

## O wpływie próchnic na glony

The influence of humic substances on the cultures of algae

STANISŁAW LHOTSKÝ

Badałem wpływ oksyhumolitów, tzw. „kapucynów”, na glony. Są to ziemiste miękkie węgle brunatne, zawierające dużą ilość kwasów humino-wych. Dotychczas wielu autorów zwróciło uwagę na dodatni wpływ kwasów huminowych na wzrost glonów i roślin wyższych. W Polsce przede wszystkim Niklewski, Wojciechowski, Gumiński, Gumińska i inni. Doświadczenia przeprowadzałem, w odróżnieniu od większości autorów, na absolutnie czystych kulturach glonów, tak że ani bakterie, ani grzyby nie mogły wpływać na uzyskane wyniki. Używałem wyciągów wodnych albo zawiesin substancji próchnicznych, które dodawałem do pożywek. Jakościowo działają one zupełnie inaczej niż heteroauksyna i inne auksyny, które w większości przypadków wpływają na glony bardzo nienaznacznie lub w ogóle nie mają wpływu. Z przebadanych 21 gatunków glonów tylko dwa nie zareagowały na dodatek substancji próchnicznych. Do dalszych doświadczeń użyłem *Chlorogonium elongatum* i *Chlorogonium euchlorum*, które reagowały bardzo silnie i względnie prędko rosły. Przeprowadzałem próby z substancjami próchnicznymi z różnych kopalń i działanie ich porównywałem z działaniem humusu. Wpływ samego humusu był mniej więcej o połowę słabszy. Substancje próchnicze z różnych kopalń, a nawet z różnych pokładów jednej kopalni, nie działają jednakowo. Ich aktywność biologiczna zależy od stężenia w pożywce, optimum waha się w granicach od 5 do 20 mg na litr, w zależności od gatunku substancji próchniczej. Substancje o największej biologicznej aktywności mają z reguły bardzo małą rozpiętość optymalnych stężeń. Natężenie ujemnego działania powiększa się wraz ze wzrastającym stężeniem. Substancje próchnicze zawierają pewne ilości przyswajalnych przez komórki związków organicznych i mineralnych, ale ilość ta jest bardzo mała. W hodowlach glonów związki te mogłyby mieć pewne znaczenie dopiero przy takich stężeniach, przy których przejawia się już szkodliwe działanie substancji próchnicznych.

W początkowej fazie doświadczenia wzrost glonów jest przez dodatek próchnic nieco zahamowany. Szybko jednak następuje przystosowanie się,

a następnie intensywne rozmnażanie komórek — właściwy efekt stymulacji. Wreszcie stymulacja ustępuje, a wpływ zaczynają wywierać fizyczne i chemiczne własności koloidów próchniczych. Chodzi tu prawdopodobnie o absorpcję szkodliwych produktów przemiany materii. Podobne wyniki uzyskała również Cecylia Szklarczyk, która w czasie pobytu w Pradze powtórzyła moje doświadczenia używając zamiast substancji próchnicznych borowiny.

Substancje próchnicze wpływają na pobieranie niektórych jonów z pożywki. I tak np.: umożliwiają lepsze wykorzystanie jonów fosforanowych, jeżeli ilość ich w pożywce jest niewystarczająca, eliminują ujemny wpływ zbyt wysokich stężeń niektórych pierwiastków, balansując całe środowisko. Zmiana stężenia jonów wodorowych też nie wpływa widocznie na aktywność biologiczną substancji próchnicznych. Aktywność tę można obserwować zarówno w silnie zasadowych, jak i w silnie kwaśnych środowiskach, gdzie substancje te widocznie niwelują szkodliwe działanie pH. W doświadczeniach z mikroelementami stwierdziłem, że próchnice znoszą szkodliwe działanie wyższych koncentracji metali ciężkich, eliminując ich działanie trujące, ale nie dodatnie, które w ten sposób jeszcze bardziej się uwidacznia.

Wielu autorów sądzi, że aktywność biologiczna kwasów huminowych jest uwarunkowana obecnością wielofenoli. Moje doświadczenia wykazały, że wielofenole mogą działać do pewnego stopnia pobudzająco na rozmnażanie się glonów, ale słabiej niż substancje próchniczne.

Profesor S. Prát stwierdził, że pod wpływem próchnic zwiększa się w glonach ilość wolutyny. Z przeprowadzonych doświadczeń można wy ciągnąć wniosek, że substancje próchnicze w hodowlach glonów działają zarówno fizycznie, dzięki swoim własnościom koloidalnym, jak i bezpośrednio chemicznie, dzięki własnościom stymulującym.

#### SUMMARY

The influence of the oxyhumolits that are called „kapucín” on the cultures of algae has been investigated. It is a crushable soft lignite very rich in humic substances. The favourable action of humic acids upon the growth of algae and higher plants has been established by many authors, in Poland especially by Niklewski, Wojciechowski, Gumiński and Gumińska and others.

The absolutely pure cultures of algae have been only used for experiments on the contrary to the majority of others authors to eliminate the influence of bacteria or fungi. Water decoctions or suspensions of soft lignites have been added to the nutrient solutions. The character of their action is qualitatively different from that of promoting substances of the auxinoid type such as heteroauxin or naphthyl-acetic acid, which mostly affect algae

very little or not at all. Twenty one species of algae have been investigated, of these, only two have not shown any response at all. *Chlorogonium elongatum* and *Chlorogonium euchlorm* have proved themselves as the most suitable test-plants owing to their great reactivity and relatively quick growth and reproduction. Most of the experiments were therefore performed with those organisms. The soft lignites from various mines were tested and their effect compared with that of humus. The biological activity of humus alone was one half weaker. The soft lignites from various mines and even samples from the same mine taken from different layers have not the same influence. Their biological activity depends upon the concentration in the nutrient solution the optimal concentration being between 5 mg/l and 20 mg/l according to the kind of lignite used. Lignites of strong biological activity exercise influence within very narrow limits of optimal concentrations. Even a slight increase of the concentration may result in an unfavourable effect. The soft lignites contain certain amounts of both organic and inorganic nutrients available to plant cells. However, their content is rather low and their effect in the cultures of algae is quite negligible at low concentrations. Higher concentrations of soft lignite have an harmful influence.

The growth of the cultures of algae is somewhat inhibited in the first stages of their development. When this phase which may be called an „adaptation” phase is determinated, however, a higher rate of reproduction may be observed what is due to a promoting effect of the soft lignite. In the last phase of cultivation the growth promoting effect is exchanged by the physical and chemical influence of humic colloids on the nutrient medium. The unfavourable influence of metabolic products seems being counteracted by those colloids. Cecilie Szkłarczyk repeated these experiments, when she was in Prague but with moor and obtained similar results.

The soft lignites exercise influence on the reception of some ions from the nutrient solution. They help for example the plant cells in better utilization of fosfate-ions present even in small amounts. On the contrary they eliminate the unfavourable effect of excessive concentrations of some elements. The balance of the whole nutrient medium is affected by the soft lignite. Changes of hydrogen-ions concentrations do not affect the biological activity of the soft lignites considerably. Their effect is well-pronounced both at optimal pH and in the most unfavourable life conditions of high acidity or alkalinity. The toxicity of heavy metal ions is also counteracted by the soft lignites used in appropriate concentrations. This is of special importance with regard to trace elements, their toxicity at higher concentration being eliminated by the addition of soft lignite. Thus, the favourable effect of the trace elements remains unchanged in the presence of soft lignite even at higher concentrations.

Many authors ascribe the biological activity of humic acids to the presence of the polyphenoles. These have shown some promoting effect on the reproduction of the algae, but their influence is weak in comparison with humus or soft lignites.

Academician S. Prát proved that the content of volutine increases in the cells of algae under the influence of humic substances. It may be concluded that the favourable effect of humic substances in the cultures of algae can be explained neither as a mere chemical stimulation nor on a physical base due to their colloidal properties.