

309.317

H U N G A R I C A
A C T A
B I O L O G I C A

AUCTORITATE
ACADEMIAE SCIENTIARUM
HUNGARICAE

EDIDIT.
G. ANDREÁNSZKY

VOL. I. NO. 2.

B U D A P E S T I N I

MCMXLIX

The HUNGARICA ACTA BIOLOGICA are being published by the *Hungarian Academy of Sciences* in Budapest, edited by Prof. Gábor Andreánszky (Budapest).

The HUNGARICA ACTA BIOLOGICA will be issued in fascicles not tied to any fixed dates; 6 fascicles will go to a volume. The HUNGARICA ACTA BIOLOGICA are obtainable through all booksellers.

Manuscripts in a form ready for printing should be sent to Prof. G. Andreánszky, Múzeum-körút 4., Budapest, VIII. Only papers not published as yet elsewhere, written in English, French or German, and dealing with subjects belonging to the field of Biology or to neighbouring fields will be accepted for publication. Every paper should contain a short summary, indicating particularly the points the author considers as constituting his own new results and thereby as representing the items of scientific progress achieved due to his work.

Of their papers to be published, authors will receive galley-proofs. Subsequent alterations of text, in so far as they exceed 10% of the typesetting cost, will be charged to the author.

Authors will receive 100 reprints of their papers free of cost.

THE ADMINISTRATION OF THE ACADEMY
Budapest, V., Akadémia-utca 2.

HUNGARICA ACTA BIOLOGICA, éditées par l'*Académie Hongroise des Sciences* de Budapest, sont dirigées par M. Gábor Andreánszky, professeur à l'Université de Budapest.

HUNGARICA ACTA BIOLOGICA apparaissent périodiquement; six fascicules forment un volume. HUNGARICA ACTA BIOLOGICA sont accessibles par chaque libraire.

Les manuscrits prêts à tirer en anglais, en français ou en allemand doivent être envoyés à M. G. Andreánszky, professeur à l'Université de Budapest, Budapest VIII., Múzeum-körút 4.

Des oeuvres inédites du domaine de la biologie et des sciences apparentées y seront admises. Chaque ouvrage doit comporter son court résumé, contenant surtout les faits essentiels, considérés par l'auteur comme ses propres résultats, et comme un progrès scientifique obtenu par son activité.

Les auteurs reçoivent l'épreuve de leur ouvrage. Si les frais des changements ultérieurs du texte dépassent 10% des frais de composition, ils seront supportés par l'auteur.

Les auteurs reçoivent de leur ouvrage à titre gratuit 100 tirages.

L'ADMINISTRATION DE L'ACADEMIE
Budapest, V., Akadémia-utca 2.

Die HUNGARICA ACTA BIOLOGICA werden durch die *Ungarische Akademie der Wissenschaften* in Budapest herausgegeben und von Prof. Gábor Andreánszky (Budapest) redigiert.

Die HUNGARICA ACTA BIOLOGICA erscheinen zwanglos in Heften; 6 Hefte bilden einen Band. Die HUNGARICA ACTA BIOLOGICA sind durch jede Buchhandlung zu beziehen.

Druckfertige Manuskripte sind an Prof. G. Andreánszky, Budapest, VIII., Múzeum-körút 4. zu senden. Aufgenommen werden Arbeiten in englischer, französischer oder deutscher Sprache aus dem Gebiet der Biologie und aus Nachbargebieten, die vorher nicht veröffentlicht wurden. Jede Arbeit soll eine kurze Zusammenfassung enthalten, in welcher vor allem die Punkte angegeben sind, welche der Verfasser als seine neuen Ergebnisse und damit als den durch seine Arbeit erzielten wissenschaftlichen Fortschritt betrachtet.

Die Verfasser erhalten von ihren Arbeiten eine Fahrenkorrektur. Nachträgliche Textänderungen werden, soweit sie 10% der Satzkosten übersteigen, den Verfassern in Rechnung gestellt.

Die Verfasser erhalten von ihren Arbeiten 100 Sonderdrucke unentgeltlich.

DIE GESCHÄFTSFÜHRUNG DER AKADEMIE
Budapest, V., Akadémia-utca 2.

RESTE EINER NEUEN TERTIÄREN PALME AUS UNGARN.

VON G. ANDREÁNSZKY.

Mit 3 Tafeln und 3 Figuren im Text.

Im April 1948 fand ich in der palaeontologischen Sammlung des Herrn FRANZ LEGÁNYI in Eger (Ungarn) eine Fossilie, welche sich bald als Bruchstück eines Palmenblütenstandes herausstellte. Nach den Angaben des Herrn LEGÁNYI, eines der tüchtigsten palaeontologischen Sammler in Ungarn, stammte diese Fossilie aus der Lehmgrube der Wind-schen Ziegelfabrik bei Eger.

Mitte Mai machte ich mit meinen Mitarbeitern im Institut für Systematische Botanik der Universität zu Budapest eine Exkursion nach Eger um die Lagerstätte dieser Palme aufzusuchen und womöglich reicheres Material zu sammeln. Die Windsche Lehmgrube liegt unmittelbar neben der Stadt Eger, gegen Südosten zu und ist eine der an Pflanzenfossilien reichsten Fundstätten. Die Palmenfossilie stammt aus der untersten Schicht der oberen pflanzenführenden Schichtfolge. Unter den Geologen, die sich natürlich auf palaeozoologische Funde stützen, besteht ein Meinungsunterschied bezüglich des Alters dieser Schicht. Sie galt allgemein als oberoligozän, in letzter Zeit reiht sie JENŐ NOSZKY in das unterste Miozän ein.

Es gelang uns tatsächlich die pflanzenführende Schicht zu besichtigen und weitere Stücke derselben Palme zu sammeln, unter denen sich auch solche fanden, die eine weitere Untersuchung ermöglichten. (Taf. I.) Die Schicht besteht aus stark sandigem Lehm, ist daher sehr bröckelig und die Fossilien sind dadurch ziemlich schlecht erhalten. Es ist aber doch möglich die ganze Beschaffenheit des Spadix samt Spatha zu rekonstruieren (Taf. II., Fig. 1.) und auch manche mikroskopische Untersuchungen durchzuführen. Besonders glücklich ist die Erhaltung der Staubgefäße, nachdem aus ihnen auch Pollenkörner herauspräpariert werden können. Die Pollenkörner sind gut erhalten, quellen bei der Behandlung mit Kalilauge und können genau untersucht werden. (Fig. 2.) In diesem Zustand der Forschung legte ich meine Beobachtungen der IV. Klasse der. Ung. Akademie der Wissenschaften am 28. Juni 1948 vor.

Damals kannte ich noch nicht das Blatt der Palme, und es war auch unbekannt, ob die Palme eine Zwergpalme, oder Hochstämmig war. Nach dem Blütenstand aber, der mit keiner der heute lebenden Palmen übereinstimmt, musste ich der Palme einen neuen Gattungsnamen geben. Ich nannte sie *Tuzsonia hungarica*, zu Ehren des unlängst verstorbenen Universitätsprofessors J. TUZSON der sich in der palaeophytologischen erforschung des Karpatenbeckens grosse Verdienste erworben hat.

Ich machte mich Mitte August 1948 mit meinen Mitarbeitern nochmals auf den Weg nach Eger, um die fehlenden Reste, das Blatt, und wenn es sich um eine hochstämmige Palme handelt, auch ein Stammstück auszugraben. Wir waren davon überzeugt, Blatt- und Stammreste unbedingt zu finden, wenn wir von der palmenführenden Schicht einige Quadratmeter frei machen. Unsere Be-



Fig. 1. Blütenstand von *Tuzsonia hungarica*, rekonstruiert, etwas verkleinert. Links unten ein Blütenstandteil, 2 ×.

mühungen waren nochmals durch Erfolg gekrönt. Schon anfangs, als wir grössere Schichtstücke freimachten, zeigten sich Blattreste, aber ohne der Blattachse und es war noch immer nicht entschieden, ob es sich um eine Fächer-, oder um eine Fiederpalme handelt. Am dritten Tag erhielten wir aber ein Blattstück mit einem vollständigen Rachis. So stellte es sich heraus, dass das Blatt dem *Sabal*-Typ angehört. Die Blattunterseite ist sichtbar, wo die Rachis am Grunde etwa 4 cm breit und sich lanzettlich verschmälernd auf eine Strecke von 12 cm verfolgbare ist. (Taf. III.)

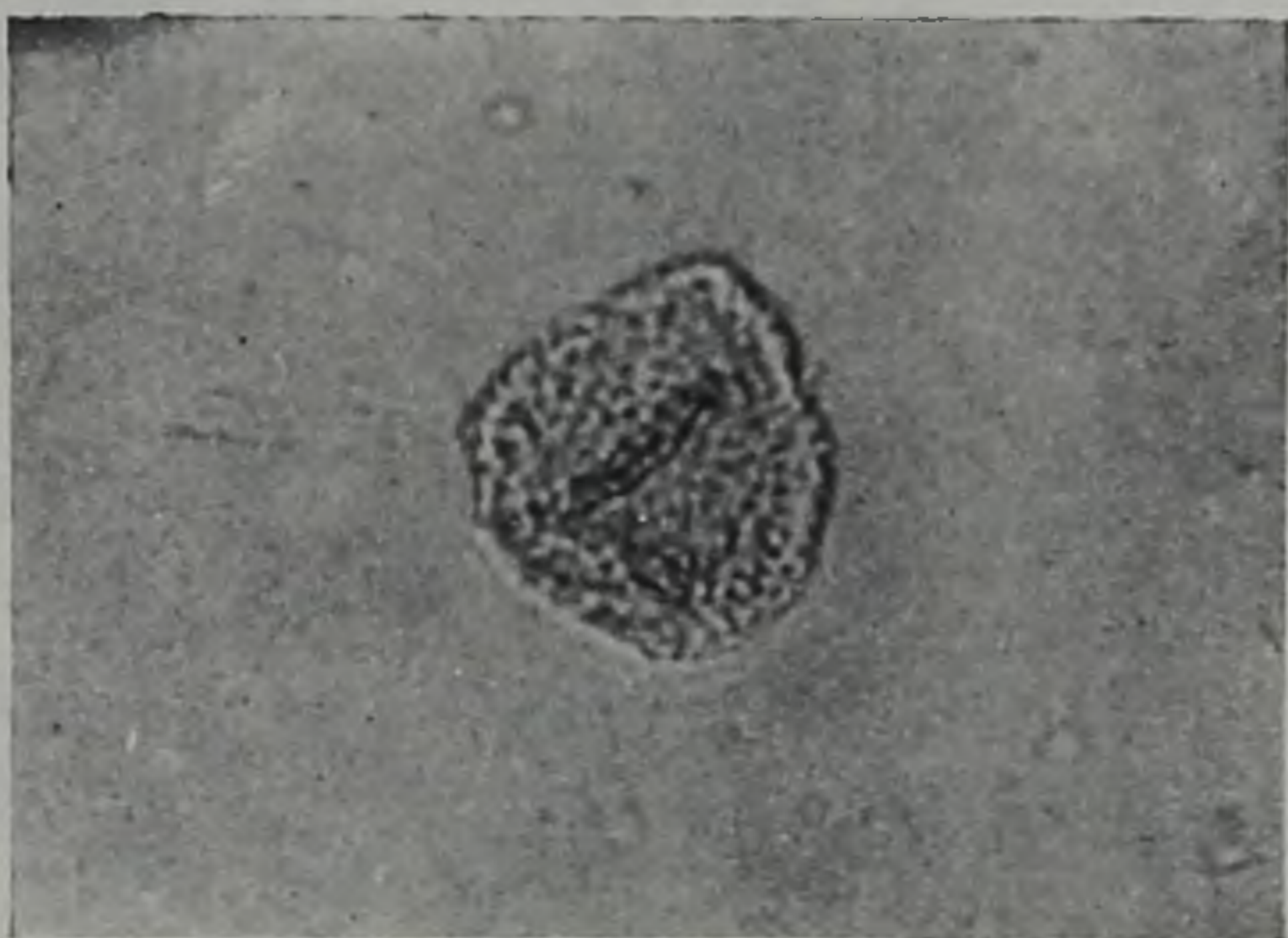


Fig. 2. Pollenkorn von *Tuzsonia hungarica*, 1000-mal vergrössert.

Ausserdem fanden wir mehrere Stücke des Stammes, wahrscheinlich alle vom oberen Stammteil, nachdem die Blattgrundreste oft wohlerhalten sind. Die ursprüngliche Länge des Stammes und die Höhe der Palme sind unbekannt, ebenso die Blattstiellänge. Die Breite des Blattstieles jedoch beträgt am Grunde und am Ende gleichmässig 4 cm. Es fehlen leider noch immer die Früchte. Zwar gibt es unter den Spadixresten solche, wo an der Stelle der Blüten sehr kleine rundliche Gebilde zu sehen sind oder auch kleine Höhlen, die von herausgefallenen Früchten stammen könnten, doch ist dies noch unsicher.

Ob Stamm, Blatt und Blütenstand zusammengehören, ist nicht festgestellt. Der Umstand jedoch, dass in der Schicht nur Blätter, Stammreste und Blütenstände einer einzigen Palmenart vorkommen, diese aber ziemlich häufig sind, weist darauf hin, dass sie alle zusammengehören.

Die Beschreibung der einzelnen Teile wird im folgenden gegeben.

Diagnoses trunci et folii verisimiliter ad *Tuzsoniam hungaricam* pertinentium: Truncus elongatus (longitudo?), minime 10 cm diam. cicatricibus foliariis rhomboidalibus, 4 cm latis, 5 cm altis dense obtectus. Structura anatomica trunci ignota, cum solum partes exteriores adsunt.

Folia (nomine *Sabalites* sp.) *palmatipartita*, petiolo in parte superiore 4 cm lato, rhachide basi 4 cm lato, lanceolato-attenuato, ca. 12 cm longo. Segmenta in numero 46—47, in parte inferiore

$\frac{2}{3}$ connata, in parte superiore libera, in medio 2—3 cm lata, induplicata. Apex segmentorum ignotus.

Tuzsonia hungarica novum genus et nova species.

Spadix simpliciter ramosus, in ramos ca. 10 simplices partitus; ramis ca. 20 cm longis, basi in tractu 2—3 cm nudis, superne perdense floribus obtectis, una cum floribus 6—7 mm latis. Bracteis in apice ramorum conspicuis, ca. 3 mm longis, lanceolatis; floribus minutis (Fig. 3.) masculinus tantum notis (?), sessilibus, 3—3½ mm



Fig. 3. Rekonstruierte Blüten von *Tuzsonia hungarica*, in verschiedenen Zuständen, 5 ×.

longis; tepala in numero verisimiliter 3, ovata, apice obtusa vel rotundata, in parte $\frac{1}{3}$ inferiore strangulata, an basi connata?, longitudinaliter striata. Stamina in numero 6, filamentis brevissimis suffulta, linearia, an basifixa? Ovarium et flos femininus, fructus etc. ignoti. Spatha late lanceolata, in medio ca 4—5 cm lata, apice ignoto, longitudinaliter valde striata. Granula pollinaria rotundato-tetraëdra, dense et minute granulata, ca 20 μ diam.

Habitat in schistis argillaceo-arenosis oligocaeni superioris prope oppidum Eger, in Hungaria media.

In derselben Lehmgrube, aber in anderen, u. zw. älteren Schichten, wurden weitere Palmenblattreste gefunden, die aber eher der Sammelgattung *Flabellaria* angehören, nachdem ihre Rachis kurz, stumpf dreieckig ist. Sie haben mit *Tuzsonia hungarica* nichts zu tun.

Tuzsonia hungarica ist daher höchstwahrscheinlich eine Fächerpalme, und zwar vom *Sabal*-Typ. Das Blatt, welches oben als *Sabalites* sp. beschrieben ist, ist dem Blatte, welches aus vielen Orten des europäischen Tertiärs unter dem Namen *Sabal major* bekannt ist, sehr ähnlich. Der Gedanke liegt also nahe, die beiden Blätter zu identifizieren. Nur ist der Blattstiel unserer Palme etwas breiter (4 cm, dagegen bei *Sabal major* 26—37 mm) und die Rachis etwas kürzer (12 cm, bei *Sabal major* bis 20 cm), aber die Zahl der Segmente (bei *Sabalites* sp. 46—47, bei *Sabal major* etwa 50) und dass sie im unteren Teil auf langer Strecke zusammenhängen, ist bei beiden Palmen gleich.

Wenn wir aber den Blütenstand der *Tuzsonia* mit dem der lebenden Gattung *Sabal* vergleichen, sehen wir sehr grosse Unterschiede. Der Blütenstand von *Tuzsonia hungarica* ist nur einfach, der von *Sabal* (nur die lebende Gattung betreffend) zwei- bis dreimal verzweigt. Die Blüten stehen bei *Tuzsonia* sehr dicht, bei *Sabal* locker. *Sabal* besitzt eine äussere, zwar kleine Blütenhülle, bei *Tuzsonia* bildet die Blütenhülle (wahrscheinlich) nur einen Kreis. Die Blüten von *Sabal* sind zwittrig, die von *Tuzsonia* wahrscheinlich eingeschlechtig. Die Staubbeutel von *Sabal* sind kurz, herzförmig

bis etwas länglich und sitzen dorsifix auf einem längeren Staubfaden, die der *Tuzsonia* (?) basifix und lineal. Auch der Pollenkorn ist sehr abweichend geformt.

Nachdem nicht daran zu denken ist, dass hier eine nähere Verwandtschaft zwischen *Tuzsonia* und die rezente Gattung *Sabal* besteht und wenn wir annehmen dass das Blatt *Sabalites* sp. und der Blütenstand *Tuzsonia* tatsächlich zusammengehören, kann die Ähnlichkeit des Blattes *Sabalites* sp. mit dem des *Sabal major* auf zweierlei Art erklärt werden. Erstens kann es nur ein Zufall sein, denn unter den Palmen kommen ähnliche Blattyphen auf verschiedenen Entwicklungslinien vor. Zweitens ist es überhaupt nicht erwiesen ob *Sabal major* tatsächlich zur Gattung *Sabal* gehört. Es ist wohlbekannt, dass aus dem europäischen Tertiär sehr viele Palmblätter unter dem Gattungsnamen *Sabal* oder *Sabalites* beschrieben wurden. *Sabal* ist aber bekanntlich eine lebende neotropische Gattung. Sie kommt zur Zeit in der palaeotropischen Flora nicht vor. Auch sind die übrigen Palmengattungen entweder palaeotropisch oder neotropisch. Es ist dann eigentlich schwer zu verstehen, dass im europäischen Tertiär, wo wir sonst unter den vorkommenden, jetzt tropischen Gattungen nur solche kennen, die zur Zeit entweder der palaeotropischen Flora angehören, oder allgemein tropisch, nicht aber ausgesprochen neotropisch sind, eine Palmengattung existierte, sogar sehr häufig und verbreitet war und jetzt nur in der Neuwelt vorkommt. In dem jetzt beschriebenen Falle ist der *Sabal*-Blatttyp höchstwahrscheinlich mit einem nicht zur *Sabal*-Gattung gehörenden Blütenstand kombiniert. So liegt der Gedanke nahe, dass sämtliche aus Europa bisher beschriebenen tertiären *Sabal*-Blätter nicht zu dieser Gattung gehören, sondern zu anderen, u. zw. palaeotropischen Palmengattungen, oder zu solchen, wie *Tuzsonia*, die bereits ausgestorben sind. Dann muss aber für diese Fossilien auch der Gattungsname *Sabal* fallen gelassen werden, denn ein rezenter Gattungsname kann nicht als palaeophytologischer Sammelgattungsname bestehen.

Die nächste Frage ist die systematische Stellung der *Tuzsonia*. Die systematische Einreihung der Gattung ist zur Zeit nicht möglich, da erstens die Frucht selbst unbekannt ist, zweitens auch der Umstand ob der Fruchtknoten apokarp oder synkarp war. Auch die Geschlechtsverteilung ist noch nicht festgestellt. Sicherlich kommt die Gattung keiner lebenden nahe. Auch ist es unwahrscheinlich, dass die kutikulare Struktur, wenn es möglich sein wird einzelne Teile in dieser Hinsicht genauer zu untersuchen, etwas systematisch wertvolles liefern würde.

Vieles spricht dafür, dass die Palme dem Tribus *Corypheae* angehört. Die induplizierte Fächerblätter, die schlanken Kolbenäste, die Beschaffenheit der Blüte und vielleicht auch die Pollenkörner, die denen der Dattelpalme an Grösse und Form am nächsten stehen, sprechen für diese Ansicht. Andererseits sprechen aber die einfache, büschelartige Verzweigung des Blütenstandes, die gedrängte Stellung der Einzelblüten, die einfache Blütenhülle (?) usw. gegen diese Annahme.

Abgesehen von der Morphologie, haben wir auch andere Stützpunkte, die die Annahme unterstützen, dass wir einer *Coryphae* gegenüberstehen, und zwar die geographische Verbreitung und die ökologischen Verhältnisse. Es ist wohlbekannt, dass sämtliche Palmengattungen, die auf der nördlichen Halbkugel die Grenzen des Palmenoptimums weit überschreiten, dem Tribus der Corypheaee angehören. Die beiden Palmengattungen (*Chamaerops* und *Phoenix*), die im westlichen Teil der Alten Welt die nördlichsten Standorte besiedeln, sowie die Gattung *Sabal*, die in Nordamerika am weitesten gegen Norden dringt, gehören sämtlich hierher. Dass wir am Ende des Oligozäns bei Eger, bzw. allgemein in Mittelungarn keine solchen klimatischen Verhältnisse vermuten können, die als optimales Palmenklima gelten, stellt sich aus der Florenzusammensetzung heraus, die auf Grund der übrigen Fossilien der palmenführenden Schicht ersichtlich ist. Nur dürfen wir diesem Umstand keinen allzu hohen Wert zuschreiben, nachdem es bekannt ist, dass zu dieser Epoche auch Palmen anderer Tribi in Mitteleuropa, sogar in Ungarn verbreitet waren (z. B. *Calamus*). Doch sollten wir vorerst immer solche rezente Gattungen in Betracht ziehen, deren Areal der tertiären Fundstätte geographisch am nächsten liegen.

Die übrigen Reste der Palmenführenden Schicht sind noch weit davon, auch nur im allgemeinen bearbeitet zu sein. Doch kennen wir mehrere Arten, bzw. Gattungen, die uns von der Zusammensetzung eine, wenn auch nur sehr dürftige Auskunft geben. Am häufigsten sind die Reste der *Sequoia Coulttsiae*, mit oft schönen Zapfen, neben spärlichen Resten anderer Koniferen, weiters *Cinnamomum* und andere Lauraceen, mehrere Ahornarten, *Rhamnus Warthae*, *Juglans Heeri*, Ulmenblätter und Hülsen mehrerer Leguminosenarten, alle Fossilien in einer oft derartigen Menge, dass die einzelnen Blätter unerkennbar sind. Von den Farnen kommen *Osmonda lignitum*, *Lastraea oeningensis*¹ und, bisher ein einzelner Farnrest, der dem *Trichomanes radicans* täuschend ähnlich ist.²

Schon diese Liste kann uns überzeugen, dass die ursprüngliche typisch tropische Flora mit vielen arktotertiären Sippen gemischt ist. Nachdem wir hier mit einer durch Wasser verschleppten Flora zu tun haben, ist es nicht sicher, ob alle diese Arten (und die übrigen hier nicht angeführten, bzw. noch nicht bestimmten) demselben Waldtyp angehörten. Doch ist es anzunehmen, dass sämtliche Arten denselben makroklimatischen Verhältnissen unterworfen waren.

TAFELKLÄRUNG.

Tab. I. Blütenstandteile von *Tuzsonia hungarica*, doppelt vergrößert, daneben Blattabdrücke.

Tab. II. Spatha und spadix von *Tuzsonia hungarica*, Nat. Gr.

Tab. III. Blatt „*Sabalites* sp.“, höchstwahrscheinlich das Blatt von *Tuzsonia hungarica*.

¹ Pálfalvy, I. Dissert. Ined.

² Andreánszky G. in Index Horti Bot. Univ. Budap. VII. 1949.

Tabula I.



Tabula II.



Tabula III.



EXPERIMENTS IN THE CULTIVATION OF STAMENS IN VITRO.

BY F. ST. GIMESI, W. FRENYÓ AND G. L. FARKAS

(From the Laboratory for Plant Physiology, of the University, Budapest.)

According to the researches of F. ST. GIMESI, in the anthers of *Lilium Martagon* one can observe a progressive synchronism in the ripening of the pollen grains. That is to say, at a given level, the stages of the first meiotic division in the pollen mother cells are the same, but the apex of the stamen is always in a more advanced stage than the base.

A similar phenomenon was observed in the embryo-sac of *Iris Pseudacorus* and also in other plants.

In all these cases the presence of a hormonal wave, regulating the cell divisions may be assumed.

In order to discover the factors effecting development, it was necessary to remove the stamens from their natural environment. It was possible in this way to achieve in vitro the conditions for the development of pollen grains.

The achievement of our task required the investigation of the problem of tissue and organ culture, with special reference to the cultivation of reproductive organs. It is well known, that the cultivation of plant tissues and organs has made great advances in recent years. Among others GAUTHERET, the distinguished French scientist achieved great results in this field, but his works are of different nature.

In order to discover the principal factors of the pollen organization, the principle of successive exclusion was used. First the complete bud was removed from the plant and put in water and various nutritive solutions. The ripening of the pollen grains — commencing with mother cells — was observed to be quite normal. It is evident from this fact, that the organizer substance must be present in the bud itself. (It is of course possible, that the flower is not the place where the compound is synthesized, but that it is transported from the leaves to the bud.)

At the next stage, the parts of the flower were successively removed. During these experiments with various plants, the following important observation was made. While the stamens remained connected to the floral envelope, the ripening of the pollen grains was quite normal, but after total separation the development ceased at the stage at which the operation was made.

Our culture medium was quite simple, having the following composition:

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| NaNO ₃ | 1,00 g |
| KH ₂ PO ₄ | 0,25 g |
| MgSO ₄ ·7H ₂ O | 0,25 g |
| CaCl ₂ | 0,12 g |
| sucrose | 20,00 g |
| n FeCl ₃ | in traces |

It is very important to note, that we could keep the stamens alive for ten days. Under normal conditions, during this time, the development of pollen grains takes place completely.

Being convinced that the regulating effect is derived from the floral envelope, it was decided to carry out a more detailed investigation. Extracts were made from flowers and leaves, with water and organic solvents. (These extracts were prepared both from living and dead substance.)

These attempts were unsuccessful, which may be expected, because in such extracts there are many inhibiting substances, so that the real organizers can not work undisturbedly.

The inhibiting role of these substances was well demonstrated by experiments. Such extracts were added to cultures in which the stamens were connected to parts of the floral envelope, and the normal development did not take place. (As has been stated above, in pure nutritive solutions the ripening of pollen grains of whole buds and the ripening of the stamens connected to some parts of the floral envelope, is quite undisturbed.)

Another experimental method was therefore tried, the object of which was to add the organizer substance to the culture of the stamens in a pure state, without the presence of the inhibitors.

The theory was advanced that the organizer substance should be sought among the decomposition products of the proteins, more exactly among the amino-acids. Support for this hypothesis was gained by the results of the tissue-culture experiments, achieved up to the present. According to these experiments a great part of the most important factors governing development are to be found among the amino-acids.

An attempt was made to add pepton or various amino-acids to the culture-solutions. The principal experimental plants were, as in the previous experiments, *Lilium Martagon* and *Lilium regale*.

Contrary to our expectations pepton was ineffective. This was a disappointment, as a great variety of the protein decomposition products are present in pepton. It was therefore necessary to suppose, either that pepton also contains inhibitor substances, or that the degree of decomposition was not great enough for the direct use of the explanted stamens.

However the experiments with the following amino-acids were more successful:

Tyrosine
 phenylalanine
 leucine
 alanine
 α -amino-isovaleric acid
 glutaric acid
 cysteine
 aspartic acid
 histidine.

Only two of the above mentioned compounds were completely effective: leucine and glutaric acid. In the nutritive solutions containing these two compounds, or one of them, fully ripened pollen grains were developed from the pollen-mother cells, having typical centrifugal thickenings. The other amino-acids were ineffective.

It is not necessary to conclude from these results, that the organizer substances themselves are certainly to be found in leucine and glutaric acid. It is quite possible, that the regulator substance is not specific at all. This possibility arises from the fact that two effective substances were found, and there are certainly others too. But one thing is certain, that even if the organizer discovered is not unique, in some respects any others must bear a great resemblance to it.

These matters will be investigated in the course of future experiments. An investigation must be made on the effect of a great series of compounds, resembling our effective substances in some respects. In this way it will be possible to define concisely the chemical group which regulates the development of pollen grains.

SUMMARY.

In explanted stamens the development of pollen grains is incomplete, because the meiotic divisions are inhibited. When connected with some part of the floral envelope, the development is quite normal. The organizer substance derives directly from the floral envelope. In organ-culture experiments it was shown, that two compounds, leucine and glutaric acid are able to achieve a normal development.

LITERATURE.

R. G a u t h e r e t : Manuel technique de culture des tissus végétaux. 1942. Masson et Cie, Paris.

F. S t . G i m e s i : A Lilium Martagon antherájának fejlődésélettana. (Über die Entwicklungsphysiologie der Antheren von Lilium Martagon. 1945. A M. Kertészeti és Szőlészeti Főiskola közleményei. (Bulletin of the Hungarian College for Horticulture and Vineculture.) X. évf. 209—216. 11 mikrophotographiával.

BEITRAG ZUR KENNTNIS DER ALGENVEGETATION DER BALINTQUELLE DES BADES FÉLIXFÜRDŐ.

VON P. PALIK.

Mit 4. Tafeln.

Das Bad Félixfürdő liegt im Komitat Bihar, am Fusse des Berges Somlyó, südlich von Nagyvárad, angrenzend an das Dorf Váradszentmárton (Peceszentmárton). Die warme Bálintquelle entspringt in einem ungefähr 200 Hektar grossen Eichen- und Nadelwald, 132 m ü. d. M. In ihrer Nähe entspringen die ebenfalls warmen Quellen von Szent László-Püspökfürdő.

Die Bálintquelle ist eigentlich ein Bohrbrunnen, d. h. ein artesischer Brunnen, welcher an Stelle der bereits aus uralten Zeiten bekannten Warmwasserquellen gebohrt wurde. T. SZONTÁGH (32 p. 23) stellte fest, dass diese warmen Quellen zugleich mit den Püspökfürdőer Quellen bereits im Alluvium hervorbrachen. Das heutige Bad Félixfürdő wird von mehreren Kronikern erwähnt. So wissen wir z. B. aus der Chronik von J. SZALÁRDY, dass das heutige Félixfürdő, welches seinerzeit den Namen Szent Márton-fürdő führte, bereits zur Zeit der Könige aus dem Hause Árpáds bekannt war und von der Bevölkerung der Umgebung aufgesucht wurde. Nach der Auffassung von I. HATHVANI (9. p. 44) beweisen die in der Nähe des Bades befindlichen Ruinen, dass dort auch zur Türkenzeit lebhaftes Badeleben herrschte. Auf Grund der Aufzeichnungen des Premontreer Domherrn I. SZENCZY erhielt Félixfürdő seinen heutigen Namen zu Ehren des Peceszentmártoner Güterverwalters F. HELCHER.

Das Wasser der dortigen warmen Quellen wurde von F. SZIVERCZ und J. STACHÓ bereits im Jahre 1763 analysiert und festgestellt, dass dasselbe kristallhell, schwefelig und sedimentfrei ist. Die Temperatur war 17° R. CRANTZ fand im Jahre 1773. in diesen Quellen eine Temperatur von 16° R, bemerkte jedoch, dass sie im Laufe der Sommermonate bis auf 20° R steigt. Auch KITAIBEL erwähnt in seiner Hydrographica Hungarica (1829) die Thermen bei Nagyvárad und teilt auch das Ergebnis deren chemischen Analyse mit. Nach dem damaligen Badearzt, MAYER (19. p. 54), dessen Arbeit zahlreiche wertvolle Daten über das Bad Félixfürdő enthält, wurde die Umgebung der Quellen am 15. Oktober 1838 durch ein starkes Erdbeben erschüttert, wonach deren Wassermenge bedeutend ab-

nahm. Die Temperatur des Wassers stieg plötzlich auf 33° R. J. TÖRÖK (33) fand im Jahre 1848 eine Temperatur von $30\text{--}36^{\circ}$ R. Nach der Feststellung von HORVÁTH (s. SZONTÁGH, 32 p. 23) schwankte die Temperatur zwischen $37.5\text{--}45^{\circ}$ C.

Am Anfang des XIX. Jahrhunderts übergang Félixfürdő in den Besitz des Jászóvárer Premontreer Ordens und nahm einen raschen Aufschwung. MAYER nahm im Jahre 1857 eine neuerliche Analyse des Quellwassers vor und stellte hierbei fest, dass das Wasser an festen Bestandteilen arm ist und daher in die Gruppe der chemisch neutralen Thermen oder *Akratothermen* gehört. Im Jahre 1860 unternahm HAUER neuere Untersuchungen (s. MAYER, 19. p. 62), wonach die Hauptbestandteile des Wassers dieser Thermen: Gyps, Glaubersalz, Bittersalz, Kochsalz und Karbonate in geringen Mengen vorhanden sind. Das Wasser dieser Quellen wurde zuerst nur als Bad benutzt, später wurden aber auch Trinkwasserkuren gegen die verschiedensten Krankheiten angewendet. Am Anfang des XIX. Jahrhunderts war das Wasser der Félixfürdőer Thermen bereits derart berühmt, dass es, in Flaschen gefüllt, sogar in Pozsony zum Verkauf gebracht wurde.

Im Jahre 1861 wurde das Wasser der Thermen so gering, dass die Badebecken wöchentlich nurmehr zweimal gefüllt werden konnten. Aus diesem Grunde liessen die Inhaber des Bades im Jahre 1885, an Stelle der versiegten Quellen durch den Ingenieur B. ZSIGMONDY einen artesischen Brunnen bohren. Nach T. SZONTÁGH (32. p. 24) stiess der Bohrer in einer Tiefe von 42.74 m an Kalkstein, aus welchem das Wasser langsam hervorsickerte. Der Schlamm hatte in dieser Tiefe eine Temperatur von 34° C. In 47.17 m Tiefe erreichte der Bohrer einen Sprung, aus welchem das Wasser plötzlich mit grosser Kraft in die Höhe stieg. Seine Temperatur zeigte 49° C. Diese Temperatur blieb bis zum heutigen Tag *konstant*. Dieser artesische Brunnen erhielt den Namen Bálintquelle. Die Wassermenge der Bálintquelle ist trotz ihrer geringen Tiefe (47.17 m) sehr gross. Durch die Röhrenöffnung von 200 mm Durchmesser fliesst innerhalb von 24 Stunden 17 Millionen Liter Wasser hervor. Die Wasserführung beträgt also 196 l/sec. Das hervorbrechende Wasser würde in eine Höhe von 8 m hinaufspringen, doch wird ein Teil davon in die Bäder abgeleitet. Mit einer derart hohen Wassermenge kann sich keine andere Thermalquelle Europas messen. Das Wassersammelgebiet der Thermen der Umgebung von Nagyvárad, so auch der Bálintquelle, ist das aus der Kreidezeit stammende zerklüftete, an Dolinen reiche Kalksteingebiet, wo das Wasser in grosse Tiefen dringt und infolge des hohen Druckes durch die Risse emporsteigt (SZONTÁGH, 32. p. 24). Nach K. PAPP (27. p. 640) gehört die Bálintquelle zu den artesischen Brunnen tektonischen Ursprunges. Das Quellenwasser wurde von B. LENGYEL analysiert. Auf Grund dieser Analyse (s. SZONTÁGH, 32. p. 24) enthielten 10.000 Gewichtsteile:

| | |
|--|---------------------|
| Schwefelsaures Kalk, CaSO_4 | 3,49234 G. t. |
| Schwefelsaures Strontium, SrSO_4 | 0,03945 „ „ |
| Kalkbikarbonat, $\text{CaH}_2(\text{CO}_3)_2$ | 2,59557 „ „ |
| Magnesiumkarbonat, $\text{MgH}_2(\text{CO}_3)_2$ | 1,73940 „ „ |
| Natriumbikarbonat, NaHCO_3 | 0,67460 „ „ |
| Eisenbikarbonat, $\text{FeH}_2(\text{CO}_3)_2$ | 0,04813 „ „ |
| Manganbikarbonat, $\text{MnH}_2(\text{CO}_3)_2$ | 0,00579 „ „ |
| Kaliumchlorid, KCl | 0,13996 „ „ |
| Natriumbikarbonat, NaHCO_3 | 0,67460 „ „ |
| Aluminiumhydroxid, $\text{Al}_2(\text{OH})_6$ | 0,00433 „ „ |
| Kieselsäurehydrat, H_2SiO_3 | 0,37271 „ „ |
| Bariumsulfat, BaSO_4 | in Spuren |
| Lithiumkarbonat, LiHCO_3 | in Spuren |
| Freie Kohlensäure, CO_2 | 1,37450 = 699.3 kem |
| Schwefelwasserstoff, H_2S | in Spuren |

Das Wasser ist also an schwefelsauren Salzen reich, enthält aber auch Schwefelwasserstoff. 1 L Wasser enthält neben 0.9 gr fester Bestandteile auch 69 kem Kohlensäure.

Nachdem 1 kg des Wassers nicht mehr als 1 gr gelöste Bestandteile enthält, gehört die Bálintquelle in chemischer Hinsicht in die Gruppe der einfachen Thermen oder *Akratothermen*. Das Wasser besitzt aber trotzdem angeblich eine grosse Heilkraft, welche — möglicher weise ebenso wie bei den ausländischen Heilquellen mit ähnlicher Zusammensetzung — der radioaktiven Emanation des Wassers zuzuschreiben ist. Die Radium-Emanation des Quellwassers beträgt nach einer am 1. Oktober 1941 vorgenommenen Messung der Debrecener Universität 0,728 E. M.

Der pH-Wert beträgt mit dem Kühnschen Reaktiometer an Ort und Stelle kolorimetrisch gemessen 6.5—6.6.

Im Sinne der Einteilung von VOUK (38 p. 93) gehört die Bálintquelle bezüglich ihrer Temperatur (49° C) in die Gruppe der Warmwasserquellen oder *Euthermen* (30—50° C), d. h. sie steht an der Grenze der Euthermen und der Heisswasserquellen oder *Akrothermen* (50—70° C). Auf Grund einer früheren Einteilung von VOUK (36 p. 99) wäre sie in die Gruppe der Akrothermen (40—60° C) einzureihen. Nachdem die Temperatur des Wassers ständig 49° C bleibt, ist die Quelle *homotherm*.

Ein Teil des Quellwassers fliesst entlang einer künstlich erbauten Felsenmauer hinab (Tab. VII.). Dieses hinabstürzende Wasser nährt den Jávör-Bach, welcher sich in den am Ende des Parkes befindlichen Fischteich ergiesst. Eine bedeutende Wassermenge gerät durch Leitungsröhren auch in die Badegebäude. Der Wasserüberschuss fliesst in den Pece-Bach. Die Warmwasserquellen des benachbarten Püspökfürdő gelangen ebenfalls in den Pece-Bach. Im Pece-Bach und in dem durch den Jávör-Bach ernährten Teich wächst die berühmte Seerose: *Nymphaea thermalis* DC. Die Umgebung der Bálintquelle und der Warmwasserquellen von Püspökfürdő, sowie ein Teil des Pece-Baches ist ein Schutzgebiet, nachdem hier der einzige natürliche Standort dieser herrlichen Pflanze ist.

Die erwähnte Felsenwand, über welche das 49° C warme Thermalwasser ständig niederfließt, ist von einer reichen Algenvegetation bedeckt. Dieser Algenbewuchs ist färbig, bläulich, gelblich, grünlichbraun, stellenweise ganz violett, ja sogar schwarz. Der gallertige, dicke Pelz ist samtartig oder zottig herabhängend. In dem unter der Felsenwand befindlichen kleinen Becken sind die Algen, als freischwimmendes wattenartiges Gewirr, oder als im Wasser schwebende gallertige Massen ausgebildet. Auf der Felsenwand bilden verschiedene *Beggiatoa* und *Thiothrix* Arten (*Trichomyces*) stellenweise einen weissen Belag zwischen dem Algenbewuchs. Diese Algenvegetation prangt gleichmässig im Sommer und Winter. Selbst an den kältesten Wintertagen ist die in Wasserdampf gehüllte Mauer mit diesem reichen Algenbewuchs bedeckt.

Meine Untersuchungen erstreckten sich sowohl auf den dicken Aufwuchs der Felsenmauer, als auf das Algengewirr des Beckens, auf die im Wasser schwebenden Mikroorganismen, sowie auf den den Beckenrand zierenden farbigen Belag. Die Algenarten wurden immer im lebenden Zustand untersucht. Die Untersuchungen begannen im Juni 1941 und dauerten bis Dezember 1943. Mehrere mikroskopische Untersuchungen wurden auch an Ort und Stelle vorgenommen, doch erhielt ich während der 2½ Jahre meiner Untersuchungen allmonatlich frisches Material zugeschickt, um die einzelnen Arten ontogenetisch, physiologisch und systematisch untersuchen zu können.

Ich spreche Herrn Dr. B. BUZÁS auch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank für die ständige Zusendung des frischen Untersuchungsmaterials aus.

Mit der Algenvegetation der Bálintquelle hatte sich bisher noch niemand beschäftigt. Nur LACSNY (16), der die Kieselalgen des im Félixfürdőer Park befindlichen Teiches sammelte, erwähnt auch die Bálintquelle. Der erwähnte Teich wird im Laufe der Sommermonate zum Teil auch von der Bálintquelle ernährt. LACSNY schreibt (16 p. 18): „Ich untersuchte die Algenvegetation der 49° C warmen Bálintquelle, fand aber weder dort, noch in dem durch den Abfluss der Quelle gebildeten Bach Kieselalgen, obzwar der in der Quelle und im Bachbecken abgelagerte Arragonit von einem tiefgrünen Oscillatoria-Gewirr bedeckt war.“ Auf Grund dieses Umstandes vermutet LACSNY, dass das Wärmeoptimum der Kieselalgen niedriger ist als dasjenige der Blaualgen. Eine ähnliche Feststellung machte ISTVÁNFFI (11 p. 60) gelegentlich der Untersuchung der Thermalflora der Insel Margitsziget. Abgesehen von ein—zwei Exemplaren hatte auch ich im Laufe meiner Untersuchungen keine Kieselalgen gesehen. SIMONKAI zählt in seiner Arbeit über die floristischen Beobachtungen in der Umgebung von Nagyvárad (29) 5 Algenarten auf, doch wurden dieselben bei Püspökfürdő und im Warmwasser des Pece-Baches gesammelt. Die Bálintquelle wird in seiner Arbeit nicht einmal erwähnt. SCHAARSCHMIDT (26) erhielt von ZAY und anderen Sammlern Bestimmungsmaterial aus dem Pece-Teich und Pece-Bach. In diesem Material fand er einige Blaualgen, 31 Kieselalgen-Arten, sowie 1—2 Algen aus der Gruppe der Conjugatae und

der Chlorophyceae. M. KERTÉSZ untersuchte die Tierwelt der Thermalwässer bei Nagyvárad. In seiner Arbeit (14 p. 249) werden aber als Fundorte nur die Thermen von Püspökfürdő, der grosse Teich und der Pece-Bach angeführt. Die Bálintquelle wurde auch von KERTÉSZ nicht untersucht.

Während meiner Untersuchungen hatte ich von dem aus der Quelle stammenden Algenmaterial zahlreiche Kulturen eingestellt. Die Kulturen wurden in Gläsern, in dem aus der Quelle stammenden Wasser, am inneren Fensterbrett der gegen Osten und Süden blickenden Fenster gezüchtet. In den Wintermonaten wurden die Kulturen in die Nähe der Heizkörper gestellt. Während meiner Beobachtungen widmete ich den ontogenetischen und physiologischen Eigenschaften der einzelnen Arten besondere Aufmerksamkeit.

Nachstehend werden die aus der Bálintquelle gesammelten und bestimmten Arten besprochen.

CYANOPHYCEAE.

Chroococcaceae.

Microcystis flos-aquae (WITTR.) KIRCHN. Die Kolonie ist länglich, nicht durchlöchert, von einer unbedeutenden Gallerthülle umgeben. Die Zellen sind kugelig. Ihr Durchmesser beträgt 6—7 μ . Pseudovakuolen sind vorhanden. Im kleinen Becken unterhalb der Felsenmauer. (Tafel IV. Fig. 1.)

Microcystis fusco-lutea HANSG. Gestalt der Kolonie unregelmässig, von einer dünnen gelblichen Gallerthülle umgeben. Die kugeligen Zellen haben einen Durchmesser von 4 μ und stehen dicht nebeneinander. Gasvakuolen nicht vorhanden. An der vom Warmwasser überrieselten Felsenmauer. (Tafel IV. Fig. 2a, 2b.)

Aphanocapsa thermalis BRÜGG. Gestalt der Kolonie unregelmässig, gallertig. Die kugeligen Zellen, mit einem Durchmesser von 3.5—4.2 μ stehen mehr oder minder dicht nebeneinander. Ihre Farbe ist bläulich-grün. Die Hülle der Zellen ist an den am Rande der Kolonie befindlichen Zellen gut sichtbar. — An der Felsenmauer (Tafel IV. Fig. 3.).

Aphanothece nidulans P. RICHTER. Das Lager ist ausgebreitet, unregelmässig. Die Zellen sind in eine farblose gallertige Materie eingebettet und stehen dicht nebeneinander. Die den gallertigen Grundstoff umgebende Hülle zerfliesst leicht. Die Zelle ist zylindrisch, 2.5—3.5 μ lang und 1—1.5 μ dick, gerade oder schwach gekrümmt, bläulich-grün. Die in den Thermen lebende 1 μ dicke und bläulich-grüne Form benannte HANSGIRG *var. thermalis*. Im Becken (Tafel IV. Fig. 8.).

Gloeocapsa thermalis LEMM. Das Lager ist gallertig. Die Zellen sind blass bläulich-grün, mit der Hülle 6—7 μ , ohne Hülle 2—2.6 μ im Durchmesser. Die Hülle ist farblos, geschichtet. Ich fand vier- und achtzellige Kolonien. An der Felsenmauer und im Becken. (Tafel IV. Fig. 5.)

Chroococcus turgidus (KÜTZ.) NÄG. var. *thermalis* (KÜTZ.) RABENH. Die Zellen stehen vereinzelt oder zu zweien oder vieren. Ihre Farbe ist gelblich-grün. Ihr Durchmesser beträgt ohne Hülle 8 μ . Die Hülle ist farblos, nicht geschichtet. (Tafel IV. Fig. 6.)

Chroococcus pallidus NÄG. Die Kolonie ist gallertig, gelblich. Die Zellen stehen vereinzelt oder zu zweien und vieren. Ihre Farbe ist blass bläulich-grün. Ihr Durchmesser beträgt ohne Hülle 6—8 μ , mit der Hülle 7—10 μ . Die Hülle ist farblos, ungeschichtet. (Tafel IV. Fig. 4.)

Chroococcus minor (KÜTZ.) NÄG. Die Kolonie ist gallertig, schmutzig grünlich. Die Zellen stehen vereinzelt oder zu zweien, und nur selten zu vieren. Ihre Farbe ist blass bläulich-grün. Ihr Durchmesser beträgt 3—4—5 μ . Die Hülle ist farblos. An der Felsenmauer (Tafel IV. Fig. 15.).

Synechocystis Buzásii n. sp. Solitäre, blass-blaue, kugelige Zelle mit 7.5—8 μ Durchmesser. Unmittelbar nach der Teilung stehen mitunter zwei Zellen nebeneinander. Gallerthülle ist *nicht* vorhanden. Auf Grund ihrer Grösse steht diese Art der von WORONICHIN aus dem in der Provinz Tomsk liegenden sodahaltigen Belen-koje-See beschriebenen. *S. crassa* nahe. Die Zellen der letzteren Art haben einen Durchmesser von 6.4—9.6 μ . Die Zellen von *S. crassa* sind aber, nach der Beschreibung von GEITLER, (5 p. 270) von einer kaum sichtbaren Hülle umgeben. An den aus der Bálintquelle stammenden Exemplaren ist *weder im Leben, noch nach verschiedenen Färbungsvorgängen irgendwelche Hülle nachzuweisen*. KOL (15 p. 318) fand im 30° C warmen Wasser des Sammelbeckens des Bades Hajduszoboszló *S. aquatilis* SAUVAGEAU in grossen Mengen. Der Durchmesser der Zellen betrug 3—4 μ . (Nach GEITLER [5 p. 270] sind die Zellen 5—6 μ gross.) Mit fadigen *Cyanophyceae* im Becken unterhalb der Felsenmauer. (Tafel IV. Fig. 7.)

Synechocystis Buzásii n. sp.

Cellula solitaria, subcoerulea, globosa, diam. 7.5—8 μ . Post divisionem duae cellulae nonnunquam coniunctae videntur. Cellula non circumdatur capsula gelatinosa. In aqua calida vivit. *S. Buzásii* similis est speciei *S. crassae* sed differt ab ea, quod capsula cellulam non circumdat; a specie *S. aquatilis* dimensione cellulae discrepat.

Mastigocladaceae.

Mastigocladus laminosus COHN f. *typica* FRÉMY. Die Kolonie ist fleischig, schwammig, oder zäh hautartig, schmutzig bläulich-grün. Die Fäden sind verzweigt, gekrümmt, mit einer Scheide umgeben. Ihre Breite beträgt 4—6 μ . Die Fäden stehen dicht nebeneinander. Die Zellen des Hauptfadens sind tonnenförmig oder kurz zylindrisch. Die Seitenzweige sind abstehend. Ihre 3 μ breiten Zellen sind lang zylindrisch. Die Heterocyste ist rund oder elliptisch, 6—6.5 μ breit, einzeln oder zu zweien, gewöhnlich interkalär, doch befindet sie sich mitunter auch an der Basis des Fadens. Diese Art bedeckt in grossen Mengen die Felsenmauer, besonders in den oberen Teilen, wo das herabfliessende Wasser am wärmsten ist.

Nach ELENKIN (s. VOUK, 38 p. 95) ist *M. laminosus* fast in jeder Akro- (50—70° C) und Hypertherme (über 70° C) zu finden. (Tafel IV. Fig. 10a.)

Mastigocladus laminosus COHN *f. anabaenoides* BOYE—PET. Die Kolonie erinnert an die Kolonien der vorigen Art. Die Fäden sind aber nicht verzweigt und bestehen aus gleichmässigen tonnen- oder fast kugelförmigen vegetativen Zellen und Heterocysten. Mit der *f. typica* zusammen zu finden. (Tafel IV. Fig. 11.)

Ich sah wiederholt auch solche *Mastigocladus laminosus* Fäden, welche an die Arten der Gattung *Aulosira* erinnern. In diesen Fäden findet man zwischen den normal entwickelten, 5—6 μ breiten, bläulich-grünen, tonnenförmigen vegetativen Zellen, 3 μ breite und ungefähr ebenso lange, blass grünliche oder vollkommen farblose, höchstwahrscheinlich im Absterben begriffene Zellenreihen. (Tafel IV. Fig. 10b.)

Rivulariaceae.

Calothrix parietina THURET var. *thermalis* G. S. WEST. Die Fäden stehen gewöhnlich solitär, doch vergesellschaften sich mitunter Zahlreiche Fäden zu einer bräunlich-schwarzen Kolonie. Die Fäden sind 9—10 μ breit, an der Basis kaum verbreitert, an der Spitze verschmälert, farblos, fadenförmig ausgezogen. Scheiden eng, ziemlich dick, kaum geschichtet, gelblich-braun. Die Zellen sind 6—7.5 μ breit und ebenso lang oder fast zweimal länger als breit. Die halbkugel- oder abgeflacht kugelige Heterocyste liegt an der Basis des Fadens. An der Felsenmauer. (Tafel IV. Fig. 14.)

Calothrix Castelli (MASSAL.) BORN et FLAHL. Lager schmutzig grünlich. Mit der Scheide 13—14 μ , ohne Scheide 8—10 μ breit. Die Fäden sind an der Basis verdickt, an der Spitze verdünnt und haarfein ausgezogen. Die Scheide ist eng und farblos. Die Zellen sind 4—5 μ lang. Die Heterocysten befinden sich an der Basis des Fadens. An der Felsenmauer. (Tafel V. Fig. 29.)

Nostocaceae.

Anabaena inaequalis (KÜTZ.) BORN et FLAHL. Ich fand die mit einer farblosen, gallertigen Hülle bedeckten Fäden einzeln. Nach der Beschreibung von GEITLER (5 p. 896) vereinigen sich die Fäden dieser Art zu bläulich-grünen Kolonien. In ihren sonstigen Merkmalen stimmen die aus der Balintquelle stammenden Exemplare vollkommen mit der Beschreibung von GEITLER überein. Die vegetativen Zellen sind mehr oder minder tonnenförmig, 4 μ breit und ungefähr ebenso lang. Die Endzelle ist abgerundet. Die Heterocyste ist länglich, 5.5—6 μ breit und 10—14 μ lang, mit einer glatten, farblosen Hülle umgeben. Im Becken. (Tafel IV. Fig. 9.)

Oscillatoriaceae.

Spirulina Jenneri (STIZ.) GEITL. Lager bläulich-grün, Trichome lebhaft blau, 5—6 μ breit, spiral gewunden, an den Querwänden etwas eingeschnürt. Gegen die Spitze nicht verdünnt. Die

Breite der Schraubenwindungen beträgt 12μ , ihre Entfernung voneinander 21μ . Die Zellen sind fast viereckig, eventuell etwas kürzer ($4-5 \mu$) als breit. Endzelle ist abgerundet. Zwischen anderen Blaualgen an der Felsenmauer und im Becken. (Tafel V. Fig. 16.)

Spirulina maior KÜTZ. Trichome 2μ breit, regelmässig gewunden, lebhaft bläulich-grün. Die Breite der Schraubenwindungen beträgt 2.5μ , ihre Entfernung voneinander 3μ . Einzeln zwischen anderen Blaualgen an der Felsenwand. (Tafel V. Fig. 17.)

Oscillatoria limosa AG. Lager bläulich-grün oder bräunlich. Trichome mehr oder minder gerade, bräunlich blau, $11.5-16 \mu$ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Die Zellen sind $2-3 \mu$ lang, an den Querwänden meist granuliert. Die Endzelle ist abgerundet, die Zellwand ein wenig verdickt. An der Felsenwand. (Tafel V. Fig. 18.)

Oscillatoria princeps VAUCH. Das Lager ist dunkel bläulich-grün. Trichome bläulich-grün oder bräunlich, $20-30 \mu$ breit, gerade, an der Spitze etwas verdünnt und gebogen. An den Querwänden ist der Faden nicht eingeschnürt. Die Zellen sind $4-5 \mu$ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Die Endzelle ist flach abgerundet, ihre Zellwand nicht verdickt. An der Felsenwand und im Becken. (Tafel V. Fig. 19a. und 19b.)

Oscillatoria trichoides SZAFER. Trichome gelblich-grünlich, $1.5-1.8 \mu$ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Die Zellen sind $4-5 \mu$ lang, mit $1-2$ Gasvakuolen. Die Endzelle ist abgerundet. An der Felsenwand. (Tafel V. Fig. 25.)

Oscillatoria subtilissima KÜTZ. Wenige Trichome vereinigen sich zu einem gelblich-grünen Lager. Trichome sind $1-1.5 \mu$ breit, mehr oder minder gekrümmt. Die Zellen sind zylindrisch, $1-1.5 \mu$ breit und 3μ lang, ohne Gasvakuole. An der Felsenwand. (Tafel V. Fig. 21.)

Oscillatoria Mougeotii KÜTZ. Das Lager ist dunkel bläulich-grün. Trichome sind gerade, 5.5μ breit, gegen die Spitze nicht verdünnt, die Endzelle abgerundet. Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt. Die Zellen sind 3μ lang. Pseudovakuolen sind vorhanden. An der Felsenwand und am Rande des Beckens. (Tafel V. Fig. 32.)

Oscillatoria geminata MENEGH. Das Lager ist gelblich-grünlich. Trichome $3-4 \mu$ breit, blass bläulich, an den dicken Querwänden eingeschnürt. Die Zellen sind $2.5-6 \mu$ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Die Endzelle ist abgerundet. An der Felsenwand, selten auch im Becken. (Tafel V. Fig. 30.)

Oscillatoria amphibia AG. Das Lager ist bläulich-grün. Trichome mehr oder minder gebogen, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Ihre Breite beträgt 3μ , ihre Farbe ist blass bläulich-grün. Die Zellen sind $4-5 \mu$ lang. Neben der Querwand befinden sich $1-2$ Körnchen. Die Endzelle ist abgerundet. An der Felsenwand und am Rande des Beckens. (Tafel V. Fig. 24.)

SCHAARSCHMIDT (26 p. 67) erwähnt aus dem in der Nähe befindlichen Pece-Teich: *Oscillatoria princeps* VAUCH., *O. maior* VAUCH., *O. tenuis* C. A. AG., γ *sordida* KÜTZ., *O. subtilissima* KÜTZ.,

und aus dem Pecebach: *O. tenuis* C. A. AC. α *viridis* (VAUCH.) KÜTZ.

Phormidium molle (KÜTZ.) GOM. Das Lager ist lebhaft grünlich-blau. Trichome mehr oder minder gerade, gegen die Spitze nicht verdünnt, 3—3.3 μ breit, bläulich-grün, an den Querwänden eingeschnürt. Die Scheide ist farblos, mehr oder minder zerfließend. Die Zellen sind quadratisch oder zweimal so lang als breit, 3—6 μ lang.

An den Querwänden keine Granulation. Die Endzelle abgerundet. An der Felsenwand. (Tafel V. Fig. 33.)

Phormidium laminosum GOM. Das von zahlreichen Trichomen gebildete Lager ist grünlich-blau, lederartig. Die gekrümmten Trichome sind 1.5—2 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Die Scheide ist eng. Die Zellen sind länger als breit und erreichen 2—4 μ . Neben den Querwänden befindet sich je ein Körnchen. Die Endzelle ist kegelförmig. Calyptra nicht vorhanden. In grosser Menge an der Felsenmauer. (Tafel V. Fig. 27.) Nach ELENKIN (S. VOUK, 38 p. 95) fast in jeder *Akro-* (50—70° C) und *Hypertherme* (über 70° C) vorhanden.

Phormidium valderianum (DELP.) GOM. Die verwirrten Trichome bilden ein grünes, ausgebreitetes, schlüpfriges Lager. Trichome 2.6 μ breit und gegen die Spitze nicht verbreitert, bläulich-grün. An den Querwänden ist die Trichome nicht eingeschnürt. Die Scheide ist eng. Die Zellen sind 3.5—6 μ lang, an den Querwänden mit ein-zwei Körnchen. Die Endzelle ist abgerundet. Calyptra nicht vorhanden. An der Felsenwand und im Becken. (Tafel V. Fig. 23.)

Lyngbya spiralis GEITL. Die kürzeren oder längeren, 5—6 μ breiten, schraubig gedrehten, lebhaft blauen Fäden bilden hautartige, bläuliche Lager. Die Scheide ist eng, farblos, glatt und ungeschichtet. Der Faden ist gegen die Spitze nicht verdünnt und bei den Querwänden nicht eingeschnürt. Die Zellen sind 4.5—5 μ breit und 2—2.5 μ lang. Die Endzelle ist breit abgerundet. Calyptra nicht vorhanden. Im Becken. (Tafel V. Fig. 26.)

Lyngbya holsatica LEMM. Solitäre, freischwimmende, bläulich-grüne, 3.5—4 μ breite, gedrehte Fäden. Bei den Querwänden nicht eingeschnürt. Die Höhe der Schraubenwindung beträgt etwa 15 μ , die Entfernung der einzelnen Windungen 100 μ . Die Scheide ist eng und farblos. Die Zellen sind 3 μ breit und 1.5 μ lang. Die Endzelle ist abgerundet, aber nicht verdünnt. Diese Art erinnert an *Lyngbya spiralis*, doch unterscheidet sie sich von ihr durch die Kleinheit der Zellen. Die Fäden von *L. spiralis* sind 5—6 μ breit. Im Becken. (Tafel V. Fig. 28.)

Lyngbya Lagerheimii (MÖB.) GOM. Die solitären Fäden sind regelmässig gedreht. Die Höhe der Spiralwindungen beträgt 5.2 μ , ihre Entfernung voneinander 8 μ (Tafel V. Fig. 22a). In anderen Fällen sind mehrere unregelmässig gedrehte, stellenweise fast gerade Fäden miteinander verflochten (Tafel V. Fig. 22b). Die Fäden sind 1.5—2.5 μ breit, blass bläulich gefärbt, an den Querwänden nicht eingeschnürt, gegen die Spitze nicht verdünnt. Die Scheide

ist farblos, dicht anliegend. Die Zellen sind 1.5—2 μ breit und mehr oder minder ebenso lang. Die Endzelle ist abgerundet, nicht verdünnt. Calyptra nicht vorhanden. Im Becken. (Tafel V. Fig. 22a, 22b und 22c).

Lyngbya limnetica LEMM. Fäden einzeln, gerade, 1.8—2 μ breit, blass bläulich-grün. Bei den Querwänden nicht eingeschnürt. Die farblose Scheide ist dicht anliegend. Die Zellen sind 1.5—1.8 μ breit und 3—4 μ lang. Neben den Querwänden befindet sich je ein Körnchen. Die Endzelle ist abgerundet und nicht verdünnt. Im Becken. (Tafel V. Fig. 31.)

Lyngbya thermalis RABH. Die mehr oder minder gedrehten Fäden sind zu gräulich-bläulichen Bündeln verflochten. Die Fäden sind 8—10 μ breit, bei den Querwänden nicht eingeschnürt. Selten eine schwache Einschnürung vorhanden. Die Scheide ist farblos oder gelblich, mitunter mit Kalk inkrustiert, bei älteren Individuen geschichtet. Häufig kleben verschiedene kleine Körnchen auf der Scheide. Die Zellen sind 3—3.5 μ lang. Massenhaft im Becken. (Tafel V. Fig. 20.) SIMONKAI (20 p. 88) fand diese Art in den Quellen bei Püspökfürdő und im Warmwasser des Pece-Baches in grosser Zahl.

Lyngbya Martensiana MENEGH. Die langen, mehr oder minder gedrehten Fäden vereinigen sich zu bläulich-grünen Bündeln. Die Fäden sind etwa 6 μ breit, bei den Querwänden nicht eingeschnürt, gegen die Spitze nicht verdünnt. Ihre Farbe ist bläulich-grün. Die Scheide ist dick, farblos und rissig. Die Zellen sind 3—4 μ lang, neben den Querwänden manchmal granuliert. Die Endzelle ist abgerundet. Calyptra nicht vorhanden. Im Becken. (Tafel V. Fig. 40.)

Lyngbya Martensiana MENEGH. var. *minor* VOUK. Die Fäden sind 5 μ breit, also etwas schmaler als bei der Stammform. Die Länge der Zellen beträgt 3—4 μ .

Schizothrix fragilis (KÜTZ.) GOM. Das Lager erreicht sogar eine Höhe von 1 mm. Die mehr oder minder gekrümmten Fäden sind zu aufwärts stehenden Bündeln vereinigt. Ihre Farbe ist bläulich-grün. Die Oberfläche der Scheide ist unregelmässig, farblos, mitunter zerfliessend. Sie schliesst zahlreiche Fäden ein. Die Zellen sind 2—2.5 μ breit, fast viereckig oder etwas kürzer als breit, blass bläulich-grün. An der Felsenwand. (Tafel IV. Fig. 12a, 12b und 12c).

Schizothrix cuspidata W. et G. S. WEST. var. *luteofusca* W. et G. S. WEST. Das Lager ist ausgebreitet, rostbraun, aus 2—3 mm langen aufrecht gerichteten Bündeln zusammengesetzt. Die Scheide ist 18—20 μ breit, farblos, geschichtet. Ihre Oberfläche ist uneben. Sie umschliesst 2—3 Fäden. Die Zellen sind 2.5—3 μ breit und zweimal so lang als breit. An der Felsenwand und am Rande des Beckens. (Tafel VI. Fig. 44.)

Schizothrix coriacea. (KÜTZ.) GOM. Das Lager ist runzelig lederartig, grünlich, stellenweise mit Kalk inkrustiert. Die Scheide ist dünn, nicht geschichtet und umschliesst nur wenige Fäden. Die Fäden sind bei den Querwänden eingeschnürt. Die Zellen sind blass

bläulich-grün. Ihre Breite beträgt 1.8μ , ihre Länge $4-5 \mu$. Die Endzelle ist etwas zugespitzt zylindrisch. Im Becken. (Tafel VI. Fig. 42.)

Symploca thermalis (KÜTZ.) GOM. Die Fäden vereinigen sich zu lebhaft bläulich-grünen, aufwärts steigenden Bündeln. An der Basis der Bündeln sind die Fäden mehr oder minder verwirrt, im oberen Teil verlaufen sie aber gewöhnlich schon parallel. Die Scheide ist dünn und wird mit Chlorzinkjod nicht gefärbt. Die Fäden sind 2μ breit, blass bläulich-grün. Die Zellen sind zwei bis dreimal so lang als breit. Neben den Querwänden befinden sich Körnchen. Die Endzelle ist abgerundet. An der Felsenwand in Form eines bläulich-grünen Belages. (Tafel VI. Fig. 46a und 46b).

Microcoleus sociatus W. et G. S. WEST. Die Fäden vereinigen sich zu $55-60 \mu$ breiten, mehr oder minder gebogenen, mit farbloser Scheide bedeckten Bündeln. Die Scheide ist an der Spitze offen und umschliesst zahlreiche, verflochtene, an der Querwand eingeschnürte Fäden. Die Zellen sind zylindrisch, $2.7-3 \mu$ breit und zwei- bis dreimal so lang als breit. Die Endzelle ist zugespitzt zylindrisch. Im Becken. (Tafel VI. Fig. 45.)

FLAGELLATAE.

Euglenaceae.

Euglena pisciformis KLEBS. Die Zelle ist etwas metabolisch. spindelförmig, vorne abgerundet, hinten kurz zugespitzt. Die Länge beträgt 27μ , die Breite 8μ . Die Membran ist fein gestreift. Zwei, seitwärts stehende Chromatophoren und zwei Pyrenoiden sind vorhanden. Ein-zwei Exemplare in dem unter der Felsenwand befindlichen Becken. Nach SZABADOS (31 p. 62) ist diese Art im Alföld (Grosse Ungarische Tiefebene) häufig und verursacht allerorts Wasserblüte. (Tafel VI. Fig. 37.)

KERTÉSZ fand in den Thermen von Püspökfürdő *Euglena deses* EHRENBG., *Euglena acus* EHRENBG. und *Phacus pleuronectes* NITZSCH.

CONJUGATAE.

Desmidiaceae.

Mesotaenium Endlicherianum NÄG. Zellen einzeln zylindrisch, $48-50 \mu$ lang und 12μ breit, an den Spitzen breit abgerundet. Ein einziges axiales Chromatophor mit zwei Pyrenoiden. Membran glatt. Zeitweise ein-zwei Exemplare im Becken. (Tafel VI. Fig. 35.)

Das Vorkommen der Art *Mesotaenium Endlicherianum* ist äusserst interessant. Sie kommt in Torfmooren, Gräben, an Schneefeldern und in Thermen gleichmässig vor.

Zygnemataceae.

Mougeotia sp. Lange, grüne Fäden. Die Zellen sind 7.5μ breit und $50-80 \mu$ lang. Ein einziges, plattenförmiges Chromatophor mit $4-5$ Pyrenoiden. In Ermangelung einer geschlechtlichen Vermehrung und der Zygote, konnte diese Art nicht bestimmt werden. —

Zeitweise in grossen Mengen im Becken, wo sie in Form von grünen Knäueln im Wasser schwimmt. (Tafel VI. Fig. 43.)

CHLOROPHYCEAE.

Ulotrichaceae.

Ulothrix subtilissima RABENH. Lange, aus vielen Zellen gebildete, gelblich-grüne Fäden. Die Zellen sind 5μ breit und ein- bis viermal so lang als breit. Im Chromatophor befinden sich 1—2 Pyrenoïden. Nach HEERING (9 p. 31) besitzt diese Art nur eine Pyrenoïde. Die Membran ist dünn. Die Endzelle ist abgerundet. — Im Becken (Tafel VI. 39a. und 39b.)

Uronema confervicolum. LAGERH. Lange, vielzellige, gerade, gelblich-grüne Fäden. Die Basal- und Endzelle können gut unterschieden werden. Die Basalzelle scheidet nämlich ein Haftorgan, ein Dermoid aus, während die Endzelle zugespitzt ist. Die Zellen sind 4μ breit und zwei- bis viermal so lang als breit. Die Endzelle ist $24\text{—}26 \mu$ lang. Siedelt sich an verschiedene Fadenalgen an. — Im Becken. (Tafel VI. Fig. 41a. und 41b.)

Hormidium subtile (KÜTZ.) HEERING. Lange, vielzellige, grünliche Fäden. Die Zellen sind $4\text{—}5 \mu$ breit und anderthalb so lang als breit. Das Chromatophor ist mehr oder minder kreisrund mit einer Pyrenoïde. Die Zellwand ist dünn. — Im Becken. (Tafel V. Fig. 34.)

Gloeotila caldaria KÜTZ. Grünlich-gelbliche, schleimige mehrzellige Fäden. Die Zellen sind $5\text{—}8 \mu$ breit und ungefähr ebenso lang als breit. Das Chromatophor bedeckt fast die ganze Zellwand. Pyrenoïde nicht vorhanden. — Im Becken. (Tafel IV. Fig. 13.)

Cladophoraceae.

Rhizoclonium hieroglyphicum (AG.) KÜTZ. Mehrzellige, grüne oder gelblich-grüne, locker verflochtene, wenig verzweigte Fäden. Der Faden ist an der Basis dicker ($27\text{—}29 \mu$), wird gegen die Mitte dünner ($10\text{—}12 \mu$) und bei der Spitze wieder dicker (19μ). Die Zellen sind zylindrisch und von verschiedener Grösse. Einzelne sind $27\text{—}29 \mu$ dick und 40μ lang, andere hingegen $10\text{—}19 \mu$ breit und $100\text{—}115 \mu$ lang. Die Seitenzweige bestehen aus ein—zwei Zellen, die Endzelle ist lang zugespitzt. Die Zellwand ist $1\text{—}2 \mu$ dick. Zahlreiche, kleine, spindelförmige oder diskoïde Chromatophoren. Rhizoid nicht vorhanden. — An der Felsenwand in Gesellschaft von *Mastigocladus laminosus*. (Tafel VI. Fig. 38a., 38b. und 38c.)

SCHAARSCHMIDT (26 p. 49) erwähnt aus der Gruppe der *Chlorophyceae* *Cladophora glomerata* (L.) KÜTZ. und *Stigeoclonium longipilum* KÜTZ. aus dem Pece-Bach und *Ulothrix subtilis* KÜTZ. aus dem Pece-Teich.

BANGIALES.

Bangiaceae.

Bangia atropurpurea (ROTH.) AG. Die Fäden sind gewöhnlich einzeln, nicht verzweigt, schwärzlich-rötlich, $20\text{—}40 \mu$ breit und 1—2

mm lang. Die Oberfläche der Scheide ist uneben. Die Zellen sind scheibenförmig 7.5—15 μ breit und etwa ebenso lang als breit oder kürzer. — An der Felsenwand. (Tafel VI. Fig. 36.)

—:—

Die Vegetation der Bálintquelle gehört nach der Einteilung von ELENKIN (s. VOUK, 38 p. 91) zur *euthermophilen* Formation (nachdem sich die Temperatur dieser Quelle ständig zwischen 30—80° C befindet). Die in der Bálintquelle lebenden Algen sind zum Teil *thermale*, zum Teil *thermophile* Organismen. Von den in der Quelle gesammelten Arten und Varietäten sind Thermal-Algen, also nur im Warmwasser (im Sinne der Auffassung von VOUK, 38 p. 93) lebende Formen: *Aphanocapsa thermalis* BRÜGG., *Aphanothece nidulans* P. RICHTER var. *thermalis* HANSG., *Gloeocapsa thermalis* LEMM., *Chroococcus turgidus* (KÜTZ.) NÄG. var. *thermalis* (KÜTZ.) RABENH., *Mastigocladus laminosus* COHN f. *typica* FRÉMY (diese letztere, atypische Thermalalge wurde bisher in drei Fällen auch in kaltem Wasser gefunden), *Mastigocladus laminosus* COHN f. *anabaenoides* BOYE PET., *Calothrix parietina* THURET var. *thermalis* G. C. WEST, *Lyngbya thermalis* RABENH., *Symploca thermalis* (KÜTZ.) GOM. und *Gloeotila caldaria* KÜTZ. Insgesamt 10 Arten und Formen.

Von den aus der Bálintquelle aufgezählten Arten waren aus den heimischen Thermen bisher nicht bekannt: *Microcystis fuscolutea* HANSG., *Calothrix Castelli* (MASSAL.) BORN. et FLAH., *Anabaena inaequalis* (KÜTZ.) BORN. et FLAH., *Spirulina Jenneri* (STIZ.) GEITL., *Phormidium molle* GOM., *Phormidium valderianum* (DELP.) GOM., *Lyngbya spiralis* GEITL., *Lyngbya holsatica* LEMM., *Lyngbya Lagerheimii* (MÖB.) GOM., *Schizothrix fragilis* (KÜTZ.) GOM., *Schizothrix cuspidata* W. et G. S. WEST var. *luteofusca* W. et G. S. WEST, *Euglena pisciformis* KLEBS, *Ulothrix subtilissima* RABENH., *Uronema confervicolum* LAGERH., *Phormidium subtile* (KÜTZ.) HEERING und *Bangia atropurpurea* (ROTH) AG.

Für die Literatur neu ist *Synechocystis Buzásii* n. sp.

Bei der Algenvegetation der Bálintquelle dominieren, wie in den Thermen im allgemeinen, die *Cyanophyceae*, besonders ihre fadigen Formen. Von den angeführten 47 Arten und Varietäten gehören 38, also etwa 81 v. H. der eingesammelten Arten und Varietäten in die Gruppe der Blaualgen. Zu den Grünalgen gehören 5 Arten, also 10 v. H. Aus der Gruppe der Conjugatae waren 2 Arten mit 4 v. H. die Flagellatae und Bangiales nur durch je eine Art mit je 2 v. H. des gesamten Materials vertreten.

Bei der Besprechung der Bálintquelle ist noch jener Umstand erwähnenswert, dass die den dicken Algenbewuchs der Felsenwand und die im Becken sich herumtreibenden Algenwatten bildenden Organismen, sowie die im Wasser schwebenden Plankter weniger durch ihre Artenzahl als durch eine überaus hohe Individuenzahl auffallen. Ähnliches beobachtete auch SCHAARSCHMIDT (26 p. 66) bei seinem in der Umgebung von Nagyvárad gesammelten Algenmaterial. Die Artenzahl der aus Thermen mitgeteilten Algenarten übersteigt nach den verschiedenen Autoren (z. B. AGARDH, EHRENBURG, FISCHER, CORDA, SCHWABE, KÜTZING, COHN, HANSGIRG u. s. w.)

nicht die Artenzahl der in der Bálintquelle gesammelten Algen. Von den ungarischen Autoren erwähnt ISTVÁNFFI aus der Therme der Margareteninsel (35—40.5—43.5° C) 49 Algenarten, worunter sich aber 24 Kieselalgenarten befanden. In der Bálintquelle sah ich jedoch, den Feststellungen von LACSNY (16 p. 18) entsprechend, abgesehen von ein—zwei Fällen, ebenfalls keine Bacillariophyten. KOL (15 p. 317) zählt aus dem Warmwasser von Hajduszoboszló (30—72° C) 23 Algenarten auf. HALÁSZ (6 p. 115) fand in den Thermen des Budapester Gellért-Berges (41—43° C) 14 Arten.

In meinem Algenmaterial wimmelte es oft von verschiedenen Spirillen-Arten aus der Gruppe der Schizomycetes, aber Purpurbakterien sah ich kein einziges Mal. Die Fäden der in die Gruppe der *Trichomycetes* gereihten *Beggiatoa*- und *Thiothrix*-Arten erschienen stellenweise in grossen Mengen und bildeten weisse Flecken zwischen dem bunten Algenbewuchs der Felsenmauer.

TAFELKLÄRUNG.

Tabula IV.

- Fig. 1. *Microcystis flos aquae* (Witttr.) Kirch. (1000:1)
 Fig. 2. a. *Microcystis fusco-lutea* Hansg. (250:1).
 Fig. 2. b. D. s. Mit stärkerer Vergrösserung. (1000:1).
 Fig. 3. *Aphanocapsa thermalis* Brügg. (1250:1).
 Fig. 4. *Chroococcus pallidus* Näg. (1000:1).
 Fig. 5. *Gloeocapsa thermalis* Lemm. (1000:1).
 Fig. 6. *Chroococcus turgidis* (Kütz.) Näg. var. *thermalis* (Kütz.) Rabenh. (500:1).
 Fig. 7. *Synechocystis Buzásli* Palik (500:1).
 Fig. 8. *Aphanothece nidulans* P. Richter (1000:1).
 Fig. 9. *Anabaena inaequalis* (Kütz.) Born. et Flah. (1000:1).
 Fig. 10. a. *Mastigocladus laminosus* Cohn f. *typica* Frémy (1600:1).
 Fig. 10. b. *Mastigocladus laminosus*, ein „Aulosira“ ähnlicher Fadenteil. (1000:1).
 Fig. 11. *Mastigocladus laminosus* Cohn f. *anabaenoides* Boye-Pet. (1600:1).
 Fig. 12. a. *Schizothrix fragilis* (Kütz.) Gom. Aus verflochtenen Fäden aufrecht stehender Thallusteil. (160:1).
 Fig. 12. b. D. s. Mit stärkerer Vergrösserung. (500:1).
 Fig. 12. c. D. s. Ein Fadenteil mit stärkerer Vergrösserung. (1000:1).
 Fig. 13. *Gloeotila caldaria* Kütz. (1000:1).
 Fig. 14. *Calothrix parietina* Thuret var. *thermalis* G. S. West. (500:1).
 Fig. 15. *Chroococcus minor* (Kütz.) Näg. (1000:1).

Tabula V.

- Fig. 16. *Spirulina Jenneri* (Stiz.) Geitl. (1000:1).
 Fig. 17. *Spirulina maior* Kütz. (2000:1).
 Fig. 18. *Oscillatoria limosa* Ag. (1000:1).
 Fig. 19. a. *Oscillatoria princeps* Vauch. (480:1).
 Fig. 19. b. D. s. Ende des Fadens. (480:1).

- Fig. 20. *Lyngbya thermalis* Rabenh. (1000:1).
 Fig. 21. *Oscillatoria subtilissima* Kütz. (2000:1).
 Fig. 22. a. *Lyngbya Lagerheimii* (Möb.) Gom. (750:1).
 Fig. 22. a. *Lyngbya Lagerheimii* (Möb.) Gom. (750:1).
 Fig. 22. c. D. s. Ende des Fadens, mit stärkerer Vergrößerung. (3000:1).
 Fig. 23. *Phormidium valderianum* (Delph) Gom. (1000:1).
 Fig. 24. *Oscillatoria amphibia* Ag. (1000:1).
 Fig. 25. *Oscillatoria trichoides* Szafer. (1000:1).
 Fig. 26. *Lyngbya spiralis* Geitl. (500:1).
 Fig. 27. *Phormidium laminosum* Gom. (1500:1).
 Fig. 28. *Lyngbya holsatica* Lemm. (500:1).
 Fig. 29. *Calothrix Castellii* (Massal.) Born. et Flah. (500:1).
 Fig. 30. *Oscillatoria geminata* Menegh. (2000:1).
 Fig. 31. *Lyngbya limnetica* Lemm. (1000:1).
 Fig. 32. *Oscillatoria Mougeotii* Kütz. (1000:1).
 Fig. 33. *Phormidium molle* Gom. (1000:1).
 Fig. 34. *Hormidium subtile* (Kütz.) Heer. (1200:1).

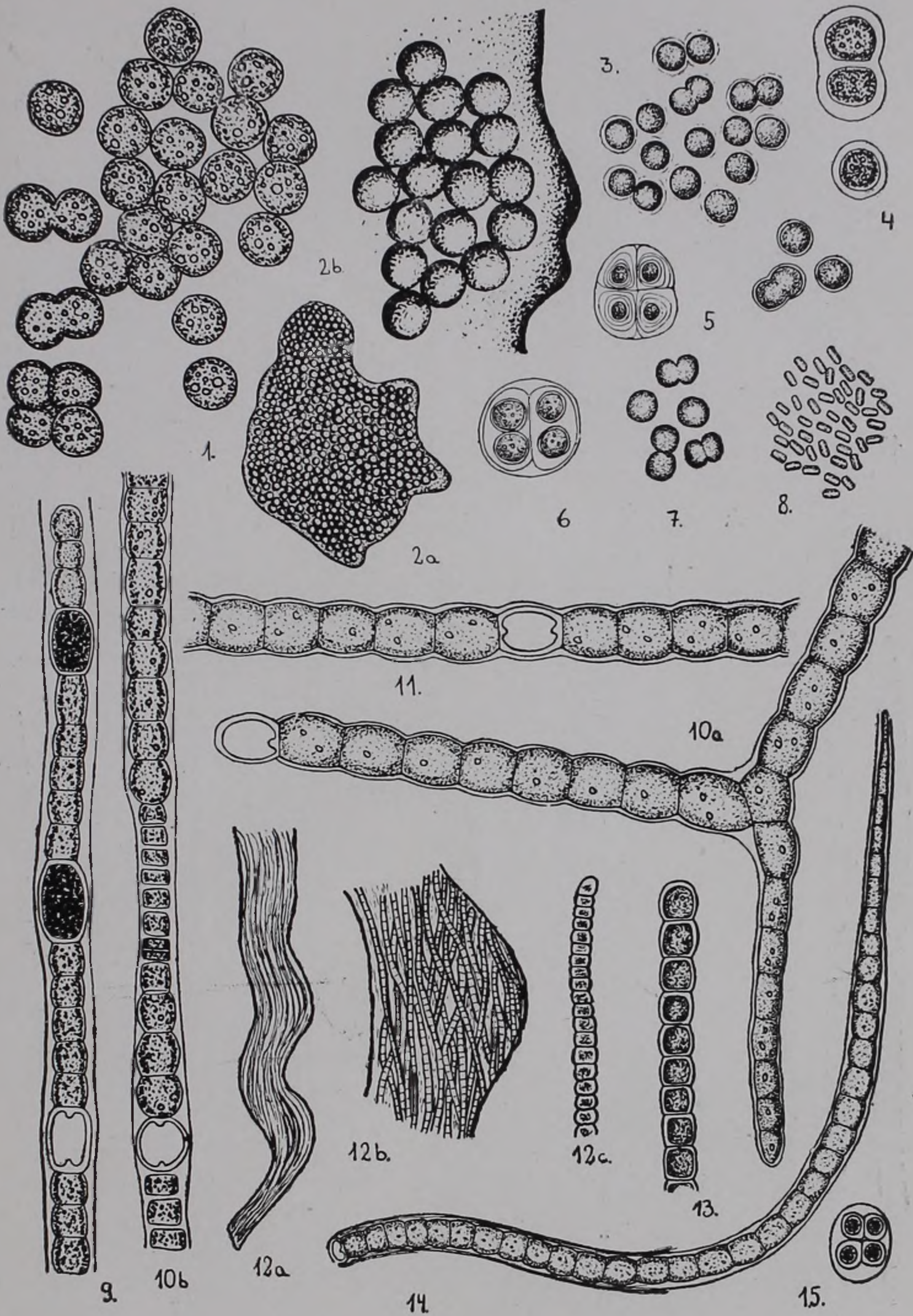
Tabula. VI.

- Fig. 35. *Mesotaenium Endlicherianum* Näg. (600:1).
 Fig. 36. *Bangia atropurpurea* (Roth.) Ag. (400:1).
 Fig. 37. *Euglena pisciformis* Klebs. (1000:1).
 Fig. 38. a. *Rhizoclonium hieroglyphicum* (Ag.) Kütz. (500:1).
 Fig. 38. b. D. s. Ein Seitenzweig. (500:1).
 Fig. 38. c. D. s. Ende des Fadens. (470:1).
 Fig. 39. a. *Ulothrix subtilissima* Rabenh. (1000:1).
 Fig. 39. b. D. s. Spitze des Fadens. (1000:1).
 Fig. 40. *Lyngbya Martensiana* Menegh. (1200:1).
 Fig. 41. a. *Uronema confervicolum* Lagerh. (1000:1).
 Fig. 41. b. D. s. Der Basalteil des Fadens. (1000:1).
 Fig. 42. *Schizothrix coriacea* (Kütz.) Gom. Die Scheide schliesst mehrere Fäden ein. (500:1).
 Fig. 43. *Mougeotia* sp. (1200:1).
 Fig. 44. *Schizothrix cuspidata* W. et G. S. West var. *luteofusca* W. et G. S. West. Die Scheide schliesst mehrere Fäden ein. (400:1).
 Fig. 45. *Microcoleus sociatus* W. et G. S. West. Aus mehreren verflochtenen Fäden bestehender Bündel. (340:1).
 Fig. 46. a. *Symploca thermalis* (Kütz.) Gom. Mehrere Fäden sind in einem Bündel verflochten. (500:1).
 Fig. 46. b. D. s. Ein Fadenteil mit stärkerer Vergrößerung. (1500:1).

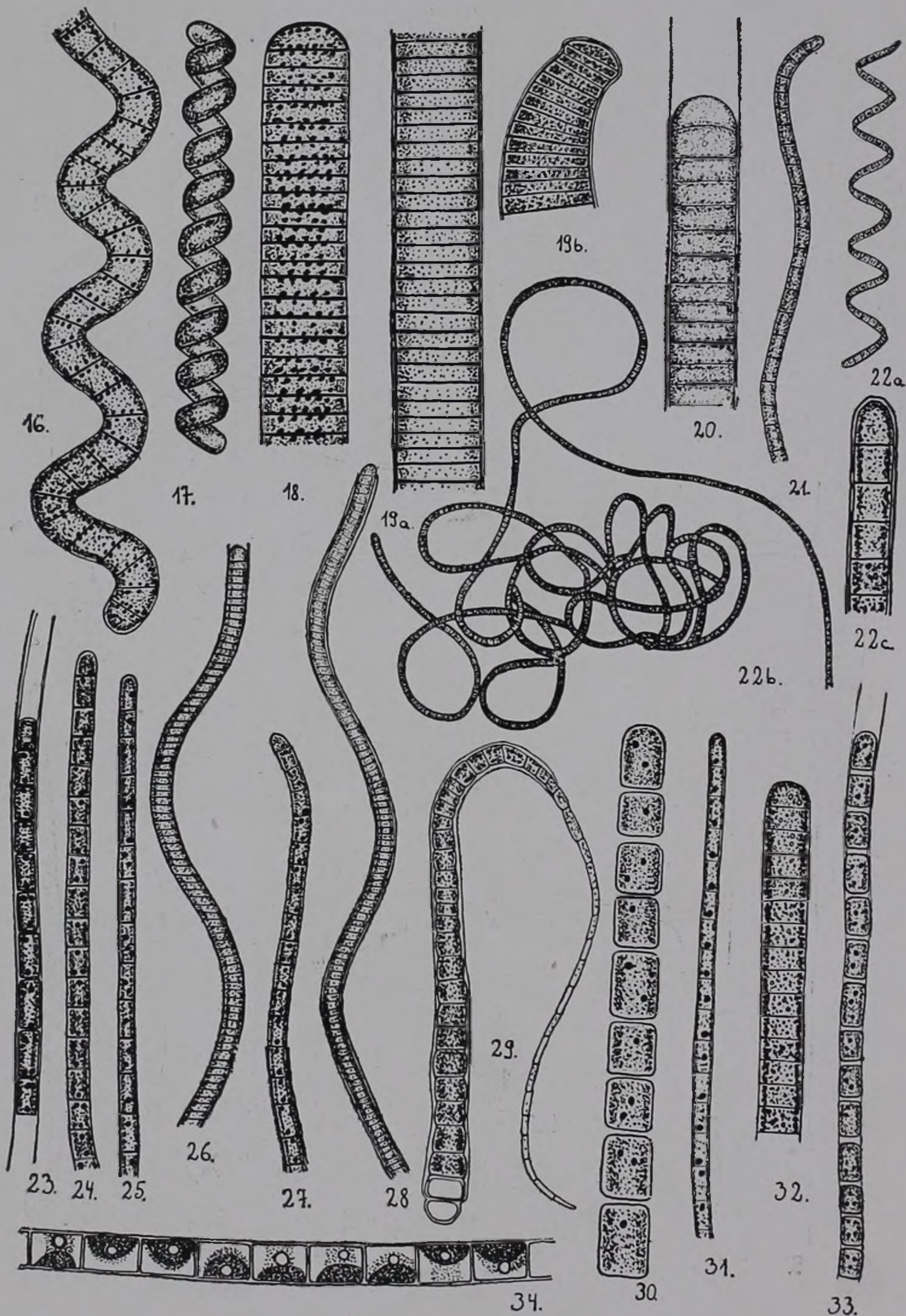
SCHRIFTTUM.

1. Agardh J. G.: Aufzählung einiger in den österreichischen Ländern gefundenen neuen Gattungen und Arten von Algen. (Flora 1827. P. 625—646.). —
 2. Bunyitay V.: Nagyvárad természetrajza. A Magyar Orvosok és Természetvizsgálók Nagyváradon 1890. évben tartott huszonötödik nagygyűlésének emlékéül 1890. — 3. Czurda V.: Zygnemales. Pascher Süßwasserflora. 9. 1932. p. 1—232. — 4. Geitler L.—Pascher A.: Cyanophyceae. Pascher Süßwasserflora. 12. 1925. p. 1—481. — 5. Geitler L.: Cyanophyceae. Rabenhort's Kryptogamen-Flora. 14. 1930—1932. p. 1—1196. — 6. Halász M.: Ada-

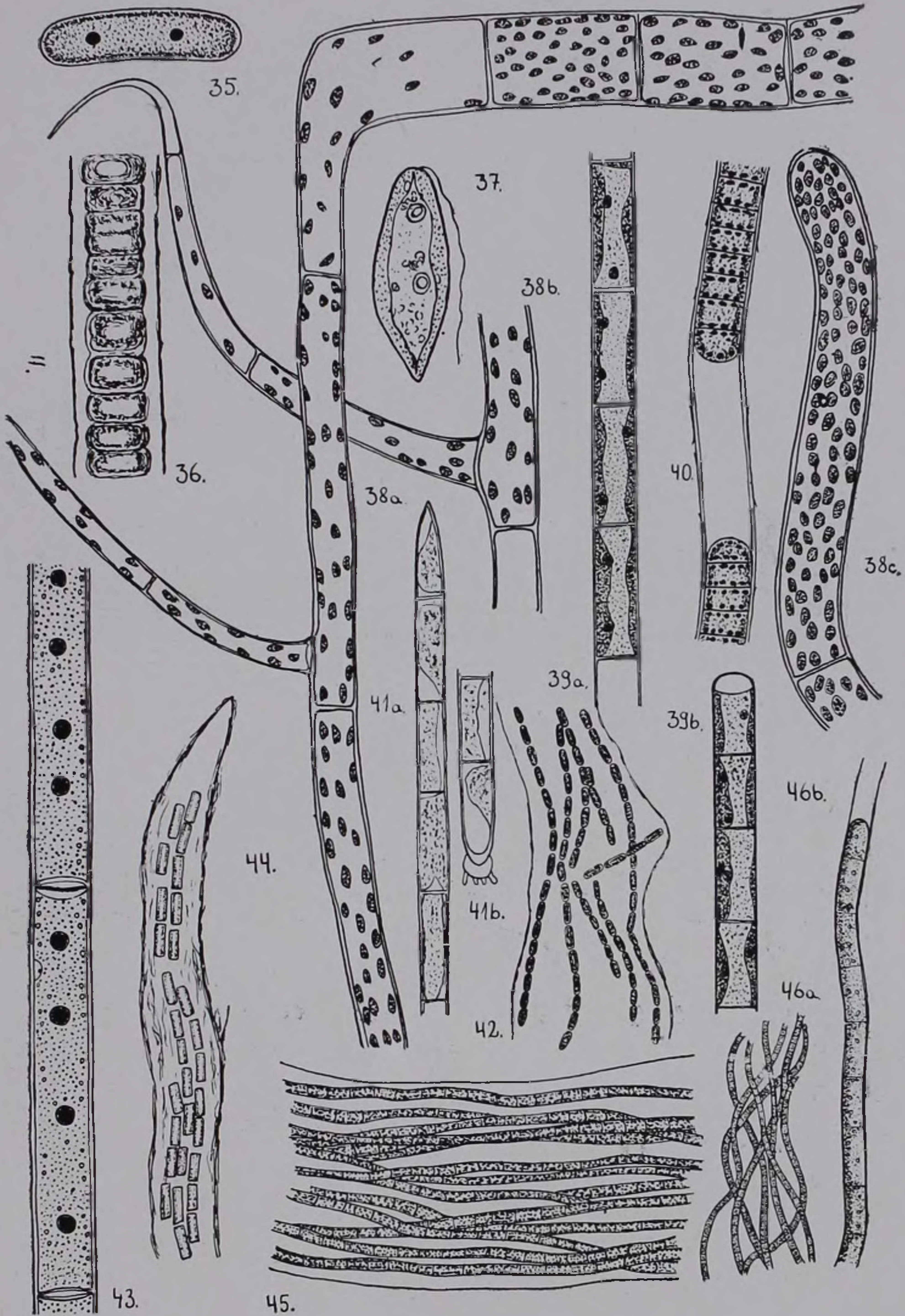
Tabula IV.



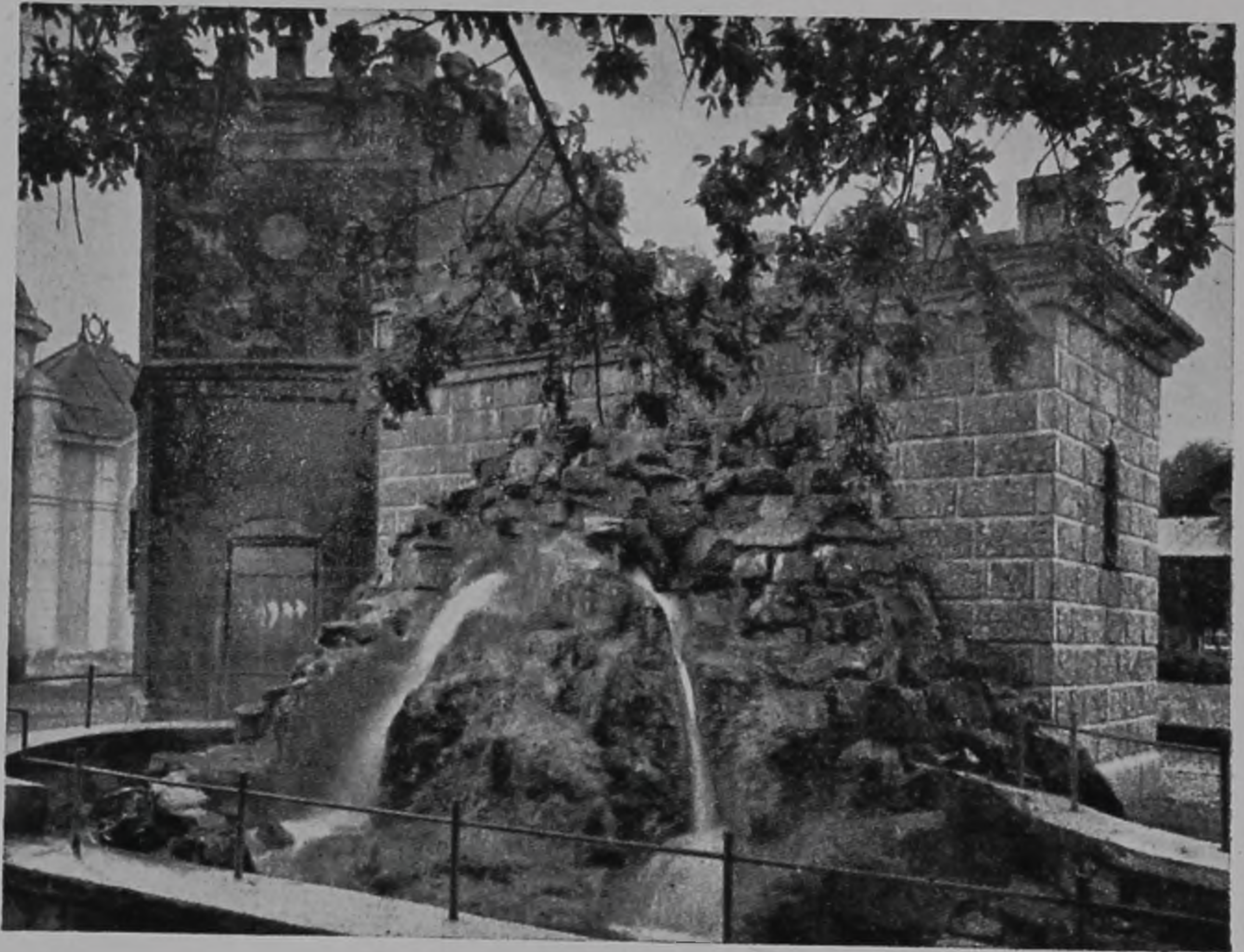
Tabula V.



Tabula VI.



Tabula VII.



tek a Gellérthegyi forrás csoport termalis vegetatiojának ismeretéhez. (Annales Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. 35. 1942. p. 107—124.) — 7. Halász M.: Adatok az óbudai Árpád hőforrás algavegetatiojának ismeretéhez. (Bot. Közl. 39. 1942. p. 251—261.) — 8. Hansgirg A.: Beiträge zur Kenntnis der böhmischen Thermalalgenflora. (Östr. Bot. Zeitschr. 34. 1884. p. 276—284.) — 9. Hathvani I.: Thermae Varadiensis. 1777. — 10. Heering W.: Chlorophyceae. Pascher Süßwasserflora, 6. 1914. p. 1—250, 7. 1921. p. 1—103. — 11. Istvánffy Gy.: A Margitszigeti vízesés növényzete (Magy. Növt. Lapok. 15. 1892. p. 56—69.) — 12. Istvánffy Gy.: A Margitszigeti és aquincumi hévizek florájának egybehasonlítása. (Term. Tud. Közl. 5. 1895. p. 469.) — 13. Istvánffy Gy.: A Balaton moszatflorája. A Balaton Tud. Tanulmányozásának Eredményei. 2. 1897. p. 1—141. — 14. Kertész M.: A Nagyvárad közönséges és meleg állóvizek görcsövi állatvilága. 1890. — 15. Kol. E.: Systematische Bearbeitung der Vegetation der Hajduszoboszlóer Therme. Über die Algenvegetation der Hajduszoboszlóer Therme. (Arch. f. Protistenkunde 76. 1932. p. 309.) — 16. Lacsny I. L.: Adatok a Nagyvárad melletti meleg vizek algaflorájához. 1913. p. 1—19. — 17. Lindau G.—Melchior H.: Die Algen 2. 1930, p. 1—301. — 18. Löwenstein A.: Über die Temperaturgrenzen des Lebens bei der Thermalalge *Mastigocladus laminosus* Cohn. (Berichte der Deutschen Bot. Ges. 21. 1903. p. 317—323.) — 19. Mayer A.: A Nagyvárad hévizek történeti természetrajzi, természet-, vegy- és gyógytani tekintetben. 1861. — 20. Mika K.: Adalék a Herkulesfürdő hévizeiben előjövő vegetatio ismeretéhez. (Magy. Növt. Lapok 4. 1880. p. 85—86.) — 21. Palik P.: A hévforrások élővilága. (Búvár 10. 1944. p. 10—14.) — 22. Pascher A.—Lemmermann E.: Flagellatae. Pascher Süßwasserflora 2. 1913. p. 1—192. — 23. Pascher A.—Schiller J.—Migula W.: Heterokontae, Rhodophyta. Pascher Süßwasserflora 11. 1925. p. 1—250. — 24. Reigl E.: Félixfürdő. 1917. p. 1—31. — 25. Ries K.: Über *Nymphaea thermalis* DC. (Verh. u. Mitt. sieb. Ver. f. Nat. Wissensch. Hermannstadt. 17. 1866.). — 26. Schaarschmidt Gy.: Addimenta ad Phycologicam Cott. Bihar et Krassószörény. (Magy. Növt. Lapok. 6. 1882. p. 65—75.). — 27. Schaffer F.—Papp K.: —Általános geológia. 1919. 1—707. — 28. Schwabe: Über die Algen der Karlsbader warmen Quellen. (Linnaea. 1837. p. 109—122.) — 29. Simonkai L.: Nagyváradnak és vidékének növényvilága. 1890. p. 1—90. — 30. Ström K. M.: Sulphur Algae from Hungary. (Fol. Crypt. 1. 1927. p. 267—270.) — 31. Szabados M.: Euglena vizsgálatok. (Acta biologica 4. 1936.) — 32. Szontágh T.: Nagyváradnak és környékének geológiai leírása. 1890. p. 1—26. — 33. Török J.: A két Magyar haza elsőrangú gyógyvizei és fürdőintézetei. 1848. — 34. Vilhelm J.: La vegetation thermale de Piestany et d'autres sources chaudes de la Slovaquie. (Publications de la faculté des sciences de l'Univ. Charles. 8. 1924.) — 35. Vilhelm J.: Le maximum de temperature pour quelques Algues marines. (Bull. Intern. de l'Acad. des Sc. de Boheme. Prague. 1927.). — 36. Vouk V.: Biološka istraživanje termalnih voda Hrvatskoga Zagorja. (Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije. 8. 1916. p. 1—17.). — 37. Vouk V.: Die Biologische Erforschung der Thermen Kroatiens und Slavoniens. (Bull. des travaux mat. et sc. nat. de l'Academie des Slaves du Sud. 11. 1919. p. 127—142.). — 38. Vouk V.: Die Probleme der Biologie der Thermen. (Internat. Revue für Hydrobiol. u. Hydrographie. 11. 1923. p. 89—99.).

DATA ON THE PROBLEM OF PHOTOPERIODISM.¹

BY ST. SZALAI.

(With 2 figures in the text, 4 tables and 2 plates.)

1. INTRODUCTION.

We do not know for certain, despite much investigation, which direct internal or external conditions are responsible for the transition of plants from the vegetative phase into the reproductive phase. We already know most of the external influential effects, but we do not know the endonom causes of the rhythm of life. In this respect investigators try to find an explanation partly in the distribution of the assimilate, partly in the hormones. KLEBS sees the essential point of the problem partly in the relation of the Carbohydrates to the Albumen and Mineral-Salts (C:N relation), partly in the humidity and temperature of the environment, and partly in the conditions of the light. The external effects which change this relation influence also the vegetative and reproductive development. The forming of the reproductive phase is accelerated by the presence of abundant Carbohydrate, and restrained by Nitrogen, namely as a consequence of the strengthening of the vegetative phase. The manuring with phosphorus produces — as is well-known — just the opposite effect. GARNER and ALLARD discovered in 1920 and 1923 the great importance of the duration of the light and dark periods. As the forming of flowers is influenced to a great extent by the relation of the light and dark periods to each other, the idea was evident to make the photosynthesis for the central point of the explanation of this phenomenon. But BRAUNROTH (1935) and FABIAN (1938) arrived at the conclusion that 0.5 lux or moonlight — which are photosynthetically effectless — have a demonstrable effect on the appearance of the flowering primordia. HARDER and v. WITSCH (1941) proved that the volume of CO₂ in the air plays an important role in the forming of the „flowering hormone“. According to HARDER-BODE (1943) this flowering hormone can be fully inactivated by the dosing of disturbing light in the dark phase. On the other hand it had been assumed by MELCHERS and LANG (1943) that a lengthening of the dark period leads to the dissimilation of the flowering materials, and that this accounts for the absence of the flowering. They tried to stop the dissimilation, or to reduce its

¹ This work was made in the Botanical Institute of Szeged. Director Dr. Paul Greguss Professor at the University of Szeged.

intensity partly by putting it temporarily into N atmosphere, partly through infiltration of the leaves, by dipping the leaves into glass-tubes filled with various monoses. Their results were not satisfactory, as they obtained an effect only in such cases when there was not a greater difference than one hour in the relation of the light and dark periods relative to the normal conditions. These problems may be regarded therefore only partially solved.

I set myself the task of investigating more closely the fact when the subsequent effect of the light is most significant, i. e. in which phase of the development are the short or long photoperiods most effective for the photoperiodical after-effect. I made my experiments with some culture-plants. The experiments from 1947 are more of informative character; I completed and expanded them in the spring and summer of 1948 by further observations. I used as experimental plants short day white panicum (*Panicum miliaceum* forma *alba*), the long day poppy (*Papaver somniferum*) and the long day dandelion (*Agrostemma Githago*); of these I report here the results of the experiments with the panicum.

2. METHOD OF INVESTIGATION.

I have classified the experimental plants according to the duration of the photoperiods. I included in group „A“ such individuals which I had exposed in the various periods of their development to different short photoperiods. The individuals of group „B“ developed continually under natural day-exposure, while the individuals of group „C“ were exposed 10 hours daily during their whole development. In that way I could compare and check the symptoms of group „A“ with those of groups „B“ and „C“. I reared 7 test-lots of the Panicum partly one by one, partly parallel. When evaluating the results, I took into account the fact that the natural conditions of each group were different. While in June there was a difference of 6—7 hours between long- and short photoperiods, it came to only 2—3 hours in April and September. Furthermore within each test-lot each experimental group did not grow under equal day length because from April to June the increasing day lengths had a restraining influence on the panicle primordia, while from June to September the stimulating effect of the decreasing day-length was observable on the long day specimens. While the natural day length permanently changed during the experiment, the length of the artificial short days was constant. Most of the experimental data referring to the photoperiodical after-effect are based on the appearance or non-appearance of the macroscopically visible flower-buds or flowers. As there is some evidence to indicate that the flower primordia are sometimes initiated under certain environmental conditions that are not favourable to their further development into visible flowers (EGUCHI, TSUNEA 1937), I investigated several times the panicle-primordia also morphologically.

I reared the plants in flower-pots measuring 16 cms and carried them during the darkening to a suitable compartment, made of boards, painted inside black and outside grey. The watering, manu-

ring, and the temperature were equal for each plant. The exposure had been decreased at the expense of the morning and afternoon sun-light, save those experimental plants, where I observed the stimulating or restraining effects of the morning-light or of the late afternoon light.

3. EXPERIMENTAL PART.

I sowed the first test-lot of the short day *Panicum* on April 30th and I ended the experiment on June 28th. The seedlings developed permanently in natural long day photoperiods, and I started with short day-exposures on May 11th. By this time the first pair of leaves had unrolled, and the third leaf had just appeared in rolled state. I divided the plants (50 pots) in A, B, C groups, of which the plants of the „B“ group (5 pots) had been receiving permanently natural long day exposures, while the plants of group „C“ (5 pots) had been treated with short photoperiods (10 hours daily). I divided group „A“ (40 pots) into smaller sub-groups A_I , A_{II} , A_{III} , A_{IV} , A_V , HA_{VI} , A_{VII} , A_{VIII} in which 5—5 pots each had been treated 1, 2, 3, 4, 5 days with short photoperiods, and after this period all of them had been receiving long day treatment. Each sub-group had been treated with short photoperiods at intervals of 3 days.

My purpose for this sharp sub-division was to ascertain at which stage of its development the *Panicum* is most sensitive for short day photoperiods. I made exact notes of the dates at which the panicles appeared and compared them first with the short-day, and then with the long-day control plants. This comparison showed that similarly to the constantly short-day plants those specimens of each sub-group formed first panicles, which received five times short day treatment, while the plants of 4, 3, 2, and 1 short day specimens were always late — even by a few days — in putting forth their „ears“. The sub-groups which received short-day treatment at a later state of their development often thrust out their panicles on the same day, despite the varying short-day treatment. The short-day control plants were the earliest in bringing forth their panicles (on the 31st day) and the latest were the constantly long-day plants (the 59th day). (Table 1. columns 3, 4.). Comparing the times of forming the panicles of each plant in group „A“ (Table 1. column 4.) we find that a short-day photoperiod repeated once or twice does not yield or hardly yields a subsequent photoperiodical effect, for the long day control plants also formed panicles on the 58th or 59th day from start. Even the five times repeated short photoperiod lags considerably in effectiveness behind the short-day control plants, but it was not ineffective even if the plant was subjected to it at a later period of its development. The vegetative period of the 5 times short-day plants decreased by 11 days in sub-groups A_I , A_{II} , and A_{III} . But these values gradually decreased in sub-groups A_V to A_{VIII} . Sub-group A_{IV} made an exception, where the rearing period of the 5 times short-day plants decreased by 12 days (Table 1. column 6. and Fig. 1.).

As these results did not give a satisfactory explanation of the problems raised, I sowed a further group of panicum on May 18th,

Table 1.

Effect of the various short photoperiods on the appearance of the Panicles.

| Groups | Number of photoperiodical days | Dates of appearance of panicle | Number of days till appearance of the panicle | | | Shorthening of the vegetative period relative to "B" group | Lengthening of the vegetative period relative to "C" group |
|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|---|-----------|----------|--|--|
| | | | Total | hereof | | | |
| | | | | short day | long day | | |
| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| A _I | 1 x | VI. 27 | 58 | 1 | 57 | 1 | 27 |
| | 2 x | VI. 27 | 58 | 2 | 56 | 1 | 27 |
| | 3 x | VI. 23 | 54 | 3 | 51 | 5 | 23 |
| | 4 x | VI. 18 | 49 | 4 | 45 | 10 | 18 |
| | 5 x | VI. 17 | 48 | 5 | 43 | 11 | 17 |
| A _{II} | 1 x | VI. 26 | 57 | 1 | 56 | 2 | 26 |
| | 2 x | VI. 25 | 56 | 2 | 54 | 3 | 25 |
| | 3 x | VI. 21 | 52 | 3 | 49 | 7 | 21 |
| | 4 x | VI. 18 | 49 | 4 | 45 | 10 | 18 |
| | 5 x | VI. 17 | 48 | 5 | 43 | 11 | 17 |
| A _{III} | 1 x | VI. 26 | 57 | 1 | 56 | 2 | 26 |
| | 2 x | VI. 25 | 56 | 2 | 54 | 3 | 25 |
| | 3 x | VI. 21 | 52 | 3 | 49 | 7 | 21 |
| | 4 x | VI. 18 | 49 | 4 | 45 | 10 | 18 |
| | 5 x | VI. 17 | 48 | 5 | 43 | 11 | 17 |
| A _{IV} | 1 x | VI. 25 | 56 | 1 | 55 | 3 | 25 |
| | 2 x | VI. 24 | 55 | 2 | 53 | 4 | 24 |
| | 3 x | VI. 20 | 51 | 3 | 48 | 8 | 20 |
| | 4 x | VI. 18 | 49 | 4 | 45 | 10 | 18 |
| | 5 x | VI. 16 | 47 | 5 | 42 | 12 | 16 |
| A _V | 1 x | VI. 26 | 57 | 1 | 56 | 2 | 25 |
| | 2 x | VI. 22 | 53 | 2 | 51 | 6 | 22 |
| | 3 x | VI. 20 | 51 | 3 | 48 | 8 | 20 |
| | 4 x | VI. 20 | 51 | 4 | 47 | 8 | 20 |
| | 5 x | VI. 18 | 49 | 5 | 44 | 10 | 18 |
| A _{VI} | 1 x | VI. 27 | 58 | 1 | 57 | 1 | 27 |
| | 2 x | VI. 26 | 57 | 2 | 55 | 2 | 26 |
| | 3 x | VI. 24 | 55 | 3 | 52 | 4 | 24 |
| | 4 x | VI. 22 | 53 | 4 | 49 | 6 | 22 |
| | 5 x | VI. 21 | 52 | 5 | 47 | 7 | 21 |
| A _{VII} | 1 x | VI. 27 | 58 | 1 | 57 | 1 | 27 |
| | 2 x | VI. 25 | 56 | 2 | 54 | 3 | 25 |
| | 3 x | VI. 23 | 54 | 3 | 51 | 5 | 23 |
| | 4 x | VI. 22 | 53 | 4 | 49 | 6 | 22 |
| | 5 x | VI. 22 | 53 | 5 | 48 | 6 | 22 |
| A _{VIII} | 1 x | VI. 28 | 59 | 1 | 58 | 0 | 28 |
| | 2 x | VI. 27 | 58 | 2 | 56 | 1 | 27 |
| | 3 x | VI. 27 | 58 | 3 | 55 | 1 | 27 |
| | 4 x | VI. 25 | 56 | 4 | 52 | 3 | 25 |
| | 5 x | VI. 23 | 54 | 5 | 49 | 5 | 23 |
| B | — | VI. 28 | 59 | — | 59 | — | 28 |
| C | 20 x | VI. 3 | 31 | 20 | 11 | 28 | — |

Table 2.

Effect of the various short photoperiods on the appearance of the Panicles.

| Groups | Sub-groups | Number of short days | Date of appearance of panicle | Number of days till appearance of the panicle | | | Shorthening of the vegetative period relative to "B"-gr. | Lengthening of the vegetative period relative to "C"-gr. | Gain in days in % | Average height of the plants in cm. |
|-------------------|------------|----------------------|-------------------------------|---|-----------|----------|--|--|-------------------|-------------------------------------|
| | | | | total | hereof | | | | | |
| | | | | | short day | long day | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| A _I | a | 3 x | VI. 29 | 42 | 3 | 39 | 2 | 8 | 4.5 | 70 |
| | b | 6 x | VI. 27 | 40 | 6 | 34 | 4 | 6 | 9.0 | 65 |
| | c | 9 x | VI. 26 | 39 | 9 | 30 | 5 | 5 | 11.4 | 50 |
| | d | 12 x | VI. 21 | 34 | 12 | 22 | 10 | 0 | 22.8 | 50 |
| A _{II} | a | 3 x | VI. 26 | 39 | 3 | 36 | 5 | 5 | 11.4 | 80 |
| | b | 6 x | VI. 24 | 37 | 6 | 31 | 7 | 3 | 16.0 | 70 |
| | c | 9 x | VI. 23 | 36 | 9 | 25 | 8 | 2 | 18.0 | 70 |
| | d | 12 x | VI. 22 | 35 | 12 | 23 | 9 | 1 | 20.0 | 70 |
| A _{III} | a | 3 x | VI. 26 | 39 | 3 | 36 | 5 | 5 | 11.4 | 80 |
| | b | 6 x | VI. 26 | 39 | 6 | 33 | 5 | 5 | 11.4 | 80 |
| | c | 9 x | VI. 23 | 36 | 9 | 27 | 8 | 2 | 18.0 | 80 |
| | d | 12 x | VI. 23 | 36 | 12 | 24 | 8 | 2 | 18.0 | 60 |
| A _{IV} | a | 3 x | VI. 28 | 41 | 3 | 38 | 3 | 7 | 6.8 | 90 |
| | b | 6 x | VI. 29 | 42 | 6 | 36 | 2 | 8 | 4.5 | 90 |
| | c | 9 x | VI. 26 | 39 | 9 | 30 | 5 | 5 | 11.4 | 80 |
| | d | 12 x | VI. 25 | 38 | 12 | 26 | 6 | 4 | 13.6 | 60 |
| A _V | a | 3 x | VI. 30 | 43 | 3 | 40 | 1 | 9 | 2.2 | 100 |
| | b | 6 x | VI. 28 | 41 | 6 | 35 | 3 | 7 | 6.8 | 100 |
| | c | 9 x | VI. 27 | 40 | 9 | 31 | 4 | 6 | 9.0 | 90 |
| | d | 12 x | VI. 26 | 39 | 12 | 27 | 5 | 5 | 11.4 | 90 |
| A _{VI} | a | 3 x | VI. 30 | 43 | 3 | 40 | 1 | 9 | 2.2 | 100 |
| | b | 6 x | VI. 27 | 40 | 6 | 34 | 4 | 6 | 9.0 | 100 |
| | c | 9 x | VI. 28 | 41 | 9 | 32 | 3 | 6 | 6.8 | 100 |
| | d | 12 x | VI. 26 | 39 | 12 | 27 | 5 | 5 | 11.4 | 100 |
| A _{VII} | a | 3 x | VI. 29 | 42 | 3 | 39 | 2 | 8 | 4.5 | 100 |
| | b | 6 x | VI. 29 | 42 | 6 | 36 | 2 | 8 | 4.5 | 100 |
| | c | 9 x | VI. 28 | 41 | 9 | 32 | 3 | 7 | 6.8 | 100 |
| | d | 12 x | VI. 27 | 40 | 12 | 28 | 4 | 6 | 9.0 | 100 |
| A _{VIII} | a | 3 x | VI. 29 | 42 | 3 | 39 | 2 | 8 | 4.5 | 100 |
| | b | 6 x | VI. 29 | 42 | 6 | 36 | 2 | 8 | 4.5 | 100 |
| | c | 9 x | VI. 28 | 41 | 9 | 32 | 3 | 7 | 6.8 | 100 |
| | d | 12 x | VI. 28 | 41 | 12 | 29 | 3 | 7 | 6.8 | 100 |
| A _{IX} | a | 3 x | VI. 28 | 41 | 3 | 38 | 3 | 7 | 6.8 | 100 |
| | b | 6 x | VI. 29 | 42 | 6 | 36 | 2 | 8 | 4.5 | 100 |
| | c | 9 x | VI. 28 | 41 | 9 | 32 | 3 | 7 | 6.8 | 100 |
| | d | 12 x | VI. 29 | 42 | 12 | 30 | 2 | 8 | 4.5 | 100 |
| A _X | a | 3 x | VII. 1 | 44 | 3 | 41 | 0 | 10 | 0.0 | 100 |
| | b | 6 x | VI. 29 | 42 | 6 | 36 | 2 | 8 | 4.5 | 100 |
| | c | 9 x | VI. 28 | 41 | 9 | 32 | 3 | 7 | 6.8 | 100 |
| | d | 12 x | VI. 28 | 41 | 12 | 29 | 3 | 7 | 6.8 | 100 |
| B | — | — | VI. 30—VII. 1 | 44 | — | 44 | — | 10 | 0.0 | 100 |
| C | — | 32 x | VI. 22 | 34 | 34 | — | 10 | — | 100.0 | 40—50 |

when I set beside the control groups B and C within the group A the sub-groups A_1 — A_x , and within these the smaller groups a, b, c, d, were represented by 4 pots respectively. They were exposed to 3, 6, 9, and 12 short photoperiods. After the short day treatment all the individuals of each group constantly received natural day-light treatment. The seedlings lived, from the sowing of the seed (May 18th) till the beginning of the exposures, under natural long day-light conditions. I started with exposures on May 27th, when the first pair of leaves appeared, and I ended the experiment on July 1st. I summarized the data of this experiment in a table (Table 2.). By comparing these values, the results may easily be estimated. In shifting the short photoperiods by 3 days each in sub-groups A_1 — A_x , I had in view to ascertain in which part of the development — reckoned from the sowing — is the short-day photoperiod the most effective. On the other hand at the same time by the 3, 6, 9, and 12 short-days treatment of the smaller groups a, b, c, d I wished to find out how many short days would be required that the period necessary for the appearing of the panicle of each plant should approximate the same period of the short day control plants. By comparing both methods, I obtained an answer also to the question whether an equal number of days are required to obtain the same results in each stage of the development.

The values in the table prove that the forming of the panicle from the 4th week of the development onward was already in such an advanced stage that from a practical aspect it was not influenced in an important degree by the short photoperiod (sub-groups VIII-IX-X, columns 5. and 8.). To ascertain the development of the panicle primordia I selected one panicle each of the smaller groups a, b, c, d of sub-groups I—X, and I made preparations of them, measured them and made microphotos. The development of the panicle-primordia showed that on June 16th, that is on the 29th day from the sowing, the panicle-primordia appeared in every individual of sub-groups VIII-IX-X, which up to this moment had been constantly exposed to long photoperiods. The length of the panicles was 400—500 μ and apart from slight differences among the individuals they were about equally developed. These panicles were gradually more developed in subsequent groups VII, VI, V, IV, III and II, while in group I, the specimens which had been exposed 12 times were just on the point of creeping out, the first ones having appeared five days later, i. e. on June 21st. This is illustrated by the enclosed pictures showing the panicle primordia of a, b, c, d units of group I—V (Plate I.). There have been striking differences in the effect of the 3, 6, 9, and 12 short photoperiods. According to pictures a, b, c, d of sub-group A_1 the panicles of the units which received 9 and 12 exposures, only seem to be equally developed; the difference is more obvious in sub-groups A_{II} and A_{III} . The diverging number of the photoperiod-days in sub-group A_{IV} , especially in A_V did not produce such striking differences as in sub-groups A_{II} and A_{III} . Table 3. shows the measures of the panicle-primordia.

Table 3.

| sub-groups | a (3 x) | b (6 x) | c (9 x) | d (12 x) | measurement |
|------------|---------|---------|---------|----------|-------------|
| I | 1.55 | 2.86 | 8.04 | 29.00 | mm |
| II | 3.50 | 8.10 | 27.00 | 24.30 | - |
| III | 0.42 | 0.60 | 1.60 | 5.40 | " |
| IV | 0.11 | 0.14 | 0.39 | 0.50 | " |
| V | 0.06 | 0.09 | 0.11 | 0.19 | - |

The effect of the daily exposures is reflected not only by the development of the reproductive parts, but also by that of the vegetative parts. Those sub-groups which had been exposed to short photoperiods in a later stage of their development, were vegetatively more developed. Their straw was longer, they had more leaves, and they became more bushy. The specimens which had been exposed to 3, 6, 9, and 12 short photoperiods displayed striking divergencies even within the same group. These differences increased in the set reared in free soil, as a consequence of the more favourable conditions offered by the natural environment, inasmuch as against the straw-length of 35—45 cms of the short day specimens, the long day ones reached 100—110 cms. The divergencies in the development of the vegetative parts could be observed during the whole course of development.

It became impossible to determine the dry-weight of the straw and of the growth which would have shown the most favourable conditions of exposure in respect of a paying production, as a powerful storm and hail which visited Szeged on July 2nd 1947, destroyed all the test-plants.

In a third group I have constantly decreased from the start the number of short days on the one hand, and I have continually increased the number of long days on the other hand. (Table 4.) Group I received from the start permanently short day photoperiods, while groups II., III., IV., V., VI., and VII. received from the start during 25, 20, 15, 10, 5, and 1 days daily 10 hours exposures, and were exposed later permanently to long photoperiods. On the other hand groups VIII., IX., X., XI., XII., and XIII. had from the start for 1, 5, 10, 15, 20, and 25 days long photoperiods, which then was changed continually to short photoperiods. Group XIV. was used as a long day control. Investigating the groups with respect to the beginning of the flowering, it has been found that the panicle — owing to its short day character — brought forth its panicle quickest when it had been continually subjected to short photoperiods. As the plants of group IV. showed, 15 days were also sufficient, for just as the panicles of the permanently short day plants appeared on the 23rd day, the results of groups VIII—XIII. prove that the more the panicle receives long photoperiods in the start, the more the appearance of the panicles will be delayed. Naturally it appeared latest in the long day control specimens. Having finished the exposures in a group, f. i. in group II on the 25th day, in group IV on the 15th day, I made preparations of the

Table 4.

| Groups | Treatment | Number of days till appearance of the panicle | | | Gain in days in % |
|--------|--------------------------------|---|-----------|----------|-------------------|
| | | total | hereof | | |
| | | | short day | long day | |
| I | Constantly short from start | 23 | 23 | — | 39.5 |
| II | 25 days short from start | 23 | 23 | — | 39.5 |
| III | 20 days short from start | 23 | 20 | 3 | 39.5 |
| IV | 15 days short from start | 23 | 15 | 8 | 39.5 |
| V | 10 days short from start | 27 | 10 | 17 | 28.9 |
| VI | 5 days short from start | 30 | 5 | 25 | 21.0 |
| VII | 1 day short from start | 38 | 1 | 37 | 0.0 |
| VIII | 1 day long from start | 24 | 23 | 1 | 36.8 |
| IX | 5 days long from start | 26 | 21 | 5 | 31.5 |
| X | 10 days long from start | 27 | 17 | 10 | 28.9 |
| XI | 15 days long from start | 29 | 14 | 15 | 23.6 |
| XII | 20 days long from start | 33 | 13 | 20 | 13.1 |
| XIII | 25 days long from start | 34 | 9 | 25 | 10.0 |
| XIV | Constantly long day from start | 38 | — | 38 | 0.0 |

vegetative tops and investigated them under the microscope. As after 10—12 days panicle primordia could not be discerned at all, and on the other hand the further long day treatment did not influence at all the time of the appearance of the panicle, it must be supposed that during this period the plant got ready for the flowering stage, consequently there was a photoperiodic after-effect.

In the same lot I reared in 4 pots such specimens which were permanently subjected daily to 12 hours of short photoperiods (7^h—19^h). These examples brought forth their panicles 5 days later than the control plants treated with daily 10 hours of short photoperiods. The result shows that the effect of these 2 hours surplus in exposure is equal to the effect observed with the specimens subjected to 5 short photoperiods.

If we illustrate the results in charts (Fig. 2.) we may find that there was a difference of 15 days between the climax and the deepest point of the curve of the short day plants, while the difference was 30 days with the long day plants. The decreasing of the number of the short photoperiods lead after the optimum to a rapid sinking of the curve, while the increasing of the long photoperiods did not result in such a steeply declining curve.

4. DISCUSSION OF THE RESULTS

The results of the first experimental lot show that 5 short photoperiods do not decrease the period of vegetation to such an extent as the permanent short photoperiodical treatment, quite independent of the stage of development at which we subject the plant to short photoperiods. The greatest influence of the short photoperiods was in the first part of the development, and the later the specimens were subjected to short photoperiods, the more insignificant was the decrease of the vegetative period. Comparing the summit and bottom values (Table 1. column 7. A_{IV} and A_{VIII}) 12 or 5 days were gained respectively. In other words even if 2 specimens were equally treated, but there was a divergence of 10 days, against a gain of 20%, there appeared a gain of only 8.3%. During the vegetative period of the first test-lot the natural long day was 12^h48' at the start, and 16 hours at the end of the test, consequently the difference was 3^h12'. Taking in consideration that the short day panicle primordia of panicum is retarded by long photoperiods, the enormous difference of 28 days between the short- and long day specimens becomes eligible. This means a gain of 46% compared to the full vegetative period. Taking into consideration chart 1, (Fig. 1.) we find at once that there is a divergence of only

4 days in the 1 × short day groups,
6 days in the 2 × short day groups,
8 days in the 3 × short day groups,
8 days in the 4 × short day groups,

and also 8 days in the appearance of the panicle of the 5 × short-day lots. Consequently the curves open, i. e. in the sense that ex-

cept the aforementioned A_{IV} , sub-groups A_I , A_{II} , A_{III} ascend highest, followed by A_V , etc., that is, the groups follow each other in the same succession as they were exposed to short photoperiods. It follows from this that a $5 \times$ short-day treatment is the more

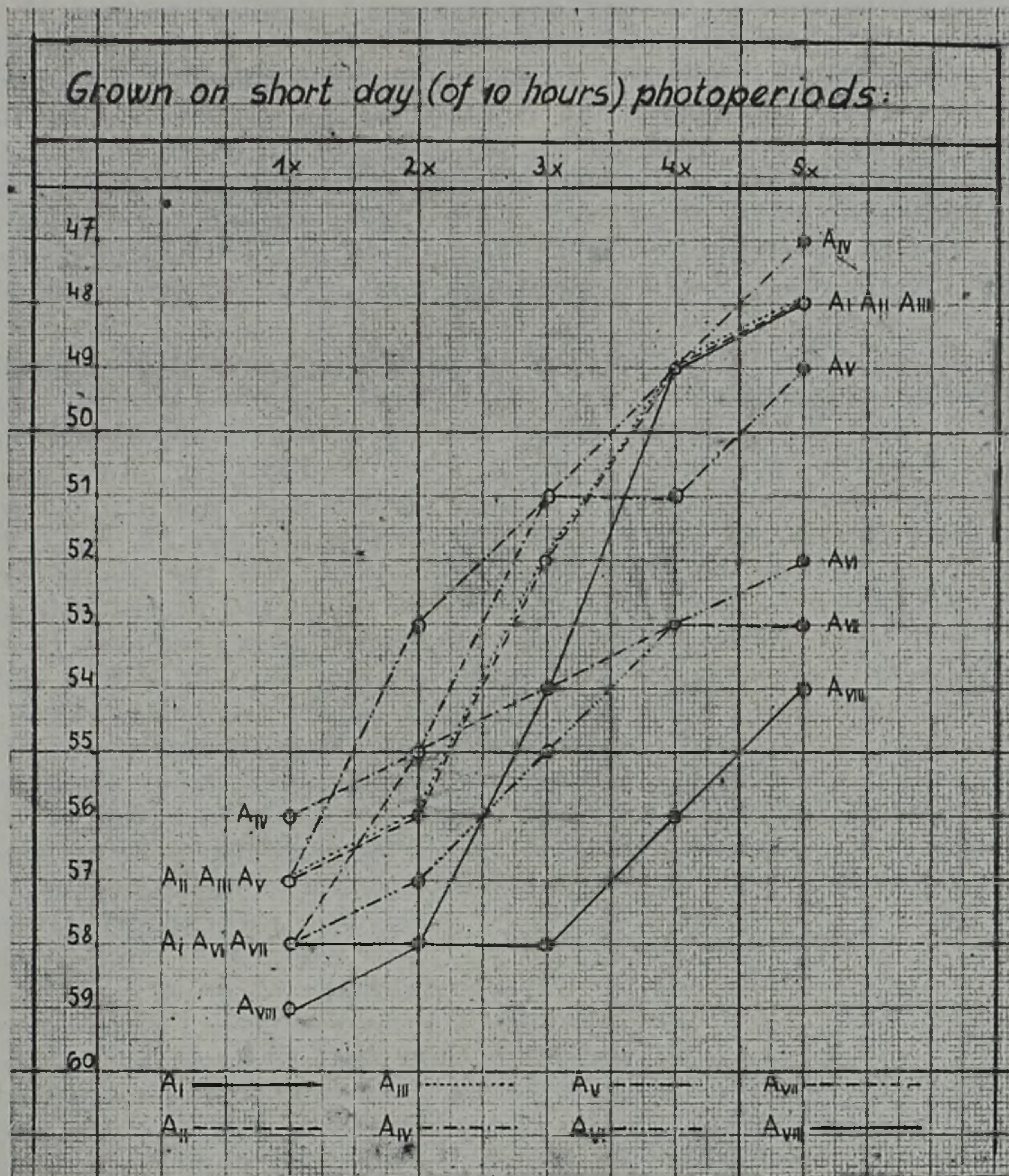


Fig. 1. Number of days till appearance of the panicle by an exposure of daily 10^h . The vertical (Y) axis exhibits the number of days which have passed since sowing, and the horizontal (X) axis shows the number of short days. The markings A_I — A_{VIII} refer to the plantgroups which are shown in Table I.

valuable with regard to the producing of a photoperiodic after-effect, the earlier the plant is exposed to it. That the curves sometimes cross each other, is — in my opinion — due to the constitutional difference of the specimens, which must be reckoned with

in every experiment. Of course had I used for the construction of the chart more pots of plants, these disturbing moments would surely have been eliminated; so they remained — except group A_{IV} — within the boundaries of error.

Analysing the data of the second test-group, I found the conduct of the panicum after 12 short-day treatment identical to that of the permanently short-day specimens, and that after the short photoperiods the „forming of the flower“ was no longer influenced by permanent long-day treatment. But it may further be established that these 12 short days have their most effective influence only in the case if they influence the seedlings, i. e. they exercise their influence from the start. As the sub-groups had been exposed 3 days later each to short photoperiods, the panicle primordia was delayed by 1 day in A_{III} , and by more and more days in the subsequent groups.

Also the micro-pictures show an interesting parallel phenomenon in the development of the panicle primordia, (Plate I.) as the $A_{II/a}$, $A_{III/b}$, $A_{IV/c}$, $A_{V/d}$ panicle primordia were equally developed, and each of them appeared 39 days after seed-sowing. $A_{II/b}$, $A_{III/c}$, $A_{IV/d}$ were also approximately equally developed, their panicle primordia appearing at intervals of 2 days. The panicles of $A_{II/c}$, and $A_{III/d}$ appeared on the same day. Consequently if the plants were earlier exposed to short photoperiods, the same effect was obtained by fewer short photoperiods, or the same result was produced. In the above mentioned examples $A_{II/a}$ received from May 25—27th 3 short photoperiods, $A_{III/b}$ was treated 3 days later from May 28th to June 2nd by 6 short photoperiods. $A_{IV/c}$ was exposed from 31st May to 8th June during 9 days, and at last $A_{V/d}$ from June 3rd-14th during 12 days to short photoperiods, and as a result of this treatment the panicle appeared on every specimen on the same day. Comparing with the other sub-groups, we came approximately to the same result. But it would be misleading to draw from these data the general conclusion, that as many days later the panicum receives short photoperiods, the same number of days more must it be exposed to short photoperiods that their panicles should appear at the same time. I only wished to show that there is a close connexion in the sensitiveness of the panicum, the number of photoperiods, and in the age of the plants; the age is reciprocal to the sensitiveness and is in direct proportion to the short photoperiods. The data of the micro-pictures, but also the development of the panicle primordia show that sub-group A_I — from the same point of view — concerning its development does not run parallel to the other sub-groups. Namely the panicle primordia of the a and b lots is late as compared with those of the other groups, of which we may conclude that in the first days of its life the seedling is either less sensitive to the duration of the short photoperiods, and thus the forming of „florigen“ is smaller, or it is as much sensitive as later, but its two leaves cannot produce sufficient stimulus on three occasions (i. e. on three short days). I regard the latter supposition as more likely, because we may only speak of quantitative mate-

rial effects as proved partly by the increasing number of short photoperiods, partly by the fact that owing to the retarding effect of the long photoperiods the plant requires considerably more time to produce.

As after the short-day treatment all the plants were exposed to long photoperiods, there is undoubtedly a photoperiodical after-effect. Though the panicle primordia in the plants of the $A_{VIII}-A_X$ sub-groups had appeared previous to the short photoperiods, the

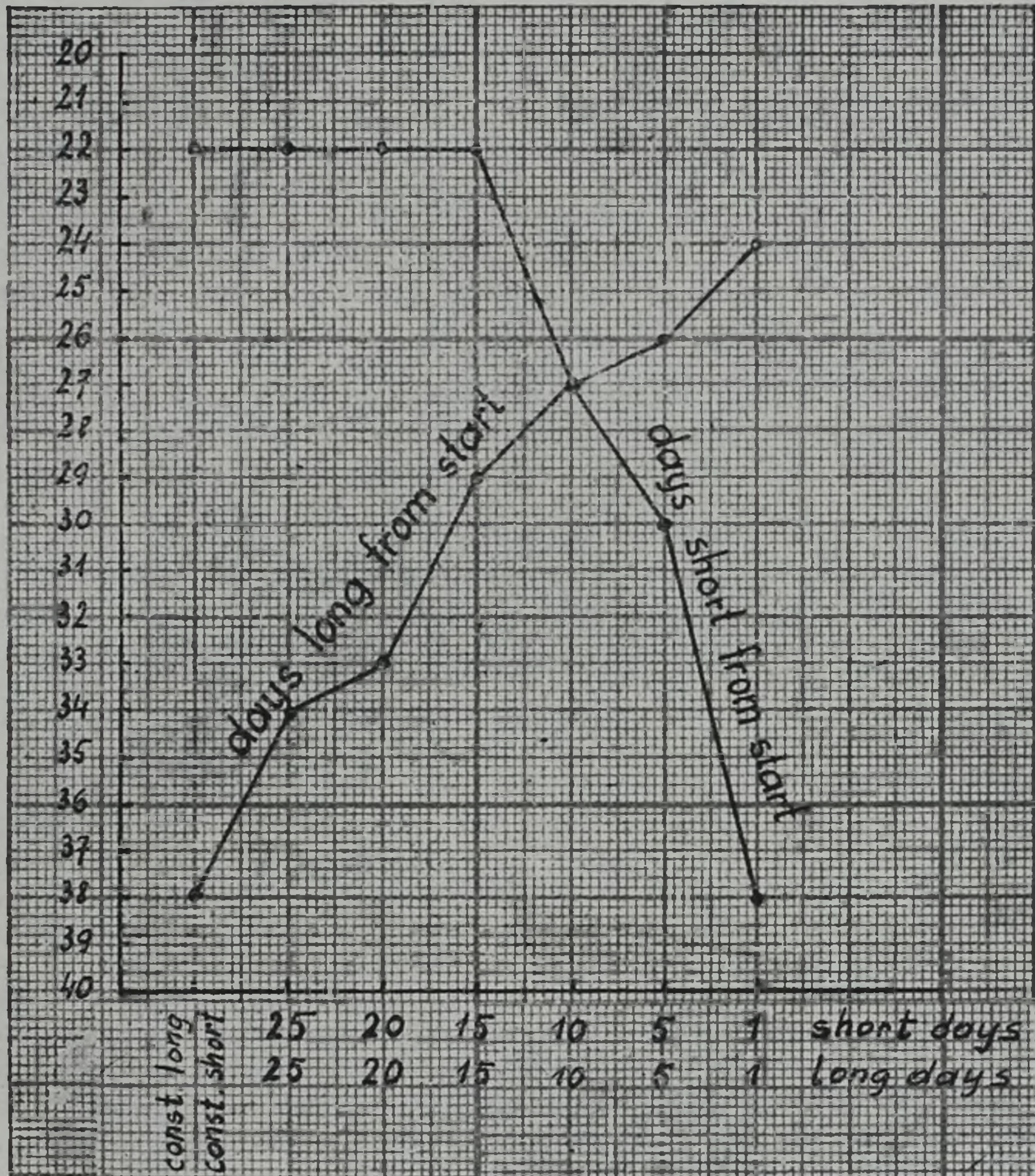


Fig. 2. Demonstrates the curves of the result which result from the permanently decreasing number of long days („days long from start“), or from the permanently decreasing number of short days („days short from start“) respectively, as calculated from the germination of the seed. The vertical (Y) axis shows the number of days till the appearance of the panicle and the horizontal (X) axis exhibits the number of short or long days respectively.

effect of the 3, 6, 9, and 12 short photoperiods was apparent, because the specimens which had been exposed more often produced their panicles earlier. Consequently the panicum is during its full development — even if to a reduced extent — sensitive to short photoperiods, and the short days exercise some influence on the development of the panicle primordia to panicle.

In the third test-lot I have compared the effects of the short and long photoperiods. So long as the short days numbered more than 15, the individual plants behaved like the specimens which had been continuously exposed to short photoperiods. When they received only 10, or fewer short photoperiods, the panicle appeared gradually later. On the other hand, when the panicum at first had been exposed to long photoperiods, the number of the long days had a strong effect, by delaying the appearance of the panicle. The chart of the result is rather instructive. (Fig. 2.) Comparing the respective points of the two charts, it becomes immediately clear that the forming of the „florigen“ is retarded if long photoperiods are inserted. We expose in vain the panicum continuously to short photoperiods after 15 days of long photoperiods, the panicle will not appear at the same time with the specimens of 15 short days, but 6 days later, which means that the short photoperiods have a stronger effect than the long ones. Thus the determination by MELCHERS and LANG that the plant uses up in the dark phase the material necessary for the forming of the „florigen“, may only be applied to the long-day plants, but it cannot be regarded as generally valid. According to its short day character, it is just the long dark period that is favourable for the panicum and the light has an impeding effect, i. e. a long dark period is required for the building of hormones. We may suppose consequently that it is not an identical material which initiates the flowering in the short day and long day plants respectively, or even if it is identical, it must be undoubtedly an isomere compound. But it may be also ascertained that the relation of light and darkness does not only initiate the formation of the material, but it influences also the quantity of the material. This hypothesis is supported by the said A_{VII} — A_X sub-groups of the second test-lot, where the 3—12 short day treatment accelerated the already existing development of the panicle primordia of the specimens, which had been exposed to long photoperiods. In the case of the panicum we may imagine the forming of the „florigen“ as such, that during the short photoperiod a certain quantity of „florigen“ is formed in the leaves, and this gives an impulse to the development of the flower primordia. If this is not followed by the forming of fresh quantities, the vegetative phase decreases only by a short time. If we increase the number of the short photoperiods, we accelerate the appearance of the reproductive period, that is, to the extent of the short photoperiods. In order to obtain the most favourable condition, it is not necessary to expose the plants continually to short photoperiods, 12—15 days will also do. But „florigen“ is also formed during the long photoperiods. Obviously also the long-day specimens are flowering. But the tests in con-

nexion with a decreasing number of long photoperiods proved that natural day-length retarded the forming of the „florigen“. Table 3 shows that the forming of florigen uses up to a great degree physiological nutritive functions of the plants, because the specimens in the reproductive period were smaller to the same extent as to which the time was shorter at which they reached this stage. Regarding their size, there was a difference of 100% in the extreme specimens. (Plate II., 1., 2.) LUBIMENKO and SCHTSCHEGLOVA (1927) found, but also my own experiments proved, that the short photoperiods decrease to a great extent the activity of assimilation against the long photoperiods. Consequently no close connexion is possible between the quantity of CO₂ assimilation and the forming of the „florigen“. The nitrogen, and through it, the albumen must play some role — and this supports the C:N hypothesis of KIEBS —, as the specimens which were equally old, but which were in the vegetative period, despite identical soil and manuring had always a darker green colour than the short-day specimens. This cannot be explained sufficiently only by the decreasing number of chloroplastis. DENFFER (1940) found that the presence of nitrogen influenced only the flowering of the long day plants, while the short day plants (*Setaria italica*, *Tinantia fugax*, *Browallia grandiflora*, *Kalanchoë Blossfeldiana*, *Chrysanthemum Mepho*) were flowering at the same period, as well in the cultures containing nitrogen as in those without nitrogen.

The panicum, generally the Gramineas, are owing to their morphological peculiarities unsuitable for the closer investigation of this problem, partly because the appearance of the flower primordia may only be determined late, partly because it is difficult to study the influencing effect of the leaves¹.

5. SUMMARY.

I summarize the regularities based on the experiments with panicum as follows:

1. The panicum, being a short-day plant, is very sensitive to short photoperiods, as manifested by the considerable decrease of the vegetative period.
2. The sooner the seedling receives short photoperiods, the greater their after-effect.
3. The vegetative period may be reduced by 40—60% by the permanent exposure to short photoperiods.
4. 12—15 short days are sufficient for the decreasing.
5. In accordance with the proportionately increasing number of short photoperiods similar grades are recognizable in the forming of the panicle and in the development of the vegetative parts; the development is gradual.
6. Concerning short photoperiods I could not observe any substantial difference between the effect of a cloudy or partially cloudy sky, and of a sunny day.

¹ I. Szalay: The effect of exposure on the period of flowering.

7. As a short-day plant the panicum is more sensitive to the short photoperiods than to the long ones. The photoperiodic effect of the short days is greater.

8. The increasing of the short photoperiods accelerates the forming of the reproductive phase, while the increase in the long photoperiods has an effect to the contrary, because it increases the growth of the vegetative parts.

9. The appearance of the panicle may be influenced by the combination of the short and long photoperiods.

10. The photoperiodic after-effect of a daily 10 hours exposure is greater than of daily 12 hours.

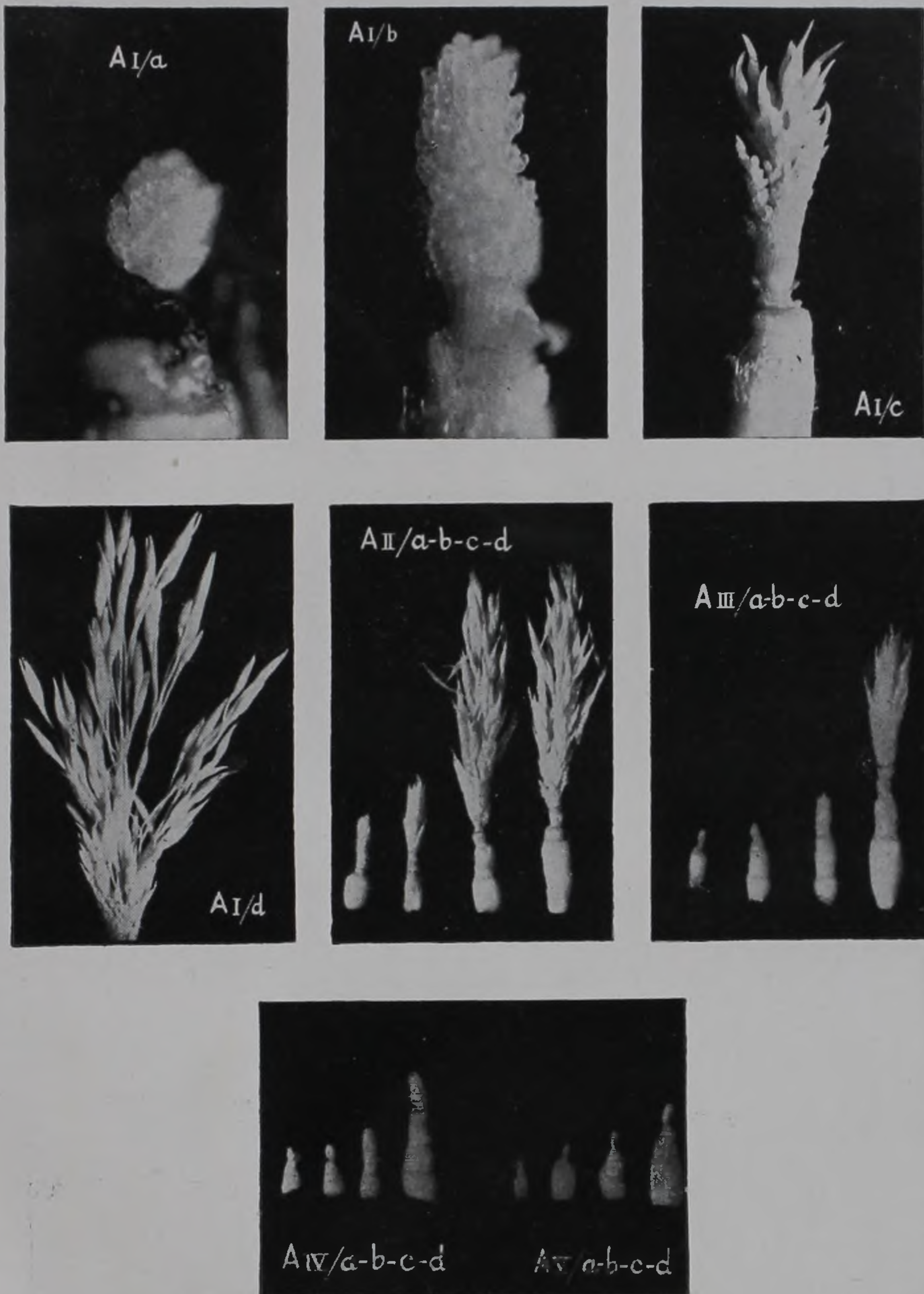
11. The long day specimens are vegetatively more developed than the short day ones, but the latter became more bushy and formed thus more panicles.

12. The forming of „florigen“ is in equal proportion to the short photoperiods and in reciprocal proportion to the age of the plant.

LITERATURE.

- Borthwick, H. A. and Parker, M. W.: Effectiveness of photoperiodic treatments of plants of different age. Bot. Gaz. Vol. 100.
- „ Photoperiodic perception in Biloxi soy beans. Bot. Gaz. Vol. 100.
- „ Effect of photoperiod on development and metabolism of the Biloxi soy beans Bot. Gaz. Vol. 100.
- Fabian, I.: Beiträge zum Lang- und Kurztagsproblem. Zeitschr. f. Bot. 33. Band.
- Harder, R. and Witsch, H.: Über die Bedeutung des Alters, für die photoperiodische Reaktion von *Kalanchoë Blossfeldiana*, Planta, 31. Band.
- Hamner, C. K. and Bonner J.: Photoperiodism in relation to hormones as factors in floral initiation and development. Bot. Gaz. Vol. 100.
- „ Photoperiodic responses of dill, a very sensitive long day plant. Bot. Gaz. Vol. 100.
- Klebs, G.: Fortpflanzung der Gewächse. Handw. d. Naturwiss. 4.
- Knodel, H.: Lässt sich die Klebssche Ansicht über die Abhängigkeit der Blütenbildung von der chemischen Zusammensetzung der Pflanze aufrechterhalten? Zeitschr. f. Bot. 29 Band.
- Moshkov B. S.: Photoperiodismus und Frosthärte ausdauernder Gewächse. Planta 23. Band.
- „ Die Rolle der Blätter in der photoperiodischen Reaktion der Pflanzen. Ref. in. Bot. Zentr. 30. Band.
- „ Die photoperiodische Reaktion der Blätter und die Möglichkeit einer Ausnutzung derselben bei Pfropfungen. Ref. in Bot. Centr. 30. Band.
- Rasumov, V. I.: Über die photoperiodische Nachwirkung im Zusammenhang mit der Wirkung verschiedener Aussaattermine auf die Pflanzen Planta 10. Band.
- „ Über die Lokalisierung der photoperiodischen Reizwirkung. Planta, 23. Band.
- Tageva, S.: Zur Frage des Zusammenhanges zwischen Assimilation und Ertragsfähigkeit. Planta, 17. Band.
- Further: Bot. Centralblatt, Chem. Centralblatt and British Abstract.

Tabula VIII.



Development of the panicles of individuals which were illuminated in various ways on the 29th day after sowing. Regarding explanation see text.

Tabula IX.

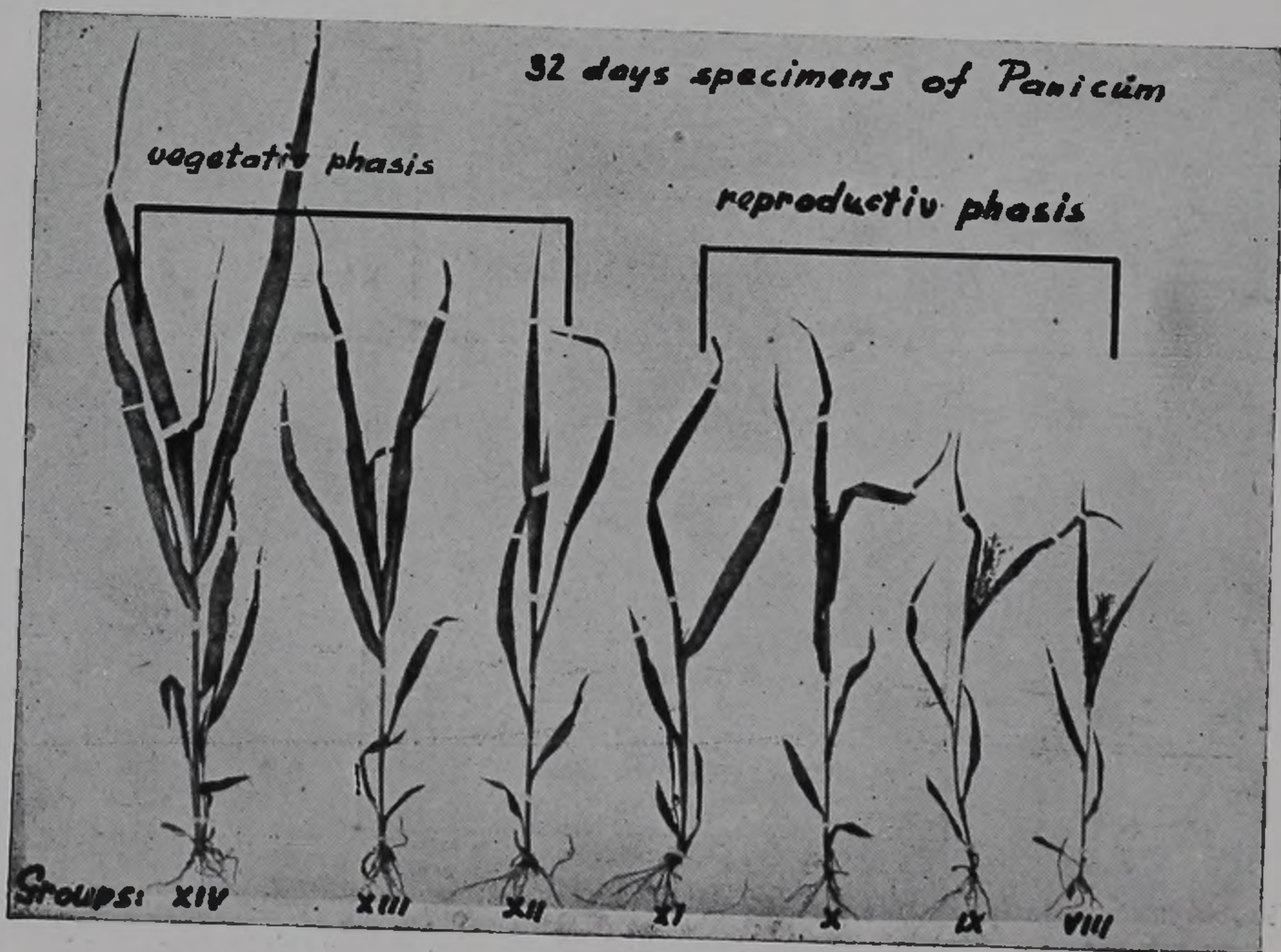
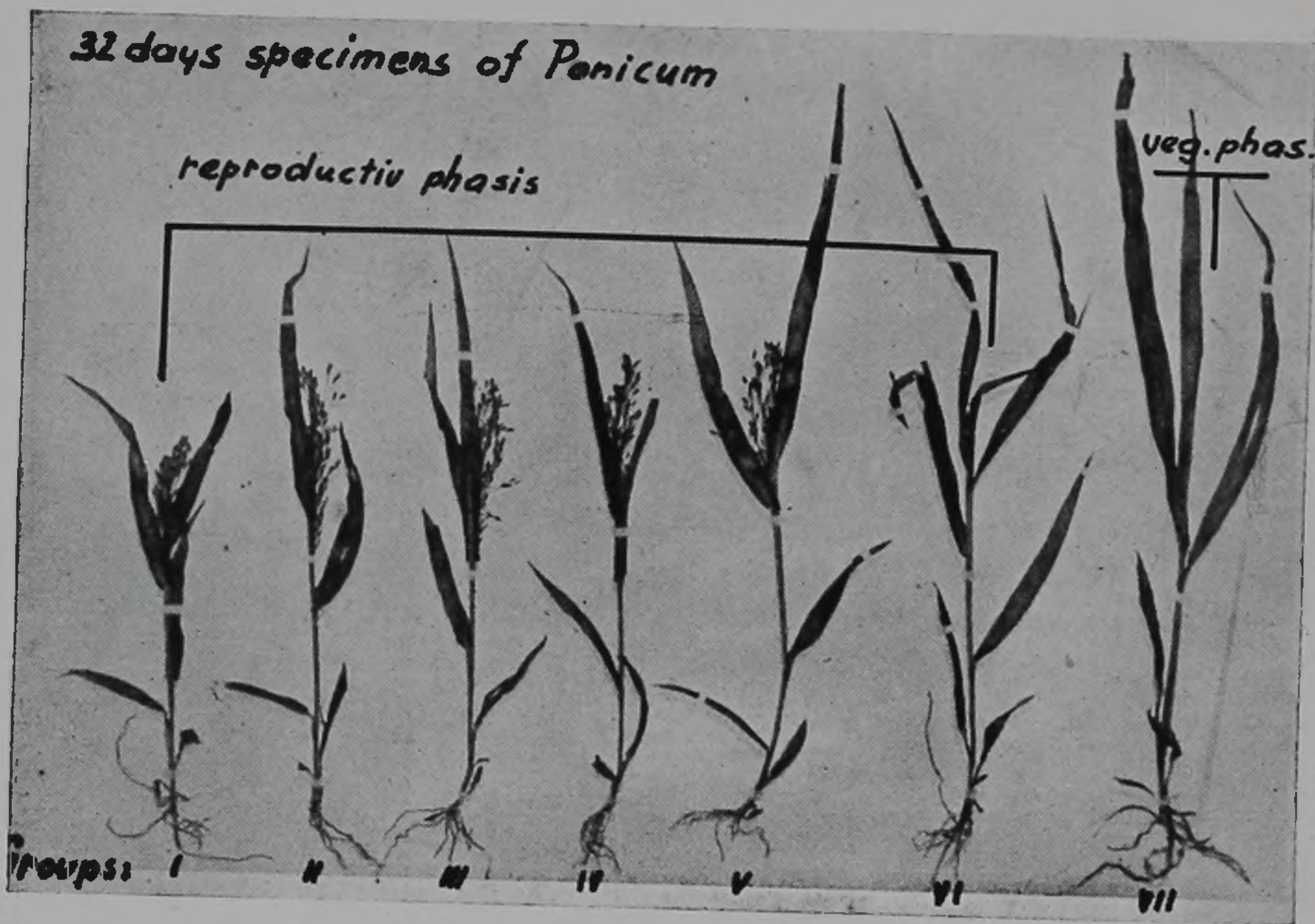


Fig. 1. and 2. show comparative series of 32 days old panicums. The markings Groups I—XIV. are identical with the markings of the groups in Table 4, and they developed under the conditions denoted in Table 4.

Digitalizálta
a Magyar Tudományos Akadémia Könyvtár
és Információs Központ



INHALT — CONTENTS.

| | Page |
|--|------|
| Reste einer neuen tertiären Palme aus Ungarn. G. ANDREÁNSZKY | 31 |
| Experiments in the Cultivation of Stamens in Vitro F. ST. GIMESI, W. FRENYO AND G. FARKAS | 37 |
| Beitrag zur Kenntnis der Algenvegetation der Bálintquelle des Bades Félix- fürdő P. PALIK | 40 |
| Data on the Problem of Photoperiodism. ST. SZALAI | 56 |