

Badania nad odpornością rozmnożek niektórych roślin na wysuszenie

Investigations on the resistance to drying of gemmulae of certain plants

E. FELIKSIK

WSTĘP

Egzystencja na lądzie naraża często rośliny na przejściowe straty wody spowodowane transpiracją. W warunkach krytycznych, np. podczas długotrwałej suszy, silny deficyt wodny może być dla organizmu śmiertelny. Odporność na brak wody jest odmienna u różnych roślin i zależy od szeregu czynników (Genkiel 1946; Strebeyko 1955; Gej 1961; Domański 1964). Różnice dotyczą nawet poszczególnych części i tkanek tej samej rośliny.

Wykład współcześnie panujących poglądów na ten temat można znaleźć w pracach Genkiela (1946), Levitta (1951, 1956), Stockera (1956), Iljina (1957).

Pojęcia: „odporność na suszę” lub „wysuszenie”, „deficyt wodny” itp. są w niniejszej pracy używane wymiennie, nie mają one tym samym takiego znaczenia, jakie nadaje im Gej (1961).

W niniejszej pracy zajęto się zagadnieniem stosunków wodnych u niektórych żyworodnych roślin.

Określenie żyworodności (*viviparii*) nie jest jednoznaczne, jest terminem umownym. Termin ten implikuje szczególny sposób rozmnażania polegający na wytwarzaniu rozmnożek. Pod pojęciem „rozmnożek” należy rozumieć specyficznie wykształcone wegetatywne organy rozmnażania, jak pączki, bulwki i cebulki produkowane w zastępstwie kwiatów, owoców i nasion (Radwańska—Kuleszowa 1934).

Obiektem badań były rozmnożki *Dentaria bulbifera*, *Polygonum viviparum*, *Bryophyllum tubiflorum* i *Bryophyllum Degraimontianum*.

MATERIAŁ I METODYKA

Rozmnożki *Dentaria bulbifera* zebrano w Dolinie Roztoki (Beskid Sądecki) 14.V.1962, z roślin rosnących na dnie lasu bukowo-jodłowego. Bulwki *Polygonum viviparum* zostały zebrane 23.VIII.1962 z roślin rosnących na stokach Opalonego (nad Doliną Pięciu Stawów Polskich). Rozmnożki obydwu gatunków *Bryophyllum* pochodziły z okazów hodowanych w Ogrodzie Botanicznym UJ w Krakowie.

Materiał bezpośrednio po zebraniu rozdzielono na szereg serii, które po zważeniu z dokładnością do 0,001 g umieszczano w ekssykatorze nad stężonym kwasem siarkowym. Zmieniając czas suszenia poszczególnych serii uzyskiwano systematyczny

Tabela 1 — Table 1

Procent kiełkowania poszczególnych serii roznóżek w zestawieniu ze stopniem hydratacji danej serii
 Germination percentage in the particular groups of gemmulae in relation to the degree of hydration of the given group

Nazwa rośliny Name of plant	Zawartość wody w stosunku do świeżej masy rozmnożeń Water content in proportion to fresh weight of gemmulae	Series											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>Dentaria bulbifera</i>	72 %	A 66,6	66,6	65,6	64,8	55,5	—	53,9	53,8	47,7	46,2	38,5	37
		B 100	100	100	100	70	—	30	60	—	—	—	—
<i>Polygonum viviparum</i>	63 %	A 26	25	24	23	22	20,5	19,5	18	17	15,5	15	—
		B 97,3	86	94,5	81,6	95,6	79	92,3	57,5	17	—	—	—
<i>Bryophyllum Degrainmontianum</i>	70 %	A 42,6	31	14	12	10,5	10	—	—	—	—	—	—
		B 96	88	36	24	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Bryophyllum tubiflorum</i>	88 %	A 54	48	44,5	39,5	34	19	14	11,5	10	7,8	—	—
		B 100	85,7	77,2	65,7	54,4	45,5	25,5	8,5	11,5	—	—	—

A — bezwzględna zawartość wody w % świeżej masy (absolute water content as percentage of fresh weight)

B — procent kiełkowania (germination percentage)

ubytek wody w badanych organach wegetatywnych. Następnie rozmnożki *Polygonum viviparum* oraz *Bryophyllum Degraimontianum* i *B. tubiflorum* wysiewano do szalek Petriego na zwilżoną bibułę filtracyjną. Jedynie kiełkowanie bulwek *Dentaria* przeprowadzano w szalkach z wilgotną glebą. Objawem kiełkowania rozmnożek *Bryophyllum* było pojawienie się na korzeniach włosników, wyrastanie nowych korzeni i rozwój pędu. W wypadku *Dentaria* i *Polygonum* za kiełkujące uznawano te rozmnożki, u których kiełek nie był mniejszy niż 2 mm.

Do pomiaru suchej masy przeznaczono po dwie serie rozmnożek każdego gatunku o ciężarze około 1 g.

Do obliczenia bezwzględnej zawartości wody w rozmnożkach po okresie suszenia posłużyły wyniki pomiarów wagowych suchej masy oraz ciężar serii przed suszeniem i po okresie suszenia.

WYNIKI BADAŃ

Z rozmnożek *Dentaria bulbifera*, w których sucha masa stanowiła 28 % ciężaru świeżego materiału, wydzielono do badań 12 serii. W okresie suszenia trwającym od 140 do 197 dni uzyskiwano stopniowy ubytek wody w poszczególnych próbach (tabela 1). Kiedy bezwzględna zawartość wody wynosiła 53,8 % kiełkowało 60 % rozmnożek (seria 7). Nie kiełkowały one jednak już w serii następnej, gdzie zawartość wody stanowiła 47,7 % masy. Można sądzić, że utrata zdolności kiełkowania rozmnożek *Dentaria* następuje po obniżeniu hydratacji do około 50 % ich ciężaru.

Bulwki kwiatowe *Polygonum viviparum* zawierające w świeżej masie 63 % wody rozdzielone na 11 prób, suszono od 27 do 70 dni. Zanik zdolności kiełkowania wystąpił po obniżeniu zawartości wody do 16–15 % masy bulwek. W ostatniej kiełkującej próbie (9) bezwzględna zawartość wody wynosiła 17 %. Żywotność wykazało tu 17 % rozmnożek.

Tabela 2 — Table 2

Deficyt letalny rozmnożek w procentach normalnego zapasu wody

Lethal deficit of gemmulae as percentage of normal water reserve

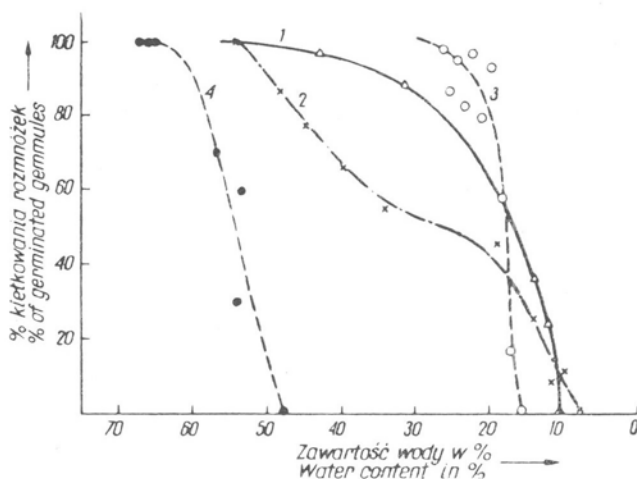
Nazwa rośliny Name of plant	%
<i>Polygonum viviparum</i>	89
<i>Dentaria bulbifera</i>	60
<i>Bryophyllum tubiflorum</i>	98
<i>Bryophyllum Degraimontianum</i>	99

Większą jeszcze tolerancję na straty wody wykazały obydwa gatunki *Bryophyllum*. Świeże rozmnożki *Bryophyllum Degraimontianum* zawierały 70 % wody. Kiełkowały jeszcze, gdy woda stanowiła 12 % ich masy; obumierały po obniżeniu hydratacji do 10,5 %. Natomiast nawet przy takim wysuszeniu (10 % bezwzględnej

zawartości wody) wykielkowało jeszcze 11,5% rozmnózek *Bryophyllum tubiflorum*, w których świeża masa zawierała 88% wody.

Odporność na suszę dobitniej obrazują letalne deficyty wodne (Stocker 1954, 1956). Obliczono je dla rozmnózek na podstawie uzyskanych wyników (tab. 2).

Obserwacje procesu kiełkowania pozwoliły stwierdzić, że w miarę postępującego wysuszenia rozmnózek *Bryophyllum Degraimontianum* i *B. tubiflorum* stopniowo maleje procent ich kiełkowania aż do zera. Inaczej jest u *Polygonum* i *Dentaria*.



Ryc. 1. Kiełkowanie rozmnózek w zależności od zawartości wody w stosunku do ich świeżej masy
Germination of gemmules in relation to the water content in their fresh weight

1 — *Bryophyllum Degraimontianum*, 2 — *Bryophyllum tubiflorum*, 3 — *Polygonum viviparum*, 4 — *Dentaria bulbifera*

(ryc. 1). U obu tych roślin stopniowy ubytek wody w rozmnózkach nie wpływa wyraźnie na procent kiełkowania, dopiero po przekroczeniu określonej granicy wysuszenia następuje gwałtowny spadek ilości kiełkujących bulwek. Dla *Dentaria* granica ta wynosi w przybliżeniu 56% bezwzględnej zawartości wody, zaś dla rozmnózek *Polygonum* wynosi około 19,5%. Wartości te można przyjąć jako naturalną granicę odporności rozmnózek badanych roślin na wysuszenie.

DYSKUSJA

Analiza przedstawionych wyników nasuwa pewne uwagi krytyczne. Po pierwsze w badaniach nie uwzględniono spowodowanego oddychaniem ubytku suchej masy rozmnózek powstałego w trakcie suszenia, który w tych warunkach może być znaczny (Iljin 1923; Gej 1957, 1959). Po drugie nie wszystkie rozmnóżki były jednakowo wykształcone, wobec tego niejednolicie wysychały, zaś średnie arytmetyczne faktu tego należycie nie ilustrują. Następnie niewątpliwy wpływ na wyniki miał pierwotny stan uwodnienia rozmnózek, który był podstawą obliczeń, a stan ten nie jest wielkością stałą i zależy od wielu czynników jak wiek rośliny, stanowisko w którym występuje, warunki atmosferyczne, jakie panowały w czasie zbierania rozmnózek i inne.

Przeprowadzone doświadczenie wskazuje jednak bezspornie na znaczną tolerancję rozmnożeń na niedostatek wody. Odporność tych organów, jako swoistych przetrwalników, jest uwarunkowana funkcją biologiczną, budową anatomiczną (Highkin 1959), a przede wszystkim warunkami ekologicznymi.

Dentaria bulbifera rośnie na dnie lasu, którego swoisty mikroklimat chroni rośliny runa przed nadmierną utratą wody. Wahania wilgotności w tym siedlisku są stosunkowo niewielkie, powolne (Ermich i Zurzycka 1956; Ermich 1965), zwłaszcza w ściółce leśnej, do której dostają się rozmnożki po odpadnięciu z rośliny macierzystej. Ściółka zawsze zawiera tyle wilgoci, że rozmnożki prawdopodobnie nigdy nie cierpią na silny brak wody. Mała więc, w porównaniu z innymi, odporność rozmnożeń *Dentaria bulbifera* jest wystarczająco duża w zestawieniu z warunkami siedliska.

Polygonum viviparum rosnąc na stokach górskich i halach wystawiony jest na działanie promieniowania słonecznego oraz na wysuszające działanie wiatru (Orlicz 1962; Ermich, Feliksik i Grabowski bad. nie opublik.). W tym wypadku również roślina wykazuje przystosowanie do warunków siedliska produkując rozmnożki wytrzymałe na wysuszenie.

Podobnie jest z rozmnożkami *Poa alpina* var. *vivipara*, nad którymi poczyniono w toku badań sporadyczne obserwacje. Rozmnożki tej rośliny kiełkowały po 1 1/2 roku przechowywania między kartkami zielenika.

Obydwa gatunki *Bryophyllum*, to madagaskarskie sukulenty wytwarzające rozmnożki w postaci maleńkich roślinek. Tutaj sukulentny charakter budowy jest mechanizmem chroniącym przed krytycznymi warunkami, na które częstokroć badane gatunki są narażone w naturalnej roślinności. W czasie długotrwałych susz rośliny te nie wytwarzają wegetatywnych rozmnażalników, lecz zakwitają i produkują nasiona — przetrwalniki bardziej odporne na niekorzystne warunki.

Autor serdecznie dziękuje Panu Prof. Dr J. Zurzyckiemu za cenne wskazówki i opiekę.

Streszczenie

Badania przeprowadzono na rozmnożkach *Dentaria bulbifera*, *Polygonum viviparum*, *Bryophyllum tubiflorum* i *Bryophyllum Degraimonianum*. Serie rozmnożeń suszono w eksykatorze nad stężonym H_2SO_4 i wysiewano do kiełkowania obliczając uprzednio bezwzględną zawartość wody w tych organach.

Różny stopień hydratacji poszczególnych serii rozmnożeń był wynikiem stopniowo wydłużanego okresu suszenia. Pozwoliło to ustalić w przybliżeniu, jaki ubytek wody powoduje utratę zdolności kiełkowania rozmnożeń oraz obliczyć ich letalny deficyt wodny.

Rozmnożki *Dentaria bulbifera* obumierają gdy woda stanowi 50% ich masy. *Polygonum viviparum* przy 17% zawartości wody, *Bryophyllum tubiflorum* przy 10,5%, a *Bryophyllum Degraimonianum* przy 10% zawartości wody. Ta znaczna odporność rozmnożeń jest prawdopodobnie wyrazem przystosowań do warunków ekologicznych w jakich żyją badane rośliny viviparyczne.

SUMMARY

Investigations on the resistance of gemmulae to drying were carried out on the gemmulae of *Dentaria bulbifera*, *Polygonum viviparum*, *Bryophyllum tubiflorum* and *B. Degraimontianum*. The particular groups of gemmulae were dried in desiccator over conc. H_2SO_4 , their absolute content of water after drying was calculated and they were sown for germination. The different degrees of hydration of the particular groups of gemmulae resulted from the different time of drying. This allowed to establish approximately how large a loss of water causes a loss of germination ability of the gemmulae and to calculate their lethal water deficit.

Gemmulae of *Dentaria bulbifera* die when their water content is brought down to 50 percent of their weight, for *Polygonum viviparum* 17 percent is lethal, *Bryophyllum tubiflorum* and *B. Degraimontianum* can bear a loss water down to 10.5 and 10 percent respectively.

The lethal deficit of water for *Dentaria bulbifera* and *Polygonum viviparum* is 60 and 89 percent, respectively, in *Bryophyllum tubiflorum* and *B. Degraimontianum* it may reach 99 percent as compared to the normal reserve.

Conclusions: The gemmulae investigated exhibited a high resistivity to drought. It is probably due to adaptation to the ecological conditions in which the viviparous plants investigated live.

LITERATURA

- Domański R., 1964, Niektóre problemy fizjologiczne odporności roślin, Wiadomości Bot. 8 (3—4): 231—234.
- Ermich K. i Zurzycka A., 1956, Badania ekologiczne w dwu zespołach leśnych Kalwarii Zembrzydzkiej. Cz. II. Stosunki wilgotnościowe, świetlne, ciśnienie osmotyczne, Fragn. Flor. et Geobot. Ann. II, Pars 2.
- Ermich K., 1965, Beitrag zur Kenntnis der Phytoklimatischen Verhältnisse im Gorce-Gebirge, Ekologia Pol. s. A. Kom. Ekol.
- Gej B., 1957, Wstępne badania nad oddychaniem liści tytoniu *Virginia* w czasie suszenia, Przem. Spoż. 11: 302—305.
- Gej B., 1959, Wpływ obniżonej wilgotności gleby na transpirację i oddychanie jęczmienia i pszenicy jarej, Acta Agrobot. 8: 201—215.
- Gej B., 1961, O odporności roślin na deficyt wodny, Wiad. Bot. 5 (2): 135—144.
- Genkiel P. A., 1946, Ustożczliwość rastienij k zasuchie i puti jeje powyszenija, Tr. In-ta Fizjoł. Rast. 5: 1—237.
- Highkin H. R., 1959, Effect of vernalization on heat resistance in two varieties of peas, Plant Physiology 6.
- Iljin W. S., 1923, Einfluss des Welknes auf die Atmung der Pflanzen. Flora 116: 379—403.
- Iljin W. S., 1957, Drought resistance in plant and physiological processes, Ann. Rev. of Plant Physiol. 8: 257—274.
- Levitt J., 1951, Frost, drought and heat resistance, Ann. Rev. of Plant Physiol. 2: 245—268.
- Levitt J., 1956, Temperature, heat, and cold resistance, frost hardening, Encyclopedia of Plant Physiology, Springer.
- Orlicz M., 1962, Tatrzński Park Narodowy, Wyd. II, 15—70, PAN.
- Radwańska-Kuleszowa Z., 1934, Badania nad żyworością roślin na terenie Polski, Acta Soc. Bot. Pol.
- Stocker O., 1954, Die Trockenresistenz der Pflanzen, Rapp. et Comm. VIII-e Congr. Intern. de Bot., Paris, Sect. 11 et 12: 223—232.
- Stocker O., 1956, Die Dürre-resistenz, Handbuch der Pflanzenphysiologie (Ruhland) 3: 696—741, Springer.
- Strebejko P., 1955, Woda jako czynnik kształtujący roślinę, Zeszyty problem. nauki polskiej. 3: 33—44.