

ÜBER DIE CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG VERSCHIEDENER SCHILFPROBEN VOM BALATON-SEE

LÁSZLÓ TÓTH und ERNŐ SZABÓ

Eingegangen am 10. April 1958.

Eine der Hauptaufgaben der botanischen Abteilung des Biologischen Institutes in Tihany ist die Klärung der Rolle der Wasserpflanzen in der biologischen Produktion der Gewässer. Wir haben in erster Linie die Untersuchungen der Röhrichte für wichtig gehalten, da das Schilf die bedeutendste, massenhafte und grosse Bestände bildende Uferpflanze des Balaton-Sees ist, ferner weil unlängst sich auch das Interesse der Wirtschaft dem Schilf zu wendet.

Es ist eine Tatsache, dass Länder, welche grössere Röhrichte besitzen — ausser Ungarn in erster Linie Rumänien —, sich aus biologischen und ökologischen Gründen sehr eingehend mit den Röhrichten beschäftigen. Aus Rumänien sind Ergebnisse der auf mehrere Jahrzehnte zurückgehenden Forschungen bekannt (ANTIPA 1912, 1924, RODEWALD 1943, RŪDESCU 1957a, b). In Ungarn war das Schilf immer von ökonomischer Bedeutung, doch meldete sich in den letzten Jahren die Tendenz, das Schilf wirtschaftlich nutzbringend zu verwenden.

Die Pflanzengesellschaft der Schilfbestände des Balaton-Sees ist aus den Arbeiten von Soó (1930, 182) und FELFÖLDY (1943, 15) bekannt. Weiterhin lenken die Untersuchungen von MESCHKAT (1934), ENTZ und SEBESTYÉN (1940) sowie FELFÖLDY und TÓTH (1957) die Aufmerksamkeit auf die Tatsache, dass die Schilfbestände des Balaton-Sees biologisch und ökologisch nicht einheitlich sind. Die Bestrebung der vorliegenden Arbeit war vor allem festzustellen, ob es sich aus theoretischen oder aus ökonomischen Gründen lohnt, in den aus verschiedenen Schilfbeständen stammenden Proben chemische Unterschiede zu suchen. Die Proben wurden an weit voneinander liegenden Fundorten des Balaton-Sees gesammelt. Dadurch bieten sie einen guten Überblick über die chemische Zusammensetzung der in dem Balaton-See einheimischen Schilfpflanzen. Die diesbezüglichen Ergebnisse unserer Untersuchungen sind die ersten in der Fachliteratur.

Material und Methoden

Die Proben wurden aus 16 Schilfbeständen des Balaton-Sees zwischen dem 25. Sept. und 10. Okt. 1957 gesammelt. Die Proben wurden in *Tab. I* mit römischen Ziffern, welche den einzelnen Fundorten entsprechen (I—VII in *Fig. 1*), gekennzeichnet. Wir können neben der geographischen Bezeich-

Tabelle I.

1 Num- mer	2 Sammelstelle und datum	3 Länge des Halmes	4 Material	5 Rohasche %	6 Si	7 Ca	8 Mg	9 Gesamt-N	10 Rohprotein (N × 6,25)	11 Rohfaser	12 Rohfaser, aschenfrei
I.	Kerekedi—Bucht 25. Sept. 1957.	265+165	Sp.*	15,05	4,01	0,82	0,56	2,24	15,40	34,1	23,6
			Se.	18,52	7,97	0,30	0,21	0,69	4,31	49,8	31,2
			Ha.	4,81	1,83	0,063	0,070	0,22	1,38	47,6	43,7
II.	Kerekedi—Bucht 25. Sept. 1957.	355+165	Sp.	13,93	3,73	0,60	0,59	2,08	13,01	34,8	25,5
			Se.	14,93	4,67	0,35	0,22	0,65	4,06	46,4	32,8
			Ha.	3,37	0,73	0,062	0,058	0,21	1,31	46,6	43,9
III.	Paloznaki—Bucht 25. Sept. 1957.	139+45	Sp.	10,88	2,60	0,63	0,44	1,49	9,04	31,8	27,3
			Se.	13,15	4,79	0,37	0,22	0,52	3,25	—	—
			Ha.	3,14	0,99	0,071	0,102	0,20	1,25	41,3	38,7
IV.	Paloznaki—Bucht 25. Sept. 1957.	267+65	Sp.	10,85	2,45	0,50	0,84	1,86	11,62	32,3	25,9
			Se.	13,33	4,77	0,20	0,18	0,54	3,38	45,8	34,3
			Ha.	3,36	1,48	0,068	0,053	0,16	1,13	48,0	45,2
V.	Fűzfői—Bucht 25. Sept. 1957.	365+40	Sp.	12,73	2,98	0,75	0,44	2,25	14,08	32,1	24,7
			Se.	14,81	4,86	0,28	0,19	0,67	4,19	44,9	34,7
			Ha.	3,66	1,12	0,072	0,058	0,26	1,62	45,9	43,4
VI.	Zala—Mündung 3. Okt. 1957.	338+5	Sp.	9,87	2,06	0,79	0,47	2,76	17,25	32,2	26,6
			Se.	13,94	5,12	0,27	0,12	0,96	6,01	44,0	32,1
			Ha.	4,28	1,51	0,098	0,081	0,28	1,75	49,3	45,9
VII.	Keszthely—Halász- csárda 3. Okt. 1957.	351+5	Sp.	12,83	3,58	0,64	0,58	2,55	15,95	30,8	21,5
			Se.	20,71	8,50	0,16	0,14	0,98	6,12	48,7	29,8
			Ha.	4,89	1,80	0,061	0,091	0,27	1,69	49,7	45,9
VIII.	Vonyarevashegy 3. Okt. 1957.	326+30	Sp.	10,49	2,64	0,70	0,69	2,52	15,76	30,3	23,3
			Se.	12,33	4,61	0,21	0,17	0,78	4,87	45,8	34,7
			Ha.	3,66	1,15	0,081	0,096	0,28	1,75	45,6	42,9

IX.	Szigliget—Mole 3. Okt. 1957.	362+15	Sp.	12,42	2,62	0,62	0,72	1,83	11,44	30,1	22,6
			Se.	17,10	6,34	0,21	0,16	0,61	3,81	46,7	31,9
			Ha.	3,00	1,00	0,053	0,072	0,15	0,94	50,4	48,0
X.	Badaacsony—Lábdihegy 8. Okt. 1957.	370+15	Sp.	10,48	2,41	0,69	0,80	2,08	13,01	30,3	23,9
			Se.	17,82	6,81	0,17	0,15	0,62	3,88	48,0	32,6
			Ha.	4,09	1,38	0,084	0,083	0,22	1,38	48,8	45,5
XI.	Badaacsonyórs 8. Okt. 1957.	350+10	Sp.	6,95	1,61	0,80	0,52	2,75	17,21	25,6	22,0
			Se.	11,53	4,02	0,23	0,17	1,07	6,69	40,3	31,1
			Ha.	2,72	0,79	0,059	0,036	0,31	1,94	44,8	42,9
XII.	Ábrahámhegy 8. Okt. 1957.	366+0	Sp.	14,95	4,38	0,92	0,58	1,73	10,81	31,5	21,1
			Se.	16,22	6,97	0,21	0,18	0,56	3,50	46,4	32,3
			Ha.	3,26	1,13	0,069	0,052	0,19	1,19	48,4	44,8
XIII.	Révfülp 8. Okt. 1957.	450+35	Sp.	10,08	2,17	0,77	0,51	1,75	10,93	29,8	23,2
			Se.	11,53	4,01	0,14	0,15	0,59	3,69	44,7	35,0
			Ha.	3,04	0,71	0,068	0,049	0,25	1,56	47,6	45,3
XIV.	Zánka 8. Okt. 1957.	286+20	Sp.	9,62	1,93	0,62	0,57	2,08	13,01	28,7	23,3
			Se.	10,92	—	0,19	0,15	0,63	3,94	44,1	35,7
			Ha.	2,60	0,71	0,070	0,056	0,21	1,31	49,6	47,7
XV.	Szántód—Köröshegy 10. Okt. 1957.	248+35	Sp.	10,03	2,32	0,80	0,42	2,46	15,39	29,8	23,1
			Se.	15,84	5,67	0,23	0,19	0,98	6,13	43,5	39,9
			Ha.	2,76	0,88	0,090	0,070	0,31	1,94	45,8	43,6
XVI.	Szántód—Köröshegy 10. Okt. 1957.	270+25	Sp.	10,86	2,34	0,69	0,56	1,73	10,81	31,6	24,1
			Se.	13,00	6,11	0,19	0,18	0,52	3,25	47,8	36,3
			Ha.	2,96	1,04	0,064	0,047	0,21	1,31	47,8	45,4

* Sp = Spreite, Se = Scheide, Ha = Halm

nung der vorher erwähnten Standorte (I--XVII) die folgende ökologische Charakterisierung angeben :

a) Schilf in lockeren, kleinen, dem Wellenschlag stark ausgesetzten Beständen. Boden sandig oder steinig (*Tab. 1* II, III, IV, IX, X, XIV, XVI).

b) Besser entwickelte Röhrichte in tieferem, klarem Wasser. Das trübe Wasser des offenen Balaton-Sees kann nur seltener, bei stärkerem Wellenschlag, in das Röhricht eindringen (*Tab. 1* I).

c) Ufernahe Schilfbestände mit klarem, durchsichtigem und seichtem Wasser, wohin das trübe Wasser des Balaton-Sees nie eindringen kann. Der sumpfige, mit vielen Pflanzenresten bedeckte Boden ist infolge seines hohen Gasgehaltes durch viele Gasbläschen gelockert (*Tab. 1* V, VIII, XI, XIII, XV).

d) Auf das Ufer auslaufende Bestände mit sumpfigem, methanhaltigem, nach Schwefelwasserstoff riechendem und mit Pflanzenresten dicht bedecktem Boden. Diese Röhrichte werden im Herbst allgemein entwässert (*Tab. 1* VI, VII, XII).

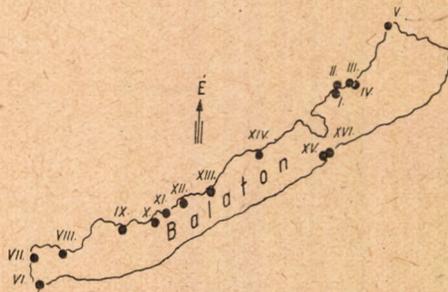


Fig. 1. — 1. ábra.

Diese provisorische Charakterisierung der erwähnten Sammelstellen beruht in erster Linie auf den Ergebnissen der Untersuchungen von MESCHKAT (1934), FELFÖLDY und TÓTH (1957) : Der äussere Rand der weit ausgedehnten Schilfbestände liegt unter dem direkten Einfluss des offenen Wassers. Das Wasser ist hier so undurchsichtig wie das vom ausgeschiedenen CaCO_3 getrübe offene Wasser des Balaton-Sees. Die kleineren, wenig entwickelten Röhrichtflecke haben im Ganzen eine ähnliche Physiognomie (Typ. a). An den dem Ufer näher liegenden, gegen Wellenschlag geschützten Stellen (nach einer Übergangszone : Typ. b) wird das Wasser teils durch Sedimentierung, teils durch die Lösungsfähigkeit der aggressiven Kohlensäure klar (Typ. c und d). Diese ökologisch unterschiedlichen Zonen können erst nach weiteren Forschungen eine Grundlage für die Typisierung der cönologisch verschiedenen Phragmiteten bilden. Vorläufig aber müssen wir uns mit der oben angegebenen Beschreibung begnügen, da die Kenntnis der Höhe und der Dichte des Bestandes zwecks einer annähernden Charakterisierung der Sammelstellen genügend zu sein scheint.

Die Länge des Halmes wird in *Tab. 1* mit zwei Werten gekennzeichnet, von denen der erste den Teil über dem Wasserspiegel, der zweite die Halm-länge unter dem Wasser in cm angibt. Die Proben wurden unmittelbar an der Wasseroberfläche abgeschnitten.

Die gesammelten Exemplare trugen Blüten, waren gut entwickelt und hatten grüne, nicht entfärbte Blätter. Das Material wurde deshalb im Herbst gesammelt, weil das Schilf seine vollkommene Entwicklung zu dieser Zeit erreicht hat und weil die Pflanzen in diesem Zustand das wirtschaftlich ausnutzbare, reife Schilfstadium fast erreicht hatten.

Die Proben wurden sortiert nach Spreite, Scheide und Halm.

Zur Analyse wurden je zwei Pflanzen von verschiedenen Standorten verwendet. Die braunen und kranken Pflanzenteile wurden entfernt. Die Proben wurden zerkleinert und danach bei 105° C bis zur Gewichtsbeständigkeit getrocknet. Die Trockensubstanz wurde mit Hilfe einer Mühle pulverisiert und in einem Exsikkator über CaCl₂ in Papiertüten aufbewahrt.

Analytische Methoden

Gesamtstickstoff: Der organisch gebundene Stickstoff wurde nach dem abgeänderten Kjeldahl-Verfahren im Parnas—Wagner-Mikrodestillier-Apparat ermittelt. 250 mg Trockensubstanz wurde im Kjeldahl-Kolben (von 50 ml Inhalt) mit 5 ml Schwefelsäure (D = 1,84) und 0,1 g Selengemisch versetzt und solange erhitzt, bis die Flüssigkeit farblos bzw. nahezu farblos geworden war. Nach der Abkühlung wurde die Lösung auf ein bestimmtes Volumen (50 ml) aufgefüllt. Zu 2 × 10 ml der Lösung fügt man im Parnas—Wagner Apparat 10 ml Natronlauge (40%) hinzu und destilliert das entstandene freie Ammoniak in 10 ml vorbereitete Borsäurelösung (4%). Das entstehende Ammoniumborat wird unter Anwendung von 0,5 ml Groak-Indikator mit n/10 Salzsäure titriert. 1 ml verbrauchte n/10 Salzsäure entspricht 1,4 mg Stickstoff. Bei der Berechnung ist die Verdünnung zu berücksichtigen.

Eiweissgehalt = 6,25 N (Stickstoff).

Zellulose

Vor der Beschreibung der hier angewandten SCHARRER—KÜRSCHNER-schen Rohfaser-Bestimmungsmethode müssen wir darauf hinweisen, dass die Bestimmung auf dem Wege geeigneter geleiteter Hydrolyse geschieht. Dadurch können die mobilisierbaren Kohlenhydrate und Eiweisse in Lösung gebracht und so von den schwerer hydrolysierbaren Rohfasern getrennt werden. Das Endprodukt ist chemisch niemals genau definierbar, aber bei Einhaltung der Vorschriften erreicht man sehr nutzbare Werte. Die mit Hydrolyse verbundene Oxydation gemäss der Bestimmungsmethode nach SCHARRER—KÜRSCHNER wurde deshalb gewählt, weil sie in unserem Institut mit der CROSS—BEVANSchen Methode verglichen wurde und sie durch ihre Reproduzierbarkeit und Einfachheit besser geeignet ist (OROSZLÁN, FELFÖLDY u. SZOLNOKI 1952). 1,5 g Trockensubstanz wurde in Erlenmeyer-Kolben mit 36 ml (70%-iger) Essigsäure unter Zugabe von 2,5 ml Salpetersäure (D = 1,4) und 0,5 ml Trichloressigsäure 30 Min. gekocht. (Rückflusskühler!) Dann wurde der Inhalt des Reaktionsgefässes unter Saugen in einem Nutschfilter (bei auf 105° C getrocknetem und gewogenem analytischem Filterpapier) filtriert. Das Filterpapier wurde mit 7 bis 10 ml heissem Reaktionsgemisch

(Zusammensetzung siehe oben), mit heissem Wasser, 20 ml Alkohol und zuletzt mit 5 bis 10 ml Äther gewaschen. Das Papier wurde mit der Substanz drei Stunden lang bei 105° C im Exsikkator getrocknet und nach der Abkühlung in einem Porzellantiegel gewogen. Danach wurde der Tiegel samt seinem Inhalt geglüht. Nach dem Abkühlen wurde wieder gewogen. Aus der Gewichts-differenz nach der Subtraktion des Filtrierpapiergewichtes die Menge der Rohfaser in der eingewogenen Substanzmenge angegeben.

Es soll erwähnt werden, dass durch die oben beschriebene Hydrolyse und Oxydation die Aschenkomponenten — ausser SiO_2 — zu 98 bis 99% auslösbar sind. Die mit dem SCHARER—KÜRSCHNER-Verfahren gewonnene Rohfaserasche enthält in 98—99% SiO_2 .

Die Ergebnisse wurden in Prozent der Trockensubstanz angegeben.

Untersuchung einiger Aschenkomponenten

Die Proben wurden mindestens 3 Stunden lang bei 600° C geglüht und nach dem Abkühlen gewogen. Der Glührückstand wurde im Prozent der Trockensubstanz angegeben (Rohasche). Von den Aschenkomponenten geben wir die Bestimmung der Silicium-, Calcium- und Magnesium-Ionen an.

Bestimmung des Siliciums

Die im Porzellantiegel geglühte Asche von 1,5 g Trockensubstanz wurde im Wasserbad mit 2×10 ml (25%-iger) Salzsäure zweimal eingetrocknet und danach mit Salzsäure befeuchtet. Dann wurde zur Probe nach 15 Minuten heisses Wasser hinzugefügt. Danach wurde das Material auf einem sehr kleinen Filter filtriert, mit salzsäurehaltigem und schliesslich mit heissem Wasser gewaschen und endlich nass im Platintiegel verbrannt und gewogen. Die auf diese Weise erhaltene Kieselsäure ist aber noch nicht vollständig rein, deshalb übergiesse man die rohe Kieselsäure mit 1 ml Wasser, fügt 2 bis 3 ml verdünnte Schwefelsäure (25%) und 5 ml Flusssäure hinzu, verdampft im Wasserbad soweit wie möglich und vertreibt durch Erhitzen auf dem Dreieck über bewegter Flamme den Überschuss an Schwefelsäure.

Sobald keine Schwefelsäure-Dämpfe entweichen, erhitzt man den Tiegel einige Minuten lang zum Glühen, wägt die zurückgebliebene Oxyde und zieht deren Gewichte von dem der Rohkieselsäure ab. Die Differenz gibt die Menge reiner Kieselsäure an, woraus das Silicium berechnet und die Ergebnisse als Prozent der Trockensubstanz ermittelt werden konnte. Die in dem Tiegel zurückgebliebenen Oxyde wurden mit 5 ml Salzsäure (10%) heiss aufgenommen und zu dem Filtrat gegeben. Aus dem so erhaltenen Filtrat wurden die Calcium- und Magnesium-Ionen bestimmt.

Bestimmung der Calcium- und Magnesium-Ionen

Die in den Proben befindlichen geringen Mengen an Calcium und Magnesium wurden mit dem titrimetrischen Verfahren mit Komplexon III (Aethylendiamin-tetraessigsäure-dinatrium) nebeneinander bestimmt (KÖRÖS 1953).

a) Das bei der Bestimmung des Siliciums zurückgebliebene ungefähr 50 ml ausmachende saure Filtrat wurde unter Verwendung des Misch-Indikators [100 ml alkoholische Methylrotlösung (0,03%) und 15 ml wässrige 0,4%-ige Methylenblaulösung mit Natronlauge (10%)] bis zum Farbumschlag von Rot nach Grün neutralisiert. Die Probe bringt man mit weiteren 1 ml Natronlauge auf einen pH-Wert von 12 bis 13, gibt 1 ml Murexid-Indikator-Lösung (kalt gesättigte, frisch bereitete wässrige Lösung) hinzu und titriert sofort mit einer 0,01-m Komplexon III. Lösung bis zum Farbumschlag des Indikators von Rot nach Blauviolett.

b) Magnesium. Die auf Calcium titrierte Probe wird mit 1 ml Salzsäure (25%) angesäuert, kurz auf 60–70° C erwärmt und dadurch der Murexid-Indikator zerstört. Sobald nur noch die in saurerer Lösung rote Färbung des Mischindikators zu beobachten ist, versetzt man die noch warme Probe mit 5 ml Ammoniak-Puffer (hergestellt durch Lösung von 53,5 g Ammoniumchlorid unter Zusatz von 350 ml Ammoniak (25%) mit destilliertem Wasser auf 1 l verdünnt sowie 1 ml Ammoniak (25%) und bringt sie dadurch auf einen pH-Wert von etwa 10. Dann fügt man 1 ml Eriochromschwarzlösung (0,2 g Eriochromschwarz T und 0,5 ml Ammoniak (25%) mit dest. Wasser zu 100 ml gelöst) und titriert die noch warme Lösung mit 0,01-m Komplexon III., bis die Farbe des Indikators von Weinrot nach Blau umschlägt.

Zur Tarnung der Schwermetalle ist es ratsam, vor der Bestimmung zu der Lösung 50 mg Kaliumcyanid zu geben. Eisen wird durch Zusatz von einigen Tropfen Wasserstoffsuperoxydlösung (4%) und durch Ammoniak ausgefällt und abfiltriert. Die Lösung muss solange erhitzt werden, bis das Ammoniak entweicht.

Berechnung: Jedes ml 0,01 m Komplexon III. Masslösung entspricht 10^{-5} Grammatomen oder 0,4008 mg Calcium oder 0,2432 mg Magnesium.

Besprechung der Analysenergebnisse

Es kann aus den Angaben der *Tabellen* und *Fig. 2* entnommen werden, dass sich der höchste Eiweissgehalt in der Blattspreite befindet, wo man zur selben Zeit auch die intensivste physiologische Aktivität beobachten kann. Die ebenfalls grüne und assimilierende Blattscheide enthält nur etwa 1/3 des Eiweissgehaltes der Blattspreite. Der Proteingehalt des Stengels ist gering, was sich aus der physiologischen Funktion des Stengels erklärt.

Wenn wir nach den Angaben der *Fig. 1* die Standorte der maximalen (VI, VII, VIII, XI, XV) und minimalen (III, IV, IX, X, XII, XIII, XVI) Eiweissgehalt aufweisenden Schilfpflanzen voneinander zu trennen versuchen, kann festgestellt werden, dass — abgesehen von zwei Stellen — die Schilfpflanzen mit geringem Eiweissgehalt aus offenen Beständen und aus trübem Wasser (Phragmiteten-Typ *a*) stammen. Dagegen kommen diejenige mit hohem Eiweissgehalt aus den inneren Teilen der Röhrichte (Phragmiteten-Typ *b–d*). In Schilfproben von ökologisch ungünstigen Biotopen (Bestände durch Wellenbewegung ständig gestört) wurde kein hoher Eiweissgehalt gefunden.

Es soll betont werden, dass die Blattspreiten der Schilfpflanzen im Nahrungshaushalt des ganzen Sees eine wichtige Rolle spielen. Obwohl die Röhrichte jedes Jahr geerntet werden, liefern die abfallenden Blätter für die

biologische Produktion des Balaton-Sees doch eine erhebliche Menge organischer Substanz.

Weitere Beobachtungen müssen über die Veränderungen des Stickstoffgehaltes Auskunft geben und darüber entscheiden, in welcher Menge Stickstoff in den Nahrungskreislauf des Sees zurückkehrt. Es ist anzunehmen, dass

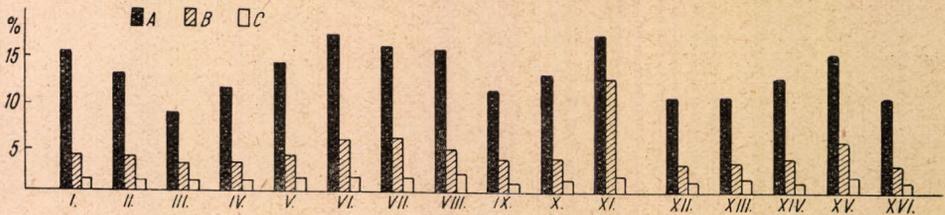


Fig. 2. Eiweissgehalt der Fraktionen (Trockensubstanz %)

2. ábra. A frakciók fehérjetartalma (szárazanyag %)

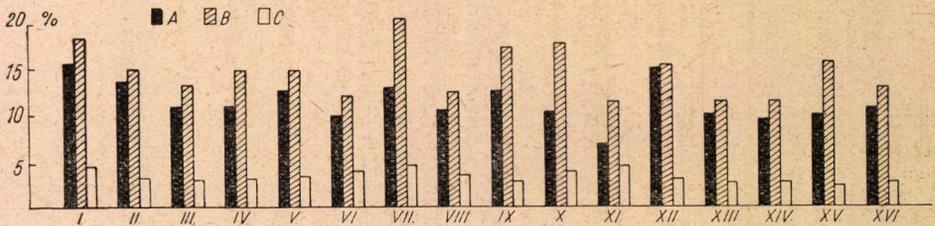


Fig. 3. Aschengehalt der Fraktionen (Trockensubstanz %)

3. ábra. A frakciók hamutartalma (szárazanyag %)

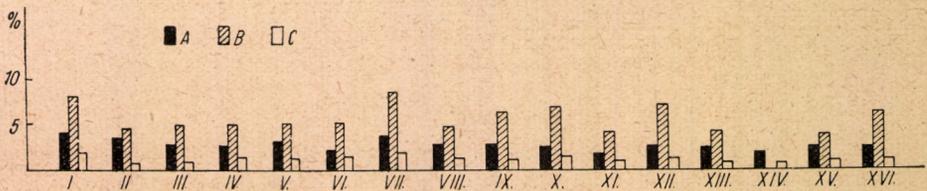


Fig. 4. Siliciumgehalt der Fraktionen (Trockensubstanz %)

4. ábra. A frakciók siliciumtartalma (szárazanyag %) A = Blattspreite, B = Blattscheide, C = Stengel.

ein Teil der Stickstoffverbindungen während des Herbstes als Reservestoffe in die Rhizome wandert.

Die Aschen- und Siliciumbestimmungen geben entsprechende Ergebnisse. In der Blattscheide befindet sich Aschensubstanz in grösster Menge. Es zeigten sich grosse Unterschiede zwischen den verschiedenen Proben (VII, XI) jedoch kann eine ähnliche Regelmässigkeit, wie sie für die Höhe des Eiweissgehaltes beobachtet wurde, hier nicht gefunden werden.

Gemäss der Fig. 4 war eine etwa 50%-ige Schwankung des Siliciumgehaltes feststellbar. Eine eingehendere Erörterung des Siliciumgehaltes

findet sich nachstehend. Die wichtige theoretische und praktische Eigenschaft des Schilfes ist der Zellulosegehalt. Aus Fig. 5 wird es klar, dass der Zellulosegehalt des Stengels doppelt so gross wie der der Blattspreite ist, die Blattscheide weist einen Mittelwert auf. Die in den See fallenden Blattscheiden liefern dem See trotz ihrer verhältnismässig niedrigeren Prozentwerte eine beträchtliche Menge an Zellulose. Das ist bedeutungsvoll für die primäre Produktion in dem so wichtigen Kohlenstoff-Kreislauf.

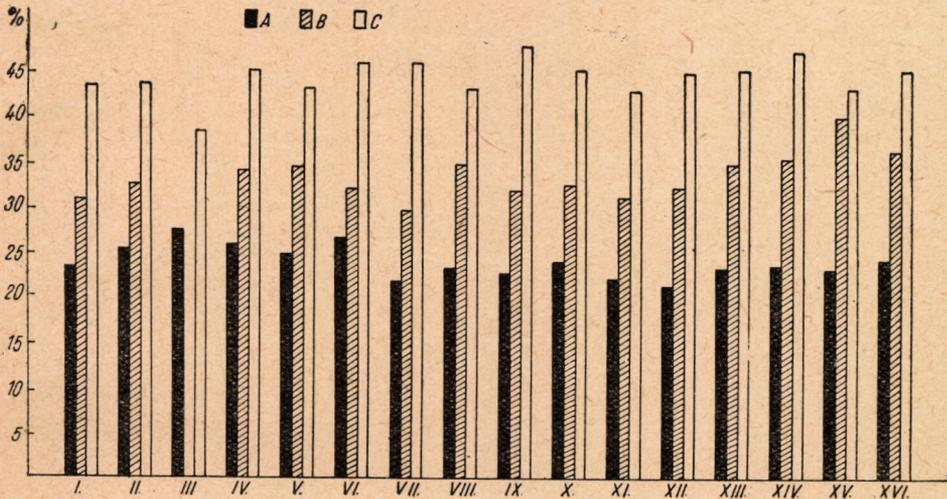


Fig. 5. Zellulosegehalt der Fraktionen von Blattspreite: A, Blattscheide B, und Stengel C (Trockensubstanz %)

5. ábra. A frakciók cellulóztartalma (szárazanyag %)

Nach unseren analytischen Ergebnissen ist die Schwankung des Zellulosegehaltes nicht so hoch, dass zwecks quantitativer Auswertung der biologischen Produktion innerhalb der einzelnen Organe aus entsprechenden Daten ein Mittelwert nicht gebildet werden könnte.

Die Auswertung der Ergebnisse für praktische Zwecke ist eine etwas kompliziertere Angelegenheit. Es kann ohne weitere Untersuchungen über die Möglichkeiten der industriellen Zelluloseherstellung kein Urteil abgegeben werden, doch sind die Änderungen im Gehalt an Silicium und Zellulose in den vorliegenden Proben so bedeutend, dass sie von der Industrie unbedingt in Betracht gezogen werden sollten.

Tabelle 2.

	Zellulose/Si															
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
Spreite	5,9	6,8	10,5	10,9	8,3	12,8	6,0	8,8	8,6	9,9	13,7	4,8	10,7	12,4	9,9	10,3
Scheide	3,9	7,0	—	7,2	7,1	6,3	3,5	7,5	5,0	4,8	7,7	4,6	8,7	—	7,0	5,9
Halm	23,8	60,1	38,7	32,5	38,7	30,4	27,6	37,3	48,0	33,0	54,3	40,2	63,8	67,2	49,6	43,7

Der Gehalt an Zellulose und Silicium wurde nach der Methode B. ENTZ (1953) dargestellt. Das Wesentliche dieser Methode liegt darin, dass der maximale Wert der untersuchten Eigenschaften als 100 angenommen wird und die einzelnen Daten in Prozenten ausgedrückt werden. In der vorliegenden Arbeit wurden für die Zellulose 48,0%, für Silicium 1,83% als 100 angenommen. Es kann Fig. 6 entnommen werden, dass unter den Proben solche mit hohem Silicium- und Zellulosegehalt, aber auch (I, IV, VI, VII, X) solche mit

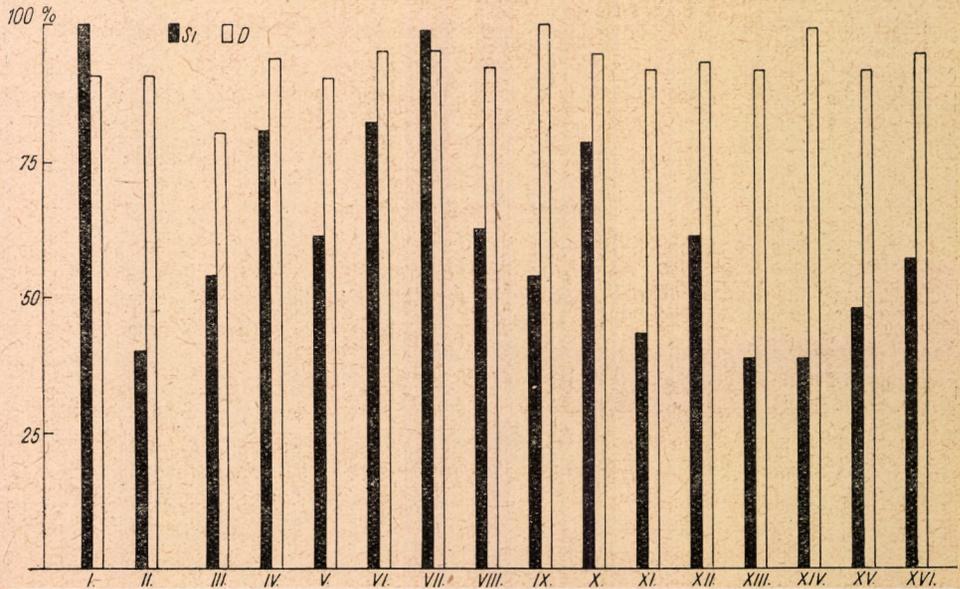


Fig. 6. Si und Zellulosegehalt des Stengels in Prozent des maximalen Wertes ausgedrückt. Si = Silicium, D = Zellulose

6. ábra. A szár Si és cellulóztartalma, a max. érték %-ában]

niedrigem Silicium- und hohem Zellulose-Gehalt gefunden werden können (II, IX, XI, XIII, XIV.).

Die Angaben der Tab. 2 schildern die Verhältnisse von Zellulose- und Si-Gehalt. Diese Verhältnisse drücken den grossen Unterschied der einzelnen Fraktionen und der Schilfproben aus verschiedenen Fundorten aus. Falls diese Verhältnisse sich mit den Standorten parallel ändern, kann die Klärung der Frage dieser Regelmässigkeit in der Praxis eine überaus wichtige Bedeutung erlangen.

Gleichgültig, ob die Frage vom theoretischen Standpunkt oder vom Standpunkt der praktischen Verwendungen untersucht wird tritt in beiden Fällen das Problem des Zusammenhanges des Fundortes mit der chemischen Zusammensetzung erneut in den Vordergrund.

Wie bekannt, bedeutet das Problem des ökologischen Standortes nicht nur die räumliche Verbreitung der Lebewesen, sondern auch jene verwickelte Wechselwirkung, welche zwischen der unbelebten Umwelt und den Lebensgemeinschaften besteht. Dieser Problemkomplex ist demzufolge nur mittels

cönologischer Methoden zu lösen. Die bisherigen Untersuchungen beweisen, dass am dringendsten die pflanzencönologische Abgrenzung der Phragmiteten-Typen des Balaton-Sees ist.

Die genaue Kenntnis der Phragmiteten-Typen gibt allein die Möglichkeit zur Lösung aller folgenden wichtigen Fragen:

1. Welcher Zusammenhang besteht zwischen den Standorten und der chemischen Zusammensetzung des Schilfes?
2. Wie lässt sich die durch die Röhrichte erzeugte Stoffmenge in ihrer Bedeutung für die biologische Produktion des Sees abschätzen und endlich?
3. Wie lässt sich eine zeitgemässe praktische Schilfwirtschaft einführen (gegebenfalls unter Umgestaltung der Röhrichte den wirtschaftlichen Interessen entsprechend)?

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde die chemische Zusammensetzung der von 16 verschiedenen Fundorten (*Fig. 1*) stammenden Schilfproben besprochen. Die analytischen Ergebnisse sind in den *Tabellen* niedergelegt. An Hand dieser Ergebnisse sind weitere Erörterungen erforderlich.

Zur quantitativen Schätzung der in der biologischen Produktion wichtigen Stoffe ist die Kenntnis entsprechender Mittelwerte notwendig. Nach den analytischen Ergebnissen ist die Bildung solcher Mittelwerte für den Zellulosegehalt wegen seiner verhältnismässig geringen Schwankungen ohne Schwierigkeiten durchführbar.

Dagegen schwanken die Stickstoff-, Silicium- und besonders die Aschenwerte in den Proben von verschiedenen Fundorten stark. Diese Stoffe beeinflussen den Stickstoffkreislauf in der Biocönose und auch die wirtschaftliche Verwendbarkeit des Schilfes beträchtlich.

Weitere Untersuchungen sind im Gange.

LITERATUR

- ANTIPA, G. (1912): Das Überschwemmungsgebiet der unteren Donau. — *An. Inst. Geol. Romînici*, **4**.
- ANTIPA, G. (1932): Principiile de amelionare a productivitatii Dunarii de jos. — *Bul. Sect. St. Acad. Romîna* **15**.
- ENTZ G. † és SEBESTYÉN O. (1944/1945): Das Leben des Balaton-Sees. — *Magy. Biol. Kut. Munk.* **16**, 178—391.
- ENTZ B. (1953): Horizontalis kémiai vízvizsgálatok 1950 és 1952 nyarán a Balaton különböző biotópjaiban és néhány beömlő patak torkolatánál. — Horizontale chemische Wasseranalysen in verschiedenen Biotopen des Balaton-Sees und einigen in den See mündenden Bächen im Sommer 1950 und 1952. (Ung. mit dtsh. Zusammenfassung.). — *Annal. Biol. Tihany* **21**, 29—48.
- FELFÖLDY L. (1943): Vegetáció tanulmányok a Tihanyi-félsziget északi partvonalán. — Vegetationsstudien auf der nördlichen Uferzone der Halbinsel Tihany. (Ung. mit dtsh. Zusammenfassung.). — *Magy. Biol. Kut. Munk.* **15**, 42—74.
- FELFÖLDY L. és TÓTH L. (1957): Fontinalis antipyretica és F. hypnoides a Balatonban. — Das Vorkommen der Fontinalis antipyretica L. und F. hypnoides R. Hartm. im Balaton-See. (Ung. mit dtsh. Zusammenfassung.) *Annal. Biol. Tihany* **24**, 335—344.

- HAASE, L. W. (1954): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser-, und Schlammuntersuchung. — *Verlag. Chemie GMBH* 1—180.
- KÖRÖS E. (1953): Kalcium és magnézium egymás melletti meghatározása dinatrium-dihydrogen-etilendiamin-tetraacetáttal. — *Magyar Kémiai Folyóirat* **59**, 137—139.
- MESCHKAT, A. (1934): Der Bewuchs in den Röhrichten des Plattensees. — *Arch. f. Hydrobiol.* **27**, 436—517.
- OROSZLÁN I., SZOLNOKI J. és FELFÖLDY L. (1952): Analyse chimique de nos herbes vivaces. I. Chaumes et parties souterraines. — *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.* **3**, 4, 405—418.
- RODEWALD, L. (1943): Das Schilfproblem in Rumänien mit besonderer Berücksichtigung des Donaudeltas. — *An. Inst. Cercet. Pisc. Rom.* **2**, nr. 2.
- RUDESCU, L. (1957): Resultatele obtinute la amenajarea stuficola a Ostrovului Maliuk si contributiile la stabilirea planului general de amenajare a deltei. — *Rev. Ind. Lemnului Celulozei si Hirtiei*, nr. **1**, si 2. 3—13.
- RUDESCU, L. (1957): Rezultatele obtinute la amenajarea stuficola a Ostrovului Maliuk si contributiile la stabilirea planului general de amenajare a deltei. — *Rev. Ind. Lemnului Celulozei si Hirtiei*, nr. **1**, si 2. 43—50.
- SCHWARZENBACH, G. (1956): Die komplexometrische Titration. — *Enke Verlag. Stuttgart.* 1—119.
- Soó R. (1930): Adatok a Balatonfelvidék flórájának és vegetációjának ismeretéhez. II — Beiträge zur Kenntnis der Flora und der Vegetation des Balatongebietes. II. (Ung. mit dtsch. Zusammenfassung.) *Magy. Biol. Kut. Munk.* **3**, 169—185.

BALATONI NÁDMINTÁK KÉMIAI ÖSSZETÉTELÉRŐL

Tóth László és Szabó Ernő

Összefoglalás

Munkánkban 16 különböző lelőhelyről származó nádminta kémiai összetételét vizsgáltuk. Az analitikai eredményeket a táblázatok tartalmazzák. Az eredmények alapján a kérdés további vizsgálata kívánatos.

A biológiai produkcióban résztvevő anyagok kvantitatív becslésénél a megfelelő középértékek ismerete szükséges. Analitikai eredményeink szerint a cellulóztartalom ingadozása kicsiny így a középértékek képzése könnyen keresztülvihető.

Ezzel szemben a nitrogén, Si és különösen a hamuértékek a különböző termőhelyről származó nádmintáknál igen nagy mértékben ingadoznak. Ezek az anyagok befolyásolják a biocenozis biológiai produkciójának nitrogén körforgalmát és a nád gazdasági felhasználhatóságát.

További vizsgálatok folymatban vannak.