $Gg$ -Gehalt verringert wäre, ohne gleichzeitig auf die Wahl der zur Züchtung erforderlichen besten Pflanzen verzichten zu müssen. Wenn die Ausgangspopulation  $2n\%$  Heterozygoten enthält (Abb. 1), dann müßte die Nachkommenschaft der aus dieser Population gewählten Homozygoten  $GG-n\%$  Genotypen  $Gg$ , d. i. doppelt so wenig, enthalten. In Ermangelung einer unmittelbaren Möglichkeit die Homozygoten von den Heterozygoten zu unterscheiden und abzusondern, wurde ein Mittelweg eingeschlagen, und zwar wurde die Nachkommenschaft analysiert, denn für die Heterozygoten-Eigenschaft einer, der Population entnommenen, normalen Pflanze zeugt das Vorkommen der »Grajki«-Individuen in der Nachkommenschaft.

Im Sommer 1929 wurden aus der Population des Zuchtgartens, dessen Heterozygoten  $Gg$ -Gehalt auf  $11.8\%$  berechnet wurde, 520 Exemplare der besten Pflanzen gewählt, die dann, mit einer Nummer versehen, je 240 Körner zur Aussaat für ein abgesonderetes Beet lieferten. Der Rest der Geschwisterkörner einer jeden dieser Pflanzen wurde in besonderen Schachteln, mit der dem bezüglichen Beete entsprechenden Nummer versehen, aufgehoben. Im Sommer 1930 konnte man das Aufkommen von »Grajki«-Pflanzen auf 77 Beeten ( $14.8\%$ ) feststellen. Im Herbst desselben Jahres 1930 wurde auf der Waldlichtung der Rest des Kornes aus jenen Schachteln angepflanzt, die den Beeten ohne »Grajki«-Pflanzen entsprachen. Auf diese Weise wurde auf der Waldlichtung die Nachkommenschaft der Homozygoten  $GG$  abgesondert, welche zu Lebzeiten im Jahre 1929 von dem Blütenstaub von  $5.9\%$ - $g$ -Gehalt befruchtet wurden. Solche Homozygoten sollten eine Nachkommenschaft vom einheitlichen, normalen Phänotypus und von einem Gehalt an  $5.9\%$  Heterozygoten  $Gg$  im Genotypus ergeben. Und tatsächlich fand sich unter einigen tausend Pflanzen, die im Sommer 1931 auf der Waldlichtung als erste Generation aufkamen, nicht eine einzige »Grajki«-Pflanze. Zwecks Untersuchung der Genotypen und Feststellung des Heterozygoten  $Gg$ -Gehaltes wurden 200 der besten Pflanzen gewählt und die Kornprobe jeder Pflanze auf einem abgesonderten Beete ausgesät. Die im Sommer 1932 vorgenommene Nachkommenschaftsanalyse ergab das Vorkommen von »Grajki«-Pflanzen auf 14 Beeten. Somit hatten  $7\%$  unter den gewählten Pflanzen den heterozygo-

tischen Genotypus  $Gg$ . Im Hinblick auf die bei der Wahl der besten Pflanzen dauernd vorgenommene Verschiebung des Verhältnisses der Genotypen zugunsten der Heterozygoten, kann angenommen werden, daß die Population auf der Waldlichtung im Jahre 1931 tatsächlich den theoretisch vorgesehenen 5·9% Gehalt an Heterozygoten  $Gg$  aufwies.

In der zweiten Generation dieser Population, die gar keinen Genotypus  $gg$  enthielt, erschienen die »Grajki«-Pflanzen wieder, doch betrug ihr Gehalt bloß  $\pm 0\cdot09\%$  im Vergleich mit  $\pm 0\cdot36\%$  bei der Ausgangspopulation des Jahres 1929 und mit  $\pm 1\cdot8\%$  der weiteren Population des Jahres 1932, die im Zuchtgarten ohne Absonderung der Heterozygoten und unter Wahl der besten Pflanzen erhalten wurde. Wenn die Population im allgemeinen  $2n\%$  Heterozygoten  $Gg$  enthält, dann gibt in der nächsten Generation jede Heterozygote  $\frac{n}{2}\%$  von den rezessiven Homozygoten  $gg$  (Abb. 1), worauf die ganze darauffolgende Population

$$\frac{2n \cdot n}{2 \cdot 100} \% = \frac{n^2}{100} \%$$

an Homozygoten  $gg$  enthalten soll. Wenn der Heterozygotengehalt in der Ausgangspopulation um die Hälfte verringert wird und  $n\%$  beträgt, dann beträgt die Zahl der Homozygoten  $gg$  in der nächstfolgenden Population

$$\frac{n \cdot n}{2 \cdot 2 \cdot 100} \% = \frac{n^2}{400} \%$$

sie verringert sich also viermal.

Die genetische Analyse der Population im Zuchtgarten und der Versuch einer zweckmäßigen Veränderung des Genotypenverhältnisses in der für die Züchtung gewünschten Richtung lassen die Annahme einer genetischen Herkunft der »Grajki«-Erscheinung, die auf einem Paar von Allelomorphen beruht, als experimentell für erwiesen erscheinen. Die beschriebene Methode kann sowohl bezüglich der Schlußfolgerung, als auch des Verfahrens eine praktische Anwendung auf dem Gebiete der genetisch-züchterischen Arbeiten über allogame Pflanzen finden.

Schließlich gestatte ich mir Herrn und Frau Dr. Teofil und Janina Szańkowski meinen besten Dank auszusprechen für das



mir zur Verfügung gestellte Material sowie auch für die technischen Hilfsmittel, die mir die Untersuchungen ermöglichten. Zum besten Dank bin ich auch dem Herrn Prof. Dr. Kazimierz Roupert und dem Herrn Prof. Dr. Kazimierz Piech verpflichtet für ihr stetes liebenswürdiges Entgegenkommen und auch dem Herrn Doz. Dr. Józef Przyborski für seine wertvollen Ratschläge.

---

### Literaturverzeichnis.

1. Antropoffs W. a. W. Rye of S. S. S. R. and adjoining countries. Bulletin of applied botany, genetics and plant breeding. Supplement 36. Leningrad 1929. — 2. Johannsen W. Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Jena 1927. — 3. Stecówna W. Anatomiczna charakterystyka żyta, dotkniętego podsuszką (Piétin, Fußkrankheit), wywołaną przez *Leptosphaeria herpotrichoides*. — Věstnik VI. Sjezdu Československých přírodopytců, lékařů a inženýrů v Praze 25—30. V. 1927. — 4. Załęski E. Metodyka doświadczeń rolnych. Lwów 1929.

Institut für Getreidezüchtung v. Dr. T. u. J. Szańkowski in Wierzbno.

---

Gedruckt mit Unterstützung der Wł. Fedorowicz-Stiftung.



***Badania nad glebami spod roślin wapnolubnych w okolicy  
o podłożu granitowym (Dolina Morskiego Oka w Tatrach).  
Untersuchungen an Böden unter Kalkpflanzen in einem  
Granitgebiet (Morskie Oko — Tatra, Polen).***

Mémoire

de M. M. J. WŁODEK, E. RALSKI et M<sup>me</sup> M. WODZICKA,

présenté, dans la séance du 4 décembre 1933, par M. Wł. Szafer m. t.

1) Wie unsere Arbeiten (Włodek u. Strzemiński 1924, Włodek u. Ralski 1928, Włodek 1928, Włodek u. Mościcki 1928) zeigen, ergibt das Granitgestein im Tatragebirge im allgemeinen stark ungesättigte, saure Böden. Es gibt jedoch Ausnahmen. In der Hohen Tatra sind die Granitböden weniger sauer, als in der West-Tatra. Weiter finden wir, daß auf spärlich mit Pflanzen bedeckten Gebirgsrücken, auf felsigen Abhängen, in Felsenspalten, Granitböden vorkommen, die weniger sauer sind, als die Böden, die sonst in der Umgebung vorkommen. Szafer (1923) und seine Mitarbeiter haben sogar auf dem Wołowiec (West-Tatra) die basiphilen *Dryas octopetala*, *Phyteuma orbiculare*, *Bellidiastrum Michelii* u. s. w. gefunden. Włodek u. Strzemiński (1924) haben den Boden unter *Saxifraga aizoon* aus dem Granitgrat des Jarząbczy (West-Tatra) untersucht und fanden ihn nur schwach sauer. Kalkliebende Pflanzen findet man nicht selten auf Granitböden. Von den bis jetzt phytosoziologisch durchforschten Gebieten der polnischen Tatra, fanden Pawłowski, Sokołowski u. Wallisch (1927) in dem Tale des Morskie Oko, die ansehnlichste Anzahl von Vorkommnissen kalkliebender Pflanzen auf Granit. Domin (1928) hat sich mit dieser Frage schon früher beschäftigt, und zahlreiche Standorte von kalkliebenden Pflanzen in der Tatra auf Granit gefunden und beschrieben. Jüngst hat

Krajina (1933) im Młynica-Tal (Tatra) viele Standorte von kalkliebenden Pflanzen beschrieben. Wir haben uns als Aufgabe gestellt, die Reaktion der Böden verschiedener Pflanzenassoziationen der Umgebung des Morskie Oko zu bestimmen und die Absorptionsverhältnisse, speziell die Sättigung mit Basen dieser Böden zu erforschen. Wir wollten die Frage aufklären, wie diese Böden die Kalkpflanzen tragen, auf Granit entstehen können, und wie sich ihre Reaktion und Absorptionsverhältnisse im Vergleiche zu sauren Granitböden verhalten.

Wir sehen von einer Beschreibung des untersuchten Terrains der Umgebung des Morskie Oko ab, da das Tal dieses Gebirgssees von Pawłowski, Sokołowski u. Wallisch (1927) schon beschrieben wurde.

2) Die Bodenproben<sup>1)</sup> zur chemischen Analyse wurden im September 1928, und teilweise im September 1931<sup>2)</sup> u. 1933 gesammelt. Die Bestimmung der Azidität wurde im frischen Material auf elektrometrischem Wege mittels einer Chinchidronelektrode ausgeführt. Zur Bestimmung der Bodenreaktion wurden 149 Bodenproben genommen. Von diesen wurden 8 Proben im Mai 1928, 105 im September 1928 und 36 im Juni 1929 gesammelt.

Die Tabelle I gibt uns eine Zusammenstellung der Ph-Werte, die wir für unser Gebiet erhalten haben, nach wohldefinierten Pflanzengesellschaften (nach Pawłowski u. Mitarbeiter), nach Standorten wie Geröllholden und Schneetälchen und Pflanzen geordnet. So haben wir z. B. den Boden aus der Rhizosphäre von uns bestimmter einzelner kalkliebender Pflanzen einzeln untersucht und entsprechend zusammengestellt.

Eine allgemeine Übersicht dieser Tabelle ergibt die Tatsache einer ungemein großen Spannweite von Ph-Werten, von Ph 2.7 bis 7.9, die wir im untersuchten Gebiete gefunden haben. Wir fanden im *Pinetum mughi* (mit *Pinus cembra*) eine Bodenazidität, die einer 1/1000 N Säure entspricht, und in demselben Granitgebiet einen alkalischen Boden von fast Ph 8!

Die gefundene Reaktion der sauren Böden azidiphiler Pflanzengesellschaften entspricht im allgemeinen Werten, die bisher in der

<sup>1)</sup> Diese Böden sind durchweg primitive Skelettböden.

<sup>2)</sup> Der Herr Kollege B. Pawłowski machte damals seine Untersuchungen in der Tatra, und übergab uns lebenswürdigerweise seine Bodenproben zur Untersuchung, wofür wir ihm unseren besten Dank aussprechen.

TABELLE I.

Die Reaktion des Bodens von Standorten, Pflanzen und Pflanzengesellschaften in Ph ausgedrückt.

<i>Pinetum mughi</i>		<i>Trifidi-Distichetum</i>		<i>Distichetum subnivale</i>		<i>Festucetum carpaticae</i>	
3·28 3·12		4·08 6·31		4·91 4·96		6·03 6·17	
3·46 3·48		4·30 3·97		4·74 4·74		6·17 4·47	
3·70 2·70(!)		4·53 4·41		5·50 4·70		5·43 5·54	
3·24 3·32		4·58 4·44		4·74		6·17 6·15	
3·11 4·02		4·84 3·80		Mittelwert: <b>4·89</b>		5·95 6·24	
3·58		4·14 4·96		<i>Luzuletum spadicaceae</i>		5·39 6·31	
Mittelwert: <b>3·36</b>		4·62 5·04		5·04 5·13		5·88 6·00	
<i>Vaccinietum myrtilli</i>		5·18 4·72		5·14 4·79		6·45 6·00	
3·60, 3·24, 3·72		Mittelwert: <b>4·62</b>		4·45 4·68		Mittelwert: <b>5·96</b>	
<i>Piceetum excel-sae myrtillosum</i>		<i>Nardetum strictae</i>		5·30		<i>Salix reticulata</i>	
3·46 4·26		5·20 4·86		Mittelwert: <b>4·97</b>		5·98	
3·46 5·23		4·56 4·97		<i>Alchemilletum pastoralis</i>		<i>Saxifragetum perdurantis</i>	
<i>Athyrietum alpestris</i>		4·88 4·77		5·08		6·97 6·99	
3·74 3·74		4·28 4·87		<i>Geröllhalden</i>		7·15 7·87	
4·38 4·21		4·79 4·46		5·50 5·24		6·09 6·61	
3·88 5·06		4·53 4·46		5·18 4·76		Mittelwert: <b>6·94</b>	
4·11 4·92		4·69 4·41		<i>Kalkliebende Pflanzen</i>		<i>Hutschinsia alpina</i>	
3·76		Mittelwert: <b>4·69</b>		6·11 6·14		6·64 7·65	
Mittelwert: <b>4·20</b>		<i>Calamagrostidetum villosae</i>		5·10 4·91			
<i>Sphagnetum</i>		4·67 4·67		6·23 5·56			
4·59 4·19		4·87 4·81		6·26 6·16			
<i>Schneetälchen</i>		4·86 5·21		6·31 5·69			
4·75, 4·59, 4·28		4·19 4·55		6·19 6·10			
<i>Poa annua und Poa alpina</i>		4·93 4·92		5·77 5·15			
4·60, 5·00, 4·19		5·29 4·98		4·99 4·80			
		5·05		5·42 5·56			
		Mittelwert: <b>4·84</b>		Mittelwert: <b>5·69</b>			
				<i>Aconitetum firmi</i>			
				6·01 5·89			
				5·91 5·92			
				5·79			
				Mittelwert: <b>5·88</b>			

Tatra gefunden wurden (vergl. Włodek u. Strzemiński 1924, Włodek u. Ralski 1928). Wie immer, hat das *Pinetum mughi* den sauersten Boden, dann folgt das *Vaccinietum*. Das *Piceetum excelsae myrtillosum* zeitigt starke Schwankungen. Das *Athyrietum alpestris*, Facies des *Adenostyletum alliariae*, folgt als nächstes, was die Bodenazidität anbelangt. Seine Ph-Werte stehen denen des *Pinetum* nahe. Die Annahme Pawłowski's und seiner Mitarbeiter, daß das *Athyrietum* in *Pinetum mughi* übergehen kann, scheint wohl auch in der Azidität des Bodens begründet zu sein. Der *Trifidi-Distichetum*-Boden ist etwas saurer, als der Boden des *Distichetum subnivale* und *Luzuletum spadiceae*. Das *Nardetum strictae* zeigt fast dieselbe Azidität im Mittelwert, wie das *Trifidi-Distichetum*, ebenso hat das *Calamagrostidetum villosae* dieselbe Reaktion des Bodens wie das *Distichetum subnivale*. Schwach saure Böden, mit dem Mittelwert von Ph 5.69, finden wir unter kalkliebenden Pflanzen. Wir haben hier folgende Pflanzen aneinandergereiht: *Thalictrum minus*, *Festuca carpatica*, *Festuca versicolor*, *Carex Tatrorum*, *Linum extraaxillare*, *Phyteuma orbiculare*, *Bellidiastrum Michellii*, *Selaginella selaginoides*. Einen fast neutralen Boden fanden wir unter *Salix reticulata* und *Hutschinsia alpina*. *Festucetum carpaticae* hat einen sehr schwach sauren Boden, im Mittel fast Ph 6, das *Saxifragetum perdurantis* einen im Mittel neutralen Boden; die Reaktion schwankte hier von Ph 6.1 bis 7.9.

Zusammenfassend können wir folgendes über die Reaktion der Böden im Tale des Morskie Oko-Sees sagen: wir finden in diesem Granitgebiet sehr stark saure Böden unter azidiphilen Pflanzengesellschaften, und schwach saure bis neutrale unter kalkvorziehenden oder kalkliebenden Pflanzen und Pflanzengesellschaften.

3) Den Stickstoff- und Humusgehalt der Böden gibt uns die Tabelle II. Wie immer bei Gebirgsböden, fanden wir bei den untersuchten Bodenproben hohen Humus- und Stickstoffgehalt. Wir finden keinen merklichen Unterschied in dieser Hinsicht zwischen den Böden, die azidiphile und calziphile Pflanzen bewohnen. Der Mittelwert des C/N Quotienten beträgt 10.3, mit kleinen Schwankungen. Er ist also fast gleich dem C/N Quotienten, der auf bebauten Böden der Niederung gefunden wird.

TABELLE II.

Nr. der Bodenprobe	Ort der Probenahme und Höhe ü. d. M. in m.	Pflanzengesellschaft resp. Pflanze	In % der Bodentrockensubstanz				C/N
			Gesamtstickstoff	Kohlenstoffgehalt nach Knop	Humusgehalt nach Knop	Glühverlust	
427	Unter dem Grat des Niżni Żabi, gegen den Czarny Staw 1850 m	Trifidi-Distichetum	0·630	6·37	11·0	22·4	9·9
434	Unterhalb des Stawek Staszica 1810 m	Trifidi-Distichetum	0·908	10·48	18·1	40·2	8·6
429	Mięszowiecki nad Czarnym, Nordabhang 2265 m	Distichetum subnivale	0·534	5·60	9·6	17·3	9·6
638	Mięszowiecki nad Czarnym, Südabhang 2345 m	Distichetum subnivale	0·250	3·03	5·7	11·0	13·2
633	Mięszowiecki nad Czarnym, Südabhang 2330 m	Luzuletum spadiceae	0·350	3·08	6·6	12·1	11·1
431	Miedziany Südostabhang 1830 m	Calamagrostidetum villosae	0·793	8·14	14·5	28·6	9·7
430	Mięszowiecki nad Czarnym, Nordabhang 2250 m	Saxifraga perdurans	0·395	3·89	6·4	15·1	10·4
426	Niżni Żabi Südabhang 1600 m	Thalictrum minus Carex Tatrorum	0·899	8·36	14·4	28·4	10·7
432	Miedziany Südostabhang 1830 m	Festucetum carpaticeae	0·813	8·44	14·5	33·1	9·6
433	Felsenvorsprung an der Wand des Mięszowiecki ober dem Morskie Oko 1590 m	Festucetum vearsicolor	0·655	6·48	11·2	20·3	10·1

Merkwürdig ist das Verhältnis zwischen dem Humusgehalt, der nach Knop aus dem Kohlenstoffgehalt errechnet wurde, und dem bestimmten aus dem Glühverlust. Fast ganz genau beträgt der Humusgehalt nach Knop die Hälfte des Glühverlustes (genau im Mittelwert 49%). Für diese Böden ist wohl der Umrechnungsfaktor 1.724 (Humus aus Kohlenstoff) nicht anwendbar. Das Hydratwasser der Silikate wird wohl in diesen Skelettböden, die hauptsächlich aus Gesteintrümmer und Humus bestehen, eine untergeordnete Rolle spielen. Die höchst gelegenen Böden (Nr. 429, 638, 633, 430) haben den kleinsten Gehalt an organischer Substanz.

4) In der Tabelle III haben wir Daten zusammengestellt, die die Absorptionsverhältnisse der untersuchten Böden angeben.

Das Gesamtabsorptionsvermögen der Böden wurde in der üblichen Weise mittels Absättigung der Böden mit Kalkwasser und nachherigem Verdrängen mittels NaCl des absorbierten Kalkes bestimmt. Wo nichts anderes angegeben wurde, wurde der Gehalt an absorbiertem CaO und der Gehalt an absorbierten Gesamtbasen nach Rice Williams (1926 u. 1929) bestimmt. Wir haben Gelegenheit gehabt festzustellen (einer von uns kommt auf diese Fragen in einer späteren Veröffentlichung noch zurück), daß diese sehr bequeme und einfache Methode, die mittels 0.5 normaler Essigsäure die absorbierten Bodenbasen verdrängt, mit anderen Methoden, die als Verdrängungsmittel  $\text{NH}_4\text{Cl}$  oder NaCl benutzen, genügend übereinstimmt<sup>1)</sup>.

Tabelle III zeigt uns nun, daß zwischen den Böden, welche säureliebende Pflanzengesellschaften, resp. Pflanzen tragen, und solchen, die mit kalkliebenden Pflanzengesellschaften resp. Pflanzen bewachsen sind, folgende Unterschiede zu verzeichnen sind: Die Reaktion der untersuchten Böden unter kalkliebenden Pflanzen und Pflanzengesellschaften zeigt keine höhere Azidität als Ph 5; sie erreicht bei *Saxifraga perdurans* eine fast neutrale Reaktion von Ph 7.5. Die Bodenproben, die unter azidiphilen Pflanzen und Pflanzengesellschaften genommen wurden, zeigen eine Reaktion, die bei den am wenigsten sauren Ph 5 erreicht, dementsprechend dieselbe Reaktion, wie die sauerste Reaktion der kalziphilen Gruppe, und zeigen überhaupt eine kleinere Schwan-

<sup>1)</sup> Die im Laboratorium untersuchten Böden waren lufttrocken und durch ein 2 mm Sieb gesiebt.



kung, da die sauersten Böden einen Ph-Wert von 4.4 haben. Wir können annehmen, wenn wir diese Ph-Werte mit denen, die für die entsprechenden Pflanzen und Pflanzengesellschaften des Morskie Oko-Tales erhalten wurden, vergleichen, daß unsere Bodenproben die Reaktionverhältnisse des untersuchten Gebietes gut repräsentieren.

Von der Absorptionskapazität der untersuchten Böden kann man sagen, daß die zwei Bodengruppen keine regelmäßigen Unterschiede aufweisen. Der Boden Nr. 435 hat eine sehr niedrige Absorptionskapazität, was nicht wundernehmen kann, da dieser »Boden« eigentlich aus einem Gemenge von mehr oder weniger verwitterten Gesteintrümmern besteht und fast keine organische Substanz enthält.

Der Gehalt an absorbiertem CaO zeigt in den zwei untersuchten Bodengruppen, von denen die eine von azidiphilen und die zweite von basiphilen Pflanzen bevorzugt wird, große Unterschiede. Der Gehalt der Böden der säureliebenden Pflanzen an absorbiertem CaO übersteigt nicht 3 Milliäquivalenten pro 100 gr Bodentrockensubstanz (1 Milliäquivalent CaO = 28.045 mg), dagegen weisen die Böden der kalkliebenden Pflanzen einen Gehalt an absorbiertem CaO von rund 5 bis 20 Milliäquivalenten auf. Es muß noch dabei hervorgehoben werden, daß der »Boden« Nr. 435 nicht gut mit anderen Böden verglichen werden kann, und daß der Boden Nr. 433 unter den Wurzeln einer Pflanze *Festuca versicolor* gesammelt wurde, die nicht so stark ausgesprochen kalkliebend wie die anderen aufgezählten Pflanzen, ist.

Der Sättigungszustand der beiden Bodengruppen zeigt auch große Unterschiede. Die erste Bodengruppe (die der säureliebenden Pflanzen) hat eine Basensättigung von rund 10% bis 20% der Absorptionskapazität, die zweite Bodengruppe (die der calziphilen Pflanzen) zeigt einen Sättigungszustand von rund 30% bis 70% der Absorptionskapazität. Auch hier zeitigt der Boden der *Festuca versicolor* den niedrigsten Wert. Was die Kalksättigung, die uns wohl am meisten angeht, anbelangt, so traten hier die Unterschiede zwischen den beiden Bodengruppen noch schärfer hervor. Die kalkarmen Böden haben eine Kalksättigung von 5 bis 15% der Absorptionskapazität, die kalkreichen eine von 30 bis 70% resp. bis 80%, wenn man noch den Boden Nr. 435 in Betracht zieht.

TABELLE III.

Nr. der Bodenprobe	Ort der Probenahme, Höhe ü. d. M. in m. Pflanzengesellschaft, resp. Pflanze, auf deren Wurzelbereich die Probe genommen wurde.	Reaktion des Bodens in Ph		Im Milliäquivalenten auf 100 gr. Boden				CaO in % des Gesamtbasen- gehaltes	In % der Absor- ptionskapazität		
				Absorptionskapazität = T =	Summe der absorbierten Basen = S =	Absorbiertes CaO	Andere absorbierte Basen (MgO + K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O)		Der Gesamtbasengehalt = V =	Das absorbierte CaO = V <sub>1</sub> =	Andere absorbierte Basen = V <sub>2</sub> =
656	Miedziany, Südostabhang, 1830 m <i>Calamagrostidetum villosae</i> (Cal. vil.)	4.41		30.23	2.94	1.49	1.45	50.7	9.7	4.9	4.8
655	Unterhalb des Stawek Staszica 1810 m <i>Trifidi-Distichetum</i> ( <i>Juncus trifidus</i> )	4.71		20.76	2.23	1.21	1.02	54.3	10.7	5.8	4.9
638	Mieguszowiecki nad Czarnym, Südabhang 2530 m <i>Distichetum subnivale</i>	4.78		19.14	3.21	2.12	1.05	66.0	16.8	11.0	5.7
427	Unter dem Grat des Nizni Żabi, gegen den Czarny Staw 1850 m <i>Trifidi-Distichetum</i> ( <i>Juncus trifidus</i> )	4.47		17.94	—	2.15 <sup>1)</sup>	—	—	—	12.0	—

633	Mieguszowiecki nad Czarnym, Südbahang 2330 m <i>Luzuletum spadiceae</i>	5.09	17.55	3.18	2.26	0.92	71.1	18.1	12.9	5.2
429	Mieguszowiecki nad Czarnym, Nordabhang 2265 m <i>Distichetum subnivale</i>	4.81	19.96	4.14	2.91	1.23	70.2	20.7	14.6	6.2
433	Felsenvorsprung an der Wand des Mieguszowiecki ob. dem Morskie Oko 1590 m <i>Festuca versicolor</i>	5.03	21.81	7.28	6.44	0.84	88.4	33.3	29.4	3.9
432	Miedziany, Südstabhang 1830 m <i>Festucetum carpaticae (Festuca carp.)</i>	5.89	29.29	14.98	14.17	0.71	94.5	51.1	48.4	2.7
430	Mieguszowiecki nad Czarnym, Nordabhang 2250 m <i>Sacifraga perdurans</i>	7.51	24.49	16.56	15.74	0.82	95.0	68.2	64.3	3.9
426	Nizni Żabi, Südbahang 1600 m <i>Thalictetum minus, Carex Tatrorum</i>	6.01	28.14	20.80	19.55	1.25	93.9	73.9	69.5	4.4
435	Unter der Przełęcz pod Chłopkiem, Nordseite 2290 m. Mürbes Gestein oft mit <i>Artemisia petrosa</i>	6.61	6.05	—	4.73 <sup>1)</sup>	—	—	—	78.1	—

<sup>1)</sup> In diesen Böden wurde das CaO mittels NaCl verdrängt.

Hier sei bemerkt, daß die an Kalk reichen Böden kein  $\text{CaCO}_3$  enthalten. Aus der Differenz zwischen Gesamtbasengehalt und Kalkgehalt haben wir den Gehalt der untersuchten Böden an »anderen« Basen (also  $\text{MgO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  und  $\text{Na}_2\text{O}$ ) errechnet. Die an absorbiertem Kalk armen Böden sind verhältnismäßig reicher an »anderen« Basen, als diese, welche an Kalk ärmer sind. In absoluten Werten, wie auch in Prozenten der Absorptionskapazität sind die Unterschiede nicht bedeutend, und zwar: für die erste Bodengruppe absorbiertes »anderer« Basen 1 bis 1.5 Milliäquivalent, gegen 0.7 bis 1.3 Milliäquivalent für die zweite Gruppe, pro 100 g Boden. In Prozenten der Absorptionskapazität zeigt die erste Bodengruppe einen Wert von 5 bis 6 und die zweite von rund 3 bis 4.4.

Wenn man den absorbierten Kalk in Prozenten des Gesamtbasengehaltes ausdrückt, treten diese Unterschiede klar hervor. In der ersten Bodengruppe beträgt der Anteil des Kalkes im Gesamtbasengehalt der Böden von 50 bis 70%, in der zweiten macht der Kalk ca 90% des Basengehaltes aus.

Zusammenfassend können wir sagen: Im untersuchten Granitgebiet können die Böden der kalkliebenden Pflanzen folgendermaßen charakterisiert werden. Es sind dies Böden mit einer höheren Gesamtbasen- und Kalksättigung und einem höheren absoluten Kalkgehalt. Auch ist der Anteil des Kalkes am Gesamtbasengehalt höher bei den Böden der kalkliebenden Pflanzen, als bei den Pflanzen, die saure Böden vorziehen.

5) Wir haben im Vorangehenden gezeigt, daß die Böden der kalkliebenden Pflanzen im untersuchten Granitgebiet reich an absorbiertem  $\text{CaO}$  sind. Autoren, die sich mit dieser Frage beschäftigt haben, haben auch immer die Hypothese aufgestellt, daß es sich um an  $\text{CaO}$  reiche Böden handelt. Wir glauben diese Annahme bewiesen zu haben. Es wird wohl richtig angenommen, wenn auch nicht richtig verallgemeinert, daß manche an  $\text{CaO}$  reichen Granitböden in der Tatra ihr Entstehen an  $\text{CaO}$  reichen Feldspaten (Anorthit) verdanken. Eine Beziehung zwischen anorthitreichem Granitgestein in situ - und  $\text{CaO}$  reichem Boden resp. Vorkommen von kalkliebenden Pflanzen herzustellen, wird wohl nur selten möglich sein. Wir können dies nur beim Boden Nr. 435 feststellen. In manchen Fällen handelt es sich wohl, wie auch Domin (1928) richtig annimmt (vergl. auch Rigotard 1933), um

Transporte von kalkreichem Granitmaterial auf Gebirgshänge. Von wo dieses Material stammt, wird wohl unmöglich zu bestimmen sein. Orogenetische Prozesse wie auch die Vereisung der Tatra haben wohl eine gänzliche Vermischung von Gesteintrümmern, die das Skelett unserer Böden darstellen, herbeigeführt. Wie wir uns auch überzeugt haben, gestattet die Untersuchung von größeren, unverwitterten Gesteinstücken, die sich in der Bodenschicht befinden, keinen Einblick in den Kalkreichtum des untersuchten Bodens. Es konnte auch anders nicht sein, ausgenommen die Fälle, wo ein »Boden« wirklich in situ (Nr. 435) entstanden ist. Dies sind wohl Produkte »rezenter« Verwitterung. Es ist auch nicht ausgeschlossen, daß Gesteine, welche manchen Tatra-Granitböden ihren Kalkreichtum verliehen haben, heute nicht mehr in den Felsen, die die Hohe Tatra aufbauen, zu finden wären.

Endlich ist es auch sehr leicht möglich (vergl. Domin 1928), daß unter dem Einfluß des fließenden Wassers saure Granitböden mit Basen, hauptsächlich mit Kalk, angereichert werden. Dazu ist wohl kein an CaO reiches Wasser nötig, welches über an CaO reiches Granitgestein fließt. Gewöhnliches »Granitwasser«, welches nach unseren ausgedehnten Untersuchungen selten mehr als 0.2 Milliäquivalent Basen (hauptsächlich CaO) pro Liter enthält, kann einen sauren Granitboden an CaO anreichern. Wir nahmen 20 g sauren Bodens (Nr. 655), und ließen durch ihn Wasser (ca Ph 7) mit 0.2 Milliäquivalent  $\text{CaCO}_3$  pro Liter hindurchfließen. Das Wasser, das durch den Boden hindurchfloß (3.5 L), enthielt nun nicht mehr als 0.1 Milliäquivalent Karbonate<sup>1)</sup>. Hier liegt wohl die Ursache des höheren Sättigungsgrades und einer fast neutralen Reaktion der Böden der Quellflurengesellschaften, wie z. B. des *Aconitum firmi*<sup>2)</sup> (vergl. Wasowicz 1933), sowie des Vorkommens von kalkliebenden Pflanzen an Bachufern, die ein saures Granitgebiet durchfließen. Endlich ist dieser, die Böden an Basen anreichenden Wirkung des wenn auch so schwach mineralisierten fließenden Wassers der Hohen Tatra, ein Teil der Vorkommnisse von Granitböden zuzuschreiben, die Kalkpflanzen tragen können.

1) Der Boden zeigte eine entsprechende Anreicherung an CaO.

2) Wasowicz fand in einem Boden unter *Aconitum firmum* 900 mg CaO pro 100 g Granitboden! Nicht veröffentlicht.

Diese Wirkung des fließenden Wassers wird nicht genug gewürdigt. In den Ebenen vorkommende rezente Alluvialböden sind — wie wir oft Gelegenheit hatten uns zu überzeugen — öfters neutral oder schwach alkalisch in Gebieten, die sonst saure Böden haben.

6) Das Granitgestein gibt, wenn fein gepulvert (vergl. Åsländer 1932 u. Rigotard 1933), eine mehr oder weniger alkalische Reaktion. Die Böden dagegen, die auf Granitgestein in dem perhumiden Klima der Tatra entstanden sind, sind in der Regel stark sauer. Ausnahmen von dieser Regel kommen, wie wir gezeigt haben, nur dort vor, wo 1) der Boden in situ aus einem Granitgestein entstanden ist, welches aus kalkreichen Feldspaten besteht, 2) wenn anzunehmen ist, daß der Boden durch frische Gesteinstrümmer angereichert wird, 3) wenn fließendes Wasser den Boden an Basen anreichert (vergl. Krajina, 1933).

In anderen Fällen genügt die nachschaffende Kraft der Verwitterung nicht, um die Humussäure zu sättigen und der Auslaugung durch Regenwasser entgegenzuwirken<sup>1)</sup>. Die Böden erreichen einen Säuregrad, der durch das Gleichgewicht zwischen der basenliefernden Verwitterung, der auslaugenden Kraft des Regens und der die Basen zurückhaltenden Absorptionskraft des Bodens bedingt wird.

7) Wie wir schon bemerkt haben, enthalten die untersuchten kalkreichen Böden kein  $\text{CaCO}_3$ . Wir können wohl annehmen, daß es sich beim Vorkommen von Kalkpflanzen im untersuchten Granitgebiet um zwei Möglichkeiten handelt: Im ersten Fall wird es sich um Pflanzen handeln, welche auf sauren Böden leben können, wenn sie genug Ca-Jonen in der Bodenlösung finden, im zweiten wird es sich um Pflanzen handeln, die eine sehr schwach saure, bis schwach alkalische Reaktion zu ihrem Gedeihen brauchen, bei Anwesenheit von beträchtlichen Mengen von Ca-Jonen.

Zu der zweiten Gruppe gehört *Festuca versicolor*. Ihr Vorkommen in der Tatra auf stark sauren Böden anderen Ursprungs, mit beträchtlichen Mengen von absorbiertem CaO, haben schon Włodek, Strzemiński und Ralski (1931) auf dieselbe Weise aufzuklären versucht.

<sup>1)</sup> Nebenbei sei bemerkt, daß die Schneeschmelzwässer auf die Auslaugung der Höhenböden nicht wirken können, da sie auf gefrorenem Boden fließen. Vielleicht sind auch deswegen die Böden der Hohen Tatra weniger sauer als die der niedrigeren West-Tatra.

*Festuca carpatica* und das *Festucetum carpaticae* kommt auf sauren bis schwach sauren Böden vor (vergl. Tabelle I). Der Boden, auf dem diese Pflanze und ihre Assoziation vorkommt, enthält eine sehr beträchtliche Menge von absorbiertem CaO. Man kann diese Pflanze auch zu jenen zählen, die auf sauren Böden vorkommen können, wenn sie genügend mit CaO versorgt sind. Sie kommt aber auf Böden vor, die weniger sauer sind als die der *Festuca versicolor*. *Saxifraga perdurans*, *Thalictrum minus*, *Carex Tatrorum* und *Artemisia petrosa* scheinen Pflanzen zu sein, die nur auf sehr schwach saurem bis sehr schwach alkalischem Boden vorkommen. Wir wissen aber nicht, ob es sich bei diesen Pflanzen nur um die Ca-Jonen handelt, oder um die neutrale Reaktion, oder um beides.

Åslander (1932) stellt in seiner sehr interessanten Arbeit auf Grund von Versuchen mit Gerste die Theorie auf, daß es bei den sogenannten »kalkliebenden« Pflanzen nicht die Reaktion des Bodens ausschlaggebend ist, sondern eine genügend konzentrierte Nährlösung, in der Ca-Jonen den H-Jonen antagonistisch entgegenwirken. Domin (1928) nennt die Böden, die Kalkpflanzen tragen, »nahrhaft« (»nutritious«) und scheint mit diesem Ausdruck ähnliches sagen zu wollen. Wir können diesen Meinungen nur teilweise beipflichten. Wie Włodek, Strzemiński und Ralski gezeigt haben, muß man bei gewissen Pflanzen die Begriffe basiphil und calcicol trennen. So finden wir auch hier, daß *Festuca versicolor* auf einem Boden vorkommen kann, welcher dieselbe Reaktion hat wie der Boden von der säureliebenden *Luzula spadicca* (vergl. Nr. 433 und 633). Der Boden aber der *Festuca versicolor* ist viel reicher an CaO als der Boden der *Luzula spadicca*. Insoweit hat die Vermutung Åslander's volle Geltung, sie gilt wahrscheinlich auch für *Festuca carpatica*, und wird noch verstärkt durch unsere Befunde an Gehalt von Elektrolyten, welche diese Böden an Wasser abgeben. Es muß aber bewiesen werden, daß solche Pflanzen wie *Saxifraga perdurans*, *Thalictrum minus*, *Carex Tatrorum*, *Artemisia petrosa* u. s. w. auf sauren Böden bei genügendem Ca-Jonengehalt gedeihen können. Nachdem sie aber auf solchen Böden nicht vorkommen, glauben wir, daß sie zu einer Pflanzengruppe gehören, bei welcher die Begriffe basiphil und calcicol nicht zu trennen sind.

Um einen Einblick in die Konzentrationsmöglichkeiten der Bodenlösung <sup>1)</sup> unserer Böden zu erhalten, gaben wir 10 g Boden in 100 ccm guten destillierten Wassers, schüttelten und bestimmten nach 10 Minuten die elektrische Leitfähigkeit <sup>2)</sup> des Filtrates.

Wir erhielten folgende Resultate:

Kalkarme Böden		Kalkreiche Böden	
Nr.	$\kappa \cdot 10^6$	Nr.	$\kappa \cdot 10^6$
656	44.4	433	70.3
655	40.9	432	91.1
638	44.4	430	57.1
633	41.2	426	91.1
429	52.2	435	66.4

Die Leitfähigkeit wurde bei ca. 19° C gemessen und auf 18° C reduziert. Die Leitfähigkeit des Wassers wurde abgezogen.

Wie wir aus diesen Zahlen ersehen, geben im allgemeinen die kalkarmen Böden weniger Elektrolyte an das Wasser ab als die an Kalk reichen Böden. Die Mittelwerte sind: für die kalkarmen Böden beträgt  $\kappa \cdot 10^6 = 44.5$ , für die an Kalk reichen Böden  $\kappa \cdot 10^6 = 75.0$ . Von den zwei Böden, welche dieselbe Reaktion von Ph 5 haben, nämlich der säureliebenden *Luzula spadicca* (Nr. 633) und der kalkliebenden *Festuca versicolor* (Nr. 433) hat der erste Boden eine elektrische Leitfähigkeit von  $41.2 \cdot 10^{-6}$ , der zweite eine von  $70.3 \cdot 10^{-6}$ . Diese Befunde verstärken die Gültigkeit der Ansicht von Åslander und Domin.

Wenn man aber zwei andere Böden vergleicht, den stark sauren Boden 429 (*Distichetum subnivale*) und den neutralen Boden 430 der kalkliebenden *Saxifraga perdurans*, so sieht man, daß der Unterschied in dem Elektrolytgehalt der »Bodenlösung« ein kleiner ist.

Man kann die Vermutung aufstellen, daß *Saxifraga perdurans* (vielleicht auch *Artemisia petrosa*) zu den Pflanzen gehört, welche zu ihrem Gedeihen eine neutrale Reaktion und beträchtliche Men-

<sup>1)</sup> Wir sind uns gänzlich bewußt, daß wir es hier mit einer »Bodenlösung« im richtigen Sinne des Wortes nicht zu tun hatten.

<sup>2)</sup> Die elektrische Leitfähigkeit, von dem Elektrolytgehalt einer wässrigen Lösung abhängig, wird als » $\kappa$ « ausgedrückt; dieses stellt den reziproken Wert des elektrischen Widerstandes in Ohm ausgedrückt dar.



gen von absorbiertem CaO brauchen, die aber keine hohe Konzentration der Bodenlösung benötigten. *Thalictrum minus* und *Carex Tatorum* würden dagegen Böden aufsuchen mit einer neutralen Reaktion, beträchtlichen Mengen CaO und einer hohen Konzentration der Bodenlösung.

Furlani (1930) hat in seinen schönen Arbeiten viele Beispiele angeführt, wie Pflanzen gewisse Elektrolytkonzentrationen der Bodenlösung bevorzugen. So ist z. B. bei derselben Reaktion der Böden *Rhododendron ferrugineum* und *Rhododendron hirsutum* zu finden, aber eine dieser Pflanzen hat in der Rhizosphäre eine hohe, und die andere eine niedrige Konzentration der Bodenlösung.

Man kann annehmen, daß die Ansicht Åslander's, was die Armut der Bodenlösung der sauren Böden anbetrifft, richtig ist. Was aber die Pflanzen, welche als kalkliebend bezeichnet werden, anbetrifft, so sieht diese Frage viel komplizierter aus, als sie sich dieser Autor vorstellt. Wir glauben auf Grund unserer Untersuchungen folgende Möglichkeiten in dieser Frage annehmen zu dürfen:

1) Es gibt Pflanzen, welche, was die Reaktion anbelangt, als Ubiquisten anzusehen sind; sie benötigen aber einer hohen Konzentration von Ca-Jonen in der Rhizosphäre (Beispiel: *Festuca vesicolor*, vielleicht auch *Festuca carpatica*).

2) Es gibt Pflanzen, die eine fast neutrale bis schwach alkalische Reaktion benötigen, mit hoher Konzentration von Ca-Jonen in der Rhizosphäre (Beispiel: *Thalictrum minus*, *Carex Tatorum*).

3) Es gibt Pflanzen, die eine neutrale bis schwach alkalische Reaktion brauchen, ohne einer hohen Kationenkonzentration in der Bodenlösung zu benötigen (Beispiel: *Saxifraga perdurans*, vielleicht auch *Artemisia petrosa*).

### Zusammenstellung der Ergebnisse.

1) Die Verfasser fanden im untersuchten Granitgebiet (Morskie Oko—Tatra) sehr stark saure Böden unter azidiphilen Pflanzengesellschaften und Pflanzen, und schwach saure bis neutrale (sehr schwach alkalische) unter kalkvorziehenden oder kalkliebenden Pflanzengesellschaften und Pflanzen.

2) Im Stickstoff- und Humusgehalt wurden keine nennenswerten Unterschiede im untersuchten Gebiet zwischen Böden der azidiphilen und basiphilen Pflanzen und Pflanzengesellschaften gefunden.

3) Im untersuchten Gebiet zeigen die Böden der kalkliebenden Pflanzen (und Pflanzengesellschaften) im Vergleich mit den Böden der säureliebenden Pflanzen (und Gesellschaften) folgende Eigentümlichkeiten: Es sind dies Böden mit einer hohen Gesamtbasen- und Kalksättigung und einem hohen absoluten Kalkgehalt. Auch ist der Anteil des Kalkes am Gesamtbasengehalt höher bei den Böden der kalkliebenden Pflanzen, als bei den Pflanzen, die saure Böden vorziehen.

4) Die Verfasser nehmen drei Ursachen an, die das Entstehen von gesättigten, fast neutralen oder schwach alkalischen Böden im untersuchten Gebiet ermöglichen, nämlich *a*) kalkreiches Granitgestein beim Entstehen des Bodens »in situ«, *b*) bei entsprechender Konfiguration des Terrains fortdauernde Transporte von frischen Gesteinstrümmern, *c*) Anreicherung des Bodens an Basen durch karbonathaltiges, schwach saures oder neutrales fließendes Wasser.

5) Die untersuchten Böden der azidiphilen Pflanzen und Pflanzengesellschaften geben an destilliertes Wasser weniger Elektrolyte ab, als die Böden der kalkliebenden Pflanzen und Pflanzengesellschaften.

6) Die Verfasser vermuten auf Grund von Bodenuntersuchungen aus der Rhizosphäre angegebener Pflanzen, daß sich das Verhalten von »kalkliebenden« Pflanzen gegen Bodenreaktion, Kalkgehalt und Elektrolyte der Bodenlösung folgendermaßen gestalten kann:

*a*) Es gibt Pflanzen, welche, was die Reaktion anbelangt, als Ubiquisten anzusehen sind; diese Pflanzen benötigen aber einer hohen Konzentration von Ca-Jonen in der Rhizosphäre (vergleiche das Verhalten von *Festuca versicolor* und vielleicht auch *Festuca carpatica*).

*b*) Es gibt Pflanzen, die eine fast neutrale bis schwach alkalische Reaktion des Bodens benötigen, mit gleichzeitiger hoher Konzentration von Ca-Jonen in der Rhizosphäre (vergl. *Thalictrum minus*, *Carex Tatrorum*).

*c*) Es gibt Pflanzen, die eine neutrale bis schwach alkalische Bodenreaktion zu ihrem Gedeihen benötigen, ohne eine hohe Kationenkonzentration in der Bodenlösung zu brauchen (vergl. *Saxifraga perdurans* und vielleicht auch *Artemisia petrosa*).

## Literaturverzeichnis.

1. Åslander A.: Die Abhängigkeit unserer Kulturpflanzen von der Reaktion und dem Nährstoffgehalt des Bodens. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung u. Bodenkunde. Bd. 23. St. 362, 1932. — 2. Domin K.: The Relations of the Tatra Mountain Vegetation to the Edaphic Factors of the Habitat. Acta Botanica Bohemica Vol VI—VII. 1928. — 3. Furlani J.: Studien über die Elektrolytkonzentrationen in Böden. Österr. Botan. Zeitschrift, Bd. LXXIX (1930). — 4. Krajina V.: Die Pflanzengesellschaften des Mlynica—Tales in den Vysoké Tatry (Hohe Tatra) I. Teil. Sonderabdruck aus den Beiheften zum Botanischen Zentralblatt Bd. L. Abtlg. II. Heft 3. 1933, Prag. — 5. Pawłowski B., Sokołowski M. u. Walisch K.: Die Pflanzenassoziationen des Tatragebirges. VII Teil. Die Pflanzenassoziationen und die Flora des Morskie Oko—Tales. Ibid. Cracovie 1927. str. 205—272. — 6. Rigotard L.: Etudes d'agronomie alpine. II. Annales agronomiques (Nouvelle Série) 3 Année Nr. 3. Paris 1933. — 7. Szafer W., Pawłowski B. u. Kulczyński S.: Die Pflanzenassoziationen des Tatra Gebirges. I Teil: Die Pflanzenassoziationen des Chochołowska—Tales. Ibid. Nr. Suppl. 1923, Cracovie 1923. — 8. Williams R.: The Determinations of exchangeable Calcium in carbonate free soils. Journal of Agricultural Science, Vol. XVIII. 1926. — Derselbe: The Determination of exchangeable bases in soils. Magnesium, potassium and total bases. Ibid. Vol. XIX. 1929. — 9. Wąsowicz T.: Badania nad glebami górskimi. Reasearches on mountain soils. P. A. U. Prace Rolniczo-Leśne Nr. 7. Kraków, 1933. — 10. Włodek J.: Bericht über chemische Untersuchungen der Tatra—Böden, bezüglich ihrer Beziehungen zu den Pflanzengesellschaften. Kraków, 1928. — 11. Włodek J. i Mościcki K.: Przyczynki do poznania gleb tatrzańskich (Beiträge zur Kenntnis der Tatraböden). Roczniki Nauk Rolniczych i Leśnych. T. XIX. 1928. — 12. Włodek J. i Ralski E.: Dalsze badania nad kwasotą gleb tatrzańskich (Weitere Untersuchungen über die Azidität der Tatraböden). Sprawozd. Komisji Fizjograficznej P. A. U. Tom LXIII, 191—199. 1928. — 13. Włodek J. u. Strzemieński K.: Untersuchungen über die Beziehungen zwischen den Pflanzenassoziationen und der Wasserstoff-Jonen-Konzentration in den Böden des Chochołowska—Tales (Tatra, Polen). Bull. Int. de l'Acad. Polonaise d. Sc. et d. Lett. B., Cracovie 1924 (1925). — 14. Włodek J., Strzemieński K. u. Ralski E.: Untersuchungen über die Böden der Mischassoziationen im Gebiete der Czerwone Wierchy und Bielskie Tatry (Tatragebirge). Bull. de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres. B. Cracovie 1931.

---

Gedruckt mit Unterstützung der Wl. Fedorowicz-Stiftung.

---

## Table des matières par noms d'auteurs

contenues dans le Bulletin International de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres  
(Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles. Série B: Sciences Naturelles (I)).

Année 1933.

Le nombre inscrit à la suite de chaque Mémoire indique la page.

- Chrostowski (Br).** Sur la décomposition des substances azotées dans les excréments de cheval et dans le fumier 83.
- Gatty-Kostyal (M) et Tesarz (J).** L'acide nucléique de l'ergot de seigle 1.
- Jarosz (Wi).** De l'hydrolyse des composés phytiques, tirés de graines de chanvre, de féveroles, de lin, de marrons d'inde, de froment et d'embryons de seigle 123.
- Kaniewski (K).** Über den Einfluß des Ährchentypus auf die Ährendichte beim tetraploidalen Weizen 13.
- Łada (P).** Zur Genetik des »brüchigen« Roggens 183.
- Pawłowski (B).** Studien über mitteleuropäische Delphinien aus der sogenannten Sektion *Elatopsis*. I. Teil (Planche 1) 29., II. Teil (Planche 3) 67., III. Teil 91., IV. Teil (Planche 5) 149., V. Teil 165.
- Ralski (E) v. Włodek (J).**
- Tesarz (J) v. Gatty-Kostyal (M).**
- Turowska (I).** Etudes sur la microflore des sources sulfureuses en Pologne. Contribution à l'étude des sulfobactéries. I<sup>e</sup> partie (Planche 2) 39.
- Turowska (I).** Les Cyanophycées accompagnant les sulfobactéries. Contribution à l'étude des sulfobactéries. II<sup>e</sup> partie 135.
- Turowska (I).** La structure intime de la cellule chez les sulfobactéries. Contribution à l'étude des sulfobactéries. III<sup>e</sup> partie (Planche 4) 139.
- Wiązownicka (H).** La solubilité des composés phosphorés de la farine de froment et faculté de la phytine de se combiner avec les substances protéiques qu'elle contient 107.
- Włodek (J), Ralski (E) und Wodzicka (M).** Untersuchungen an Böden unter Kalkflanzen in einem Granitgebiet (Morskie Oko — Tatra, Polen) 195.
- Wodzicka (M) v. Włodek (J).**

BULLETIN INTERNATIONAL  
DE L'ACADÉMIE POLONAISE DES SCIENCES  
ET DES LETTRES  
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES  
SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES

DERNIERS MÉMOIRES PARUS.

N° 1—6 B I, 1933.

- Chrostowski Br.** Sur la décomposition des substances azotées dans les excréments de cheval et dans le fumier.
- Gatty-Kostyal M.** et **Tesarz J.** L'acide nucléique de l'ergot de seigle.
- Kaniewski K.** Über den Einfluß des Ährchentypus auf die Ährendichte beim tetraploidalen Weizen.
- Pawłowski B.** Studien über mitteleuropäische Delphinien aus der sogenannten Sektion *Elatopsis*. I. Teil (Planche 1).
- Pawłowski B.** Studien über mitteleuropäische Delphinien aus der sogenannten Sektion *Elatopsis*. II. Teil (Planche 3).
- Turowska I.** Etudes sur la microflore des sources sulfureuses en Pologne. Contribution à l'étude des sulfobactéries. I. (Planche 2).

N° 9—10 B II, 1933.

- Bieda F.** Remarques sur la nomenclature et la classification de certaines espèces de Nummulines. III-ème partie (Planche 20).
- Grodziński Z.** Vergleichende Entwicklungsgeschichte und Anatomie der axialen Blutgefäße in den vorderen Extremitäten der Wirbeltiere. II. Teil (Planche 19).
- Grodziński Z.** Vergleichende Entwicklungsgeschichte und Anatomie der axialen Blutgefäße in den vorderen Extremitäten der Wirbeltiere. III. Teil.
- Heinrich Wl.** Note sur les réactions des capillaires pendant l'excitation des centres visuels de l'écorce cérébrale.
- Skarżyński B.** Recherches sur les corps oestrogènes d'origine végétale.
- Zacwilichowski J.** Über die Innervierung und die Sinnesorgane der Flügel der Honigbiene (*Apis mellifica* L.) (Planche 20).
- Zacwilichowski J.** Über die Innervierung und die Sinnesorgane der Flügel von Körcherfliegen (*Trichoptera*) (Planche 22).

# TABLE DES MATIÈRES.

Juillet—Décembre 1933

	Page
B. PAWŁOWSKI. Studien über mitteleuropäische Delphinien aus der sogenannten Sektion <i>Elatopsis</i> . III. Teil . . . . .	91
H. WIAZOWNICKA. La solubilité des composés phosphorés de la farine de froment et faculté de la phytine de se combiner avec les substances protéiques qu'elle contient	107
WŁ. JAROSZ. De l'hydrolyse des composés phytiques, tirés de graines de chanvre, de féveroles, de lin, de marrons d'Inde, de froment et d'embryons de seigle . . . . .	123
I. TUROWSKA. Les Cyanophycées accompagnant les sulfobactéries. Contribution à l'étude des sulfobactéries. II <sup>e</sup> partie . . . . .	135
I. TUROWSKA. La structure intime de la cellule chez les sulfobactéries. Contribution à l'étude des sulfobactéries. III <sup>e</sup> partie (Planche 4) . . . . .	139
B. PAWŁOWSKI. Studien über mitteleuropäische Delphinien aus der sogenannten Sektion <i>Elatopsis</i> . IV. Teil (Planche 5)	149
B. PAWŁOWSKI. Studien über mitteleuropäische Delphinien aus der sogenannten Sektion <i>Elatopsis</i> . V. Teil . . . . .	165
P. ŁADA. Zur Genetik des »brüchigen« Roggens . . . . .	183
J. WŁODEK, E. RAŁSKI und M. WODZICKA. Untersuchungen an Böden unter Kalkpflanzen in einem Granitgebiet (Morskie Oko — Tatra, Polen) . . . . .	195

Le »*Bulletin International*« de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres (Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles) paraît en deux séries. La première (A) est consacrée aux travaux sur les Mathématiques, l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie etc. La seconde série (B) se divise en deux sous-séries; l'une d'elles »I« contient les mémoires qui se rapportent aux diverses branches de la Botanique (la Systématique, l'Anatomie et la Physiologie des Plantes), l'autre »II« est réservée aux publications qui concernent le vaste domaine des recherches morphologiques et physiologiques sur l'homme et les animaux (Anatomie, Biologie générale, Embryologie, Histologie, Physiologie, Psychologie, Zoologie systématique et expérimentale).

Depuis 1928, le »*Bulletin International*« ne contient que les communications dont l'étendue ne dépasse pas une limite strictement définie; les mémoires de plus vaste envergure sont réunis en un Recueil différent, les »*Mémoires*« de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres (Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles). Les *Mémoires* sont également publiés en deux séries: A et B. Chaque mémoire publié dans les *Mémoires* se vend séparément.

Les abonnements relatifs au »*Bulletin International*« sont annuels et partent de Janvier. Les livraisons de ce Recueil se vendent aussi séparément.

Adresser les demandes à l'Académie ou à la Librairie »Gebethner et Wolff« Rynek Gł., Cracovie (Pologne).