

## Agrotechnika i mechanizacja

# KOMPLEKSOWE ODŻYWIANIE ZIEMNIAKA NA BAZIE NAWOZÓW NOWEJ GENERACJI

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

### Streszczenie

Na glebie lekkiej zastosowano doglebowy nawóz wieloskładnikowy Eurofertil 33 o zawartości NPK (8-8-17), uzupełniony azotem w formie saletry amonowej, i 2-krotnie w okresie wegetacji dolistne dokarmianie płynnymi nawozami Fertileader Axis (z manganem i cynkiem) i Fertileader Gold (z borem i molibdenem). Działanie Eurofertilu 33 porównano z taką samą dawką (czystych składników NPK) standardowego nawożenia doglebowego w formie saletry amonowej, superfosfatu wzbogaconego i soli potasowej uzupełnionych tymi samymi nawozami dolistnymi. Przy niekorzystnym układzie warunków pogodowych (2013) uzyskano istotnie większy niż w 2014 r. przyrost plonu, stosując dolistnie specjalistyczne nawozy Fertileader Axis i Fertileader Gold łącznie z Eurofertil 33 (odpowiednio o 19 i 23%). Stwierdzono wzrost udziału bulw dużych w plonie i zmniejszenie ilości bulw z wadami wyglądu oraz wzrost zawartości skrobi, suchej masy i witaminy C.

**Słowa kluczowe:** dolistne dokarmianie, Eurofertil 33, Fertileader Axis, Fertileader Gold, jakość, nawożenie doglebowe, plon bulw, ziemniak

**D**o głównych elementów agrotechniki w aspekcie wielkości uzyskiwanego plonu i jakości bulw ziemniaka zalicza się nawożenie. Z uwagi na długi okres pobierania oraz dużą biomasę plonu wytwarzanego przez ziemniak należy dążyć do możliwie optymalnego zaopatrzenia roślin w składniki pokarmowe przez cały okres wegetacji, od nawożenia przed sadzeniem do uzupełniają-

cego, stosowanego w okresie wzrostu roślin. Kompleksowe, pełne zaopatrzenie w łatwo dostępne składniki pokarmowe decyduje o prawidłowym przebiegu procesów fizjologicznych i rozwoju systemu korzeniowego roślin, co ma bezpośredni wpływ na wiązanie i wzrost bulw oraz uzyskanie plonu dobrej jakości.

Efektywność zastosowanego nawożenia zależy od wielu czynników, związanych z glebą (kategorii agronomicznej, zawartości próchnicy i składników pokarmowych, odczynu), przebiegiem pogody w okresie wegetacji (ilości opadów, temperatury powietrza) i rodzajem zastosowanych nawozów.

W ostatnim czasie, dążąc do obniżenia wysokich kosztów produkcji ziemniaków, wynikających m.in. z zakupu nawozów, a jednocześnie proekologicznych rozwiązań w aspekcie stosowanego nawożenia, konieczny jest wybór takich, które zapewnią jak największą efektywność bez szkody dla środowiska i obawy obniżenia plonu czy też pogorszenia jego jakości w porównaniu z nawozami stosowanymi tradycyjnie.

Jednym z takich rozwiązań jest użycie nawozów specjalistycznych – zarówno doglebowych, jak i dolistnych – zawierających niezbędne składniki makro- i mikroelementowe, produkowane według różnych innowacyjnych technologii, np. na bazie wyciągu z alg morskich. **Kompleks N Pro**, wpływający na lepsze pobieranie i przetwarzanie azotu w białka oraz redukujący ilość azotanów w bulwach, znalazł zastosowanie m.in. jako dodatek w doglebowych nawozach granulowanych. Natomiast **kompleks Seactiv**, zawierający glicynę-betainę zwiększającą dostępność i transport składników w roślinie oraz odporność na stresy, stanowi uzupełnienie składu nawozów dolistnych.

Mając na uwadze powyższe zagadnienia, przeprowadzono badania nad określeniem wpływu wybranych nawozów wieloskładnikowych stosowanych do gleby (**Eurofertil 33** granulowany, z dodatkiem wyciągu z alg morskich „kompleks N Pro” i Mezocalcu – rozdrobnionego, naturalnego wapienia pochodzącego ze złóż morskich) oraz dolistnie (**Fertileader Axis** i **Fertileader Gold**, płynne, z aktywnym kompleksem aminokwasów „seactiv” pozyskiwanych z alg morskich) na wielkość plonu i niektóre elementy jakości bulw ziemniaka.

### Metodyka

Badania polowe przeprowadzono w oddziale Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB w Jadwisinie na glebie lekkiej, kwaśnej (pH w KCl 5,3-5,5), o wysokiej zawartości fosforu i średniej potasu, o średnim poziomie pod-

stawowych mikroelementów (cynku, manganu, miedzi) i niskim żelaza oraz boru. Nawożenie organiczne w badaniach stanowiła przyorywana po żniwach słoma z dodatkiem azotu (1 kg N na 100 kg przyorywanej słomy) i poplon z gorczycy białej przyorywany jesienią. Nawożenie mineralne NPK w formie nawozów pojedynczych – saletra amonowa 34% N, superfosfat wzbogacony 40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, sól potasowa 60% K<sub>2</sub>O – porównano z taką samą dawką (700 kg/ha masy towarowej) nawozu wieloskładnikowego Eurofertil 33 o zawartości składników NPK odpowiednio: 8% N, 8% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 17% K<sub>2</sub>O (forma siarczanowa) i stosowano wiosną przed sadzeniem ziemniaków.

Dawka azotu stanowiła 120 kg N/ha i została podzielona na dwie części: 56 kg/ha N przed sadzeniem w formie nawozu Eurofertil 33 i saletry amonowej + 64 kg/ha N w formie saletry amonowej bezpośrednio przed wschodami ziemniaków, przed ostatnim obredlaniem. Dawka fosforu i potasu wyniosła 56 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 119 kg/ha K<sub>2</sub>O. Na tle zastosowanego nawożenia doglebowego 2-krotnie w okresie wegetacji wykonywano zabiegi dolistnego dokarmiania wieloskładnikowym nawozem uniwersalnym (N 3%, K 2%, Cu 0,007%, Fe 0,04%, Mn 0,017%, Mo 0,002%, Zn 0,015% + Ca, Mg, S, B) oraz specjalistycznymi nawozami o właściwościach biostymulujących: Fertileader Axis (N 3%, P 18%, Zn 5,7%, Mn 2,5%) i Fertileader Gold (B 5,7%, Mo 0,35%).

Pierwszy zabieg wykonywano w fazie zwiarcia roślin w międzyrzędziach, przed kwitnieniem, a drugi – bezpośrednio po kwitnieniu. Do każdego zabiegu stosowano 1 l/ha nawozu uniwersalnego oraz 5 l/ha ocenianych nawozów specjalistycznych rozpuszczonych w 300 l/ha wody. Badania przeprowadzono na odmianie Finezja (średnio wczesna, jadalna, zalecana również do produkcji frytek). Kontrolę stanowiło standardowe doglebowe nawożenie mineralne uzupełnione dolistnym dokarmianiem w formie uniwersalnego nawozu wieloskładnikowego.

Badania wykonano w latach 2013 i 2014. Rok 2013, głównie z uwagi na dużą nierównomierność opadów w okresie wegetacji (obfite opady w maju i czerwcu, znaczny niedobór w lipcu i ponownie mokro w sierpniu i wrześniu), był niekorzystny dla wegeta-

cji ziemniaka i gromadzenia plonu. Natomiast wegetacja w 2014 charakteryzowała się umiarkowanym niedoborem opadów w maju i czerwcu, a tylko w lipcu większym

(tab. 1) i oddziaływanie takiej pogody na kumulację plonu było znacznie korzystniejsze niż w roku poprzednim.

Tabela 1

**Sumy opadów i średnich temperatur powietrza w okresie wegetacji  
w porównaniu ze średnimi wieloletnimi (z lat 1967-2014)  
ze stacji meteorologicznej w oddziale IHAR-PIB w Jadwisinie**

Lata i odchylenia	Miesiąc						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV-IX
Opady (mm)							
1967-2014	36,0	57,0	76,0	77,0	60,0	49,0	355,0
2013	51,1	130,0	105,4	17,1	97,7	94,0	495,3
Odchylenie	<b>+15,1</b>	<b>+73,0</b>	<b>+29,4</b>	<b>-59,9</b>	<b>+37,7</b>	<b>+45,0</b>	<b>+140,3</b>
2014	61,1	41,3	69,8	23,5	79,2	11,9	286,8
Odchylenie	<b>+25,1</b>	<b>-15,7</b>	<b>-6,2</b>	<b>-53,5</b>	<b>+19,2</b>	<b>-37,1</b>	<b>-68,2</b>
Temperatura powietrza (°C)							
1967-2014	7,8	13,6	16,5	18,4	17,7	13,0	14,5
2013	6,3	15,7	17,2	18,7	18,2	10,3	14,4
Odchylenie	<b>-1,5</b>	<b>+2,1</b>	<b>+0,7</b>	<b>+0,3</b>	<b>+0,5</b>	<b>-2,7</b>	<b>-0,1</b>
2014	10,3	14,0	15,8	21,5	18,2	14,8	15,8
Odchylenie	<b>+2,5</b>	<b>+0,4</b>	<b>-0,7</b>	<b>+3,1</b>	<b>+0,5</b>	<b>+1,8</b>	<b>+1,3</b>

### Wyniki

W niekorzystnym układzie warunków pogodowych w roku 2013 uzyskano istotnie większy przyrost plonu, stosując dolistnie specjalistyczne nawozy Fertileader Axis i Gold, szczególnie w połączeniu z wieloskładnikowym nawozem Eurofertil 33 (odpowiednio o 19 i 23% w porównaniu z obiektem kontrolnym, czyli standardowym nawożeniem mineralnym uzupełnionym uniwersalnym nawozem dolistnym), niż w 2014, przy ograniczonym działaniu czynników stresowych wynikających z przebiegu pogody (tab. 2).

W 2013 r. po zastosowaniu nawozów biostymulujących Fertileader Gold i Fertileader Axis, na tle standardowego nawożenia mineralnego, uzyskano większy przyrost plonu bulw, odpowiednio o 9 i 12%. W 2014 efekt plonotwórczy tych nawozów dolistnych na tle standardowego nawożenia był istotnie mniejszy i stanowił przyrost o 1-2 t/ha (2-4%), natomiast po ich zastosowaniu łącznie z Eurofertil 33 wyniósł 6-8%. Średnio przyrost plonu uzyskany w latach 2013-2014 pod wpływem specjalistycznych nawozów dolistnych w połączeniu ze standardowym nawożeniem doglebowym wahał się od 5%

po użyciu Fertileader Gold do 8% dla Fertileader Axis. Natomiast efekt plonotwórczy dolistnego dokarmiania Fertileader Axis i Fertileader Axis Gold, zastosowanych łącznie z doglebowym nawozem Eurofertil 33, wyniósł średnio 12-13%.

Zastosowane nawozy oddziaływały na wielkość bulw w plonie, szczególnie udział bulw dużych, o średnicy ponad 60 mm. Po zastosowaniu dolistnego dokarmiania nawozem Fertileader Gold łącznie ze standardowym nawożeniem mineralnym uzyskano przyrost bulw dużych o 4% oraz o 7%, gdy zastosowano Fertileader Axis. Najkorzystniejszy wariant stanowiło jednak zastosowanie wieloskładnikowego doglebowego nawozu Eurofertil 33 uzupełnione dolistnie nawozami Fertileader Axis i Fertileader Gold (tab. 3). Stwierdzono ponadto mniejszy udział w plonie bulw z wadami wyglądu (deformacje, zazielenienia) po zastosowaniu dolistnie Fertileader Gold, i to zarówno ze standardowym, jak i wieloskładnikowym nawożeniem doglebowym, w porównaniu z obiektem kontrolnym i pozostałymi wariantami nawożenia (tab. 4).

Tabela 2

**Wpływ doglebowego i dolistnego stosowania  
nawozów pojedynczych i wieloskładnikowych na plon ziemniaków (t/ha)**

Rok	Parametr	Obiekt					
		A-kontrola	B	C	D	E	F
2013 niekorzystny	plon	<b>31,9</b>	35,8	34,8	35,9	38,0	39,1
	przyrost, t/ha	-	3,9	2,9	4,0	6,1	7,2
	przyrost, %	<b>100</b>	<b>112</b>	<b>109</b>	<b>113</b>	<b>119</b>	<b>123</b>
2014 korzystny	plon	<b>50,9</b>	53,1	52,1	52,7	55,2	54,1
	przyrost, t/ha	-	2,2	1,2	1,8	4,3	3,2
	przyrost, %	<b>100</b>	<b>104</b>	<b>102</b>	<b>104</b>	<b>108</b>	<b>106</b>
Średnia 2013-2014	plon	<b>41,4</b>	44,4	43,4	44,2	46,5	46,6
	przyrost, t/ha	-	3,0	2,0	2,8	5,1	5,2
	przyrost, %	<b>100</b>	<b>108</b>	<b>105</b>	<b>107</b>	<b>112</b>	<b>113</b>

NIR<sub>0,05</sub> dla plonu bulw na obiektach – 2,0 t; NIR<sub>0,05</sub> dla plonu bulw pomiędzy latami – 1,1 t

A – doglebowo (saletra amonowa, superfosfat, sól potasowa) + dolistnie (uniwersalny wieloskładnikowy)

B – doglebowo (saletra amonowa, superfosfat, sól potasowa) + dolistnie (Fertileader Axis)

C – doglebowo (saletra amonowa, superfosfat, sól potasowa) + dolistnie (Fertileader Gold)

D – doglebowo (Eurofertil 33, saletra amonowa) + dolistnie (uniwersalny wieloskładnikowy)

E – doglebowo (Eurofertil 33, saletra amonowa) + dolistnie (Fertileader Axis)

F – doglebowo (Eurofertil 33, saletra amonowa) + dolistnie (Fertileader Gold)

Pod wpływem wieloskładnikowego nawozu mineralnego Eurofertil 33 (niezależnie od zastosowanych nawozów dolistnych) uzyskano poprawę wartości odżywczej bulw, co wyrażało się wzrostem o ok. 0,5% zawartości skrobi, o 0,6-0,7% zawartości suchej masy oraz zwiększeniem poziomu witaminy C w bulwach w stosunku do standardowego nawożenia mineralnego NPK. Dodatkowo nawożenie mineralne

wieloskładnikowe (Eurofertil 33), uzupełnione w okresie wegetacji dolistnym dokarmianiem (Fertileader Gold), przyczyniło się do istotnego obniżenia poziomu azotanów w bulwach, chociaż ich poziom i tak był niski (tab. 5).

Tabela 3

**Wpływ doglebowego i dolistnego nawożenia na strukturę  
plonu ziemniaków (% wagowy). Lata 2013-2014**

Obiekt	Średnica bulw (mm)			
	poniżej 35	35-50	50-60	ponad 60
A-kontrola*	5	33	29	33
B	4	30	30	36
C	5	29	29	37
D	6	26	28	40
E	5	27	27	41
F	3	23	31	43

\*objaśnienia jak pod tabelą 2

Tabela 4

**Wpływ doglebowego i dolistnego nawożenia  
na wady wyglądu bulw (% wagowy). Lata 2013-2014**

Obiekt	Wady bulw		
	deformacje	zazielenienia	suma wad
A-kontrola*	12,8	2,2	15,0
B	12,6	1,7	14,3
C	10,3	2,3	12,6
D	11,1	2,0	13,1
E	12,0	1,9	13,9
F	10,6	1,8	12,4

\*objaśnienia jak pod tabelą 2

Tabela 5

**Wpływ doglebowego i dolistnego nawożenia  
na zawartość składników w bulwach. Lata 2013-2014**

Obiekt	Skrobia (%)	Azotany (mg/kg)	Witamina C (mg/kg)	Sucha masa (%)
A-kontrola*	14,9	98	196	21,9
B	15,0	99	196	22,0
C	15,0	96	196	21,9
D	15,4	96	202	22,6
E	15,6	98	203	22,7
F	15,6	85	205	22,7
NIR <sub>0,05</sub>	0,2	6	5	0,2

\*objaśnienia jak pod tabelą 2

### Wnioski

1. Pod wpływem wieloskładnikowego nawozu Eurofertil 33 uzupełnionego azotem (saletra amonowa), w połączeniu z dolistnym dokarmianiem specjalistycznymi nawozami Fertileader Axis i Fertileader Gold, stwierdzono istotny przyrost plonu bulw w porównaniu z wariantem kontrolnym.

2. Przy niekorzystnym przebiegu pogody w okresie wegetacji uzyskano większy przyrost plonu bulw pod wpływem zastosowanych nawozów dolistnych Fertileader Axis i Fertileader Gold w połączeniu ze standardowymi nawozami (saletra amonowa, superfosfat wzbogacony, sól potasowa) oraz nawozem wieloskładnikowym Eurofertil 33 niż przy sprzyjającym plonowaniu układzie warunków klimatycznych.

3. Zastosowanie wieloskładnikowego nawozu Eurofertil 33 w połączeniu z dolistnymi nawozami Fertileader Axis i Fertileader Gold przyczyniło się do wzrostu udziału bulw dużych w plonie, zawartości skrobi, suchej masy i witaminy C w bulwach oraz redukcji udziału w plonie bulw z wadami wyglądu.

### Literatura

- Czuba R. 2000.** Mikroelementy we współczesnych systemach nawożenia. – Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 471: 161-170;
- Grześkiewicz H., Trawczyński C. 1999.** Dolistne dokarmianie ziemniaków jadalnych płynnymi nawozami wieloskładnikowymi. – Biul. IHAR 209: 149-155;
- Grzyś E. 2004.** Rola i znaczenie mikroelementów w żywieniu roślin. – Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 502: 89-99;
- Nowak K., Kozera W., Majcherczak E. 2004.** Wpływ nawożenia mikroelementami na plon bulw ziemniaka. – Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 502: 247-251;
- Przybyszewska E. 2013.** Hydroliza enzymatyczna – efektywna technologia pozyskiwania aminokwasów. – Por. Gosp. 7/8: 16-17;
- Trawczyński C. 2005.** Nawożenie – integrowana produkcja ziemniaków. Wyd. IHAR Oddz. Jądrów: 26 s.;
- Trawczyński C. 2014a.** Zastosowanie makro- i mikroelementowych nawozów chelatowych w dolistnym dokarmianiu ziemniaka. – Biul. IHAR 271: 65-77;
- Trawczyński C. 2014b.** Wpływ biostymulatorów aminokwasowych – tecamin – na plon i jakość ziemniaków. – Ziemn. Pol. 3: 29-34