

BADANIA I STUDIA – RESEARCH AND STUDIES

Alicja Abram\*

## OCENA SKUTECZNOŚCI DZIAŁANIA ŚRODKÓW DO ZWALCZANIA GLONÓW NA TYNKACH

W artykule przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych skuteczności działania wybranych środków przeznaczonych do zwalczania glonów na tynkach. Zaproponowano kryterium oceny skuteczności działania środków, które zweryfikowano na podstawie badań w warunkach naturalnych. Te same środki zastosowano na porośniętych glonami ścianach budynków i porównano wyniki badań laboratoryjnych z obserwacjami na poligonie. Uznano, że zaproponowane kryterium jest właściwe i może być stosowane do oceny skuteczności zwalczania glonów.

### 1. Wprowadzenie

Przyczyną porostania ścian budynków przez glony, grzyby i porosty mogą być błędy konstrukcyjne, wykonawcze, eksploatacyjne, a także źle dobrane materiały budowlane [1–5]. Szczególnie podatne na porost glonów są elewacje budynków usytuowanych na terenach o podwyższonej wilgotności, na przykład na terenach nadmorskich, i ściany budynków od strony północnej, o ograniczonej operacji słonecznej. Rozwojowi mikroorganizmów sprzyja również sąsiedztwo drzew i krzewów. Rozwój nowych technologii ociepleń budynków spowodował, że porastanie ścian glonami bardzo się nasiliło [6, 7]. Wymagania estetyczne i postępująca degradacja tynków pod wpływem glonów sprawiły, że coraz częściej podejmuje się działania zmierzające do usuwania wykwitów ze ścian. Do zwalczania istniejącego zakażenia stosuje się specjalne środki zawierające biocydy. Środki te, jako produkty biobójcze, w myśl ustawy z dnia 13 września 2002 r. o produktach biobójczych [8] podlegają rejestracji w Urzędzie Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych. Zgodnie z ustawą skuteczność działania każdego środka powinna być potwierdzona wynikami badań, a producenci są zobowiązani do umieszczania na etykietach wyrobów informacji o rodzaju i zawartości stosowanych w nich substancji czynnych. Preparaty te przed wprowadzeniem na rynek powinny uzyskać pozwolenie Ministra Zdrowia na dopuszczenie do obrotu.

\* inż. – st. specjalista w Zakładzie Ochrony Środowiska ITB

Na polskim rynku dostępnych jest aktualnie wiele środków do zwalczania glonów, ale tylko nieliczne z nich uzyskały pozwolenie na obrót. Jednym z powodów utrudniających rejestrację tych środków jest brak znormalizowanych metod badań służących do określania skuteczności ich działania.

W Zakładzie Ochrony Środowiska ITB podjęto badania własności biobójczych wybranych środków. Do opracowania procedury badawczej i skali oceny wykorzystano badania skuteczności działania algicydów i odporności powłok wykonanych z ich dodatkiem [9–12].

W artykule przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych dziewięciu dostępnych na rynku środków do zwalczania glonów. Badania przeprowadzono zgodnie z opracowaną w ITB procedurą badawczą [13]. Przyjęte w procedurze kryteria skuteczności działania środków zweryfikowano na podstawie obserwacji w warunkach naturalnych, stosując te same środki na pokrytych glonami ścianach budynków w jednej z warszawskich spółdzielni mieszkaniowych.

## 2. Badania laboratoryjne

### 2.1. Metoda badania

Badania przeprowadzono zgodnie z opracowaną w ITB procedurą badawczą LD-12 „Badanie skuteczności działania środków przeznaczonych do zwalczania glonów na materiałach elewacyjnych i pokryciach dachowych”. Metoda ta polega na zainfekowaniu nośnika z masy akrylowej – bez dodatku substancji czynnych – mieszaniną glonów, wybraniu próbek całkowicie porośniętych glonami, potraktowaniu ich środkiem do zwalczania glonów oraz ocenie wzrostu glonów na próbkach.

#### 2.1.1. Materiały do badań

Jako nośnik w badaniach zastosowano tynk akrylowy bez dodatku substancji czynnych.

Podłoże do badań stanowiła pożywka mineralna z dodatkiem agaru, mikroelementów ( $H_3BO_3$ ,  $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ ,  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $MoO_3$ ,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ) oraz wyciągu glebowego [13] przygotowywanego przez ługowanie wodą gleby pochodzącej z nieużytków.

W badaniach stosuje się mieszaninę pięciu taksonów glonów: *Klebsormidium flaccidum*, *Apatococcus vulgaris*, *Spongiochloris spongiosa*, *Tetracystis tetraspora*, *Chlorella sp.* Doboru taksonów dokonano na podstawie badań identyfikacyjnych próbek pobranych ze ścian budynków na osiedlu w Rumii. W pobranych próbkach stwierdzono występowanie dziesięciu taksonów glonów: *Apatococcus vulgaris*, *Desmococcus vulgaris*, *Klebsormidium flaccidum*, *Klebsormidium sp.*, *Pseudoschizomeris sp.*, *Nostoc punctiforme f. Populorum*, *Tetracystis sp.*, *Schizothrix sp.*, *Spongiochloris sp.*, *Pseudotetracystis terrestris*. Podczas hodowania glonów w warunkach laboratoryjnych w mieszaninie dominowały cztery taksony: *Klebsormidium flaccidum*, *Apatococcus vulgaris*, *Spongiochloris spongiosa*, *Tetracystis tetraspora*. Pozostałe występowały w śladowych ilościach. Aby uzyskać powtarzalny materiał biologiczny, zdecydowano prowadzić badania z użyciem dominujących taksonów. Stosowano czyste kultury pochodzące z *SAG Culture Collection of Algae*. Do mieszaniny dołączono również glon *Chlorella, sp.*, który – jak wynika z przeglądu literatury – jest najczęściej używanym w badaniach taksonem.

Wytypowane do badań środki do zwalczania glonów scharakteryzowano w tablicy 1. Informacje na ich temat zaczerpnięto z etykiet umieszczonych na opakowaniach.

Tablica 1. Charakterystyka środków wytypowanych do badań

Table 1. The characteristics of impregnants selected for tests

Oznaczenie środka	Przeznaczenie według deklaracji producenta	Skład chemiczny podany na opakowaniu
A	środek do usuwania grzybów, porostów, pleśni, glonów w wilgotnych miejscach	roztwór wody z aktywnym chlorem
B	środek do usuwania zabrudzeń i nawarstwień biologicznych z powierzchni mineralnych materiałów budowlanych, takich jak kamień naturalny, cegła wapienno-piaskowa, tynk, cegła, beton, materiały cementowo-włókniste, jak również do czyszczenia podłogi pod powłoki malarskie na elewacjach zaatakowanych	wysokoefektywne związki heterocykliczne o działaniu bakterio-, grzybo- i glonobójczym; nie zawiera fenolu i formaldehydu, niejonowy, nie zawiera metali ciężkich
C	preparat do zwalczania i zabezpieczania przed glonami, mchami i porostami	czwartorzędowe związki amoniowe, środki modyfikujące
D	preparat grzybo- i pleśniobójczy; służy do sanitarystyki i odkażania murów, ścian oraz powierzchni betonowych, drewnianych i innych zasiedlonych przez mikroorganizmy takie jak grzyby, pleśnie, algi, porosty itp.	brak informacji
E	koncentrat dezynfekująco-zabezpieczający; zwalcza grzyby, algi i porosty na murach, tynkach, powłokach malarskich i innych podłożach mineralnych; gotowy do użycia; nie zawiera rozpuszczalników, ekologiczny, paroprzepuszczalny, do stosowania wewnątrz i na zewnątrz budynków, na tarasach, ścianach, tynkach, powłokach malarskich, kostce brukowej, pomnikach, nagrobkach	brak informacji
F	płyn do usuwania pleśni, alg z tynków, kamieni, dachówek i powierzchni drewnianych	nie zawiera chloru
G	środek do oczyszczania i ochrony ścian przed rozwojem grzybów i pleśni; nadaje się do usuwania istniejącej pleśni, grzybów, porostów, glonów ze ścian i innych powierzchni (muru, betonu, szkła, drewna, dachówek, eternitu)	chlorek bezalkoniowy (mniej niż 0,3%), 2-oksyoizotiazol-3(2h)-on (mniej niż 0,075%); nie zawiera chloru
H	środek grzybo- i bakterio-bójczy; usuwa grzyby, algi, bakterie, pleśnie na farbách, paździerzach, pilśniach, tynkach, betonie, kamieniu	brak informacji
J	środek do zwalczania i zabezpieczania przed glonami, mchami i porostami; do stosowania na murach, kamieniach, pomnikach, nagrobkach, elementach z drewna	wodny roztwór czwartorzędowych soli amoniowych, środki modyfikujące i inne

### 2.1.2. Przebieg badania

Z akrylowej masy tynkarskiej wykonano krążki o średnicy około 4 cm, które sezonowano przez 4 tygodnie w warunkach laboratoryjnych: temperatura  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , wilgotność  $65 \pm 5\%$ . Krążki układano na szalkach Petriego, na zestalonym podłożu mineralnym infekowano mieszaniną glonów, opryskując powierzchnię próbek i pożywkę. Szalki Petriego inkubowano w komorze hodowlanej w cyklach dobowych:

16 h, temperatura  $18^{\circ}\text{C}$ , wilgotność  $65 \pm 5\%$ , światło z lamp jarzeniowych,

8 h, temperatura  $16^{\circ}\text{C}$ , wilgotność  $65 \pm 5\%$ , bez oświetlenia, do momentu porośnięcia całej powierzchni próbki przez glony.

Porośnięte glonami próbki traktowano środkami do zwalczania glonów metodą smarowania. Próbki inkubowano w komorze hodowlanej i po 4 tygodniach oceniano wzrost glonów według przyjętej pięciostopniowej skali oceny.

Skala oceny:

- $0^+$  – brak wzrostu glonów na powierzchni próbek, z widoczną strefą hamowania,
- 0 – brak widocznego wzrostu glonów, bez strefy hamowania,
- 1 – do 25% powierzchni próbki porośnięte glonami,
- 2 – do 50% powierzchni próbki porośnięte glonami,
- 3 – więcej niż 50% powierzchni próbki porośnięte glonami.

Średnią ocenę obliczono jako średnią arytmetyczną z wyników oceny wzrostu glonów na poszczególnych próbkach.

## 3. Badania terenowe

Badania terenowe wykonano na dziewięciu budynkach należących do Spółdzielni Mieszkaniowej „Wyżyny”, która udostępniła je do obserwacji występowania glonów. Brak jest informacji dotyczącej rodzajów zastosowanych systemów ociepleń. Wiadomo jedynie, że budynki zostały ocieplone około 5 lat temu. Jako warstwę ocieplającą stosowano styropian.

Występowanie glonów obserwowano zwłaszcza w miejscach szczególnie narażonych na gromadzenie się wody, a tym samym na zawilgacanie elewacji:

- nad daszkami przy wejściach do klatek schodowych,
- pod parapetami okiennymi,
- w przyziemiu, przy cokołach budynków,
- w narożach budynków w miejscach zacienionych,
- nad skrzynkami elektrycznymi.

Powierzchnie elewacji porażone przez glony traktowano środkami biobójczymi. Zastosowano te same środki, które testowano w warunkach laboratoryjnych (A, B, C, D, E, F, G, H, J), każdy na co najmniej trzech budynkach.

Środki nanoszono metodą dwukrotnego oprysku w odstępach 24-godzinnych. Przed drugim opryskiem powierzchnię tynku czyszczono pędzlem. Obserwacje elewacji przeprowadzono po upływie 4 tygodni od zastosowania środka, zachowując okres inkubacji z badań laboratoryjnych.

## 4. Wyniki badań

### 4.1. Wyniki badań laboratoryjnych

Wyniki przeprowadzonych badań laboratoryjnych w postaci oceny wzrostu glonów na próbkach potraktowanych preparatami do ich zwalczania oraz próbek kontrolnych (K)-nie traktowanych środkami przedstawiono w tablicy 2.

Tablica 2. Ocena wzrostu glonów na próbkach potraktowanych środkami do ich zwalczania  
Table 2. Estimation of algae growth on the samples treated by impregnants

Oznaczenie środka	Ocena wzrostu glonów	
	na poszczególnych próbkach	średnia
A	0, 0 <sup>+</sup> , 0 <sup>+</sup> , 0 <sup>+</sup> , 0 <sup>+</sup> , 0 <sup>+</sup> obserwuje się wzrost pleśni na próbce	0 <sup>+</sup>
B	3, 1, 1 – wzrost pleśni na próbce, 0 <sup>+</sup> , 0, 0	0,8
C	0 <sup>+</sup> , 0 <sup>+</sup> , 1, 0 <sup>+</sup> , 0 <sup>+</sup> , 0 <sup>+</sup>	0,2
D	0, 1, 1, 1, 1, 1, 0	0,7
E	0 <sup>+</sup> , 1, 0 <sup>+</sup> , 0 <sup>+</sup> , 0 <sup>+</sup> , 0 <sup>+</sup>	0,2
F	0 <sup>+</sup> , 0 <sup>+</sup> , 0 <sup>+</sup> , 1, 0 <sup>+</sup> , 1	0,3
G	2, 2, 2, 3, 3, 3 – wzrost pleśni na próbce	2,5
H	0 <sup>+</sup> , 0 <sup>+</sup> , 0 <sup>+</sup> , 3, 0 <sup>+</sup> , 0 <sup>+</sup>	0,5
J	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	0
K	3, 3, 3, 3, 3	3

Spośród dziewięciu ocenianych preparatów tylko w przypadku dwóch (A i J) uzyskano średnią ocenę 0, czyli na żadnej próbce nie zaobserwowano wzrostu glonów. Po zastosowaniu preparatu A nie tylko próbki były wolne od glonów, ale widać było jego niszczące oddziaływanie także na glony rosnące na pożywce wokół próbek. W przypadku większości próbek glony zachowały się tylko na obrzeżach szalek. Inaczej było przy próbkach smarowanych środkiem J. Preparat całkowicie zniszczył glony na powierzchni próbek, natomiast obserwowano ich intensywny wzrost na pożywce.

Średnia ocena wzrostu glonów na próbkach po zastosowaniu środków C, E, F i H nie przekraczała 0,5. W przeważającej liczbie próbek glony zostały skutecznie zwalczane, obserwowano niewielkie strefy hamowania. Obecność glonów stwierdzono tylko na jednej z sześciu próbek środków C, E, H i na dwóch z sześciu preparatu F. Glony przetrwały w tych przypadkach jedynie w porach tynków.

Dwa spośród badanych środków, B i D, uzyskały średnią ocenę bliską 1. Co najmniej na połowie próbek z sześciu ocenianych stwierdzono obecność żywych glonów, a oddziaływanie na glony rosnące na pożywce było nieznaczne.

Preparat G nie wykazywał własności glonobójczych. Na wszystkich sześciu próbkach traktowanych tym preparatem stwierdzono obecność glonów, a trzy z nich były całkowicie porośnięte glonami i uzyskały ocenę 3.

## 4.2. Ocena skuteczności zwalczania glonów

Skuteczność zwalczania glonów ocenia się na podstawie średniej oceny ich wzrostu na próbkach. W opracowanej procedurze badawczej LD-12 przyjęto, że środek skutecznie zwalcza glony, jeśli średnia ocena wzrostu glonów na próbkach po zastosowaniu danego środka jest mniejsza lub równa 0,5.

Przy kryterium „średnia ocena równa 0”, czyli glony zostały zwalczone na wszystkich próbkach, tylko dwa z dziewięciu testowanych środków mogłyby być dopuszczone do stosowania. Przy kryterium 0,5 nasuwa się wątpliwość: jeżeli na jednej próbce w serii glony nie zostały zwalczone, a średnia ocena nie przekracza 0,5, to czy taki środek można uznać za środek nieskuteczny? W świetle przedstawionych wyników wydaje się, że jego własności biobójcze są wystarczające.

W przypadku środków, których średnia ocena przekracza 0,5, wzrost glonów obserwuje się na co najmniej połowie próbek, co oznacza, że tych środków nie można używać do ich zwalczania. W przypadku preparatu D na czterech próbkach obserwowano wzrost glonów wyłącznie w porach tynku i na mniej niż 25% powierzchni. Nie wiadomo, czy w warunkach naturalnych nastąpiłaby ekspansja glonów z porów na większą powierzchnię, czy środek nie pozwoliłby na ich rozprzestrzenianie.

Ocenę skuteczności działania środków uzyskaną w warunkach laboratoryjnych weryfikowano w badaniach poligonowych.

## 4.3. Porównanie wyników badań laboratoryjnych i terenowych

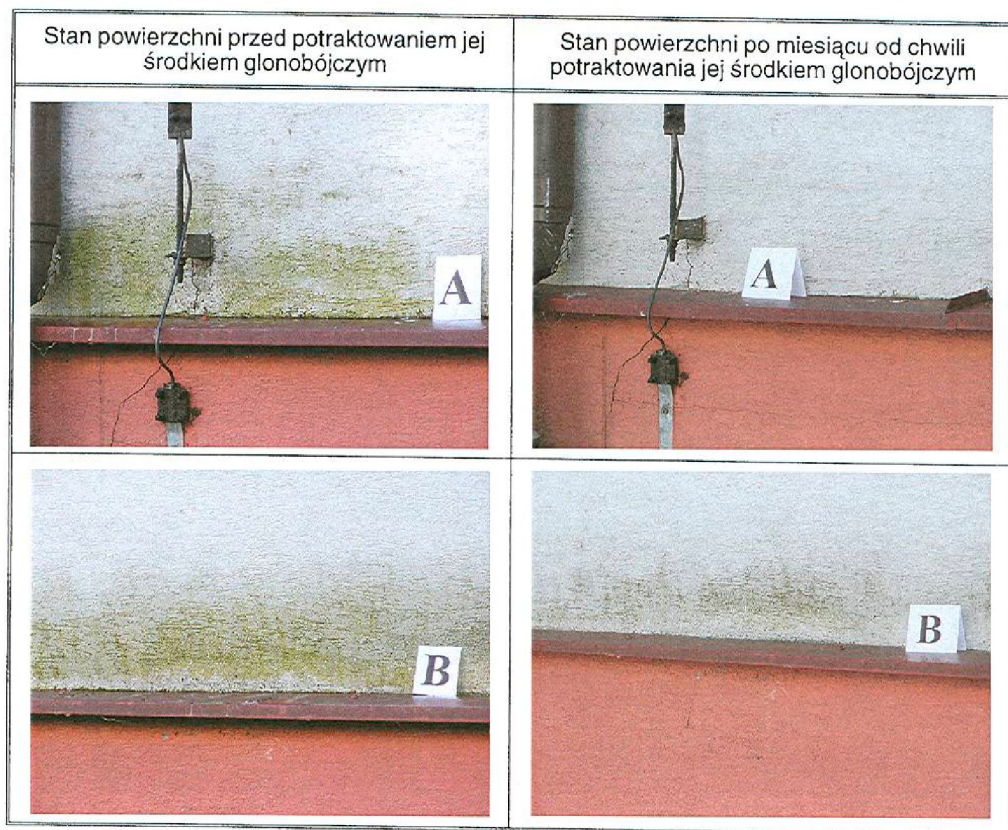
Wyniki badań laboratoryjnych skuteczności zwalczania glonów na tynkach i wyniki obserwacji terenowych przedstawiono w tablicach 3 i 4.

Tablica 3. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych i terenowych na tynkach  
Table 3. Test results obtained for plasters in laboratory and natural conditions

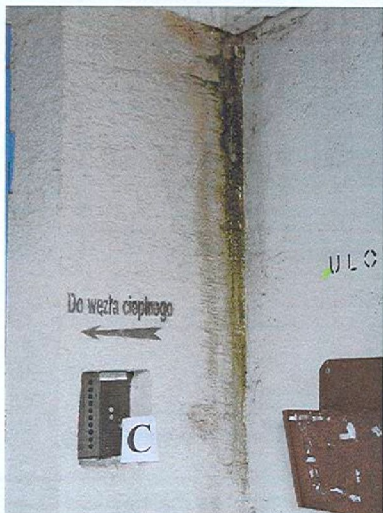
Oznaczenie środka	Wyniki badań laboratoryjnych – ocena wzrostu glonów	Wyniki badań terenowych: ocena elewacji – odrastanie glonów
A	0+	nie obserwowano
B	0,8	glony odrastają w 2 miejscach z 5, gdzie zastosowano środek
C	0,2	nie obserwowano
D	0,7	glony odrastają w 5 miejscach z 6, gdzie zastosowano środek

Oznaczenie środka	Wyniki badań laboratoryjnych – ocena wzrostu glonów	Wyniki badań terenowych: ocena elewacji – odrastanie glonów
E	0,2	nie obserwowano
F	0,3	nie obserwowano
G	2,5	glony odrastają w 6 miejscach – we wszystkich, w których zastosowano środek
H	0,5	nie obserwowano
J	0	nie obserwowano

Tabela 4. Badania terenowe skuteczności środków do zwalczania glonów na tynkach  
 Table 4. Test of impregnants efficiency against algae on plasters (in natural conditions)



Stan powierzchni przed potraktowaniem jej środkiem glonobójczym



Stan powierzchni po miesiącu od chwili potraktowania jej środkiem glonobójczym

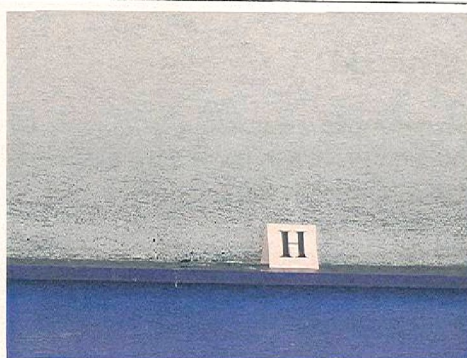




Stan powierzchni przed potraktowaniem jej środkiem glonobójczym



Stan powierzchni po miesiącu od chwili potraktowania jej środkiem glonobójczym





Porównując obserwacje w warunkach naturalnych i wyniki badań laboratoryjnych, stwierdzono, że:

- środki, które w laboratorium uzyskały ocenę 0 (A, J), równie skutecznie zwalczały glony na poligonie,
- środki C, E, F i H w badaniach laboratoryjnych uzyskały średnią ocenę wzrostu glonów nie przekraczającą 0,5; środki te na poligonie wykazywały własności glonobójcze; w żadnym z miejsc, gdzie zostały zastosowane, nie zaobserwowano odrastania glonów,
- środki B i D, które w laboratorium uzyskały ocenę powyżej 0,5, ale mniej niż 1, w warunkach naturalnych wykazywały umiarkowane własności glonobójcze; stwierdzono sporadyczne odrastanie glonów,
- środek G, który w badaniach laboratoryjnych nie wykazywał własności glonobójczych (średnia ocena 2,5), stosowany na budynkach okazał się także nieskuteczny; obserwowano intensywny wzrost glonów we wszystkich miejscach, w których został zastosowany.

## 5. Wnioski

Skuteczność zwalczania glonów ocenia się na podstawie średniej oceny wzrostu glonów na próbkach potraktowanych środkiem glonobójczym. Na podstawie wyników badań laboratoryjnych przyjęto kryterium oceny skuteczności działania tych środków jako wartość mniejszą bądź równą 0,5.

Przeprowadzono badania laboratoryjne dziewięciu środków do zwalczania glonów. Skuteczność działania badanych środków była różna. Według przyjętego kryterium sześć z nich okazało się środkami skutecznymi. Po ich zastosowaniu glony zostały zniszczone na powierzchniach próbek.

Przyjęte kryterium weryfikowano w warunkach naturalnych, stosując takie same środki, jak w badaniach laboratoryjnych. Obserwacje terenowe potwierdziły wyniki badań laboratoryjnych. Te same środki okazały się przydatne do usunięcia glonów ze ścian

budynków. Na podstawie porównania badań laboratoryjnych i obserwacji w terenie przyjęto, że zaproponowane kryterium skuteczności działania badanych środków jest właściwe i może być stosowane do oceny ich własności glonobójczych.

## Bibliografia

- [1] Zyska B.: Zagrożenie mikrobiologiczne w budynku. Arkady, Warszawa 1999
- [2] Bernstein I. L., Safferman R. S.: Viable algae in home dust. *Natura*, 227, 1970, s. 851–852
- [3] Karyś J., Richter C.: Czynniki biologiczne na elewacjach budynków mieszkalnych. Przyczyny występowania i usuwanie. *Ochrona przed korozją*, 10s/A, 2003
- [4] Popczyk J.: Ocena trwałości ociepleń metodą lekką. *Materiały budowlane*, 1, 2003
- [5] Ważny J., Karyś J. i in.: Ochrona budynków przed korozją biologiczną. Arkady, Warszawa 2001
- [6] Weber H.: Es grunt so grun, wenn Algen auf Fassaden wachsen, Arconis, 2001
- [7] Venzmer H.: Altbausanierung 3, Mikroorganismen und Bauwerkinstandsetzung, Veralgung von Fassaden und Mauerwerksentsalzung mit denitrierenden Bakterien. Verlag Bauwessen, Berlin 2001
- [8] Ustawa o produktach biobójczych z dnia 13 września 2002 r., Dz.U. 2002 r., nr 175, poz.1433
- [9] Gillatt J. W.: The need for antifungal and antialgal additives in high performance surface coatings, Technical Service manager: Biocides, Thor Chemicals (UK) Ltd, Cowley House, Earl Road, Cheadle Hulme, Cheshire SK8QP, UK 6, 1991
- [10] Grant C., Bravery A. F.: Laboratory evaluation of algicidal biocides for use on constructional materials. 1. An Assessment of some current test methods. *International Biodeterioration Bulletin* 17(4), Winter 1981
- [11] Grant C., Bravery A. F.: Laboratory evaluation of algicidal biocides for use on constructional materials. 2. Use of the vermiculite bed technique to evaluate a quaternary ammonium biocide. *International Biodeterioration Bulletin* 17(4), Winter 1981
- [12] Hueck H. J., Adema D. M. M.: Some problems in the testing of materials with algae. *Material und Organismen* 1967
- [13] Procedura badawcza LD-12, wyd. 1 z 22 czerwca 2006 r. Badanie skuteczności działania środków przeznaczonych do zwalczania glonów na materiałach elewacyjnych i pokryciach dachowych

### ASSESSMENT OF EFFICIENCY ACTIVITY OF IMPREGNANTS FOR THE ALGAE CONTROL ON PLASTERS

#### Summary

In paper, the results of laboratory tests of several impregnants for control of algae on plasters are presented. The efficiency of their activity was tested. The assessment criterion of impregnants was suggested and verified in natural conditions. The same impregnants were used on the walls of the buildings which were overgrown by the algae. Comparing the laboratory tests and the observations in natural conditions it was found that suggested criterion is suitable and can be used for the mark of efficiency of impregnants.

*Praca wpłynęła do Redakcji 30 III 2007*