

**Agnieszka Rutkowska**

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy  
w Puławach*

**ŚRODKI WSPOMAGAJĄCE UPRAWĘ ROŚLIN  
JAKO ELEMENT GOSPODARKI NAWOZOWEJ\***

**Słowa kluczowe:** środki poprawiające właściwości gleby, stymulatory wzrostu, kwasy huminowe, wyciągi z alg

---

**Wstęp**

Ustawa z dnia 10 lipca o nawozach i nawożeniu (19) nakłada obowiązek opracowania planu nawożenia na podmioty, które prowadzą intensywny chów lub hodowlę zwierząt (drobiu lub świń). Plan powinien być sporządzony zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 47 ust. 8 pkt 2 ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. - Prawo wodne (18), zgodnie z zasadami dobrej praktyki rolniczej. Plan nawożenia uwzględni dwa aspekty – rolniczy i środowiskowy. W aspekcie rolniczym pozwala w dużym stopniu zredukować koszty wynikające ze stosowania nawozów mineralnych oraz zwiększyć efektywność nawożenia poprzez pełne wykorzystanie składników pokarmowych dostępnych w gospodarstwie. Racjonalne wykorzystanie nawozów, zwłaszcza azotowych i fosforowych przekłada się na aspekt środowiskowy. Mając na uwadze fakt, że 62% ładunku związanego azotu oraz 54% ładunku fosforu odprowadzanego z terytorium Polski do Morza Bałtyckiego pochodzi bezpośrednio lub pośrednio z produkcji rolniczej (8), dbałość o jakość wód gruntowych poprzez racjonalne zarządzanie składnikami pokarmowymi w gospodarstwie ma zasadnicze znaczenie w redukcji emisji zanieczyszczeń związkami biogenicznymi do wód Bałtyku.

W planie nawożenia uwzględnia się wszystkie źródła składników pokarmowych pochodzących z gospodarstwa, w tym nawozy naturalne oraz dostarczanych z zewnątrz w formie nawozów substancji odpadowych i środków wspomagających uprawę roślin. Spośród tych ostatnich zasadnicze znaczenie mają środki poprawiające właściwości gleby.

---

\*Opracowanie wykonano w ramach zadania 3.1 w programie wieloletnim IUNG-PIB

## Środki poprawiające właściwości gleby – definicja oraz podział

Zgodnie z ustawą z dnia 10 lipca o nawozach i nawożeniu, środki poprawiające właściwości gleby definiowane są jako substancje dodawane do gleby w celu poprawy jej właściwości lub jej parametrów chemicznych, fizycznych, fizykochemicznych lub biologicznych, z wyłączeniem dodatków do wzbogacenia gleby wytworzonych wyłącznie z produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, w myśl rozporządzenia 1774/2002 parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 3 października 2002 r. ustanawiającego przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi (14).

Definicja środka poprawiającego właściwości gleby jest szeroka, stąd też na rynku istnieje cała gama produktów zaliczanych do tej grupy. Ze względu na skład surowcowy oraz metodę produkcji, dostępne na rynku środki poprawiające właściwości gleby można podzielić na następujące kategorie:

1. Środki pochodzenia organicznego i organiczno-mineralnego, których skład surowcowy, metoda produkcji oraz sposób oddziaływania na glebę jest zbliżony do nawozów. Środki te zwiększają żyzność gleby poprzez wnoszenie znacznej ilości makroskładników, stanowią również cenne źródło substancji organicznej. Znakomitą większość stanowią tu komposty pozyskiwane z odpadowej biomasy roślinnej, często podlegającej selektywnej zbiórce oraz biodegradowalnych odpadów spożywczych. Substratem do produkcji tych środków są również stabilizowane osady ściekowe. Do tej grupy należą również produkty, które nie spełniają wymagań jakościowych dla nawozów np. ze względu na mniejszą zawartość substancji organicznej, ale inne parametry jakościowe deklarowane przez producenta świadczą o przydatności tych środków w zwiększaniu żyzności gleby.
2. Pozostałości pofermentacyjne pochodzące z biogazowni, które pojawiły się stosunkowo niedawno w związku z przyjęciem polityki energetycznej Polski do 2030 r., zakładającej znaczne zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii (w tym biogazu) w całkowitej produkcji energii. W biogazowniach rolniczych produkcja metanu bazuje głównie na nawozach naturalnych i kiszonce kukurydzy oraz innej biomase roślinnej, stąd stanowią one główny substrat do produkcji tej grupy środków poprawiających właściwości gleby. Ze względu na niską zawartość suchej masy w masie pofermentacyjnej (3-10%) w celu zmniejszenia objętości zbiorników do magazynowania niektóre biogazownie separują masę pofermentacyjną w efekcie czego powstaje frakcja stała i ciekła. Frakcja stała zawiera strukturalne części materii organicznej, w tym znaczne ilości celulozy i ligniny, dzięki czemu ma duże zdolności pochłaniania wody. Bogata jest również w związki mineralne. Zwiększa pojemność sorpcyjną gleby oraz zawartość materii organicznej. Frakcja ciekła zawiera znaczne ilości rozpuszczalnych form azotu, fosforu i potasu.

3. Środki pochodzenia mineralnego na bazie kopalin, np. mączki bazaltowe stanowiące źródło makro- i mikrośladników naturalnego pochodzenia.
4. Preparaty mikrobiologiczne zawierające wyselekcjonowane grupy bakterii np. Azotobacter, pałeczki kwasu mlekowego, promieniowce, drożdże, grzyby fermentujące. Preparaty te mają na celu pobudzenie życia biologicznego gleby, wzrost efektywności wiązania przez rośliny bobowate azotu atmosferycznego, zwiększenie przyswajalności składników pokarmowych dla roślin poprzez uruchamianie form niedostępnych oraz przyspieszenie rozkładu resztek pozbiorowych. Ponieważ zakres zastosowania tych preparatów wykracza często poza definicję środka poprawiającego właściwości gleby rozumianego jako *substancje dodawane do gleby* i obejmuje np. przyspieszenie procesów kompostowania, higienizację budynków inwentarskich i pomieszczeń produkcyjnych, wzbogacanie pasz i wody pitnej dla zwierząt, ciągle toczą się dyskusje nad możliwością wyłączenia tego typu produktów z przepisów o nawozach i nawożeniu i wprowadzania ich na rynek na odrębnych zasadach.

W tabeli 1 podano przykłady środków poprawiających właściwości gleby, które opiniowane były przez IUNG-PIB w Puławach.

Tabela 1

Wybrane środki poprawiające właściwości gleby opiniowane w IUNG-PIB w Puławach.

Nazwa	Producent/ Importer	Skład surowcowy	Parametry jakościowe (minimum)
1	2	3	4
Środki organiczne i organiczno-mineralne			
CONDIT	BIO-CONCEPT Bogusław Bednarz	zhydrolizowana serwatka z sera podpuszczkowego, otręby pszenne, węgiel brunatny, zeolit, trociny drzew iglastych (kompost)	N – 5,0% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 0,2% K <sub>2</sub> O – 0,9%
EKONEEM GRAN	ALLEGRO-EKO Sp. z o.o.	wytloki z owoców miodła indyjska	N – 4,00% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 0,8% K <sub>2</sub> O – 0,9% MgO – 0,4% CaO – 1,0% substancja organiczna – 76%
BACTERIOSOL	BMS-AGRIPOL Sp. z o.o.	biomasa roślin trawiastych, melasa, kawa, grzyby, bakterie, fosforyt mielony, węglan wapnia (kompost)	N – 5,0% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 0,2% K <sub>2</sub> O – 0,9% substancja organiczna – 43%
GRAMINEAE	Eko-Centrum Kompostownia Odpadów Zielonych	Przekompostowane odpady roślinne	N – 0,25% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 0,08% K <sub>2</sub> O – 0,04% CaO – 0,09% MgO – 0,10% substancja organiczna – 14%

Tabela 1 cd.

EKOKREIS	FTK Sp. z o.o.	odpad roślinny z produkcji tytoniu, kreda, kizeryt	N – 1,0% K <sub>2</sub> O – 2,5% MgO – 7,5% CaO – 10% S – 6,5% substancja organiczna – 30%
ASTVIT	AST Richard Ast Nawozy Naturalne Pakowanie i Handel	przekompostowany i wysuszony obornik kurzy	N – 1,50 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 8,10% K <sub>2</sub> O – 1,89% CaO – 19,2% MgO – 1,52% substancja organiczna – 25%
PRÓCHNICZKA-EKO	Host International Sp. z o.o. Przedsiębiorstwo Rolno -Ekologiczne	wermikompost otrzymywany z obornika bydłęcego	N – 1,1% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 0,72% K <sub>2</sub> O – 0,81%
NEEM GR	MATRIX AGROSERVICES	wytłoki z owoców drzewa miodla indyjska, fosforyt mielony	N – 1,5% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 1,0% K <sub>2</sub> O – 0,4% MgO – 0,4% CaO – 0,75% S – 0,3% substancja organiczna – 65%
HUMERRA	RETERRA Sp. z o.o.	kompost z odpadowej biomasy roślinnej	N – 1,0% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 0,4% K <sub>2</sub> O – 0,8% MgO – 0,4% CaO – 3,0% S – 0,3% substancja organiczna – 30%
Odpad pofermentacyjny z biogazowni			
AGROVIT I	Biogas Service Sp. z o.o.	materiał pofermentacyjny z biogazowni rolniczej	N – 0,45% K <sub>2</sub> O – 0,9% CaO – 0,9% substancja organiczna – 46% pH 8,2
AGROVIT II	Biogas Service Sp. z o.o.	materiał pofermentacyjny z biogazowni rolniczej	N – 0,60% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 0,15% K <sub>2</sub> O – 0,85% CaO – 0,35% substancja organiczna – 70% pH 7,5
Biomethan - Liquid	Biomethan Zittau GmbH	materiał pofermentacyjny z biogazowni	N – 0,60% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 0,20% K <sub>2</sub> O – 0,58% CaO – 0,35% substancja organiczna – 75% pH 7,8

Tabela 1 cd.

Biomethan - Kompo	Biomethan Zittau GmbH	materiał pofermentacyjny z biogazowni	N – 0,60% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 0,49% K <sub>2</sub> O – 0,55% CaO – 0,35% substancja organiczna – 88% pH 8,0
Środki mineralne			
INOVIT- 25 CaO	Zakład Usługowo-Handlowy “INOWAP” Roman Lewandowski	wapno pogaszalnicze podsuszone odmiany 07 oraz wapno pochodzące ze stawów klarująco-schładzających	CaO – 25% Zawartość wody 33,4 Zawartość chlorków – 1,00%
INOVIT- 35 CaO	Zakład Usługowo-Handlowy “INOWAP” Roman Lewandowski	wapno pogaszalnicze podsuszone odmiany 07 oraz wapno „diemme”	CaO – 37,3% Zawartość wody 29,4 Zawartość chlorków – 1,37%
Środki mikrobiologiczne			
UGmax - Użyźniacz Glebowy	Przedsiębiorstwo Wdrożeniowo-Innowacyjne Andrzej Bogdanowicz	wyciek z przymy obornika i gnojowica	Bakterie kwaszące typu mlekowego – 7,5 x 10 <sup>2</sup> CFU/ml Pseudomonas spp – 1,6x10 <sup>5</sup> /ml (±1,3-1,8 x 10 <sup>5</sup> ) Penicillium – 1,8x10 <sup>4</sup> /ml (±1,6-1,9 x 10 <sup>4</sup> ) Promieniowce spp – nie mniej niż 3000/ml N – 1800 mg/l, P – 250 mg/l, K – 3000 mg/l, Mg – 120 mg/l, Mn – 7 mg/l, S – 350 mg/l
EmFarma, EmFarmaPlus, Ema5	ProBiotics Polska	preparaty w trakcie rejestracji	
FitoDoctor, AzotBacter, FosfoBacter	Agrarius Sp. z o.o.		
Biogen Rewital Rewital Plus			

Źródło: opracowanie własne.

### Stymulatory wzrostu na rynku europejskim

Inną grupę środków wspomagających uprawę roślin stanowią stymulatory wzrostu. W Unii Europejskiej nie ma oficjalnej, prawnie obowiązującej definicji stymulatora wzrostu czy też biostymulatora, dlatego Komisja Europejska podjęła

próbę jej ujednoczenia. Zgodnie z propozycją KE biostymulator to materiał, który niezależnie od zawartości składników pokarmowych zawiera substancję (substancje) czynną bądź mikroorganizmy. Po zastosowaniu na roślinę albo w obrębie rizosfery materiał ten stymuluje naturalne procesy w roślinie zwiększając pobieranie składników pokarmowych oraz efektywność ich wykorzystania przez rośliny. European Biostimulants Industry Consortium zrzeszające producentów biostymulatorów zwróciło uwagę na konieczność postawienia wyraźnej granicy pomiędzy biostymulatorami a środkami ochrony roślin, ponieważ ze względu na wielostronność oddziaływania biostymulatorów na roślinę często podlegają one rejestracji jako środki ochrony roślin. Dotyczy to również grupy produktów, która w Niemczech funkcjonuje pod pojęciem *plant growth strenghteners*, czyli substancji, których działanie ogranicza się wyłącznie do wzmacniania odporności roślin przeciwko patogenom oraz zwiększania odporności na stres abiotyczny. Są to głównie substancje naturalne pochodzenia mineralnego np.  $\text{SiO}_2$  i krzemiany,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$  oraz pochodzenia organicznego. Do tych drugich zalicza się wyciągi z kompostów, ekstrakty z alg oraz inne wyciągi roślinne, olejki roślinne, kwasy huminowe, a także preparaty mikrobiologiczne zawierające m.in. *Trichoderma* spp., *Talaromyces flavus*, *Pythium oligandrum*, *Bacillus* spp., *Pseudomonas* sp., *Streptomyces* spp. (1).

Zgodnie z polskim prawem stymulatory wzrostu to związki organiczne lub mineralne lub ich mieszaniny, wpływające korzystnie na rozwój roślin lub inne procesy życiowe rośliny. Stymulatory wzrostu nie wykazują działania nawozowego na roślinę, tzn. nie dostarczają składników pokarmowych w ilościach zapewniających właściwy wzrost i rozwój rośliny (15,16,19). Nie wpływają zatem znacząco na bilans składników pokarmowych w gospodarstwie, niemniej jednak stanowią ważne uzupełnienie gospodarki nawozowej. Funkcją stymulatorów wzrostu jest z jednej strony łagodzenie negatywnego wpływu pogody na plonowanie roślin czyniąc je bardziej odpornymi na czynniki stresowe, z drugiej stymulowanie roślin do bardziej efektywnego wykorzystania warunków przyrodniczych, w tym składników pokarmowych obecnych w glebie.

Biostymulatory to środki o różnym składzie i pochodzeniu, działające w bardzo małych stężeniach, które pobudzają procesy życiowe roślin na każdym z poziomów organizacji biologicznej, począwszy od łąnu, pojedynczej rośliny, przez organy, tkanki, komórki, procesy fizjologiczne i biochemiczne czyli zmiany w metabolizmie, aż po zmiany na poziomie molekularnym czyli ekspresji genów. Ważną funkcją biostymulatorów jest również indukowanie w roślinie mechanizmów chroniących ją przed stresem biotycznym i abiotycznym. Biostymulatory aplikowane w odpowiednim momencie zmieniają metabolizm rośliny w taki sposób, aby była bardziej odporna na działanie czynników stresowych (susza, ekstremalnie niska lub wysoka temperatura, wysokie promieniowanie UV, zasolenie, patogeny). Zmiany w metabolizmie zachodzące na poziomie ekspresji genów powodują zwiększoną

syntezę związków, za które odpowiedzialny jest dany gen, np. produkcję odpowiednich białek odpornościowych, wyzwalających w roślinie mechanizmy uodparniające. Odporność ta może polegać na zmianach w komórkach i tkankach, dzięki czemu rośliny są wzmocnione i mają większy wigor bądź też skuteczniej przeciwstawiają się inwazji np. grzybnii patogenów (6, 7, 10).

W IUNG-PIB prowadzone są badania nad skutecznością rolniczą stymulatorów wzrostu przeznaczonych do stosowania w uprawie roślin polowych. Stymulatory testowane dotychczas można podzielić na dwie grupy – preparaty oparte na kwasach humusowych oraz środki, których głównym składnikiem są wyciągi roślinne. Są to najczęściej spotykane substancje czynne w stymulatorach wzrostu dostępnych na rynku.

Kwasy humusowe oddziałują na wzrost roślin w sposób pośredni i bezpośredni. Udowodniono ścisłą korelację pomiędzy zawartością substancji humusowych w glebie a plonowaniem roślin (5, 11, 17). Substancje humusowe powodują wzrost pojemności wodnej gleby, poprawiają strukturę gleby, zwiększają aktywność mikrobiologiczną, przez co wpływają na pobieranie składników pokarmowych z gleby. Przy wyczerpywaniu puli substancji humusowych z gleby wzrasta zapotrzebowanie roślin na składniki pokarmowe wnoszone w nawozach. Bezpośredni efekt stymulujący polega na zmianach w metabolizmie roślin. Następują one po zaabsorbowaniu przez tkanki roślin takich makromolekuł jak kwasy huminowe i fulwowe. Kwasy huminowe (HAs) mają bezpośredni wpływ na błony komórkowe, powodując wzrost ich przepuszczalności, a w rezultacie skuteczniejszy transport związków mineralnych do miejsc aktywnych metabolicznie. Po ich wnikięciu do komórek roślinnych następuje wzrost intensywności oddychania komórkowego oraz wzmocnienie procesu podziałów komórkowych. Związki te wpływają pozytywnie na kiełkowanie nasion oraz rozwój siewek. Zaprawianie nasion preparatami zawierającymi kwasy huminowe i fulwowe zwiększa siłę kiełkowania. Należy jednak podkreślić, że zbyt duże stężenie kwasów huminowych i fulwowych może mieć działanie toksyczne powodując zahamowanie procesu kiełkowania lub zamierania siewek. HAs i FAs silnie oddziałują na rozwój korzeni, dlatego często określa się je jako stymulatory wzrostu i rozwoju korzeni. Młode rośliny są bardziej podatne na działanie kwasów humusowych, stąd preparaty na ich bazie stosuje się zwykle we wczesnych fazach rozwojowych, kiedy zdolność podziałów komórkowych w tkankach roślin jest bardzo duża. Skuteczność tych preparatów w późniejszych fazach rozwojowych roślin jest znacznie mniejsza. Wykazano również, że dolistna aplikacja jest znacznie bardziej korzystna aniżeli doglebowa (9). Znaczna część HAs i FAs zatrzymywana jest w korzeniach, dopiero kiedy ich stężenie osiągnie odpowiedni poziom są transportowane do pędów i liści. U większości roślin ilość ta stanowi zaledwie od 5 do 30 procent ogólnej puli kwasów zmagazynowanych w korzeniach.

Pod wpływem związków humusowych, szczególnie kwasów fulwowych stosowanych dolistnie, zwiększa się ilość chlorofilu w liściach. HAs i FAs wpływają również na aktywność niektórych enzymów – katalaz, peroksydaz oraz

difenoloksydaz, które chronią komórki przed toksycznym działaniem nadtlenu wodoru, zwalczają również wolne rodniki powstające na skutek działania czynników stresowych (9).

Poniżej przedstawiono wyniki badań prowadzonych w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym IUNG-PIB w Grabowie nad stymulującym działaniem środka na bazie kwasów huminowych i fulwowych (18%), na rzepaku ozimym odmiany Adriana. W doświadczeniu preparat stosowano przy standardowym nawożeniu N, P, K, zgodnie z obowiązującą technologią uprawy rzepaku ozimego, w dwóch wariantach:

Wariant 1.

2 l/ha w fazie wzrostu pędu -15 cm (faza 35 BBA)

2 l/ha w fazie początku kwitnienia (faza 63 BBA)

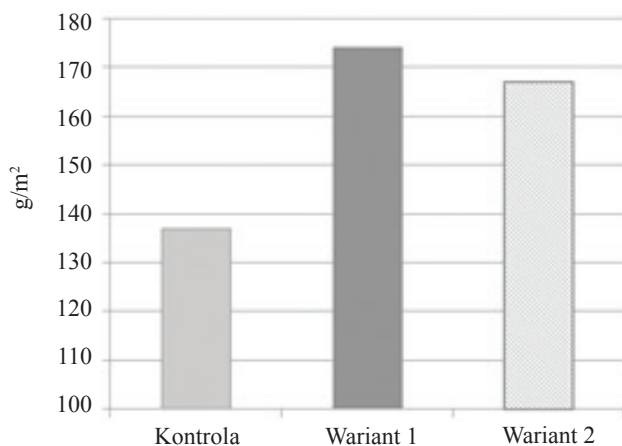
2l /ha w fazie początku zawiązywania łuszczyn (faz 71 BBA)

Wariant 2.

2 l/ha w fazie początku kwitnienia

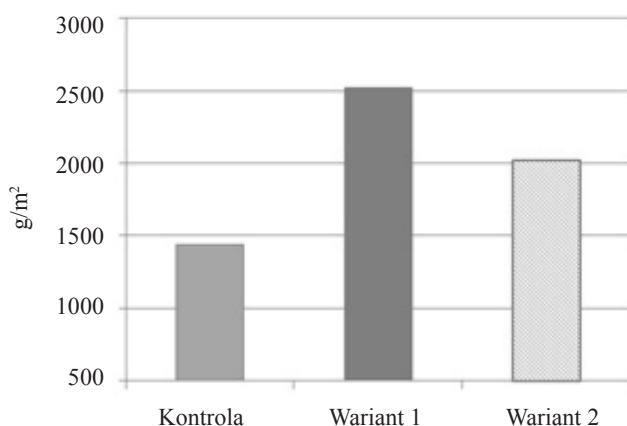
2 l/ha w fazie początku zawiązywania łuszczyn (po 14 dniach od dawki poprzedniej)

W obu wariantach uwzględniono obiekt kontrolny, w którym stosowano standardowe nawożenie, bez aplikacji stymulatora. Zbadano wpływ stymulatora na przyrost masy korzeni i biomasy w fazie 83 BBA oraz na plony nasion. Wybrane wyniki badań zilustrowano na wykresach 1-3.



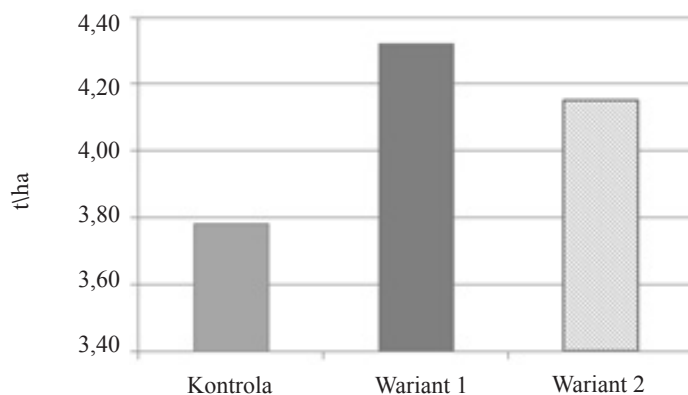
Rysunek 1. Plony korzeni (sucha masa) rzepaku w fazie 83 BBA

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 2. Plony biomasy (sucha masa) rzepaku w fazie 83 BBA

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 3. Plony nasion rzepaku w fazie pełnej dojrzałości

Źródło: opracowanie własne.

Równie popularną grupę stymulatorów stanowią wyciągi z alg i wodorostów morskich. Algi morskie są bogate w makro- i mikroelementy, aminokwasy i witaminy. Algi, szczególnie czerwone i brązowe, są źródłem niespotykanych u innych roślin związków. Brązowe algi *Ascophyllum nodosum*, *fucus vesiculosus* i *Saccharina longicruris* zawierają laminarynę i alginian. Laminaryna jest polisacharydem pełniącym funkcję materiału zapasowego, stymuluje naturalną odporność roślin i bierze udział w aktywacji genów odpowiedzialnych za syntezę białek związanych z patogenezą. Ekspresja tych genów zależy od obecności pochodzącego od patogenu bodźca tzw. elicytora, odbieranego przez specyficzne receptory, które przekazują sygnał do ich indukcji. Alginian jest składnikiem ścian komórkowych, tworzącym strukturę wiążącą wodę, przez co zapobiega wysuszeniu roślin przy wystawieniu na bezpośrednie działanie powietrza np. podczas odpływu (7, 13).

Obecność substancji odżywczych w glonach morskich nie jest wystarczająca do ich stymulującego działania. Testy roślinne wskazują na obecność w glonach więcej niż jednej grupy substancji czynnych, działających stymulująco na rośliny. Niewątpliwie są to również regulatory wzrostu, wśród których znajdują się hormony roślinne – auksyny, cytokininy czy kwas abscysynowy.

Cytokininy obecne są zarówno w żywych algach jak i ich ekstraktach. Stymulują kiełkowanie nasion, regulują tempo podziałów komórkowych oraz procesy starzenia się roślin poprzez hamowanie rozkładu białek. Pod wpływem ekstraktów z alg zwiększa się poziom cytokinin zarówno w korzeniach, jak i w częściach nadziemnych, w tym w organach generatywnych. (12). Wyciągi z alg wzmagają proces mobilizacji cytokinin z korzeni do tworzących się owoców bądź zwiększają syntezę egzogennych cytokinin w owocach. Wyciągi z alg wyjątkowo korzystnie wpływają na rozwój systemu korzeniowego. Udowodniono, że ekstrakt z brunatnicy *Ecklonia maxima* wykazywał efekt stymulujący rozwój korzeni niektórych roślin porównywalny z działaniem samych auksyn (4). Siła oddziaływania ekstraktów z alg na wzrost i rozwój korzeni jest największa w przypadku młodych roślin. Wyciągi z glonów wpływają zarówno na wzrost stosunku masy korzeni do części nadziemnych, jak również na nagromadzanie biomasy, niezależnie od tego czy stosowane są doglebowo czy też w formie oprysku nalistnego. Produkty na bazie alg zwiększają zawartość chlorofilu w liściach, a tym samym wzmagają aktywność fotosyntetyczną, co przekłada się na wielkość plonów (3). Dużą rolę odgrywa tu obecna w algach betaina, chroniąca chloroplasty przed degradacją. U większości roślin substancje czynne zawarte w ekstraktach z alg powodują przyspieszenie kwitnienia i tworzenia owoców, przy czym nie jest to związane z reakcją roślin na działanie czynników stresowych (2).

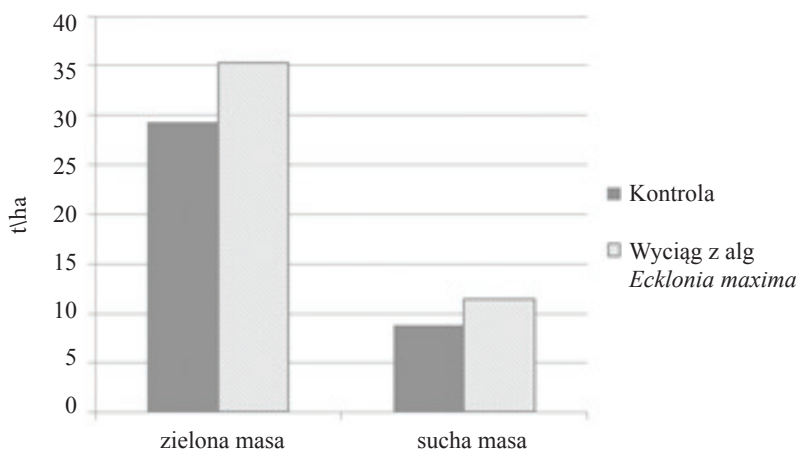
Chemizm bioaktywnych związków występujących w algach oraz fizjologiczny mechanizm ich działania w zmniejszaniu skutków czynników stresowych nie zostały dogłębnie rozpoznane. Niemniej jednak na podstawie istniejącego stanu wiedzy można wnioskować, że dużą rolę odgrywa tu aktywność cytokinin.

W RZD IUNG-PIB w Grabowie przebadano skuteczność stymulatora wzrostu na bazie ekstraktu z alg *Ecklonia maxima* na wzrost i rozwój kukurydzy odmiany LG 3252 DUO uprawianej na zielonkę. Preparat stosowano jednorazowo w dawce 3 l/ha w fazie czterech liści, przy standardowej technologii uprawy kukurydzy na zielonkę. W doświadczeniu polowym zbadano wpływ preparatu na rozwój systemu korzeniowego (Rys. 4) oraz określono plon końcowy kukurydzy (rys. 5).



Rysunek 4. Korzenie kukurydzy 7 dni po zastosowaniu stimulatora wzrostu na bazie wyciągu z alg *Ecklonia maxima*

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 5. Plony zielonej i suchej masy kukurydzy na zielonkę pod wpływem stosowania stimulatora wzrostu na bazie wyciągu z alg *Ecklonia Maxima*

Źródło: opracowanie własne.

### Podsumowanie

System nawożenia w rolnictwie zrównoważonym ukierunkowany jest nie tylko na zapewnienie wysokiej efektywności nawożenia mineralnego, co przekłada się na lepsze wykorzystanie potencjału plonotwórczego uprawianych roślin, ale również na utrzymanie lub poprawę żyzności gleby. Dlatego ważnym elementem zarządzania

składnikami pokarmowymi w gospodarstwie, jak również zasobami glebowej materii organicznej, są środki poprawiające właściwości gleby. Zależnie od pochodzenia oraz składu surowcowego mogą one znacznie wpływać na bilans składników pokarmowych i dlatego konieczne jest uwzględnianie ich w planie nawożenia. Spośród środków poprawiających właściwości gleby ciągłym dyskusjom poddawana jest skuteczność preparatów zawierających wyselekcjonowane grupy mikroorganizmów, które mają wpływać korzystnie na żyzność gleby. Wzrost plonowania roślin pod wpływem stosowania preparatów mikrobiologicznych, o ile oczywiście jest udowodniony, nie zawsze znajduje uzasadnienie w zmianach właściwości fizykochemicznych czy nawet biologicznych gleby, stąd ciągle prowadzone są badania nad kierunkiem działania oraz skutecznością tych preparatów. Coraz bardziej powszechne na rynku w ostatnich latach stymulatory wzrostu zwiększają efektywność wykorzystania składników pokarmowych z gleby oraz przetwarzania ich na plon użytkowy. Pomimo braku spójnego prawa w Unii Europejskiej dotyczącego definicji oraz regulującego klasyfikację biostymulatorów oraz zasady wprowadzania ich na rynek, co niewątpliwie utrudnia obrót tego typu preparatami, zyskują one coraz większe znaczenie i stają się wręcz jednym z elementów technologii produkcji roślin. Wpływ biostymulatorów na rośliny nie ma charakteru odżywczego, nie zastępują one nawożenia, a efekt plonowy zależy zarówno od gatunku uprawianej rośliny, jak i natężenia czynnika stresowego w czasie wegetacji. Z badań IUNG-PIB wynika że preparaty na bazie kwasów huminowych i wyciągów z alg powodują również lepsze wykorzystanie składników pokarmowych (zwłaszcza potasu) co skutkuje zwyżką plonów w granicach 9-30%.

Stosowanie stymulatorów wzrostu nie usuwa ani nie obniża natężenia czynnika stresowego, a oddziaływanie na rośliny sprowadza się do podniesienia naturalnej odporności roślin oraz pobudzenia ich do wzrostu i rozwoju.

## Literatura

1. B a s a k A.: Biostymulatory – metody klasyfikacji i legislacji. Mat. Konf. (prezentacja) „Biostymulatory w nowoczesnej uprawie roślin” Warszawa, 7-8.02. 2008.
2. B l u n d e n G., C r i p p s A. L., G o r d o n S. M., M a s o n T. G., T u r n e r C. H.: The characterization and quantitative estimation of betaines in commercial seaweeds extracts, *Bot. Mar.*, 1986, **29**: 155-160.
3. B l u n d e n G., J e n k i n s T., L i u U.: Enhanced leaf chlorophyll levels in plant treated with seaweed extract, *J. Appl. Psychol.*, 1997, **8**: 535-543
4. J e a n n i n I., L e s c u r e J. C., M o r o t - G a u d r y I. F.: The effects of aqueous seaweed sprays on the growth of maize, *Bot. Mar.*, **34**: 469-473.
5. J o n e s C. A., J e f f r e y, S. J., M u g a a s A.: Effect of low – rate commercial humic acid on phosphorus availability, micronutrient uptake, and spring wheat yield. *Comm. Soil. Sci. Plant Anal.*, 2007, **38**: 921-933.

6. Khan W., Rayirath U. P., Jithesh S. S. M. N., Rayorath P., Hodges D. M., Critchley A. T., Craigie J. S., Norroe J., Prithiviraj B.: Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development, *J. Plant Growth Regul.*, 2009, **28**: 386-399.
7. Mancuso S., Azzarello E., Mugnai S., Briand X.: Marine bioactive substances (IPA extract) improve ion fluxes and water stress tolerance in potted *Vitis vinifera* plants, *Adv. Hortic. Sci.*, 2006, **20**: 156-161.
8. Pastuszek M., Igras J.: Temporal and spatial differences in emission of nitrogen and phosphorus from Polish territory to the Baltic Sea, (red.), 2012, 338.
9. Pettit R. E.: Organic matter, humus, humate, humic acid, fulvic acid, and humin, [http://www.calciumproducts.com/articles/Dr\\_Pettit\\_Humate.pdf](http://www.calciumproducts.com/articles/Dr_Pettit_Humate.pdf).
10. Russo R. O., Berlyn G. P.: The use of organic biostimulants to help low input sustainable agriculture, *Journal of Sustainable Agriculture*, 1990, **1(2)**: 19-42.
11. Sharif M., Khattak R. A., Sarir M. S.: Effect of different levels of lignitic coal derived humic acid on growth of maize plants, *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 2002, **33**: 3567-3580.
12. Stirk W. A., van Staden J.: Isolation and identification of cytokinins in a new commercial seaweed product made from *Fucus serratus* L., *J. Appl. Phycol.*, 1997, **9**: 327-330.
13. Vernieri P., Borghesi E., Ferrante A., Magnani G.: Application of biostimulants in floating system for improving rocket quality, *J. Food Agric. Environ.*, 2005, **3**: 86-88.
14. Rozporządzenie 1774/2002 parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 3 października 2002 r. ustanawiającego przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi (Dz. Urz. WE L 273 z 10.10.2002 r. str. 1, z późn. zm.; Dz. Urz. UE Polskie wydanie specjalne, rozdz. 3, t. 37, str. 92, z późn. zm.).
15. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 czerwca 2008 r. w sprawie wykonania niektórych przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu. Dz. U. Nr 119, poz. 765.
16. Rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 21 grudnia 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykonania niektórych przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu. Dz. U. Nr 224, poz. 1801.
17. Ulukan H.: Effect of soil applied humic acid at different sowing time on some yield components in wheat (*Triticum* spp.) hybrids, 2008, *Int. J. Bot.*, **4(2)**: 164-175.
18. Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. - Prawo wodne (Dz. U. Nr 239, poz. 2019, z późn. zm.).
19. Ustawa z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu (Dz. U. Nr 147, poz. 1033, z późn. zm.).

---

Adres do korespondencji:

*dr Agnieszka Rutkowska*  
*Zakład Żywienia Roślin i Nawożenia*  
*IUNG-PIB*  
*ul. Czartoryskich 8*  
*24-100 Puławy*  
*Tel: 81 886 34 21 w. 231*  
*e-mail: agrut@iung.pulawy.pl*

