

Wpłynęło 13.03.2012 r.  
Zrecenzowano 27.04.2011 r.  
Zaakceptowano 31.05.2011 r.

A – koncepcja  
B – zestawienie danych  
C – analizy statystyczne  
D – interpretacja wyników  
E – przygotowanie maszynopisu  
F – przegląd literatury

## Uwarunkowania legislacyjne dotyczące środków wspomagających uprawę roślin i wymagania techniczne ich aplikacji

**Jolanta KOWALSKA**<sup>1) AEF</sup>, **Wiesław GOLKA**<sup>2) AEF</sup>,  
**Stanisław PTASZYŃSKI**<sup>2) F</sup>

<sup>1)</sup> Instytut Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu

<sup>2)</sup> Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Mazowiecki Ośrodek  
Badawczy w Kłudzienku

### Streszczenie

W artykule omówiono zagadnienia, dotyczące środków wspomagających uprawę roślin wykorzystywanych w produkcji, głównie tych, które zawierają bakterie, grzyby i substancje naturalne, np. wyciągi z alg lub owoców cytrusowych. Uwzględniono ustawodawstwo polskie, na podstawie którego można je klasyfikować i wprowadzać na rynek polski. Przedstawiono wymagania techniczne zapewniające dużą skuteczność tych produktów. Dotyczy to szczególnie precyzyjnych zabiegów, wnoszących produkty bezpośrednio w strefę ich działania oraz umożliwiających unikanie strat we wnoszonych organizmach żywych. Sposób aplikacji środków wspomagających uprawę roślin zależy od typu sprawcy choroby, rodzaju uprawy i przyjętych dla niej wymagań agrotechnicznych. Prowadzi się badania nad konstrukcją urządzeń technicznych, spełniających te wymagania. Potrzebna jest większa precyzja zadawania biostymulatorów, co zapewni większą skuteczność i mniejsze zużycie cieczy użytkowej. Pamiętać należy o zapewnieniu odpowiednich czynników abiotycznych, szczególnie ważnych dla rozwoju aplikowanych mikroorganizmów pożytecznych. W Mazowieckim Ośrodku Badawczym ITP w Kłudzienku podjęto prace nad budową modelu aplikatora zadającego środki wspomagające uprawę roślin do ich systemu korzeniowego. Aplikator ma pracować jako urządzenie robocze pielniaka. W artykule przedstawiono założenia techniczne aplikatora oraz schemat działania jego elementów dozujących. Model jest poddawany badaniom laboratoryjnym i polowym, mającym na celu sprawdzenie jego funkcjonalności.

**Słowa kluczowe:** aplikacja środków wspomagających rozwój roślin, czynniki abiotyczne ograniczające skuteczność środków produkcji roślinnej, ustawodawstwo polskie, aplikatory doglebowe



## Wstęp

Stale narastająca troska społeczeństwa o ochronę środowiska i obawa przed nadmierną chemizacją rolnictwa i płodów rolnych przyczynia się do promowania alternatywnych systemów rolniczych, które w założeniach ograniczają stosowanie chemicznych środków ochrony roślin i nawozów. Rozwój tych systemów jest także uwarunkowany regulacjami prawnymi, które określają zasady produkcji roślinnej, zwierzęcej i stosowania chemicznych środków produkcji. Ich rozwój w dużej mierze jest zależny od zainteresowania nimi rynków konsumenckich oraz od wsparcia finansowego, pochodzącego z budżetu krajowego lub/i unijnego. Jednocześnie z badaniami biologicznymi, których celem jest ograniczanie stosowania chemicznych środków ochrony i wspomagania rozwoju roślin są prowadzone prace nad rozwojem urządzeń technicznych, zapewniających realizację efektów tych badań w praktyce.

Środki wspomagające uprawę roślin to produkty, w skład których wchodzi naturalne związki chemiczne (np. wyciągi z owoców cytrusowych) oraz organizmy żywe (spory grzybów, drożdżaki, bakterie). Produkty te są stosowane w różnych dawkach i występują w różnych formach użytkowych (głównie w postaci proszku). W miarę poznawania stymulującego i ochronnego działania kultur bakteryjnych, wyciągów z alg i roślin zielarskich oraz sporów grzybów itp. będzie się zwiększać ich zużycie w rolnictwie, szczególnie w ekologicznej produkcji roślinnej (np. ogrodniczej), w celu polepszenia jakości i ilości plonu.

## Wprowadzanie do obrotu środków wspomagających uprawę roślin

Systemy produkcji rolniczej z racji różnej intensywności stosowania środków produkcji, w tym chemicznych, można sklasyfikować jako konwencjonalne (ekstensywne, intensywne), integrowane, zrównoważone i ekologiczne. System ekologiczny i zrównoważony jest ujęty w płatnościach w ramach PROW. System integrowanej ochrony roślin funkcjonuje od wielu lat, ale dotychczas nie stał się wiodącym systemem produkcji. Od 1 stycznia 2014 r. stanie się systemem obowiązkowym dla rolników, którzy nie przystąpili do pakietu rolnictwa ekologicznego lub zrównoważonego. Jest to związane z wejściem w życie dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 października 2009 r., ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów [Dyrektywa... 2009].

W artykule nie omówiono obowiązujących zasad ograniczania chemicznych środków produkcji rolniczej w wymienionych systemach rolniczych, skoncentrowano się natomiast na środkach wspomagających uprawę roślin, które stanowią pewną alternatywę dla syntetycznych nawozów oraz środków ochrony i mogą być stosowane w większości z wymienionych systemów rolniczych. Przepisy ustawy z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu określają m.in. warunki i tryb wprowadzania do obrotu środków wspomagających uprawę roślin [Ustawa... 2007]. Zgodnie z definicją zawartą w art. 2 pkt 7–9 tej ustawy, środki wspomagające uprawę roślin obejmują:

- 1) środki poprawiające właściwości gleby – substancje dodawane do gleby w celu poprawy jej właściwości lub parametrów chemicznych, fizycznych, fizykochemicznych lub biologicznych, z wyłączeniem dodatków do wzbogacenia gleby, wytworzonych wyłącznie z produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego w rozumieniu przepisów rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 3 października 2002 r. ustanawiającego przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi [Rozporządzenie... 2002];
- 2) stymulatory wzrostu – związki organiczne lub mineralne, a także ich mieszaniny, wpływające korzystnie na rozwój roślin lub ich inne procesy życiowe, z wyłączeniem regulatorów wzrostu, będących środkami ochrony roślin w rozumieniu przepisów o ochronie roślin;
- 3) podłoża do upraw – materiały inne niż gleba, w tym substraty, w których są uprawiane rośliny.

Stymulatory wzrostu poprawiają i stymulują ukorzenianie się, wzrost, odporność na choroby i szkodniki oraz pobieranie składników pokarmowych przez rośliny. Mechanizm działania mikroorganizmów wykorzystywanych w ochronie roślin, będących składnikiem stymulatorów wzrostu, polega głównie na mykopasożytnictwie, antybiozie, konkurencji o substancje odżywcze i/lub o miejsce, zwiększeniu tolerancji roślin na stres przez wspomaganie wzrostu korzeni i rozwoju roślin, indukowaniu odporności oraz unieszkodliwianiu enzymów, wytwarzanych przez patogeny i produkowaniu enzymów, rozkładających ściany komórkowe patogenów.

Zgodnie z art. 5 ustawy z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu [Ustawa... 2007] do obrotu można wprowadzać nawozy oraz środki wspomagające uprawę roślin, dopuszczone do obrotu w innym państwie członkowskim Unii Europejskiej, jeżeli spełniają wymagania określone w art. 4 ust. 6 tej ustawy. W celu uzyskania pozwolenia na wprowadzenie do obrotu środków wspomagających uprawę roślin, producent, importer lub inny podmiot wprowadzający środek wspomagający uprawę roślin na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej musi złożyć wniosek do Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Jako załączniki należy dołączyć wyniki badań właściwości fizykochemicznych, chemicznych i biologicznych wprowadzanych środków oraz opinię o spełnianiu wymagań jakościowych i o przydatności rolniczej do stosowania.

### **Wymagania techniczne stosowania środków wspomagających uprawę roślin**

Efektywne działanie środków wspomagających uprawę roślin jest uwarunkowane spełnieniem pewnych wymagań. Przede wszystkim muszą one zostać dokładnie wprowadzone na uprawę: nalistnie lub doglebowo (powierzchniowo lub w strefę korzeniową). Sposób aplikacji zależy od typu agrofaga – sprawcy choroby lub szkodnika, rodzaju uprawy i jej wymagań agrotechnicznych. Środki wspomagające uprawę roślin można stosować doglebowo lub/i nalistnie za pomocą powszechnie znanych maszyn, np. siewników nawozowych i opryskiwaczy.

Aplikowanie roztworów wspomagających rozwój roślin przez opryskiwanie powierzchniowe lub pasowe (zwłaszcza w uprawie warzyw na formowanych redlinach) jest nieracjonalne. Zarówno względy ekonomiczne, jak i konieczność zapewnienia biologicznej skuteczności produktów wymusza ich precyzyjne aplikowanie. Do wprowadzenia dogłębowego można zastosować także systemy nawadniające, szczególnie polecane w uprawach rzędowych, w których są uprawiane np. warzywa korzeniowe lub krzewy jagodowe. Precyzyjne wprowadzenie „biostymulatora” zapewni mniejsze zużycie cieczy użytkowej oraz jego większą skuteczność. Najbardziej efektywną i oszczędną techniką aplikacji takich substancji jest wtrysk do gleby na odpowiednią głębokość, w odpowiedniej ilości i odległości od korzeni, umożliwiające szybkie wykorzystywanie ich przez rośliny. Należy pamiętać, że aplikator nie powinien pozostawiać bruzd przesuszających glebę, przecinać korzeni ani wydobywać gleby z głębi i wzmacniać zachwaszczenia (przez stymulowanie do kiełkowania chwastów w wyniku spulchniania gleby).

„Biostymulatory” wymagają wielokrotnych zabiegów, co 2–3 tygodnie, począwszy od pierwszego wprowadzenia w bardzo wczesnej fazie wegetacyjnej uprawy. Mikroorganizmy pożyteczne powinny się znaleźć na chronionych roślinach, w ich strefie ulistnionej lub korzeniowej, zanim je zasiedli agrofag. Efekt profilaktycznego wprowadzenia biostymulatora jest niezmiernie ważny [KOWALSKA 2010; 2011].

Biostymulatory wymagają również warunków, zapewniających ich przeżycie i rozwój, np. temperatury powietrza w przedziale 10–25°C, odpowiedniej wilgotności gleby i temperatury cieczy użytkowej, szczególnie w przypadku stosowania grzybów [DROŻDŻYŃSKI i in. 2010; KOWALSKA i in. 2010].

### **Nalistne aplikowanie biostymulatorów i biopestycydów**

W przypadku nalistnego stosowania biostymulatorów bardzo ważny jest kilkudniowy brak opadów po wykonanym zabiegu, w innym przypadku może nastąpić spłukanie mikroorganizmów z rośliny. Na powierzchni, gdzie wprowadzono środki wspomagające uprawę roślin nie należy stosować zbyt intensywnego nawadniania, aby uniknąć spływania i wypłukiwania wprowadzonych składników i mikroorganizmów.

Żywe organizmy, np. nicienie owadobójcze i grzyby są, ze względu na brak ich negatywnego wpływu na środowisko, często wykorzystywane w produkcji roślinnej, zarówno jako środki ochrony roślin, jak i stymulatory roślinne. Wzrastająca możliwość ich masowej produkcji zwiększa dostępność i asortyment biopestycydów i biostymulatorów. Efektywność stosowania tych produktów zależy od spełnienia pewnych wymagań technicznych. Podczas aplikacji nalistnej wprowadzane organizmy są mieszane z wodą, są też poddawane promieniowaniu słonecznemu i presji ciśnienia cieczy użytkowej. Podczas aplikacji za pomocą opryskiwaczy żywe organizmy mogą ulec częściowemu zniszczeniu na skutek przemieszczania się wewnątrz strumieni cieczy użytkowej i tarcia o elementy wewnętrzne strumieni [CHOJNACKI 2011]. Śmierć może powodować także zbyt wysoka (powyżej 32°C) lub niska (8°C) temperatura wody. Organizmy te mogą

także nie być równomiernie rozprowadzone w roztworze i wytrącać się w postaci osadu, co należy uwzględnić podczas doboru sprzętu. Należy zastosować mieszało oraz nie stosować filtrów [TOMALAK 2009]. Mieszała, mechaniczne lub strumieniowe powietrzne, należy stosować również, aby zapobiegać sedymentacji żywych organizmów na dnie zbiornika [CHOJNACKI 2008]. Ważny jest także dobór dyszy, zapewniającej dokładne nanoszenie cieczy użytkowej na opryskiwaną powierzchnię. Zalecane jest opryskiwanie średniokropliste.

W przypadku stosowania linii kroplującej, nie należy jej dezynfekować co najmniej 1 dzień przed i 2 dni po aplikacji. W związku z tym, że stymulatory mikrobiologiczne zawierające grzyby mogą być podatne na fungicydy, zaleca się zachowanie kilkudniowego (np. 4–6 dni) odstępu między zabiegami mikrobiologicznymi i fungicydowymi.

### **Dogłębowa aplikacja biostymulatorów i biopestycydów**

Do wprowadzenia dogłębowego można zastosować opryskiwacze, systemy nawadniające bądź punktowe aplikatory dogłębowe. Te ostatnie są szczególnie potrzebne w uprawach rzędowych, np. warzyw korzeniowych. W strefę ich korzeni należy precyzyjnie wprowadzić stymulator wzrostu. Taka aplikacja zapewni mniejsze zużycie cieczy użytkowej oraz większą skuteczność preparatu. Na rynku brak jest urządzeń umożliwiających wykonanie takiego zabiegu. Dotychczasowe próby nie dawały pożądaných efektów [BĄCZKOWSKI 1972].

Oferowany na rynkach zachodnioeuropejskich aplikator roztworów amoniaku firmy Gromes-Plender nie nadaje się do tego zadania ze względu na stosowanie ciśnienia, wymaganą czystość cieczy i pracę palcowych aplikatorów. Nie nadają się także urządzenia Cultan-Depots, wtryskujące roztwór w szczelinę tworzoną wąskim ostrzem, ponieważ muszą pracować w dużej odległości od rosnących roślin. Obecnie są prowadzone badania nad aplikacją biostymulatorów przed lub za elementami uprawowymi, bądź podczas wysiewu nasion [KRYSZTOFIK i in. 2011].

W Mazowieckim Ośrodku Badawczym ITP w Kłudzienku i w Instytucie Ochrony Roślin w Poznaniu podjęto pracę nad budową aplikatora, jako urządzenia roboczego pielnika i do pracy w uprawach powierzchniowych oraz na zagonach, a także badania jakości jego pracy i doświadczenia polowe, mające na celu porównanie skuteczności aplikacji dogłębowej i dolistnej. Przyjęto, że wykonywany w Kłudzienku model aplikatora będzie spełniał następujące wymagania:

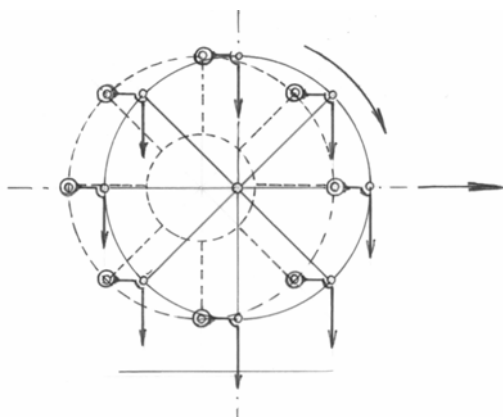
- głębokość zadawania cieczy roboczej – 2÷8 cm,
- rozmieszczenie punktów aplikacji – co 400 cm<sup>2</sup>,
- dawkowanie – 1÷10 cm<sup>3</sup> na 1 punkt (250÷2500 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>),
- minimalny nacisk palca dozownika – 20 kg·cm<sup>-2</sup>,
- podziałka obwodowa palców – 200 mm,
- podziałka rzędów podczas zadawania powierzchniowego – 200 mm,
- pojemność zbiornika do zadawania rzędowego z maksymalną dawką – 0,05 dm<sup>3</sup> na 1 m rzędu,

- pojemność zbiornika przy aplikacji powierzchniowej – 100 dm<sup>3</sup> na 1 m szerokości aplikacji.

Wymagane jest wnoszenie substancji płynnych na zadaną głębokość, bez nacięcia szczelin lub rowków i wydobywania gleby na powierzchnię oraz bez potrzeby jej zagarniania. Dopływ cieczy roboczej do aplikatora powinien trwać tylko podczas ruchu roboczego i powinna być możliwość odcinania jej w dowolnym momencie przez obsługującego.

Dopływ cieczy roboczej powinien być sygnalizowany światłem kontrolnym. Dawka cieczy powinna być ustalana wg tabeli dawkowania, z możliwością sprawdzania. Rozmieszczenie punktów zadawania cieczy przyjęto na podstawie informacji o zasięgu pobierania przez rośliny składników nawozowych [BĄCZKOWSKI, ŁAPIŃSKI 1976].

Pionowe zagłębianie i wydobywanie dozującego cieczy palca podczas ciągłego postępowego ruchu urządzenia, można zrealizować stosując koło, na obwodzie którego (w przegubach) są mocowane palce, sterowane kołem o identycznej średnicy, którego środek przesunięto w płaszczyźnie równoległej do podłoża, w stosunku do środka koła utrzymującego palce (rys.1). Obwodowa prędkość koła powinna być równa postępowej prędkości aplikatora.



Rys.1. Schemat działania palców dozujących aplikatora  
Fig. 1. Functional diagram of applicator's batching fingers

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Ograniczenie odkształceń gleby, w tym jej wyciągania na powierzchnię przez wgłębiające się palce, jest możliwe przez dostosowanie kształtu palca do toru ruchu. Próby wciskania w glebę i wyciągania ostrza, wykonanego ze spłaszczonej rurki metalowej, imitującej palec aplikatora, potwierdziły te założenia [GOLKA i in. 2010].

Bazując na podanych założeniach, wykonano funkcjonalny model aplikatora, w którym rozdzielacz kierujący płyn do palców zagłębianych w glebę, stanowi szczelne połączenie ruchomej części roboczej ze stałym przewodem zasilającym. Model ten jest obecnie poddawany badaniom laboratoryjnym i polowym, mającym na celu sprawdzenie jego funkcjonalności.

Jednocześnie na poletkach doświadczalnych jest badana efektywność stosowania tego rodzaju technologii wprowadzania do gleby środków wspomagających uprawę roślin. Ze wstępnych badań wynika, że jest to wielce obiecujące rozwiązanie, nie tylko pod względem zwiększenia efektywności działania biostymulatorów i biopestycydów, ale także wprowadzania do systemu korzeniowego roślin innych preparatów, takich jak np. różnego rodzaju żele podtrzymujące życie roślin w czasie suszy. Takie rozwiązanie dawałoby również możliwości pielęgnacji roślin na łąkach, polach golfowych, trawnikach itp.

### **Wnioski**

1. Coraz powszechniejsze stosowanie w praktyce rolniczej i zwiększający się asortyment środków wspomagających rozwój roślin, biostymulatorów i biopestycydów, wymaga równoległych badań nad ich skutecznością i technikami optymalnego stosowania. Potrzebne są dokładniejsze badania porównawcze różnych metod wspomagania rozwoju roślin tymi środkami.
2. Wprowadzanie preparatów do systemu korzeniowego roślin jest bardziej efektywne od zabiegów opryskiwania, które wymagają wielokrotnych powtórzeń.

### **Bibliografia**

- BĄCZKOWSKI St. 1972. Badania punktowego rozlewacza do nawożenia łąk i użytków zielonych. Maszynopis. Biblioteka ITP Oddział w Warszawie. Symbol dok. XI/191 ss. 54
- BĄCZKOWSKI A., ŁAPIŃSKI A. 1976. Dyskusyjnie o kwadratach urodzaju. *Mechanizacja Rolnictwa*. Nr 20 ss. 27
- CHOJNACKI J. 2008. Równomierność osadzania owadobójczych nicieni pod rozpylaczem szczelinowym. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 10 (108) s. 25–30.
- CHOJNACKI J. 2011. Przeżywalność owadobójczych nicieni w miesadzie strumieniowym. *Journal of Research and Application in Agricultural In Engineering*. Vol. 58(2) s. 27–31.
- DROŹDŻYŃSKI D., KOWALSKA J., REMLEIN-STAROSTA D. 2010. Wykorzystanie potencjału mikroorganizmów w ochronie ekologicznych sadów. *EkoTechProdukt, Newsletter*. Wyd. 4 s. 2–4.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów. *Dz.Urz. UE L309/71*.
- GOLKA W., PTASZYŃSKI S., SERGIEL L., RUDEŃSKA B. 2010. Opracowanie zespołu roboczego do wglębnego wnoszenia roztworów wspomagających w ekologicznej uprawie warzyw. Maszynopis. Biblioteka ITP Oddział w Warszawie.
- KOWALSKA J. 2010. Wykorzystanie substancji naturalnych i biopreparatów w ochronie ekologicznych upraw rolniczych. W: *Wyniki badań z zakresu rolnictwa ekologicznego realizowanych w 2009 r.* Warszawa. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi s. 245–252.
- KOWALSKA J. 2011. Ochrona roślin uprawianych w systemie ekologicznym ze szczególnym uwzględnieniem poszukiwania metod zastąpienia miedzi jako środka grzybobójczego. W: *Wyniki badań z zakresu rolnictwa ekologicznego w 2010 roku.* Warszawa–Falenty. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi s. 195–204.
- KOWALSKA J., REMLEIN-STAROSTA D., DROŹDŻYŃSKI D. 2010. Warunki meteorologiczne jako jeden z ważnych czynników warunkujących działanie preparatów mikrobiologicznych. *EkoTechProdukt, Newsletter*. Wyd. 5 s. 2–3.

KRYSZTOFIAK A., PAWŁOWSKI T., ROGACKI R., SZCZEPANIAK J., SZULC T. 2011. Koncepcja technologii dogłębowej aplikacji preparatów biologicznych. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. Vol. 56 (3) s. 224–225.

Rozporządzenie (WE) Nr 1774/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 3 października 2002 r. ustanawiające przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi. Dz.U. L 273 z 10.10.2002 r.

TOMALAK M. 2009. Czynniki biologiczne dostępne w ochronie upraw ekologicznych przed szkodnikami [online]. [Dostęp 6.07.2012]. Dostępny w Internecie: [www.agengpol.pl/ekspertyzy.aspx](http://www.agengpol.pl/ekspertyzy.aspx)

Ustawa z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu. Dz.U. 2007. Nr 147 poz. 1033.

*Jolanta Kowalska, Wiesław Golka, Stanisław Ptaszyński*

## LEGISLATION ASPECTS OF USING THE STRENGTHENERS IN PLANT CULTIVATION AND TECHNICAL REQUIREMENTS FOR THEIR APPLICATION

### Summary

Paper discussed the issues concerning the strengtheners used in plant cultivation, mainly those containing bacteria, fungi and natural substances, such as the extracts from algae or citrus fruits. Polish legislation was regarded as a basis to their classification and introduction on the Polish market. Technical requirements ensuring high efficiency of these products were also presented. Special attention was paid to precise application treatments, supplying mentioned products directly into sphere of their activities, and avoiding losses in living microorganisms brought in. To ensure effective activity of the strengtheners, they should be introduced to the plants by top-dressing or directly to root zone in soil. Application manner depends on the type of disease, kind of crop and accepted agrotechnical requirements. Investigations are carried out on the construction of technical devices complying with these requirements. Machines used actually for this purpose are the fertilizer spreaders and sprayers, however higher precision in distribution of biostimulators is necessary to obtain the higher efficiency and less liquid consumption. Adequate abiotic factors are also important at application of useful microorganisms, to obtain their proper development. An attempt was made in Mazovian Research Centre, Kłudzienko, to building a model applicator supplying the plant cultivation strengtheners directly to the root system of treated crops. The applicator will be used as working element of a weeder. Technical foredesign and operation scheme of proportioning elements were described. Actually, the model is subjected to laboratory and field investigations in order to checking its functional quality

**Key words:** application of plant strengtheners, abiotic factors limiting efficiency of plant strengtheners, Polish legislation, in-soil applicators

#### Adres do korespondencji:

dr inż. Wiesław Golka  
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy  
Mazowiecki Ośrodek Badawczy w Kłudzienku  
05-825 Kłudzienko  
tel. 22 755-60-41; e-mail: [w.golka@itep.edu.pl](mailto:w.golka@itep.edu.pl)