

Agrotechnika i mechanizacja

WPŁYW DOLISTNEGO NAWOŻENIA PREPARATEM HERBAGREEN NA PLONOWANIE ZIEMNIAKÓW

dr inż. Cezary Trawczyński

IHAR – PIB, Oddział w Jadwisinie, Pracownia Nawożenia i Oceny Jakości
05-140 Serock, e-mail: c.trawczynski@ihar.edu.pl

W niektórych fazach rozwojowych roślin składniki pokarmowe są pobierane szczególnie intensywnie i nie zawsze tradycyjne nawożenie dogłębowe gwarantuje ich dostępność dla roślin. Wysokie zapotrzebowanie ziemniaka na składniki pokarmowe rozpoczyna się już w okresie tuberyzacji, czyli tworzenia bulw na stolonach, i trwa przez dość długi czas, w zależności od wczesności odmiany nawet do początku sierpnia.

Dość często zdarza się również w ostatnich latach, że podczas wegetacji układ czynników pogodowych (obfite opady na przemian z okresową suszą glebową, wysoka temperatura powietrza itp.), w znacznym stopniu oddziałując na glebę, utrudnia roślinom pobieranie składników wniesionych do gleby na podstawie jej analizy. Powstaje wówczas niedobór, który może być niewidoczny na roślinach lub dawać pewne objawy i być przyczyną niższych plonów. Niedobór składników w okresie wegetacji może wystąpić również na glebach zasobnych, np. na skutek zablokowania niektórych pierwiastków w wyniku ich wzajemnego antagonistycznego oddziaływania czy niewłaściwego odczynu gleby. Uzasadnione jest zatem uzupełnianie składników nie tylko poprzez system korzeniowy, lecz również poprzez aplikację dolistną.

Korzyści wynikające z dolistnego dokarmiania to szybka przyswajalność składników, możliwość zapobiegawczego (profilaktycznego) lub interwencyjnego (na podstawie

stwierdzonych objawów na roślinach) uzupełniania ich niedoboru w czasie wegetacji, wysoka efektywność stosunkowo niewielkich ilości składników w porównaniu z nawożeniem dogłębowym, równomierne ich rozprowadzenie na plantacji, ograniczenie zanieczyszczenia środowiska (gleba, wody gruntowe), uniknięcie sorpcji chemicznej i biologicznej.

Z uwagi na trudności z rozpoznawaniem objawów niedoboru konkretnych składników poprzez obserwację roślin na plantacji, a jednocześnie niewielkie rozpowszechnienie w praktyce testów roślinnych, pozwalających ocenić stopień odżywienia roślin poszczególnymi składnikami w okresie wegetacji, najbardziej uzasadnione pozostaje obecnie stosowanie zapobiegawczo dolistnych nawozów wieloskładnikowych, których użycie zapewnia szybkie dostarczenie zarówno podstawowych makro-, jak i wielu mikroelementów. Taki sposób dolistnego dokarmiania roślin pozwala również na eliminowanie niedoborów niewyrażających się zmianami morfologicznymi, które mogą zmniejszać plon nawet do 20%.

Do wyboru mamy zazwyczaj nawozy syntetyczne w formie soli lub chelatów. W ostatnim czasie jednak, dążąc do coraz lepszego aktywowania i wykorzystania przez rośliny składników zastosowanych dolistnie, opracowuje się nowe technologie ich pozyskiwania i produkcji. Jedną z nich stanowi opatentowana technologia elektrostatycznej aktywacji zmikronizowanych skał wapiennych

(Tribo Mechanical Activation), polegająca na tym, że zmielone na pył (formulacja 0,1-5 mikrometrów) minerały skalne, głównie kalcyt pochodzenia morskiego, pobudzają do większej aktywności zawarte składniki (makro- i mikroelementy) i poprzez podwyższenie ich energii wewnętrznej ułatwiają ich wnikanie przez aparaty szparkowe do wnętrza liścia.

W badaniach prowadzonych w uprawach rolniczych i ogrodniczych w różnych krajach Europy (Niemcy, Szwajcaria, Francja, Rosja) wykazano, że uszlachetnione pierwiastki skalne, aktywowane tą metodą, są od 20 do 40 razy efektywniej pobierane i wykorzystywane przez rośliny niż te same składniki pochodzenia syntetycznego, a ich zastosowanie w formie nawozu dolistnego może mieć działanie na rośliny nie tylko odżywcze, ale i pobudzające, czyli biostymulujące. Umożliwia to dostarczenie roślinom w formie nawozu dolistnego wielu aktywnie działających składników (fosforu, potasu, magnezu, sodu, siarki, żelaza, manganu, boru, miedzi, cynku), jak również tych, którym dotychczas przypisywano mniejsze znaczenie w nawożeniu, a szczególnie poprzez dolistne dokarmianie, czyli wapnia i krzemu.

Okazuje się, że wapń dostarczany do gleby w warunkach utrudniających prawidłowe funkcjonowanie systemu korzeniowego, np. w warunkach niedostatecznej lub nadmiernej wilgotności gleby, jest słabo pobierany. Natomiast dostarczony w odpowiedniej formie dolistnie, łatwo się wchłania przez liście, wspomagając proces fotosyntezy. Rośliny dobrze odżywione wapniem wykształcają silniejsze tkanki mechaniczne, budują silny system korzeniowy i lepiej wykorzystują składniki z zasobów glebowych, a dobrze zbudowany system korzeniowy i dobre odżywienie roślin wapniem może ograniczać skutki stresów środowiskowych (suszy lub nadmiaru wody w glebie czy wahań temperatury) oraz stopień ich porażenia przez patogeny, co prowadzi bezpośrednio do wzrostu plonu. Bulwy dobrze odżywione wapniem mają gładszą skórę, są mniej podatne na uszkodzenia mechaniczne i lepiej się przechowują.

Z kolei krzem obecny jest w znacznych ilościach w wielu gatunkach roślin, a ilość ta jest porównywalna z zawartością wapnia,

magnezu czy fosforu, stąd powinien być uznawany za makroelement. Z uwagi jednak na słabą dostępność krzemu dla roślin jego znaczenie w ich odżywianiu było dotychczas pomijane. W badaniach wykazuje się, że rośliny pozbawione dostępnej formy krzemu mają objawy zaburzeń wzrostu i rozwoju oraz większa jest ich wrażliwość na substancje toksyczne. W badaniach prowadzonych w Stanach Zjednoczonych, Chinach, ale także w Europie, w tym i w Polsce, udowodniono, że krzem wpływa na lepsze pobieranie fosforu i, odkładając się głównie w ścianach komórkowych, zwiększa ich sztywność i odporność na uszkodzenia mechaniczne, a rośliny bogate w krzem mają większą barierę ochronną przed wnikaniem patogenów do rośliny. Formy krzemu występujące w glebie są nierozpuszczalne w wodzie, więc niedostępne dla roślin, dlatego okazuje się, że dolistne dokarmianie preparatem zawierającym łatwo przyswajalny krzem jest najczęściej jedynym sposobem zapobiegania negatywnym skutkom jego niedoboru. Zarówno wapń, jak i krzem dostarczone w formie uwodnionego pyłu skalnego (aktywowane elektrostatycznie) z łatwością i szybko przenikają przez przestwory międzykomórkowe oraz aparaty szparkowe roślin, wchodząc w reakcje biochemiczne w komórkach.

Materiał i metody

W latach 2011-2012 w oddziale Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Jadwisinie przeprowadzono w ramach współpracy z firmą Natural Crop (www.naturalcrop.com) badania nad wpływem dolistnego wieloskładnikowego nawozu o działaniu odżywczym i biostymulującym Herbagreen na plonowanie ziemniaków.

Główny składnik nawozu stanowi kalcyt (CaCO_3), który rozkłada się na dwutlenek węgla (CO_2) i tlenek wapnia (CaO), a te związki z kolei wpływają na intensyfikację procesu fotosyntezy, co prowadzi do większego przyrostu biomasy roślin. Skład chemiczny nawozu Herbagreen jest następujący: 41,8% CaO , 17,5% SiO_2 , 3,1% Fe_2O_3 , 2,2% MgO , 0,5% K_2O , 0,5% TiO_2 , 0,4% Na_2O , 0,4% SO_3 , 0,1% P_2O_5 , 0,1% MnO_2 oraz śladowe ilości B, Cu i Zn.

Ścisłe badania polowe z zastosowaniem preparatu Herbagreen w nawożeniu ziem-

niaków przeprowadzono na glebie lekkiej (o składzie mechanicznym piasku gliniastego lekkiego), klasy bonitacyjnej V, kwaśnej (pH w KCl 5,0-5,2), o wysokiej zawartości fosforu, średniej cynku i manganu oraz niskiej potasu i boru. Ponadto stwierdzono, że w roku 2011 gleba charakteryzowała się niższym poziomem magnezu i miedzi oraz próchnicy niż w 2012, czyli generalnie warunki glebowe doświadczenia były nieco lepsze w drugim niż pierwszym roku badań.

Nawożenie organiczne w badaniach stanowiła przyorywana słoma i poplon z gorczyca białej. Nawożenie mineralne fosforem i potasem ustalono na podstawie analizy zawartości tych składników w glebie i zastosowano w dawkach: 45 kg/ha P_2O_5 oraz 140 kg/ha K_2O jesienią przed orką przedzimową.

Zabiegi dolistnego dokarmiania przeprowadzano na tle zróżnicowanego nawożenia mineralnego azotem: 50, 75 i 100 kg/ha N w formie saletry amonowej. Azot stosowano wiosną bezpośrednio przed wysadzeniem bulw. Badania przeprowadzono na średnio wczesnej jadalnej, zalecanej do produkcji frytek odmianie Finezja. Preparat Herbagreen stosowano 3-krotnie w okresie wegetacji, zgodnie z zaleceniem. Pierwszy raz w początkowym okresie wzrostu, gdy rośliny ziemniaka osiągnęły wysokość 15-20 cm, co przypadało w I dekadzie czerwca, drugi po

ok. 2 tygodniach od pierwszego, a trzeci – po ok. 2-3 tygodniach od drugiego, co przypadało na fazę końca kwitnienia. Do każdego zabiegu stosowano dawkę 2,5 kg/ha preparatu rozpuszczonego w 500 l/ha wody.

Wyniki

Bardziej sprzyjający uprawie ziemniaków, głównie ze względu na przebieg warunków pogodowych w okresie wegetacji, ale także na nieco lepszą zasobność gleby, był drugi rok badań. Uzyskano bardzo wysoki plon bulw; zarówno ogólny (średnio 69,1 t/ha), jak i handlowy (średnio 55,6 t/ha) były wyższe o ok. 65-70% w porównaniu z rokiem 2011.

Jeśli chodzi o opady i temperaturę powietrza w okresie wegetacji (tab. 1), to rok 2011 był bardzo zmienny. W początkowym okresie wzrostu i rozwoju ziemniaków było sucho i umiarkowanie ciepło (maj, czerwiec), w okresie kumulacji plonu wystąpiły obfite opady deszczu i było zimno (lipiec), a następnie do końca wegetacji utrzymywał się okres posuchy (sierpień, wrzesień). Natomiast w roku 2012 we wszystkich głównych miesiącach wzrostu i rozwoju ziemniaków oraz kumulacji plonu (czerwiec, lipiec, sierpień) zanotowano dostateczną ilość opadów (powyżej średniej z wielolecia), bez upałów (temperatury powietrza poniżej średniej z wielolecia).

Tabela 1

Warunki klimatyczne okresu wegetacji w Jadwisinie; 2011-2012

Rok	Odchylenie od średniej wieloletniej (normy)									
	opady w miesiącach (mm)					temp. powietrza w miesiącach (°C)				
	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX
2011	-22,9	-30,2	+200,1	-1,9	-30,5	-0,4	+1,0	-1,5	-2,4	+0,6
2012	-2,6	+20,6	+13,2	+27,2	-21,1	+0,3	-0,9	-3,2	-0,3	-0,3

W niekorzystnym układzie warunków wodno-termicznych (2011 r.) uzyskano znacznie większy przyrost plonu bulw po dolistnym zastosowaniu Herbagreen niż w roku 2012, przy ograniczonym działaniu tych czynników stresowych. W 2011 po zastosowaniu preparatu uzyskano średnio o 5,6 t/ha większy przyrost plonu ogólnego, co stanowiło 14,8%, a plonu handlowego o 5,1 t/ha, czyli o 16,4% w porównaniu z obiektem kontrolnym. Natomiast w 2012 stwierdzono zdecydowanie mniejszy efekt działania prepara-

tu, co wyrażało się przyrostem plonu ogólnego o 3,7 t/ha, czyli o 5,5%, zaś plonu handlowego o 4,1 t/ha (7,7%) w stosunku do kontroli. Średnio uzyskany w latach 2011-2012 efekt plonotwórczy dolistnego dokarmiania ziemniaków nawozem Herbagreen wyniósł ok. 5 t/ha, co stanowiło 9% w odniesieniu do ogólnego plonu bulw oraz 11% do handlowego (tab. 2).

Wykazano, że dolistne nawożenie preparatem Herbagreen stwarza możliwość ograniczenia doglebowego nawożenia mineral-

nego azotem. Po zastosowaniu dawki 75 kg/ha N w połączeniu z dolistnym dokarmianiem Herbagreen uzyskano podobny plon jak na dawce 100 kg/ha bez dolistnego dokarmiania, a więc można było zmniejszyć

doglebową dawkę azotu o ok. 25%, natomiast w warunkach pogody niesprzyjających plonowaniu ziemniaków (2011) nawet do 50% (tab. 2).

Tabela 2

Wpływ nawożenia doglebowego azotem i dolistnego Herbagreen na plon ziemniaków (t/ha). Lata 2011-2012

Obiekt	Dawka N (kg/ha)						Średnio	
	50		75		100		ogólny	handlowy
	ogólny	handlowy	ogólny	handlowy	ogólny	handlowy		
Rok 2011								
Kontrola*	34,8	29,5	37,8	32,4	40,6	31,3	37,7	31,1
HG**	40,5	34,7	43,2	37,0	46,1	37,1	43,3	36,2
Przyrost (t/ha)	5,7	5,2	5,4	4,6	5,5	5,8	5,6	5,1
Przyrost (%)	16,4	17,6	14,3	14,2	13,5	18,5	14,8	16,4
Rok 2012								
Kontrola	65,0	49,8	66,2	52,6	70,3	58,0	67,2	53,5
HG	68,9	54,2	69,7	54,4	74,1	64,2	70,9	57,6
Przyrost (t/ha)	3,9	4,4	3,5	1,8	3,8	6,2	3,7	4,1
Przyrost (%0	6,0	8,8	5,3	3,4	5,4	10,7	5,5	7,7
Średnia dla lat 2011-2012								
Kontrola	49,9	39,7	52,0	42,5	55,4	44,7	52,4	42,3
HG	54,7	44,5	56,5	45,7	60,1	50,6	57,1	46,9
Przyrost (t/ha)	4,8	4,8	4,5	3,2	4,7	5,9	4,7	4,6
Przyrost (%)	9,6	12,1	8,6	7,5	8,5	13,2	9,0	11,0

*bez dolistnego dokarmiania; **Herbagreen 3 x 2,5 kg/ha w 500 l/ha wody

NIR_{0,05} – dla lat (plon ogólny/handlowy) – 1,8/1,6 t

NIR_{0,05} – dla dawki N (plon ogólny/handlowy) – 2,6/2,4 t

NIR_{0,05} – dla obiektu (plon ogólny/handlowy) – 1,8/1,6 t

Dolistne dokarmianie Herbagreen oddziaływało też dodatnio na wielkość bulw w strukturze plonu, co wyrażało się większym, średnio o 2%, udziałem bulw o średnicy 50-

-60 mm i o 4% większym udziałem bulw dużych (o średnicy powyżej 60 mm) w porównaniu z kontrolą (tab. 3).

Tabela 3

Wpływ nawożenia doglebowego azotem i dolistnego Herbagreen na strukturę plonu bulw (procenty wagowe). Średnia dla lat 2011-2012

Obiekt	Dawka N (kg/ha)	Wielkość frakcji bulw (mm)			
		poniżej 35	35-50	50-60	powyżej 60
Kontrola – bez dokarmiania	50	2	30	31	37
	75	2	31	27	40
	100	2	20	34	44
Średnia		2	27	31	40
Herbagreen	50	2	28	30	40
	75	2	19	36	43
	100	1	17	33	49
Średnia		2	21	33	44

Ocena występowania wad zewnętrznych bulw w plonie: deformacji, zazielenienia, porażenia parchem zwykłym, wykazała mniejszy procentowy ich udział w kombinacji z dokarmianiem dolistnym, co wynikało głów-

nie z mniejszego udziału bulw zazielenionych w strukturze plonu (tab. 4). Dokarmianie dolistne nie miało wpływu na zawartość skrobi, azotanów i suchej masy w bulwach.

Tabela 4

Wpływ nawożenia doglebowego azotem i dolistnego Herbagreen na wady zewnętrzne bulw. Średnia dla lat 2011-2012

Obiekt	Dawka N (kg/ha)	Procent wagowy			
		deformacje	zazielenienia	parch zwykły	suma wad
Kontrola – bez dokarmiania	50	8,5	8,0	0,4	16,9
	75	8,3	6,9	0,3	15,5
	100	10,6	7,8	-	18,4
Średnia		9,1	7,5	0,3	16,9
Herbagreen	50	9,7	5,4	0,5	15,6
	75	9,3	6,6	-	15,9
	100	8,3	6,5	-	14,8
Średnia		9,1	6,1	0,2	15,4
NIR _{0,05} dla obiektu		r. nieist.	0,9	r. nieist.	1,4

Podsumowanie

Przeprowadzone badania wykazały pełną przydatność preparatu Herbagreen do dolistnego dokarmiania ziemniaków z uwagi na jego korzystny wpływ na podstawowe elementy, czyli wielkość i strukturę plonu, szczególnie przy niesprzyjającym plonowaniu układzie warunków pogodowych. Należy również podkreślić, że Herbagreen na podstawie świadectwa nr NE/137/2011 wydane go przez IUNG w Puławach uzyskał kwalifikację wieloskładnikowego nawozu mineralnego do stosowania w rolnictwie ekologicznym, więc – mając na uwadze uzyskane w badaniach efekty – powinien być świadomie wykorzystywany przez producentów ziemniaków również w tym systemie produkcji.

Literatura

- Grześkiewicz H., Trawczyński C. 1998a.** Dolistne dokarmianie ziemniaka. Instr. wdroż. 1/98. IHAR Oddz. Bonin: 16 s.;
- Grześkiewicz H., Trawczyński C. 1998b.** Dolistne stosowanie nawozów wieloskładnikowych w uprawie ziemniaka. – Fol. Univ. Agric. Stetin. 190 Agricultura (72): 75-80;
- Grześkiewicz H., Trawczyński C. 1999.** Dolistne dokarmianie ziemniaków jadalnych płynnymi nawozami wieloskładnikowymi. – Biul. IHAR 209: 149-155;
- Schiller M. 2011.** Nowa generacja nawozów dolistnych. – Agrotechnika 2: 46-47;
- Trawczyński C. 2005.** Nawożenie – integrowana produkcja ziemniaków. IHAR Oddz. Jadwisin: 26 s.;
- Trawczyński C. 2012.** Przygotowanie stanowiska i nawożenie ziemniaka. [W:] Produkcja i rynek ziemniaka. Red. nauk. J. Chotkowski. Wyd. Wieś Jutra Warszawa: 191-197