

KRYSTYNA JURAJDA

ZNACZENIE ZWIĄZKÓW PRÓCHNICZNYCH DLA GLONÓW

Obecność naturalnych substancji organicznych w wodach naturalnych nie jest bez znaczenia (Lund 1965, Lepnieva 1950, Uspeński 1927) także i dla glonów samożywnych. Substancje organiczne w wodach rzek i jezior znajdują się częściowo w roztworze, ale w przeważającej ilości w stanie koloidalnym. W liczbie tych związków, przyniesionych również do jeziora z zewnątrz, ważną rolę odgrywają substancje próchniczne zmywane z otaczających jezioro pól, łąk i torfowisk. W zestawie substancji próchnicznych ważną rolę odgrywają kwasy humusowe, przyczyniające się w znacznym stopniu do zabezpieczenia stabilizacji odczynu wody i podniesienia jej wartości produkcyjnej.

Doniesienia o korzystnym wpływie wyciągów ziemnych w doświadczeniach laboratoryjnych znajdujemy już w pracach naukowych z początku naszego wieku. Niewielkie ilości ekstraktu glebowego, z torfu względnie węgla brunatnego dodane do płynnej pożywki, na ogół korzystnie wpływały na rozwój glonów, o czym donoszą liczni badacze: Uhliř (1914), Pringsheim (1912, 1913, 1926/1930, 1934, 1936, 1937, 1954), Mainx (1927), Lwoff i Lederer (1935), Gumiński (1947, 1950), Geerdes (1951), Hamburger (1958), Pirson i Kuhl (1958), Morimura (1959), Taha i Allam (1959), Felföldy (1961), Starmach (1963), Jankowski (1964), Müntz (1965), Péterfi (1967, 1969), Prát (1955, 1960, 1964), Prát, Dvořáková, Baslerová (1972). Glony rosnące w pożywce z wyciągiem glebowym są często zdrowsze, większe i dłużej trwa ich rozwój. Pringsheim stwierdza, że może to być spowodowane stałą powolną wymianą między płynem a koloidalnymi cząsteczkami gleby, które zawierają wartościowe pierwiastki odżywcze zarówno makro- jak i mikroelementy. Zwraca również uwagę na buforujące znaczenie ekstraktu glebowego, który w pewnych wypadkach zapobiega wytrącaniu się soli (np. Fe^{++}).

Uspeński i Uspeńskaja (1925) donoszą, że substancje organiczne znajdujące się w zbiornikach wodnych korzystnie wpływają na rozwój niektórych glonów np. *Volvox*. Bliższe dociekania i dokładne analizy (Uspeński 1927) pozwoliły wyjaśnić, że związki humusowe poprzez wiązanie żelaza chronią przed jego nadmiarem niektóre glony słodkowodne.

W celu wyjaśnienia przyczyn tego zjawiska należało rozpocząć bardziej wnikliwe badania laboratoryjne.

Gumiński (1947) rozważał wpływ różnych stężeń kwasów humusowych na *Pleurococcus*, *Scenedesmus*, *Staurastrum* i *Euglena*. W wyniku tych doświadczeń stwierdził, że stężenia optymalne kwasów huminowych powodujących maksymalny przyrost ilości komórek są różne dla poszczególnych gatunków. Ponadto wykazał, że stężenia wyższe od optymalnych działały na glony trująco.

Z podobnymi wnioskami spotykamy się w doniesieniach Lhotský'ego (1954, 1955, 1960). Spośród 21 badanych gatunków glonów tylko dwa w obecności związków próchnicznych nie wykazały żadnej reakcji, natomiast 19 pozostałych glonów wykazało silne podwyższenie wzrostu. To korzystne działanie, stwierdza autor nie tylko w warunkach optymalnych, ale także w warunkach niesprzyjających np. niekorzystne pH, niskie, względnie nadmierne stężenia soli co jest szczególnie istotne w przypadku tak wrażliwych organizmów jakimi są glony. Do tych niekorzystnych warunków należą również roztwory zawierające nadmiar wydzielin komórkowych (extracellularnych), co u glonów zdarza się zwłaszcza w późniejszym okresie rozwoju. Szereg autorów donosi, że związki próchniczne niwelują działanie extracellularnych wydzielin poprzez ich sorbcję (Lhotský 1955, 1960), Fogg 1960 cyt. wg Lewina (1962), Skinder i Stabrowska (1968).

Kvet pisze, że w czystych kulturach zawierających wyciągi wodne z torfu i *Sphagnum* podwyższała się intensywność wzrostu i namnażania *Chlorogonium euchlorum*. Badane kultury osiągały swój maksymalny rozwój znacznie szybciej niż w kontroli.

W doświadczeniach prowadzonych przez Práta (1960) *Cladophora fracta* (glon rzeczny) hodowany na wodzie wodociągowej reagował na dodanie próchnicy zwiększeniem wzrostu i ilości chlorofilu. Późniejsze badania pozwoliły autorowi wysnuć przypuszczenie, że związki próchniczne są powodem zmiany przepuszczalności plazmy oraz działają na metabolizm azotowy i fosforowy komórki. U hodowanych glonów pod wpływem próchnicy zwiększała się ilość wolutyny (Prát 1960).

Ziemne ekstrakty i czyste preparaty huminowe są czynnikiem lepszego wykorzystywania makro- i mikroelementów znajdujących się w podłożu w minimum (Prát 1967).

Zdaniem Stoklasy (1962) humian działa pośrednio na proces fotosyntezy. Wniosek taki wysnuwa z faktu, że zwiększenie tego procesu w stosunku do kontroli następowało dopiero po kilku dniach hodowli.

Kyć (1970) podjął się próby wyjaśnienia mechanizmu stymulującego działanie humianu sodowego na przyrost ilości i suchej masy *Scenedesmus quadricauda*. Stwierdza, że humian sodu spełnia rolę ochronną w warunkach niekorzystnych, szczególnie przy niedostatku żelaza, nadmiarze miedzi, przy pH odbiegającym od optimum, co tłumaczy autor korygowaniem pobierania soli mineralnych.

Do takich konkluzji dochodzą również w swoich rozważaniach Prát, Dvořáková, Baslerová (1972) tłumacząc stymulujące działanie wyciągów ziemnych i humianu własnościami chelatującymi i stabilizującymi pożywkę mineralną.

Jurajda (1974) badała wpływ związków próchnicznych na tle różnych dawek

wapnia i żelaza na wzrost dwu gatunków glonów *Scenedesmus quadricauda* i *Gonium pectorale*. Czują na brak żelaza *Scenedesmus quadricauda* reagował znacznym podwyższeniem wzrostu w pożywkach z humianem w warunkach niedostatku żelaza, nieoptymalnym pH, w starszych hodowlach. *Gonium pectorale* okazał się glonem wymagającym znacznych ilości wapnia i obecność związków próchnicznych, zwłaszcza przy niższych jego stężeniach, wywołała obniżenie wzrostu w stosunku do kontroli, co należy tłumaczyć tworzeniem się trudnych do rozłożenia chelatów huminowo-wapniowych. W wyniku szeregu doświadczeń Skinder (1971) stwierdziła, że hamowanie wzrostu *Oscillatoria sancta* było tym większe im mniej było wapnia w pożywce, a stężenie humianu wyższe. Przy bardzo niskich koncentracjach wapnia, a większych stężeniach humianu następowało odciąganie wapnia z komórek.

W literaturze pojawiły się również doniesienia o działaniu poszczególnych frakcji próchnicznych na glony.

Tichý (1962) badał działanie frakcji próchnicznych na *Scenedesmus obliquus*. W cytowanej pracy autor podaje metodykę otrzymany frakcji oraz ich nazwy. Donosi, że biologiczna aktywność otrzymanych frakcji wzrasta w następującym porządku: Kwasy huminowe, kwasy hmatomelanowe, fulwokwasy, „ostatek”. W wyniku późniejszych doświadczeń Tichý (1967) donosi, że substancje próchniczne z najmniej rozłożonej masy drzewnej mają działanie toksyczne, co zaznacza się inhibowaniem procesu podziału komórek *Scenedesmus*; wraz z przedłużającym się procesem rozkładania szkodliwe działanie maleje do zaniku. Autor zwraca uwagę na fakt, że korzystne biologiczne działanie frakcji potęguje się wraz z przedłużeniem procesu humifikacji.

O przebiegu plazmolizy i deplazmolizy pod wpływem różnych frakcji u *Nitella gracilis* doniósł Rypaček (1962). Fulwokwasy obniżając lepkość plazmy przyspieszały plazmolizę doprowadzając do śmierci komórki. Przeciwnie było działanie kwasów hmatomelanowych i huminowych, ponieważ one hamowały przebieg plazmolizy. Zastosowanie mieszaniny wymienionych frakcji okazało się korzystne — dłużej utrzymywał się stan uwodnienia koloidu plazmatycznego na odpowiednim poziomie pomimo hipertonicznego środowiska otaczającego komórki glonu.

Minář, Mannsbartová, Tichý (1964) zajmowali się zagadnieniem wpływu frakcji humusowych na biologiczną aktywność agropyrenu (aktywna substancja z kłącza perzu płozącego *Agropyrum repens*). Organizmem testowym był *Scenedesmus obliquus*. Autorzy stwierdzili, że kwasy huminowe przyczyniają się do łatwiejszego wnikania agropyrenu do komórek glonu, natomiast fulwokwasy znoszą aktywność agropyrenu poprzez wzajemne związanie i blokowanie jego czynnych grup.

Wpływ różnych stężeń frakcji próchnicznych na zawartość barwników lipofilnych u *Scenedesmus quadricauda* badali Kabelová i Minář (1969). Autorzy doszli do wniosku, że substancje próchniczne wpływają na podwyższenie ilości barwników lipofilnych, przy czym najbardziej skuteczne okazały się fulwokwasy, a najmniej czynną była frakcja „ostatek”. Ponadto fulwokwasy, a również w mniejszym stopniu frakcja „ostatek”, podwyższały stosunek chlorofilów do karotenoidów.

Wiadomo, że bardzo niskie koncentracje frakcji próchnicznych obniżają całkowitą zawartość fosforu w komórce (Flanderková, Tichý 1969). Interesujące

było prześledzenie wpływu różnych stężeń frakcji na zawartość całego fosforu i jego rozpuszczalnej, nieorganicznej, labilnej i extralabilnej frakcji w komórkach glonu *Scenedesmus quadricauda*. W wyniku doświadczeń okazało się, że wyższe koncentracje kwasu hymatomelanowego, huminowego i „ostatku” zwiększały akumulację fosforu. W porównaniu z kontrolą nie wywołały podwyższenia akumulacji fosforu całkowitego, ale za to sprzyjały tworzeniu się extralabilnego i labilnego fosforanu. Wpływ kwasów hymatomelanowych, huminowych i „ostatku” był znacznie słabszy. Otrzymane wyniki autorzy tłumaczą redukcyjnym charakterem substancji próchnicznych. Wysoka biologiczna aktywność fulwokwasów spowodowana jest prawdopodobnie faktem istnienia w nich szczególnie reaktywnych pośrednich produktów syntezy kwasów huminowych, które odznaczają się obecnością nieparzystych elektronów w cząsteczce.

O bardzo korzystnym działaniu fulwokwasów na rozwój glonów donoszą Nechutová i Tichý (1970). Badania wykazały, że fulwokwasy zwiększają metabolizm komórek, podnosi się produktywność wyrażona w większej efektywności oddychania oraz podwyższonej aktywności fotosyntezy.

Jak wynika z przedstawionych prac nie ulega wątpliwości, że obecność związków próchnicznych w pożywkach wywołuje reakcję w rozwoju glonów. Najczęściej stwierdza się korzystny wpływ zarówno związków próchnicznych jak i ich frakcji, są jednak notowane przypadki braku reakcji względnie hamującego działania. Te rozbieżności wyników są wywołane faktem, że badane związki próchniczne otrzymywano różnymi metodami, warunki badań były odmienne, jak również niejednakowy był przedmiot badań (różne gatunki glonów).

Instytut Botaniki Uniwersytetu Wrocławskiego

LITERATURA

- Felföldy L. J. M., 1961. *Acta Biol. Hung.* 12: 153—159.
 Flanderková J., Tichý V., Minář J., 1969. *Spisy prirodov. fak. Univ. J. E. Purkyne w Brne.* 502: 123—138.
 Geerdes G., 1951. *Arch. Mikrobiol.* 16: 55—77.
 Gumiński S., 1947. *Acta Soc. Bot. Pol.* 18/1: 91—115.
 Gumiński S., 1950. *Acta Soc. Bot. Pol.* 20: 589—620.
 Hamburger B., 1958. *Archiv. Mikrobiol.* 29: 291—310.
 Jankowski A., 1964. *Badania nad selekcją glonów, Instytut Zootechniki, Kraków.*
 Kábelová J., Minář J., Tichý V., 1969. *Spisy prirodov. fak. Univ. J. E. Purkyne w Brne* 502: 139—148.
 Kyč S. 1970. *Acta Soc. Bot. Pol.* 39, 4: 681—700.
 Lepniewa S. G., 1950. *Žyžn priesnych wod ZSRR, T III, Moskwa—Leningrad.*
 Lewin R. A., 1962. *Physiology and biochemistry of algae, New York and London, Academic Press.*
 Lhotský S., 1954. *Cs. Biologie* 3/1: 45—48.
 Lhotský S., 1955. *Biologika* 1: 155—213.
 Lhotský S., 1960. *Acta Agrobot.* 9: 113—116.
 Lund J. W. G. 1965. *Biol. Rev.* 40: 231—293.
 Lwoff A., Lederer E., 1935. *C. R. Soc. Biol. Paris*, 119—971.
 Mainx U., 1929. *Tab. Biologicae* 5: 1—24.
 Minář J., Mannsbatová E., Tichý V., 1964. *Biol. Plant.* 6/4: 265—272.

- Morimura Y., 1959. *Plant. and Cell Physiol.* 1: 49—62.
- Morimura Y., 1959. *Plant. and Cell Physiol.* 1: 63—70.
- Müntz K., 1965. *Zeits. f. Allg. Mikrobiologie*, 5: 362—377.
- Nechutová H., Tichý V., 1970. *Arch. Hydrobiol.* 39, *Algological Studies* 2/3: 26—37.
- Péterfi St., Nagy-Toth F., Brugovitzky E., 1969. *Contr. bot. Univ. „Babes — Bolayi” Cluj* 321—329
(Ref. *Žurnal* 1971/7)
- Péterfi St., Nagy-Toth F., 1967. *Rev. Roumaine Biol. ser. bot* 12 (2—3): 199—206.
- Pirson A., Kuhl A., 1958. *Arch. Mikrobiol.* 30: 211—225.
- Prát S., 1955. *Folia Biol.* 1/6: 321—327.
- Prát S., 1960. *Acta Agrobot.* 9 (1): 117—122.
- Prát S., 1967. *Humus a jeho význam*, Praha, *Cesk. Akad. VED.*
- Prát S., 1967. *Rev. Romuaine biol. ser. bot.* 12 (2—3): 207—210.
- Prát S., Dvoraková I., Baslerová M., 1972. *Cultures of algae in various media*, *Academia/Praha*
- Pringsheim E. G., 1912. *Beitr. Biol. Pfl.* II: 305.
- Pringsheim E. G., 1913. *Beitr. Biol. Pfl.* 12: 1.
- Pringsheim E. G., 1926. *Beitr. Biol. Pfl.* 14: 283.
- Pringsheim E. G., 1926. *Planta* 2: 555—567.
- Pringsheim E. G., 1930. *Arch. f. Protisten.* 72: 1—11.
- Pringsheim E. G., 1934. *Naturwiss.* 22: 510—517.
- Pringsheim E. G., 1936. *Beih. bot. Zbl.* 55 A: 105—111.
- Pringsheim E. G., 1937. *Planta* 26 (4): 631—664.
- Pringsheim E. G., 1954. *Algenreinkulturen, ihre Herstellung und Erhaltung*. G. Fischer, Jena, 109 p.
- Rypáček V., 1962. *Studies about Humus*, Prague, 235—243.
- Skinder N., 1970. *Teza doktorska*. Uniwer. Wrocławski.
- Skinder N., Stabrowska J., 1968. *Gosp. Ryb.* 11: 20—21.
- Starmach K., 1963. *Rośliny słodkowodne*. T. I. Warszawa P.W.N.
- Stoklasa J., 1962. *Biol. Plant.* 4 (2): 98—100.
- Taha E. M., Allam A. W., 1959. *Arch. Mikrobiol.* 34: 393—400.
- Tichý V., 1962. *Studies about Humus*, Praha.
- Tichý V., Mannsbartová E., Minář J., 1964. *Biol. Plant.* 6 (4): 306—314.
- Tichý V., 1968. *Spisy pirodov. fak. Uniwer. J. E. Purkyne w Brne.* 492: 153—164.
- Uhliř V., 1914. *Živa* 24: 233—234.
- Uspeňski E. E., Uspeňskaja W. J., 1925. *Zeitschr. f. Bot.* 17: 273—308.
- Uspeňski E. E., 1927. *Pflanzenforschung* 9: 1—104.