

# WPŁYW BIOSTYMULATORÓW AMINOKWASOWYCH – TECAMIN – NA PLON I JAKOŚĆ ZIEMNIAKÓW

dr inż. Cezary Trawczyński  
IHAR – PIB, Zakład Agronomii Ziemniaka w Jadwisinie, 05-140 Serock  
e-mail: c.trawczynski@ihar.edu.pl

## Streszczenie

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2011-2013 w oddziale IHAR – PIB w Jadwisinie na glebie lekkiej, kwaśnej. Efekt plonotwórczy biostymulatorów w dolistnym dokarmianiu ziemniaka wyniósł 5,4 t/ha, co stanowiło 13,8% w porównaniu ze standardowym doglebowym nawożeniem NPK, bez dolistnego dokarmiania. Przy niekorzystnym układzie warunków pogodowych, niesprzyjającym plonowaniu ziemniaków, po zastosowaniu tecamin uzyskano znacznie większy przyrost plonu (średnio o 21,1%) niż w warunkach korzystnych (11,2%). Dolistne dokarmianie biostymulatorami skutkowało zmniejszeniem udziału w plonie ogólnym bulw drobnych (do 35 mm) i wzrostem udziału bulw dużych (50-60 mm i ponad 60 mm) oraz ograniczeniem wad zewnętrznych bulw (deformacji i zazielenień).

**Słowa kluczowe:** biostymulatory, dolistne dokarmianie, jakość, plon bulw, ziemniak

Jednym z podstawowych warunków umożliwiających uzyskiwanie wysokich plonów dobrej jakości jest zapewnienie roślinom optymalnych warunków do wzrostu i rozwoju w czasie wegetacji. Intensywny wzrost ziemniaka i kształtowanie plonu trwa, w zależności od wczesności odmiany, od początku czerwca do połowy sierpnia, co wiąże się z dużym zapotrzebowaniem roślin na składniki pokarmowe. Dość często zdarza się jednak, że w tym okresie układ czynników pogodowych (obfite opady na przemian z okresową suszą glebową, wysoka temperatura powietrza itp.), w różnym stopniu oddziałując na glebę, utrudnia roślinom pobieranie składników pokarmowych.

Zaburzenia wzrostu i rozwoju ziemniaka mogą też wynikać z jego podatności na choroby grzybowe (zaraza ziemniaka, alternarioza, rizoktonioza) czy bakteryjne (czarna nóżka) oraz z zagrożenia ze strony specy-

ficznych szkodników (stonka ziemniaczana, mszyce – wektory chorób wirusowych). Czynniki te przyczyniają się do różnorodnych stresów dla roślin, które w konsekwencji mogą obniżać plon i jakość bulw.

Skutecznym sposobem ograniczania niekorzystnego wpływu stresów środowiskowych na rośliny, czy nawet zapobiegania im, może być stosowanie biostymulatorów. Biostymulatory aminokwasowe to najnowsza propozycja zwiększenia odporności roślin i efektywności tradycyjnego nawożenia doglebowego. Są one elementem składowym białek, których synteza w organizmach żywych wymaga bardzo dużych nakładów energii. Dostarczenie roślinom dodatkowych aminokwasów zmniejsza nakład energii niezbędny do przyswajania azotu. W niekorzystnych warunkach środowiska (krytycznych fazach rozwojowych) rośliny koncentru-

ją się głównie na obronie przed występującym stresem, a nie na produkcji plonu.

Działanie biostymulatorów na rośliny ziemniaka polega na przyspieszeniu i polepszeniu rozwoju liści i łodyg, zwiększeniu liczby i wielkości bulw oraz poprawie ich wyglądu poprzez redukcję niedoboru składników, a w okresie kwitnienia i po kwitnieniu na aktywacji mechanizmów obronnych roślin zapobiegających chorobom. Obecnie rynek oferuje dość szeroki wybór produktów zawierających aminokwasy, ale nie wszystkie działają jednakowo efektywnie na rośliny, co wynika w głównej mierze z ich pozyskiwania w procesie produkcji, która może się odbywać metodami chemicznymi lub z wykorzystaniem enzymów.

Metody chemiczne pozyskiwania aminokwasów są tanie i pozwalają na uzyskanie dużej ilości surowca. Użyte w procesie chemicznym związki (kwasy, zasady) oraz wysoka temperatura, potrzebne do rozbicia białek, powodują jednak, że otrzymana mieszanina aminokwasów jest mało aktywna lub nieaktywna biologicznie i słabo przyswajalna przez rośliny, natomiast w metodzie z wykorzystaniem enzymów powstają nieuszkodzone i w pełni aktywne cząsteczki aminokwasów.

Stopień bioaktywności aminokwasów wynika z ich budowy. W organizmach żywych aminokwasy występują tylko w formach L-lewoskrętnych, aktywnych biologicznie, i tylko takie mogą efektywnie odżywiać rośliny. Natomiast pod wpływem wysokiej temperatury czy czynników chemicznych aminokwasy te mogą ulegać destrukcji, co prowadzi do zmiany konfiguracji lewoskrętnych form aminokwasów na formy P-prawoskrętne, nieaktywne biologicznie.

Celem badań było określenie wpływu na wielkość plonu i wybrane cechy jakości bulw kilku nawozów dolistnych o działaniu biostymulującym wytworzonych na bazie aminokwasów pochodzenia roślinnego.

### Metodyka

Badania polowe przeprowadzono w latach 2011-2013 w oddziale Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB w Jadwisinie na glebie lekkiej, w ramach współpracy z firmą Agroconsult ([www.trzmiel.pl](http://www.trzmiel.pl)). Biostymulatory stosowano 4-krotnie w okresie rozwoju roślin ziemniaka, według programu nawozowego hiszpańskiej firmy Agritecno, producenta preparatów.

Produkcja zastosowanych w badaniach biostymulatorów odbywa się według opatentowanej technologii pozyskiwania aminokwasów z nasion zbóż i zarodków kukurydzy, w której nie używa się wysokiej temperatury i silnych kwasów. Rodzaje użytych biostymulatorów, terminy i dawki ich zastosowania w okresie wegetacji przedstawia tabela 1. Preparaty do poszczególnych zabiegów były mieszane w zalecanych ilościach bezpośrednio przed ich zastosowaniem z niewielką ilością wody, a następnie rozcieńczane do objętości 300 l/ha.

Pierwszy zabieg dokarmiania wykonywano, kiedy rośliny ziemniaka osiągnęły wysokość ok. 30-35 cm (BBCH 29-30), tj. w II dekadzie czerwca, drugi – w III dekadzie czerwca, w fazie początku kwitnienia (BBCH 60), a następne dwa w odstępach ok. 2 tygodni. Termin trzeciego zabiegu przypadł na pełnię kwitnienia (BBCH 65-67), a czwartego po kwitnieniu (BBCH 70-75).

Tabela 1

### Terminy i dawki zastosowanych biostymulatorów

Pierwszy zabieg	Drugi zabieg	Trzeci zabieg	Czwarty zabieg
BBCH 29-30	BBCH 60	BBCH 65-67	BBCH 70-75
Tecamin Max 3 l/ha	Tecamin Max 3 l/ha	Tecamin Max 2 l/ha	Tecamin Max 2 l/ha
Tecnokel Mix 1 l/ha	Tecnokel Mix 1 l/ha		
Tecnokel Mg 2 l/ha		Tecnokel Ca 3 l/ha	Tecnokel Ca 3 l/ha
		Tecnophyt PK 3 l/ha	Tecnophyt PK 3 l/ha

Wykazane w tabeli 1 produkty oprócz biologicznie aktywnego kompleksu aminokwasów pochodzenia roślinnego zawierały następujące składniki:

**Tecamin Max** – N 7,0%, węgiel organiczny 60,0%;

**Tecnokel Mix** – Fe 3,0%, Mn 0,7%, Zn 0,7%, Cu 0,3%, B 0,1%, Mo 0,1%;

**Tecnokel Mg** – MgO 6,0%;

**Tecnokel Ca** – CaO 10,0%, B 0,2%;

**Tecnophyt PK** – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 30,0%, K<sub>2</sub>O 20,0%.

Ścisłe badania polowe z użyciem tych biostymulatorów w nawożeniu przeprowadzono na średnio wczesnych odmianach jadalnych Zebra (2011 i 2012) i Jurata (2013) na glebie lekkiej (skład granulometryczny piasku gliniastego lekkiego), kwaśnej

(odczyn pH w KCl 5,0-5,2), klasy V. Gleba charakteryzowała się wysoką zawartością fosforu, niską (rok 2011) do średniej (2012, 2013) zawartością potasu, średnią (2011) do wysokiej (2012, 2013) magnezu. Poziom mikroelementów: manganu, cynku oraz miedzi w glebie był średni, natomiast boru i żelaza niski (tab. 2).

Nawóz organiczny stanowiła przyorywana każdego roku słoma oraz poplon z gorczyicy białej. Nawożenie mineralne fosforem i potasem ustalono na podstawie analizy zawartości tych składników w glebie i stosowano w dawkach 40-45 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> oraz 120-140 kg/ha K<sub>2</sub>O jesienią przed orką przedzimową. Azot stosowano wiosną bezpośrednio przed sadzeniem bulw w dawce 100 kg/ha.

Tabela 2

### Zawartość przyswajalnych form składników w glebie w latach 2011-2013

Rok	Makroelementy (mg/kg)			Mikroelementy (mg/kg)				
	(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	(K <sub>2</sub> O)	(Mg)	Mn	Zn	Cu	B	Fe
2011	155,0	75,0	40,0	60,0	2,0	2,1	0,2	500,0
2012	171,0	125,0	69,0	151,0	3,5	2,9	0,3	600,0
2013	170,0	120,0	55,0	120,0	3,7	3,8	0,3	575,0

Tabela 3

### Sumy miesięcznych opadów oraz średnich miesięcznych temperatur powietrza w latach 2011-2013 w porównaniu ze średnimi wieloletnimi

Rok	Miesiąc						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV-IX
Opady (mm)							
<b>1967-2013</b>	<b>36,0</b>	<b>55,0</b>	<b>76,0</b>	<b>79,0</b>	<b>60,0</b>	<b>48,0</b>	<b>354,0</b>
2011	26,8	33,1	44,8	278,1	57,1	18,5	458,4
Odchylenie	-9,2	-21,9	-31,2	+199,1	-2,9	-29,5	+104,4
2012	54,3	52,4	96,6	92,2	87,2	26,9	409,6
Odchylenie	+18,3	-2,6	+20,6	+13,2	+27,2	-21,1	+55,6
2013	51,1	130,0	105,4	17,1	97,7	94,0	495,3
Odchylenie	+15,1	+75,0	+29,4	-61,9	+37,7	+46,0	+141,3
Temperatura powietrza (°C)							
<b>1967-2013</b>	<b>7,8</b>	<b>13,6</b>	<b>16,5</b>	<b>18,4</b>	<b>17,7</b>	<b>13,1</b>	<b>14,5</b>
2011	9,7	13,2	17,5	17,0	15,3	13,7	14,4
Odchylenie	+1,9	-0,4	+1,0	-1,4	-2,4	+0,6	-0,1
2012	7,9	13,9	15,6	15,2	17,4	12,8	13,8
Odchylenie	+0,1	+0,3	-0,9	-3,2	-0,3	-0,3	-0,7
2013	6,3	15,7	17,2	18,7	18,2	10,9	14,5
Odchylenie	-1,5	+2,1	+0,7	+0,3	+0,5	-2,2	0,0

Analizowane lata można zaliczyć do mokrych (sumy miesięcznych opadów za cały okres wegetacji, czyli od kwietnia do wrze-

śnia włącznie, w każdym roku badań były wyższe od średniej z wielolecia) i chłodnych (średnie miesięczne temperatury powietrza

za cały okres wegetacji były niższe lub zbliżone do średniej z wielolecia), ale rozkład zarówno opadów, jak i temperatur powietrza w poszczególnych miesiącach, szczególnie najbardziej intensywnego rozwoju roślin, były w znacznym stopniu zróżnicowane w latach. W 2011 r. w okresie największego wzrostu roślin oraz kumulacji plonu, w lipcu, wystąpiły obfite opady deszczu i było chłodno, a w pozostałych miesiącach, w czerwcu i sierpniu, notowano niedobór opadów. Z kolei w 2012 w czerwcu, lipcu i sierpniu było mokro i chłodno. Największą zmiennością, szczególnie jeśli chodzi o opady, charakteryzował się rok 2013, w którym czerwiec był mokry, lipiec ze znacznym niedoborem opadów, a w sierpniu notowano ponownie ich nadmiar (tab. 3).

### Wyniki

Decydujący wpływ na wielkość plonu bulw i podstawowe cechy jakości bulw oraz efektywność zastosowanych nawozów biostymulujących miał układ warunków pogodowych okresu wegetacji w poszczególnych latach badań. Najbardziej sprzyjający kumulacji plonu był rok 2012, w którym średnio uzyskano 58,3 t bulw z ha, a najbardziej nie sprzyjający uprawie ziemniaków 2013, w którym średni plon wyniósł 27,7 t z ha. Jeśli chodzi jednak o wpływ zastosowanych dolistnie biostymulatorów, stwierdzono, że w 2012 r. przyrost plonu był zdecydowanie mniejszy (11,2%) niż w 2013 – 21,1% w stosunku do kontroli, czyli standardowego doglebowego nawożenia mineralnego bez dolistnego dokarmiania (tab. 4).

Tabela 4

### Wpływ dolistnego stosowania biostymulatorów na plon ziemniaków (t/ha) w latach 2011-2013

Sposób nawożenia	2011	2012	2013	Średnio
Standard* – bez stosowania tecamin	36,8	55,2	25,1	39,0
Standard* + dolistnie tecaminy	41,4	61,4	30,4	44,4
Średnio	39,1	58,3	27,7	
Przyrost po zastosowaniu tecamin (t/ha)	4,6	6,2	5,3	5,4
Przyrost po zastosowaniu tecamin (%)	12,5	11,2	21,1	13,8

\* doglebowe nawożenie mineralne NPK; NIR<sub>0,05</sub> dla lat – 3,7 t; NIR<sub>0,05</sub> dla sposobu nawożenia – 2,4 t

Przeprowadzone badania dowiodły, że przy niekorzystnym przebiegu pogody w okresie wegetacji, niesprzyjającym uprawie i plonowaniu ziemniaków, zastosowanie w krytycznych fazach rozwojowych odpowiednich preparatów może złagodzić określone stropy u roślin i utrzymać odpowiednio wysoki poziom plonu.

Po zastosowaniu nawozów biostymulujących z dodatkiem aminokwasów stwierdzono mniejszy o 2,7% udział w plonie bulw drobnych (niehandlowych) o średnicy do 35 mm oraz tendencję do wzrostu udziału bulw dużych, o średnicy 50-60 mm i ponad 60 mm, odpowiednio o 1,7 i 1,3% w porównaniu z nawożeniem standardowym (tab. 5). Nieco mniejszy odnotowano udział bulw z wadami, tzn. zdeformowanych i zazielenionych, co w

sumie analizowanych wad stanowiło 0,9% w stosunku do obiektu kontrolnego (tab. 6).

Producentom ziemniaków jadalnych chodzi przede wszystkim o jak największy udział bulw handlowych w plonie ogólnym, co jest decydującym czynnikiem opłacalności uprawy. W naszym doświadczeniu po odrzuceniu bulw drobnych (7,6%) oraz z wadami (13,5%) plon handlowy stanowił 78,9% (35,0 t/ha), podczas gdy plon z obiektu kontrolnego, bez stosowania tecamin – 75,3% (29,4 t/ha) plonu ogólnego, a więc plon handlowy uzyskany pod wpływem dolistnego dokarmiania biostymulatorami był wyższy średnio o 5,6 t/ha, co wyrażało się wzrostem zysku o 2380 zł/ha w stosunku do standardu, bez stosowania tecamin (tab. 7).

Tabela 5

**Wpływ dolistnego stosowania biostymulatorów  
na strukturę plonu bulw (procenty wagowe) w latach 2011-2013**

Sposób nawożenia	Rok	Wielkość frakcji bulw (mm)			
		do 35	35-50	50-60	ponad 60
Standard* – bez stosowania tecamin	2011	4,0	26,5	33,1	36,4
	2012	6,1	32,5	34,1	27,3
	2013	20,8	60,9	12,6	5,7
<b>Średnio</b>		<b>10,3</b>	<b>39,9</b>	<b>26,7</b>	<b>23,1</b>
Standard* + dolistnie tecaminy	2011	3,5	22,9	35,4	38,1
	2012	7,4	40,1	27,4	26,8
	2013	12,0	57,1	22,4	8,4
<b>Średnio</b>		<b>7,6</b>	<b>40,0</b>	<b>28,4</b>	<b>24,4</b>
NIR <sub>0,05</sub> dla sposobu nawożenia		r. nieist.	r. nieist.	r. nieist.	r. nieist.

\*doglebowe nawożenie mineralne NPK

Tabela 6

**Wpływ dolistnego stosowania biostymulatorów  
na wady zewnętrzne bulw w latach 2011-2013**

Sposób nawożenia	Rok	Wady			
		deformacje	zazielenienie	parch zwykły	suma wad
Standard* – bez stosowania tecamin	2011	3,0	3,3	14,4	20,8
	2012	5,4	10,0	1,4	16,9
	2013	5,6	0,0	0,0	5,6
<b>Średnio</b>		<b>4,7</b>	<b>4,4</b>	<b>5,3</b>	<b>14,4</b>
Standard* + dolistnie tecaminy	2011	0,5	2,9	18,3	21,9
	2012	5,5	8,4	0,0	13,9
	2013	4,7	0,0	0,0	4,7
<b>Średnio</b>		<b>3,6</b>	<b>3,8</b>	<b>6,1</b>	<b>13,5</b>
NIR <sub>0,05</sub> dla sposobu nawożenia		r. nieist.	r. nieist.	r. nieist.	r. nieist.

\* doglebowe nawożenie mineralne NPK

Tabela 7

**Ekonomiczny efekt stosowania nawozów biostymulujących (Tecamin Max,  
Tecnokeł Mix, Tecnokeł Mg, Tecnokeł Ca, Tecnophyt PK) średnio w latach 2011-2013**

Liczba zabiegów	Zużycie nawozów do oprysku (l/ha)	Przyrost plonu handlowego w stosunku do kontroli (t/ha)	Wartość przyrostu plonu* (zł/ha)	Koszt nawozów i zabiegów** (zł/ha)	Zysk (zł/ha)
4	26	5,6	3360	980	2380

\* cena 1 t ziemniaków 600 zł; \*\* cena usługi opryskiwacza 50 zł/ha; średnio cena tecamin 30 zł/l

W przeprowadzonych badaniach na podstawie analizy wybranych cech składu chemicznego bulw wykazano, że zastosowane preparaty przyczyniły się do wzrostu zawartości azotanów i obniżenia suchej masy w bulwach, ale nie miały istotnego wpływu na zawartość skrobi i cukrów redukujących w

bulwach (tab. 8). W odniesieniu do azotanów należy jednak podkreślić, że stwierdzony poziom w bulwach był bezpieczny, niezagrażający zdrowiu konsumenta, a wyższa zawartość tego składnika może wskazywać na lepszy stopień odżywienia roślin azotem po zastosowaniu nawozów biostymulujących.

Tabela 8

**Wpływ dolistnego zastosowania biostymulatorów  
na skład chemiczny bulw w latach 2011-2013**

Sposób nawożenia	Rok	Skrobia (%)	Azotany (mg/kg)	Cukry red. (%)	Sucha masa (%)
Standard* – bez stosowania tecamin	2011	12,4	9	0,17	20,3
	2012	13,6	31	0,16	21,7
	2013	12,5	109	0,16	21,0
<b>Średnio</b>		<b>12,8</b>	<b>49</b>	<b>0,16</b>	<b>21,0</b>
Standard* + dolistnie tecaminy	2011	12,3	17	0,23	18,7
	2012	13,3	49	0,18	21,6
	2013	12,9	141	0,15	21,1
<b>Średnio</b>		<b>12,8</b>	<b>69</b>	<b>0,18</b>	<b>20,5</b>
NIR <sub>0,05</sub> dla sposobu nawożenia		r. nieist.	6	r. nieist.	0,2

### Wnioski

1. Zastosowane dolistnie nawozy biostymulujące zwiększyły ogólny plon bulw średnio dla lat badań o 5,4 t/ha (13,8%) w porównaniu z obiektem kontrolnym.
2. Pod wpływem dolistnych nawozów biostymulujących uzyskano większy o 3,9% udział plonu handlowego w plonie ogólnym w porównaniu z obiektem bez stosowania dolistnego dokarmiania.
3. Biostymulatory nie miały większego wpływu na zawartość skrobi i cukrów redukujących w bulwach.

### Literatura

1. **Grześkiewicz H., Trawczyński C. 1999.** Dolistne dokarmianie ziemniaków jadalnych płynnymi nawozami wieloskładnikowymi. – Biul. IHAR 209: 149-155;

2. **Koziara W., Sulewska H., Panasiewicz K. 2006.** Efekty stosowania stymulatorów odporności w wybranych roślinach rolniczych. – J. Res. Appl. Agric. Eng. 51(2): 82-87; 3. **Przybyszewska E. 2013.** Hydroliza enzymatyczna – efektywna technologia pozyskiwania aminokwasów. – Por. Gosp. 7-8: 16-17; 4. **Trawczyński C. 2005.** Nawożenie – integrowana produkcja ziemniaków. Wyd. IHAR Oddz. Jadwisin: 26 s.; 5. **Trawczyński C. 2012.** Przygotowanie stanowiska i nawożenie ziemniaka. [W:] Produkcja i rynek ziemniaka. Red. nauk. J. Chotkowski. Wyd. Wieś Jutra: 191-197; 6. **Trawczyński C. 2013.** Nawożenie a plon handlowy bulw. – Wiad. Rol. Polska 3: 19; 7. **Trawczyński C. 2013.** Dolistne nawozy biostymulujące – uzupełniają odżywianie ziemniaków. Agro Serwis 10: 22; 8. [www.trzmiel.pl/arttykul/4/biostymulatory-amino-kwasowe.html](http://www.trzmiel.pl/arttykul/4/biostymulatory-amino-kwasowe.html)

*C. Trawczyński – Ziemn. Pol. 2014 nr 3, s. 29-34*