

Dobek
J-107/50

✓

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA

VOL. IV, 17

SECTIO C

9.XII. 1949

Z Zakładu Botaniki Farmaceutycznej Wydziału Farmaceutycznego U. M. C. S.
Kierownik: zast. prof. dr Władysław Matuszkiewicz
i ze Stacji Ekologii Roślin Filii Instytutu Badawczego Leśnictwa w Białowieży
Dyrektor Filii: doc. dr J. J. Karpiński
Kierownik Stacji: zast. prof. dr Władysław Matuszkiewicz

Zofia WARAKOMSKA

**Obserwacje nad wartością osmotyczną drzew w lasach
Białowieży**

**Observations sur le pouvoir osmotique des arbres dans
les forêts de Białowieża**

Praca niniejsza ma na celu zbadanie zależności jaka zachodzi między wysokością wartości osmotycznej drzew, a zmianami leśnego siedliska.

Wartość osmotyczna uznana za ważną cechę ekologiczną, służyła wielu autorom przy charakterystyce ekotypów roślinnych. Początki badań nad wartością osmotyczną sięgają ubiegłego stulecia.

Zjawiska plazmolizy i ciśnienia osmotycznego u roślin zbadane przez Nägeli'ego (1855), Pfeffer'a (1876) i De Vries'a (11), zapoczątkowały szereg badań nad własnościami osmotycznymi roślin. Wyróżniono w komórce trzy dające się wymierzyć wielkości: wartość osmotyczną, ciśnienie osmotyczne i siłę ssącą. Pomiar tych wielkości połączone z badaniami transpiracji dają nam obraz bilansu wodnego rośliny. Dla przeprowadzania odnośnych pomiarów opracowano szereg metod.

Główni badacze tej dziedziny — Ursprung, Blum i Walter w różny sposób definiują pojęcie wartości osmotycznej, co pociąga za sobą odrębne interpretacje pewnych faktów. W wielu pracach autorów rosyjskich i niemieckich zachodzi stałe pomieszanie pojęć, dlatego też zgodnie z Ursprungiem i Blumem (63), oraz Szymkiewiczem (59) podaję definicję tych trzech wielkości.

Wartość osmotyczna jest to ciśnienie soku komórkowego w stadium plazmolizy granicznej, to jest przy zupełnym braku turgescencji. War-



tość osmotyczna zależy od bezwzględnej ilości ciał osmotycznie czynnych w soku komórki roślinnej. Oznacza się ją metoda plazmolityczną w roztworach cukru lub soli. Wysokość wartości osmotycznej podaje się zazwyczaj w molach substancji plazmolizującej, lub też przelicza na atmosfery.

Ciśnienie osmotyczne jest to aktualne ciśnienie wywierane na błonę protoplazmatyczną przez ciała osmotycznie czynne zawarte w soku komórkowym. Wysokość tego ciśnienia zależy od koncentracji soku komórkowego, a co za tym idzie od ilości wody. Podstawową metodą pomiarową jest metoda krioskopowa. Wysokość ciśnienia osmotycznego przelicza się na atmosfery.

Siła ssąca komórki jest to różnica między ciśnieniem osmotycznym, a napięciem błony komórkowej. W zarysie metody pomiaru siły ssącej sprowadzają się do ustalania zmian objętości komórki pod wpływem różnych koncentracji roztworu plazmolizującego. Wysokość siły ssącej oznaczamy w atmosferach.

Roznieszczenie wartości osmotycznej u poszczególnych roślin ma na ogół podobny przebieg. Poszczególne tkanki i organy wykazują różne wartości osmotyczne. W korzeniu wartość osmotyczna jest niższa niż w łodydze (Dixon a. Atkins (12): w młodszej części organu — mniejsza niż w starszej (Ursprung—Blum (63), Bender (1), Braun—Blanquet, Walter (9)). W liściu maksymalną wartość osmotyczną mają palisady, minimalną — dolna skórka (Ursprung—Blum (63)). U roślin zielnych wartość osmotyczna zmniejsza się ku szczytowi, natomiast u drzew nie zdołano wykazać zależności między wielkością wartości osmotycznej, a wysokością osadzenia liścia (Dixon (13), Hannig (18), Keller (28)).

Jak każda cecha rośliny wartość osmotyczna wykazuje w czasie i przestrzeni pewną zmienność zależną od warunków zewnętrznych (Lundegardh (33), Błagowieszczęński (7), Grahle (17)), przy czym wahania te są różne u różnych gatunków (Bedner (1), Volk (82), Steiner (55)). Wartość osmotyczna podlega wahaniom dobowym i rocznym (Ursprung—Blum (64), Grahle (17), Iljin—Nazarowa—Ostrowskaja (25), Härtel (20), Błagowieszczęński (7), Firbas (15)). Wahania dobowe są bardzo nieznaczne nie przekraczające błędu obserwacji (Pisek—Cartellieri (42), Firbas (15), Grahle (17)), natomiast roczne są znacznie większe (Iljin—Nazarowa—Ostrowskaja (25), Härtel (20), Rouschal (49), Birand (4), Volk (82)). Wzrost i spadek temperatury powodują powiększanie się wartości osmotycznej (Bode, Jost, Meier według Szymkiewicza (59),

Pringsheim (46), Ursprung—Blum (65)). Zmiany pogody — jak susza, wiatr, deszcze powodują zmiany wartości osmotycznej, jak wykazali Meier (58), Simonis (52), Knödel (30). Zasolenie roztworu glebowego zwiększa wydatnie wartość osmotyczną (Lundegardh (33), Sen Gupta (51), Steiner (56), Repp (47, 48), Biebl (3)). Odnosnie wpływu zakwaszenia na zmiany wartości osmotycznej nie spotkałam żadnych oryginalnych prac, Szymkiewicz (59) wspomina jednak o doświadczeniach Rybina z 1921 r., w których wzrost kwasowości wywoływał osłabienie w pobieraniu wody. Zjawisko to łączy się z teorią „fizjologicznej suszy“ Schimper'a (1898).

Podwyższenie wartości osmotycznej jest jednym z przystosowań umożliwiających vegetację roślin w warunkach fizycznej, bądź fizjologicznej suszy. Również na skutek wzrostu wartości osmotycznej następuje zabezpieczanie przed mrozem u wielu roślin alpejskich i zimozielonych (Walter (75)).

Stwierdzono ogólnie, że siedliska fizycznie i fizjologicznie suche są pokryte specyficzną roślinnością zdolną do wytwarzania wysokich wartości osmotycznych (Walter (76), Iljin, Nazarowa, Ostrowskaja (25)). Na tej podstawie wysunięto przypuszczenie, że wartość osmotyczna może być cechą ekologiczną, charakteryzującą dane siedlisko. Walter (79) na podstawie okresowych pomiarów amplitudy ciśnienia osmotycznego na różnych siedliskach podzielił rośliny według zachowania się wartości osmotycznej na szereg typów ekologicznych. Również Steiner (56) na tej zasadzie zgrupował rośliny solniskowe. Do podobnych wyników doszli Fitting (1911), Huber (24), Härtel (19); natomiast według Błagowieszczeńskiego (6) i Ursprung'a i Bluma (65), wartość osmotyczna jest raczej cechą gatunkową.

W sumie stwierdzono niezbicie, że wartość osmotyczna wykazuje zmienność w obrębie gatunku i w obrębie siedlisk.

Jak wynika z powyższego przeglądu wartość osmotyczna jest bardzo ważną cechą ekologiczną, dobrze wyrażającą stronę przychodu w bilansie wodnym rośliny. Dotychczasowe prace wykonywane były przeważnie w warunkach ekstremalnych jak np. Alpy, Mała Azja, pustynie, solniska, natomiast bardzo mało spotyka się danych co do zmienności tej cechy u roślin mezofilnych w warunkach przeciętnych. Najczęściej stosunkowo badano rośliny torfowo-błotne, budzące specjalne zainteresowanie dzięki swej kseromorficznej budowie (Firbas (15), Szymkiewicz (61), Müller—Stoll (37)), Walter (77) ogólnie zaznaczył, że wartości osmotyczne roślin mezofilnych leżą pomiędzy wartościami kserofitów i hygrofitów. Ze względu na szczególną wagę zbadania stosunków bilansu wodnego naszych roślin drzewiastych w naturalnych warunkach

podjęła Stacja Ekologii Roślin Filii Instytutu Badawczego Leśnictwa w Białowieży cykl odnośnych badań. Praca niniejsza jest wstępem do dalszych opracowań.

Celem jej jest zbadanie, czy ekologiczne typy lasów Białowieskich wyróżnione na podstawie florystycznej, różnią się też pod względem wartości osmotycznych rosnących tam roślin.

Zgodność zmian wartości osmotycznej ze zróżnicowaniem zbiorowisk leśnych świadczyłaby, że różnice siedliskowe odbijają się we własnościach fizjologicznych występujących tam gatunków. Praca niniejsza została wykonana w Stacji Ekologii Roślin Filii Instytutu Badawczego Leśnictwa w Białowieży, oraz w Zakładzie Botaniki Farmaceutycznej Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie.

Metoda

Przy pomiarach wartości osmotycznej i ciśnienia osmotycznego stosuje się metodę plazmolityczną, bądź krioskopową. Pierwsza polega na obserwacji plazmolizy w roztworach o różnych stężeniach, druga — na obserwacji punktu zamarzania wytłoczonego z roślin soku komórkowego.

Dodatnią stroną metody krioskopowej jest możliwość pomiaru aktualnego ciśnienia osmotycznego — nie mówi ona nic natomiast o możliwościach ssących rośliny (Härtel (19)). Ursprung i Blum (63) podnoszą trudność całkowitego wyprasowania soku komórkowego, oraz podkreślają, że metoda krioskopowa daje wartości sumaryczne dla całych organów. Poza tym mieszające się przy wyciskaniu soki komórkowe mogą zmieniać wyniki pomiarów na skutek mogących zajść zmian chemicznych i enzymatycznych.

Walter (75) mimo to poleca stosowanie metody krioskopowej podkreślając jej obiektywność, oraz łatwość i szybkość oznaczeń.

Metoda plazmolityczna stosowana przy pomiarach wartości osmotycznej uniezależnia nas od dziennych wahań zawartości wody. Daje możliwość zbadania poszczególnych tkanek i mówi o możliwościach ssących rośliny. Stroną ujemną tej metody jest złożoność stosunków przepuszczalności protoplazmy, kontrakcja błony komórkowej i pewna subiektywność samej obserwacji (Ursprung i Blum (63)). W literaturze często zdarza się pomieszanie metod i pojęć. Np. znaczna część prac na temat wartości osmotycznej roślin alpejskich wykonana była metodą krioskopową, mówiącą o ciśnieniu osmotycznym, zaś wyniki odniesiono do wartości osmotycznej. Na ten stały błąd Waltera i innych autorów często zwracają uwagę Ursprung, Blum (71), Keller (28) i Szymbkiewicz (59).

Ponieważ wartość osmotyczna jest o wiele mniej zmienna do ciśnienia osmotycznego i bardziej nadaje się do wyjaśnienia postawionego zagadnienia, w pracy niniejszej zastosowałem metodę plazmolityczną; pomiarów dokonywałam zgodnie z opisem metody podanej przez Skazkina (53) w „Praktikum po fizjologii roślin”.

Teren badania

Materiał do pracy był zbierany na terenie Białowieskiego Parku Narodowego.

Puszcza Białowieska jest wilgotną, niziną niecką, pokrytą lasami mieszanymi i szpilkowymi. Występują tam często podmokłe torfowiska i wodogruntowe olsy. Głównym czynnikiem warunkującym występowanie poszczególnych typów lasu jest tam poziom wody gruntowej. Warunki klimatyczne i hydrograficzne zapewniają rosnącej tam roślinności dostateczną ilość wilgoci.

Za podstawę badań przyjęto biotopy wyróżnione na terenie Białowieskiego Parku Narodowego, scharakteryzowane zarówno składem florystycznym, jak i kompleksem czynników siedliskowych. Nazwy poszczególnych biotopów są tymczasowe (Karpiński (27)).

Poniżej podaję krótką charakterystykę wyróżnionych tam typów lasu:

1. *Pinetum typicum* — to ubogi bór sosnowy, porastający suche, piaszczyste wyniesienia. Z gatunków drzewiastych rośnie tam tylko *Pinus silvestris*, *Picea excelsa* i rzadko rozrzucona *Betula verrucosa*. Przewodnie gatunki runa to *Convallaria majalis*, *Calluna vulgaris*, *Entodon Schreberi*, *Thymus serpyllum*, *Peucedunum oreoselinum*. Woda gruntowa znajduje się dość głęboko.

2. *Piceeto-Pinetum* — bór iglasty z głównymi gatunkami: *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, mchami jak *Entodon Schreberi*, *Dicranum sp.*, *Hylocomium sp.* Bór ten porasta gleby piaszczyste o nieco płytszym poziomie wody gruntowej.

3. *Querceto-Piceeto-Pinetum* — bór mieszany z domieszką *Betula* i *Quercus*. Posiada on runo z takimi gatunkami jak: *Melittis melisophyllum*, *Calamagrostis arundinacea*, *Rubus saxatilis*, *Vaccinia*, *Entodon* itp. Gleba piaszczysta z domieszką gliny ma płytki poziom wody gruntowej.

3a. *Pseudo-Quercetum* — jest to typ pochodzący od boru mieszanego powstały przez sztuczne usunięcie drzew szpilkowych. Stanowi on najwyższe stadium przejściowe borów zbliżone do grondów. W runie występuje przewaga elementów grondowych. Glebę tworzą gliniaste szczyrki przejściowe.

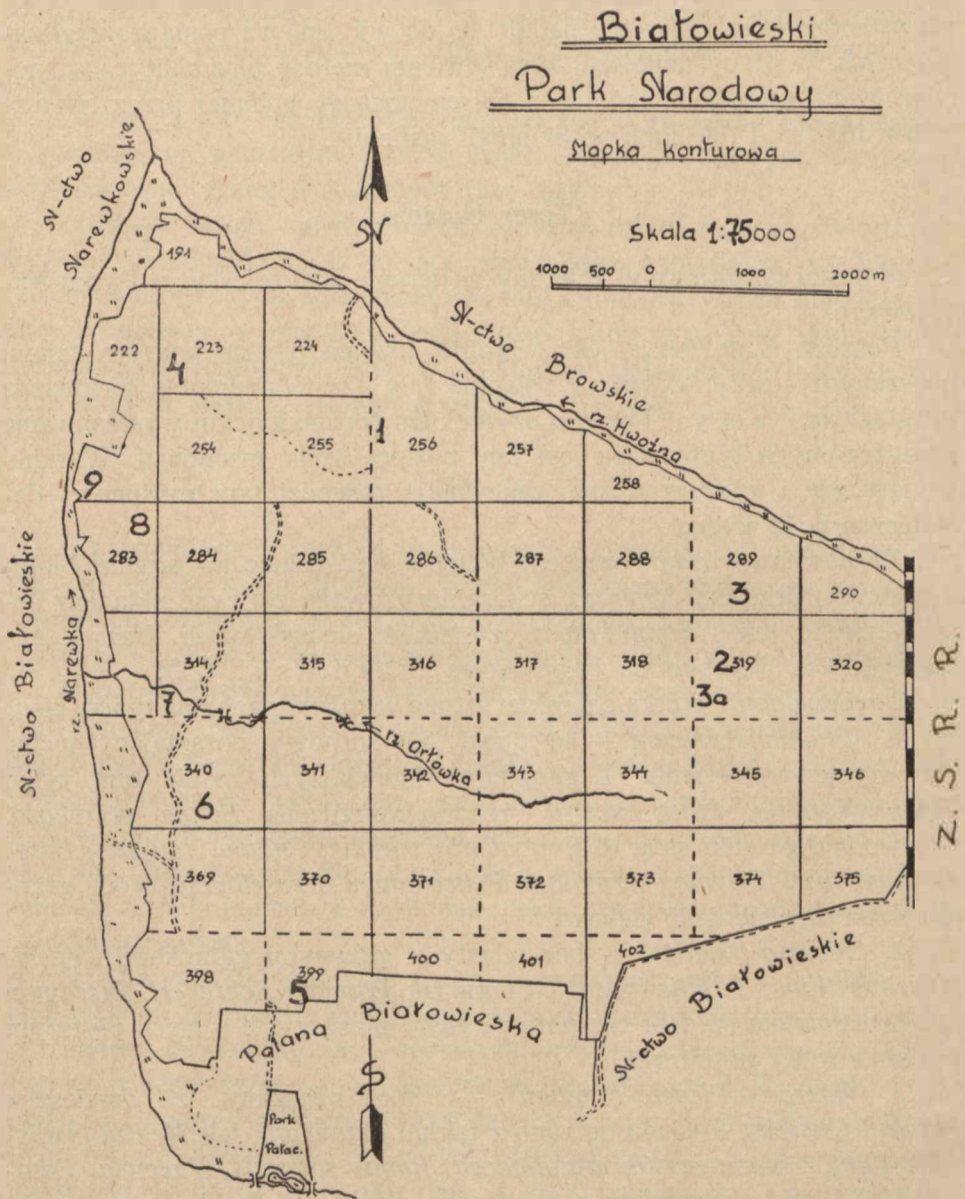


Tabela I — Teren badania

4. *Pinetum turfosum* — torfowisko przejściowe z sosną i domieszką brzozy zbliża się ku grupie torfowisk wysokich. Runo ma strukturę kępową. Głównymi składnikami są: *Sphagnum medium* (?), *Equisetum limosum*, *Carex lasiocarpa*, *Calamagrostis lanceolata*, *Menyanthes trifoliata*,

Phragmites communis. Torfowisko jest przewodnione; pH wody wynosi około 6.

5. *Carpinetum typicum* — to typowy grond o bardzo bogatym runie. Występuje tam głównie *Asperula odorata*, *Asarum europaeum*, *Galeobdolon luteum*, *Oxalis acetosella* i in. Las ten porasta gleby gliniaste i glinkowate, względnie piaszczyste i szczyrkowate w strefie aluwialnej. Warunkiem występowania tego typu jest żyzność gleby i mierna wilgotność.

6. *Querceto-Carpinetum* — grond przejściowy między gronem typowym a olsem odznacza się między innymi domieszką jesionu. Runo przybiera wygląd ziołorośla; prócz wymienionych w typie 5. zjawiają się: *Paris quadrifolia*, *Stachys silvester*, *Urtica dioica* itd. Gleby podobne są do gleb typu 5, odznaczają się jednak większą wilgotnością.

7. *Fraxineto-Piceeto-Alnetum* — ols wodogruntowy na głębokiej madzie. Głównymi drzewami są świerk, jesion i olcha. Runo — to typowe ziołorośle z: *Urtica dioica*, *Cirsium oleraceum*, *Filipendula ulmaria*, *Solanum dulcamara*, *Athyrium filix-temina*, *Peucedanum palustre* itp. wysokie zioła. Zbiorowisko to zależnie od poziomu wody przyjmuje wygląd mniej lub więcej hygrofilny. Roztwór glebowy posiada pH około 7.

8. *Caricetum* — torfowisko przejściowe, bezleśne typu brzozowego. Głównymi gatunkami są: niskie *Betula verrucosa* i *B. pubescens*, krzaczki *Betula humilis*, *Salix repens* var. *rosmarinifolia*, *S. pentandra*, gruby kożuch *Sphagnum*, *Carex lasiocarpa*, gdzie niegdzie storczyki (*Orchis maculata*, *Epipactis palustris*). Gleba torfiasta silnie przewodniona o pH 4—5.

Opis doświadczeń

Materiał badania stanowiły liście wszystkich gatunków drzewiastych rosnących na poszczególnych powierzchniach doświadczalnych. Próbki pobierałam w godzinach przedpołudniowych co 2—3 dni w przeciągu miesiąca lipca br. każdorazowo z innej powierzchni. Ścinałam po jednej gałązce z pięciu różnych okazów każdego występującego na danej powierzchni gatunku. Wyjątkowo tylko, gdy jakiś gatunek występował sporadycznie, pobierałam mniejszą ilość gałązek — skrajnie jedną. Gałązki po upływie 2—3 godzin były umieszczane w wodzie w pracowni. Tego samego dnia po południu, lub następnego od rana robiłam pomiary plazmolityczne. Z liści każdej gałązki robiłam około 20 skrawków. Skrawki wkładałam na pewien czas do wody destylowanej, potem osuszałam na bibule i szybko wkładałam do roztworów cukru trzcinowego odstopniowanych co 0,1 mola. Po upływie 25 do 30 min. oglądałam skrawki pod mikroskopem w kropli danego roztworu. Roztwór cukru zmieniany był

każdorzazowo przed serią pomiarów. Stosowanie roztworów elektrolitów, jak to nieraz robiono, jest niewskazane ze względu na łatwość przenikania przez błonę protoplazmatyczną (Fitting (16), Knödel (30), Ursprung i Blum (67)). Za stan początkowej plazmolizy uznałam stadium, w którym więcej niż połowa komórek wykazywała ślady odstawiania protoplazmy od błony komórkowej. Roztwór przy którym następowały początki plazmolizy uważałam za izotoniczny z sokiem komórkowym. Stężenie jego notowałam na tabelce. Każdy gatunek z danej powierzchni miał robionych 5 powtórzeń. Z 5-ciu powtórzeń obliczałam średnią dla każdego gatunku na danej powierzchni. Średnie zestawiałam w tabele — potem zaś wyniki zestawione w tabeli w molach przeliczyłam na atmosfery według tabeli Morse'go przerachowanej przez Ursprunga i Bluma, a cytowanej przez Szymkiewicza (59).

Ogółem zestawiałam w ten sposób 22 gatunki drzewiaste rosnące na ośmiu wyróżnionych powierzchniach.

Wyniki

Z tabeli II wynika, że wartość osmotyczna gatunków drzewiastych wykazuje pewną zmienność w ramach gatunku i w ramach różnych siedlisk. Wartości osmotyczne poszczególnych gatunków również różnią się między sobą. Zgrubsza można by je podzielić na gatunki o wysokiej wartości osmotycznej, średniej i niskiej. Wysokimi wartościami osmotycznymi odznaczają się drzewa szpilkowe -- znane z kseromorficznej budowy: *Populus*, *Betula*, *Salix* również w pewnej mierze posiadają cechy kseromorficzne jak np. drobne liście, kutner na spodniej stronie, grubą kutikulę.

Takie drzewa jak *Fraxinus*, *Acer*, *Alnus* wykazują najniższe wartości osmotyczne. Mają one liście większe, cieńsze, rosną na glebach bardziej wilgotnych. Można by sądzić, że wartość osmotyczna koreluje w pewnym stopniu z kseromorficznymi własnościami rośliny. Pośrednie wartości osmotyczne mają *Quercus* i *Sorbus*.

Wartość osmotyczna w obrębie danego gatunku wykazuje też zmienność zależnie od siedliska. Jeśli przyjmiemy, że wartość osmotyczna wzrasta wraz z utrudnionym pobieraniem wody, to jasnymi będą wahania wartości osmotycznej w różnych zbiorowiskach. Np. *Alnus* ma wartość osmotyczną o 2 atm. wyższą na 4-ce, gdzie różnice w temperaturze korzeni i korony wynoszą około 10 stopni. Ten gradient termiczny niekorzystny dla rośliny, oraz torfiasta gleba o dużej ilości humusu zwiększającego kompleks sorbcyjny stwarza dla roślin warunki fizjologicznie ra-

gatunki	Nr biotopu	8	1	2	4	3	5	3a	6	7	średnie atm.
1	<i>Salix rosmarinifolia</i>	29,0									29,0
2	<i>Juniperus communis</i>			23,0							23,0
3	<i>Pinus silvestris</i>	26,0	16,7		17,8	22,3					20,7
4	<i>Betula pubescens</i>			21,5	17,8						19,6
5	-- humilis	18,5									18,5
6	-- verrucosa	21,9	14,6								18,2
7	<i>Populus tremula</i>			17,8							17,8
8	<i>Ribes rubra</i>									17,1	17,1
9	<i>Picea excelsa</i>		18,5	16,3	22,3	14,6	17,8	15,6	14,0	14,3	16,7
10	<i>Quercus robur</i>			16,3	14,3	14,3	18,5	14,3	15,0	13,3	15,2
11	<i>Rhamnus frangula</i>			13,7	14,3						14,0
12	<i>Sorbus aucuparia</i>			12,4	11,4	11,7	11,1	12,1	11,7	11,1	11,6
13	<i>Salix aurita</i>				10,8						10,8
14	<i>Corylus avellana</i>						6,1		10,8	10,5	9,1
15	<i>Tilia parvifolia</i>			11,4		8,1	6,7	9,6	8,1	7,5	8,6
16	<i>Prunus padus</i>									8,4	8,4
17	<i>Ulmus scabra</i>					5,3	9,9		9,0	5,3	7,8
18	<i>Fraxinus excelsior</i>					6,7			7,8	5,9	6,8
19	<i>Carpinus betulus</i>			10,5		7,8	5,9	5,3	5,3	5,3	6,7
20	<i>Acer platanoides</i>					8,7	8,1	4,5	7,0	2,3	6,2
21	<i>Evonymus europaea</i>									5,9	5,9
22	<i>Pinus glutinosa</i>				4,5					2,9	3,7
	średnie	23,8	16,6	15,9	14,1	11,0	10,5	10,2	9,8	8,5	

Tabela II — Zestawienie wyników przeprowadzonych pomiarów

czej suche. Inaczej jest na 7-ce. Rośliny prawie pływają w tym dobrze utlenionym wodogruntowym olsie. Pobieranie wody nie jest utrudnione i rośliny rosnące tam odznaczają się na ogół niskimi wartościami osmotycznymi.

Picea wykazuje wzrost wartości osmotycznej na 1-ce w suchym, piaszczystym borze. Poziom wody gruntowej jest tu dość głęboki, woda nie podsiąka — rośliny cierpią suszę. Wartość osmotyczna *Picea* podnosi się też aż do 22 atm, na torfiastej 4-ce.

Sorbus nie wykazuje prawie żadnych zmian siedliskowych. *Pinus* ma najwyższą wartość na 3-ce, gdzie wartość osmotyczna uwarunkowana jest fizyczną suszą i zakwaszeniem gleby do pH 4—5.

Podane wyżej przykłady świadczą, że wartość osmotyczna wyraża dobrze stopień przystosowania się i wrażliwości rośliny na warunki zewnętrzne.

Idąc za Ursprungiem (75), Braun—Blanquetem i Walterem (9), Błagowieszczeńskim (6, 7) i in. spróbuję scharakteryzować siedliska na podstawie przeciętnych wartości osmotycznych rosnących tam gatunków. Szereg odnośnych danych przedstawia ostatni wiersz tabeli II. Widzimy wyraźnie, że osiem porównanych zbiorowisk rozpadło się na trzy grupy charakteryzujące się wysokimi, średnimi i niskimi wartościami osmotycznymi.

I grupę tworzą	powierzchnie	8, 1, 2 i 4.
II „ „ „		3, 5, 3a i 6
III „ „ „		7

I grupa obejmuje siedliska stwarzające warunki utrudnionego pobierania wody. Na 8-ce jest wprawdzie podostatkiem wody, lecz mamy tu do czynienia z siedliskiem torfiastym o dużej adsorpcji, przy tym kwaśnym i słabo wietrzonym.

Wszystkie te czynniki działają hamująco na zdolność pobierania wody przez roślinę. Prócz tego jest to zbiorowisko bezleśne, a zatem silnie nagrzewane powierzchniowo. Wobec złego przewodnictwa cieplnego gleb torfowych obserwujemy tu duże różnice termiczne między powierzchnią torfu, a głębszymi warstwami. Ilustrują to klimatologiczne dane tabeli III.

Ponieważ w niskiej temperaturze, jak wiadomo, zmniejsza się przepuszczalność protoplazmy, — zmniejsza się także zdolność pobierania wody. Równocześnie nagrzanie warstw powierzchniowych i przyziemnych wzmacnia transpirację, zwłaszcza wobec działania wiatru wyraźnego w tym odkrytym zbiorowisku. W warunkach takich następuje zaburzenie równowagi bilansowej i roślina ratuje się podwyższeniem wartości osmotycznej.

1-ka i 2-ka są zbiorowiskami o niskim poziomie wody gruntowej, występującymi na glebach piaszczystych. Gleby tego gatunku odznaczają się dużą przepuszczalnością, a słabą kapilarnością i zdolnością magazynowania wody. Ich gruboziarnistość wywołuje niskie wartości sił adsorbcyjnych. Czynniki te powodują fizyczny niedobór wody, wyraźny zwłaszcza w dłuższych, lub krótszych okresach suszy. Podwyższenie wartości osmotycznej jest tu wyrazem naturalnego przystosowania kserycznego. Różnice średnich wartości osmotycznych między 1-ka, a 2-ka tłumaczą się większym kseryzmem 1-ki wobec głębszego poziomu wody gruntowej.

cm N. biot.								
	5	10	20	50	5	50	100	200
8	17,0°	16,3°	15,5°	14,6°	23,5°	24,1°	24,7°	23,4°
4	15,1°	14,5°	14,2°	12,3°	21,1°	21,8°	22,1°	22,3°
5	14,9°	14,4°	14,1°	13,2°	20,1°	20,3°	20,6°	20,6°
3a	14,3°	14,2°	14,3°	13,3°	18,3°	19,0°	19,4°	19,6°

Tabela III - Średnie temperatury gleby i powietrza w VII.1949 r.

4-ka jest również zbiorowiskiem torfowiskowym, stąd też we własnościach swych podobnych do 8-ki. Fizjologiczna susza występuje tu w słabszej formie dzięki temu głównie, że torf na 4-ce jest słabo zakwaszony o $\text{pH} = 6$, a samo zbiorowisko ma charakter leśny. Skutkiem tego gradient termiczny pomiędzy warstwami torfu, a powierzchnią jest mniejszy, — jak widać z tabeli III. Skutkiem tego siedlisko to stwarza mniejsze przeszkody w pobieraniu wody i jest korzystniejsze pod względem bilansowo-wodnym niż 8-ka; stąd nieco niższa średnia wartość osmotyczna.

Grupa II obejmuje powierzchnie o wybitnie mezofilnym charakterze. Nieznaczne różnice średniej wartości osmotycznej między poszczególnymi powierzchniami tłumaczą się całkiem jasno. Powierzchnia 3-cia jest siedliskiem o glebach piaszczysto-szczerkowych, o płytkim poziomie wody gruntowej, ale o znacznym zakwaszeniu; $\text{pH} = 4-5$. Nic dziwnego, że wartość osmotyczna jest tu stosunkowo najwyższa. 5-ka i 3a — to

zbiorowiska o podobnych własnościach ekologicznych; odznaczają się też podobnymi średnimi wartościami osmotycznymi. Zbiorowisko 6-te stanowiące hygrofilną odmianę 5-ki odznacza się również obniżeniem średniej wartości osmotycznej.

III-cią, ostatnią grupę stanowi 7-ka, będąca siedliskiem wybitnie hygrofilnym. Przy fizycznym nadmiarze wody brak tu istotnych czynników utrudniających jej pobieranie i powodujących zaistnienie suszy fizjologicznej. Ruchoma, bogata w tlen i związki mineralne woda sączy się w glebie typu mady wodogruntovej, pH wynosi 7. Są to warunki bardzo żyzne. Pobieranie wody jest tam łatwe. Siedlisko charakteryzuje się najniższą przeciętną wartością osmotyczną.

Z powyższego przeglądu wynika, że wartości osmotyczne wykazują wyraźną, a dającą się logicznie zinterpretować korelację z florystyczno-ekologicznym różnicowaniem zbiorowisk Puszczy Białowieskiej. Wynika z tego, że wielkość wartości osmotycznej jest cennym wskaźnikiem stosunków bilansowo-wodnych panujących w poszczególnych siedliskach — wskazuje nam ona bowiem zbiorowiska o utrudnionym pobieraniu wody.

Otrzymane wyniki świadczą, że tą drogą będzie można prawdopodobnie wyjaśnić szereg zjawisk ważnych zarówno teoretycznie dla socjologii i ekologii roślin, jak i praktycznie dla hodowli lasu.

Streszczenie wyników

1. Obserwacje nad wartością osmotyczną roślin drzewiastych Białowieskiego Parku Narodowego wykazały istnienie wyraźnych różnic gatunkowych i siedliskowych przy dużej zgodności w poszczególnych powtórzeniach.

2. Zbadane gatunki rozpadły się na trzy grupy zależnie od przeciętnej wartości osmotycznej. Najwyższą od 14 atm. do 29 atm. wykazywały gatunki: *Salix repens* var. *rosmarinifolia*, *Juniperus communis*, *Pinus silvestris*, *Betula pubescens*, *B. humilis*, *B. verrucosa*, *Populus tremula*, *Ribes rubra*, *Picea excelsa*, *Quercus robur*, *Rhamnus frangula*. Średnią od 7,8 atm. do 11,6 atm. wykazywały: *Sorbus aucuparia*, *Salix aurita*, *Corylus avellana*, *Tilia parvifolia*, *Prunus padus*, *Ulmus scabra*. Najniższą od 3,7 do 6,8 atm. gatunki jak: *Fraxinus excelsior*, *Carpinus betulus*, *Acer platanoides*, *Evonymus europaea*, *Alnus glutinosa*.

3. Poszczególne zbadane gatunki zachowują się rozmaicie nie tylko pod względem przeciętnej wartości osmotycznej, lecz także odnośnie jej amplitudy.

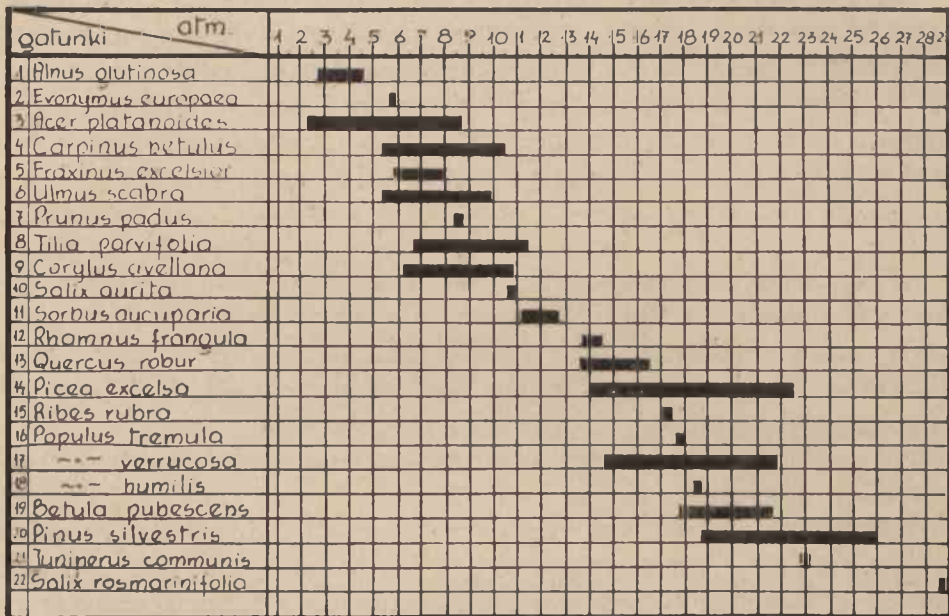


Tabela IV -- Zmienność wartości osmotycznej w obrębie gatunków.

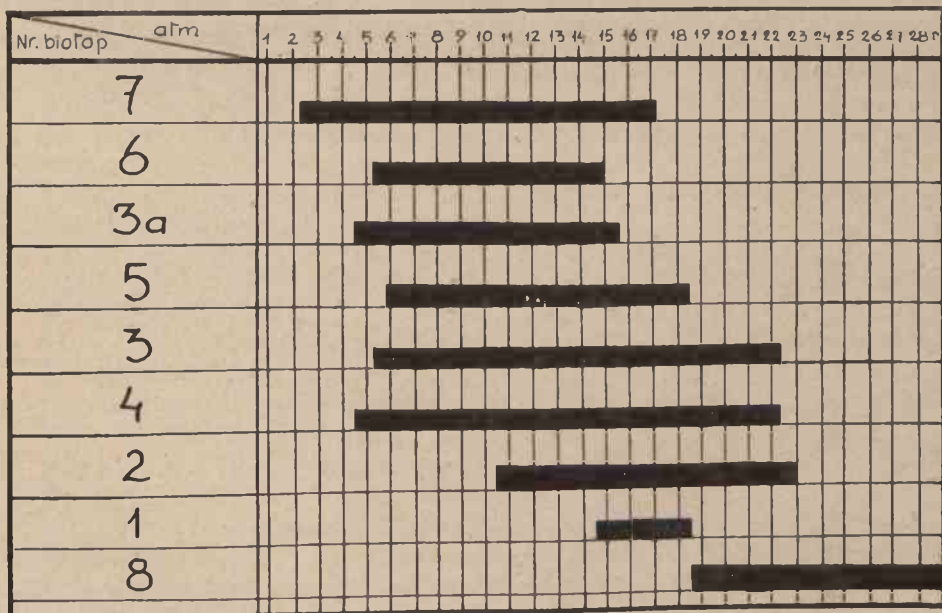


Tabela V -- Zmienność wartości osmotycznej w obrębie biotopów.

4. Również wyraźnie zaznaczają się różnice pomiędzy poszczególnymi typami siedlisk, o ile za podstawę charakterystyki przyjąć średnią wartość osmotyczną wszystkich zbadanych na danym siedlisku gatunków.

5. Porównanie średnich wartości osmotycznych siedlisk z odpowiednimi czynnikami ekologicznymi wykazuje, że wartość osmotyczna dobrze odzwierciedla możliwości pobierania wody przez roślinę.

Praca niniejsza nie wyczerpuje należycie zagadnienia. Należy przede wszystkim zbadać plastyczność badanych gatunków pod względem omawianej cechy. Trzeba poznać rytmikę zmian jakimi wartości osmotyczna podlega w ciągu roku. Jest to tym bardziej interesujące, że w naszym kraju, pomimo wielkiej różnorodności siedlisk, badania wartości osmotycznej są dość nieliczne, szczególnie zaś brak odnośnych badań w zbiorowiskach leśnych.

Wypełnienie tej luki jest jednym z celów Stacji Ekologii Roślin w Białowieskiej Filii Instytutu Badawczego Leśnictwa, prace takie bowiem mogą być wykonane tylko w warunkach naturalnych bez przerwy w przeciągu całego roku. Cykl takich prac został już zaprojektowany, przy czym opracowanie obejmie również przewodnie gatunki runa leśnego.

Na zakończenie, wszystkim którzy przyczynili się do ukazania się tej pracy, a specjalnie Profesorowi Dr Władysławowi Matuszkiewiczowi, pragnę złożyć w tym miejscu serdeczne podziękowanie.

L I T E R A T U R A

1. Bender F. — Der osmotische Druck in den Zellen der Moose. Inaug.—Diss. Münster 1916.
2. Benecke—Jost — Pflanzenphysiologie. Bd I. Jena 1924
3. Biebl R. — Trockenresistenz und osmotische Empfindlichkeit der Meeresalgen verschieden tiefer Standorte. J. f. wiss. Bot. LXXXVI. 1938.
4. Birand H. A. — Untersuchungen zur Wasserökologie der Steppepflanzen bei Ankara. J. f. wiss. Bot. LXXXVII. 1939.
5. Blum G. — Einige Ergebnisse des Saugkraftmessungen an Freilandpflanzen. Memoires de la Soc. Fribourgeoise des Sc. Natur. Botanique. Vol. IV. Fasc. 1. Fribourg. 1926.
6. Błagowieszczęński — Der osmotische Wert bei den Gebirgspflanzen Mittelasiens. J. f. wiss. Bot. 1926.
7. Błagowieszczęński — Untersuchungen über die osmotischen Werte bei Pflanzn Mittelasiens. J. f. wiss. Bot. LXXIX. 1928.
8. Błagowieszczęński — K woprosu o wlijanji okružajuszczych usłowij na wieliczynu osmotičeskowo dawlienija u rastenij. Jubiliejnyj sbornik B. A. Kellera. Woroneż. 1931.
9. Braun—Blanquet—Walter — Zur Ökologie der Mediterranpflanzen. J. f. wiss. Bot. LXXIV. 1931.
10. Cartellieri E. — Jahresgang von osmotischen Wert, Transpiration und Assimilation einiger *Ericaceen* der alpinen Zwergstrauchheides und von *Pinus cembra*. J. f. wiss. Bot. LXXXII, 1936.
11. De Vries — Eine Methode zur Analyse der Turgorkraft J. f. wiss. Bot. XIV, 1884.
12. Dixon—Atkins — On osmotic pressure in plants. Notes Bot. School Trinity College. Dublin, 1910.
13. Dixon — Über die Saugkraft. B. D. B. G. XI.VIII, 1930
14. Faber F. C. — Über Transpiration und Osmotischen Druck bei den Mangrowen. B. D. B. G. XXXI, 1913.
15. Firbas F. — Untersuchungen über den Wasserhaushalt der Hochmoorpflanzen. J. f. wiss. Bot. LXXIV, 1931.
16. Fitting H. — Untersuchungen über die Aufnahme von Salzen in die lebende Zelle. J. f. wiss. Bot. LVII, 1915.
17. Grahle A. — Vergleichende Untersuchungen über strukturelle und osmotische Eigenschaften. J. f. wiss. Bot. LXXXVII, 1933.
18. Hannig — Untersuchungen über die Verteilung des osmotischen Druckes in den Pflanzen in Hinsicht auf die Wasserverteilung. B. D. B. G. XXX, 1912,
19. Härtel O. — Pflanzenökologische Untersuchungen an einem Xerothermen Standort bei Wien. J. f. wiss. Bot. LXXXIII, 1936.
20. Härtel — Über den Wasserhaushalt von *Viscum album*. B. D. B. G. LV. 1937.

21. Hartenburg W. — Der Wasser- und Kohlensäurehaushalt tropischer Regenwaldpflanzen in sommerlicher Gewächshauskultur. J. f. wiss. Bot. LXXXV, 1937.
22. Höfler — Die plasmolytisch-volumetrische Methode B. D. B. G. XXXV, 1917
23. Höfler — Über Eintritts- und Rückgangsgeschwindigkeit der Plasmolyse. J. f. wiss. Bot. LXXIII, 1930
24. Huber B. — Die Beurteilung des Wasserhaushaltes der Pflanze. J. f. wiss. Bot. LXIV, 1925.
25. Илѣн—Назарова—Островская — Osmotic pressure in roots and in leaves in relation to habitat moisture. Journ of Ecolog. LIV, 1916.
26. Iwanicki J. — Quelques mesures de la pression osmotique. Acta Soc. Bot. Poloniae. Vol. XVI, Nr 1, 1939.
27. Karpiński J. J. — Materiały do bioekologii Puszczy Białowieskiej. Inst. Bad. Leśn. Rozprawy i sprawozdania. Seria A. Nr 566. 1949.
28. Keller B. A. — Osnovy ewolucji rastienij. Izdat. Akad. Nauk S.S.S.R. Moskwa, 1948.
29. Klimoczka L. W. — Wodnyj režim pustynnych rastienij centralnowo Kazachstana. Eksper. Bot. Tom 6, 1948.
30. Knödel H. — Über die Abhängigkeit des osmotischen Wertes von der Saugkraft des Bodens. J. f. wiss. Bot. LXXXVII, 1939.
31. Lejzle F. F. — K ekologo-fizjologiczeskoj charakteristiki listiew wiecznozielonych rastienij wlaźnych sowietskich subtropikow. Eksper. Bot. Tom 6, 1948.
32. Lepeschkin W. W. — Ein Beitrag zur Analyse des Turgordruckes. B.D.B.G. LI, 1933.
33. Lundegårdh H. — Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. Jena, 1925.
34. Mayer C. — Ein Beitrag zur Vegetationskunde der Wälder des südlichen Schwarzwaldes. Beihefte zum *Repertorium specierum novarum regni vegetabilis*. Band LXXXIV. Dahlem bei Berlin, 1935.
35. Maximow N. A. — Physiologisch-ökologische Untersuchungen über die Dürresistenz der Kserophyten. J. f. wiss. Bot. LXII, 1923.
36. Michaelis E. — Ökologische Studien an der alpinen Baumgrenze. J. f. wiss. Bot. XXX, 1934.
37. Müller-Stoll W. — Wasserhaushaltsfragen bei Sumpf- und emersen Wasserpflanzen. B. D. B. G. LVI, 1938.
38. Niekłowski B. — Fizjologia roślin (przemiana materi) Poznań. 1933.
39. Nowikow G. N. — Issledowanija po ekologii soleustojczywych rastienij. Eksper. Bot. Tom 6. 1948.
40. Oppenheimer H. R. — Kritische Betrachtungen zur Saugkraftmessungen von Ursprung und Blum. B. D. B. G. XLVIII, 1930.
41. Overbeck F. — Studien and den Turgerszenz-Schleudermechanizmen von *Dosstenia Contrayerva* L. und *Impatiens parviflora* D. C. J. f. wiss. Bot. LXXIII, 1924.
42. Pišek A.—Cartellieri E. — Zur Kenntniss des Wasserhaushaltes der Pflanzen. J. f. wiss. Bot. LXXV. 1932.
43. Pišek A.—Cartellieri E. — Zur Kenntniss des Wasserhaushaltes der Pflanzen. J. f. wiss. Bot. LXXIX. 1934.
44. Pišek A.—Cartellieri E. — Zur Kenntniss des Wasserhaushaltes der Pflanzen. J. f. wiss. Bot. LXXXVIII. 1939.
45. Popławska G. i. — Ekologija rastienij. Moskwa. 1948.

46. Pringsheim E. — Wasserbewegung und Turgorregulation in welkenden Pflanzen. J. f. wiss. Bot. XXXIV. 1906.
47. Repp G. — Ökologische Untersuchungen im Halophytengebiet am Neusiedlersee. J. f. wiss. Bot. LXXXVIII. 1939.
48. Repp G. — Ökologische Untersuchungen etc. referat Steiner'a M w Zeitschr. f. Bot. XXXVI. 1940—41.
49. Rouschal E. Zur Ökologie der Macchien. J. f. wiss. Bot. LXXXVII. 1939.
50. Schenk K.—Härtel O. — Untersuchungen über den Wasserhaushalt von Alpenpflanzen am natürlichen Standort. J. f. wiss. Bot. LXXXV. 1937.
51. Sen—Gupta J. — Osmotische Verhältnisse bei einigen Pflanzen in Bengal. B. D. B. G. LIII. 1935.
52. Simons W. — Untersuchungen über die Abhängigkeit des osmotischen Wertes von Bodenwassergehalt bei Pflanzen verschiedener ökologischer Gruppen. J. f. wiss. Bot. LXXXIII. 1936.
53. Skazkin F. D.—Łowczynowska E.—Krasnosielska T. D. — Praktikum po fizjologii. Moskwa, 1948.
54. Sławiński W. — Podstawy fitosocjologii. Cz. I. Monografie i podręczniki U. M. C. S. Lublin, 1949.
55. Steiner M. — Zum Chemismus der osmotischen Jahresschwankungen einiger immergrüner Holzgewächse. J. f. wiss. Bot. LXXVIII. 1933.
56. Steiner M. — Zur Ökologie der Salzmarschen der nordöstlichen Vereinigten Staaten von Nordamerika. J. f. wiss. Bot. LXXXI. 1935.
57. Suchecki K. — Wykład nauki o siedlisku leśnym. Lwów, 1935.
58. Meier — Zur Kenntniss des osmotischen Wertes der Alpenpflanzen. Diss. Freiburg. 1916.
59. Szymkiewicz D. — Ekologia roślin. Lwów. 1932.
60. Szymkiewicz D. — Badania ekologiczne I—III Kosmos Seria A. LVII. 1932.
61. Szymkiewicz D. — Badania ekologiczne IV—V. Kosmos Seria A. LVIII. 1933.
62. Ulmer W. — Über den Jahresgang der Frosthärte einiger immergrüner Arten der alpinen Stufe, sowie der Zirbe und Fichte. J. f. wiss. Bot. LXXXIV. 1937.
63. Ursprung A.—Blum G. — Über die Verteilung des osmotischen Wertes in der Pflanze. B. D. B. G. XXXIV. 1916.
64. Ursprung A.—Blum G. — Über die periodischen Schwankungen des osmotischen Wertes. B. D. B. G. XXXIV. 1916
65. Ursprung A.—Blum G. — Über den Einfluss des Aussenbedingungen auf den osmotischen Wert. B. D. B. G. XXXIV. 1916:
66. Ursprung A.—Blum G.—Zur Kenntniss der saugkraft. B.D.B.G. XXXIV. 1916.
67. Ursprung A.—Blum G. — Zur Methode der Saugkraftmessung. B. D. B. G.: XXXIV. 1916.
68. Ursprung A.—Blum G. — Zur Kenntniss der Saugkraft. II. B. D. B. G. XXXVI, 1918.
69. Ursprung A.—Blum G. — Beschreibung unserer bisherigen Saugkraftmessungen B. D. B. G. XXXVI. 1918.
70. Ursprung A.—Blum G. Zur Kenntniss der Saugkraft. IV B. D. B. G. XXXIX. 1921.
71. Ursprung A.—Blum G. — Eine Methode zur Messung des Wand — und Turgordruckes der Zelle nebst Anwendungen. J. f. wiss. Bot. LXIII. 1924.

72. Ursprung A. — Hayoz C. — Zur Kenntniss der Saugkraft. VI. B. D. B. G. XL. 1922.
73. Ursprung A. — Zur Kenntniss der Saugkraft. VII. B. D. B. G. XLI. 1923.
74. Ursprung A. — Einige Resultate der neuesten Saugkraftstudien. Flora. Neue Folge Bd. XVIII i XIX. 1925.
75. Walter H. — Die Pressaftgewinnung für kryoskopische Messung des osmotischen Wertes. B. D. B. G. XLVI. 1928.
76. Walter H. — Neue Gesichtspunkte zur Beurteilung der Wasserökologie der Pflanzen. B. D. B. G. XLVII. 1929.
77. Walter H. — Die osmotischen Werte und die Kälteschäden unserer wintergrünen Pflanzen während der Winterperiode 1929.
78. Walter H. — Walter E. — Beiträge zur Ökologie des Wasserhaushaltes der Pflanzen. A Magyar Biológiai Kutató Intézet. I. Osztályának munkái. Tihany. 1930.
79. Walter H. O. — Fizjologiczeskoje i ekologiczeskoje znaczenije osmotičzeskoj sily kletocznowo soka rastienij. Jub. Sbor. B. A. Kellera. Woronež. 1931.
80. Walter H. — Weismann O. — Über die Gefrierpunkte und osmotischen Werte lebender und toter pflanzlicher Gewebe. J. f. wiss. Bot. LXXXII. 1936
81. Walter H. — Die ökologischen Verhältnisse in der Nebelwüste (Südwestafrika). J. f. wiss. Bot. LXXXIV. 1937.
82. Volk O. H. — Untersuchungen über das Verhalten der osmotischen Werte von Pflanzen aus steppenartigen Gesellschaften und lichten Wäldern des mainfränkischen Trocken — gebietes. Zeitschr. f. Bot. XXXII. 1938.
83. Zamienskij I. E. — Fizjologiczeskaja i biochemičzeskaja charakteristika kserofitow. Eksper. Bot. Tom 6. 1948.

Skróty czasopism:

- B.D.B.G. — Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft.
 J. f. wiss. Bot. — Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik.
 Zeitsch. f. Bot. — Zeitschrift für Botanik.
-

S O M M A I R E

Le travail de l'auteur a eu pour but d'examiner l'influence qu'exercent différents milieux forestiers sur le degré du pouvoir osmotique. On s'y est servi de la méthode plasmolytique. Les fragments tissulaires étaient examinés dans des solutions de saccharose, graduées par 0,1 mol.

Les matériaux étaient ramassés au cours du mois de juillet 1949 au Parc National de Białowieża dans huit biotopes, qui y furent distingués. Les feuilles de toutes les espèces de végétaux arborescents, qui poussent sur une surface donnée, étaient le matériel de nos recherches. On examinait la couche supérieure du tissu palissadique. Pour une surface donnée on prenait généralement les rameaux de 5 individus de chaque espèce, ainsi que chaque examen était répété 5 fois. Les résultats calculés en atmosphères sont consignés dans le tableau II.

En somme on a examiné de cette manière 22 espèces arborescentes.

Résumé des résultats

1. Les recherches sur le pouvoir osmotique des végétaux arborescents des Parc National de Białowieża ont démontré, qu'il existe des différences très prononcées en rapport avec les espèces et les milieux, et en même temps une grande concordance dans les répétitions des observations particulières.

2. Les espèces examinées peuvent être divisées en trois groupes relativement à leur pouvoir osmotique. Dans le premier il s'élève à 14—29 atm. chez les espèces: *Salix repens* var. *rosmarinifolia*, *Juniperus communis*, *Pinus silvestris*, *Betula pubescens*, *B. humilis*, *B. verrucosa*, *Populus tremula*, *Ribes rubra*, *Picea excelsa*, *Quercus robur*, *Rhamnus frangula*. Au groupe moyen appartiennent les espèces qui ont un pouvoir de 7,8—11,6 atm. ce sont: *Sorbus aucuparia*, *Salix aurita*, *Corylus avellana*, *Tilia parvifolia*, *Prunus padus*, *Ulmus scabra*. Et enfin le dernier groupe comprend les espèces: *Fraxinus excelsior*, *Carpinus betulus*, *Acer platanoides*, *Evonymus europaea*, *Alnus glutinosa*, — qui possèdent un pouvoir osmotique de 3,7—6,8 atm.

3. Les espèces particulières se comportent d'une manière différent non seulement en relation au pouvoir osmotique moyen, mais aussi en rapport a son amplitude.

4. Les differences sont aussi très accentuées parmi les types de milieu, si on prend pour base de caractéristique le pouvoir osmotique moyen de toutes espèces observées dans ce milieu.

5. La comparaison du pouvoir osmotique propre aux milieux, avec les facteurs ecologiques permet de constater, que le pouvoir osmotique reflète assez exactement les possibilités de l'absorbtion de l'eau par les plantes.

