

WPLYW REGULATORÓW WZROSTU NA ZAWARTOŚĆ MIKROELEMENTÓW W BULWACH ZIEMNIAKA

Barbara Rudzińska-Mękal, Maria Mikos-Bielak

Katedra Chemii, Akademia Rolnicza w Lublinie

Wstęp

Według badań MIKOS-BIELAK i SAWICKIEJ [1992] oraz MAZURCZYKA [1994] przeprowadzonych z odmianami ziemniaka, należącymi do różnych grup wczesności, zawartość poszczególnych mikroelementów w bulwach waha się w granicach: 5,2–12,3 mg Cu·kg⁻¹, 10,0–21,2 mg Mn·kg⁻¹, 16,0–26,6 mg Zn·kg⁻¹ Zn, 60–80 mg Fe·kg⁻¹.

Zawartość składników mineralnych może być modyfikowana zmiennym nawożeniem mineralnym co jest związane z różną zdolnością odmian do ich pobierania i gromadzenia w bulwach [MAZUR i in. 1999]. Wielu autorów uważa, że zawartość mikroelementów zależy od ilości opadów atmosferycznych, warunków glebowych, stosowanej agrotechniki i odmiany [MIKOS-BIELAK, SAWICKA 1992, 1996; BOLIGŁOWA 1996; MIKOS-BIELAK 1996; SAWICKA 1996; PROŚBA-BIAŁCZYK, MYDLARSKI 1999]. Ich koncentracja ma także związek ze stosowaniem regulatorów wzrostu.

Regulacja wzrostu i rozwoju roślin ma tradycję sięgającą już pół wieku. Mimo to zainteresowanie nią nie słabnie. Stosowanie regulatorów wzrostu stwarza nieograniczone możliwości wpływania na rośliny i sterowania ich wzrostem i rozwojem zgodnie z potrzebami człowieka [MUROMCEW, AGNISTIKOWA 1984; JAN-KIEWICZ 1997]. Jednakże w uprawie ziemniaka regulatory wzrostu mają ograniczone zastosowanie, gdyż ciągle brak jest regulatorów o interesującym spektrum działania na tą roślinę [LIS, WIERZAJSKA-BUJAKOWSKA 1995; SZEWCZENKO 1998].

Materiały i metodyka

Materiał do badań stanowiły bulwy ziemniaka pochodzące z 3-letniego doświadczenia polowego prowadzonego na glebie lekkiej bielcowej kompleksu żytniego słabego przy stałym nawożeniu mineralnym w wysokości: 100 kg N, 100 kg P₂O₅ i 150 kg K₂O·ha⁻¹ i organicznym (250 dt obornika na hektar).

Eksperyment założono metodą podbloków losowanych, po 20 krzaków każdy w trzech powtórzeniach.

Czynnikami I rzędu były regulatory wzrostu: Mival w stężeniu 0,05%, Moddus 250 ME w stężeniu 0,2%, obiekt kontrolny – opryskiwany wodą destylowaną. Czynnikiem II rzędu były terminy stosowania regulatorów wzrostu: oprysk sadzeniaków lub naci przed kwitnieniem. Zużycie preparatów wynosiło 1,5 g Mivalu lub 6,0 g Moddusa w 3 dm³ wody na 100 kg sadzeniaków a przy oprysku naci

taką samą ilość preparatów zużyto do oprysku 100 m² plantacji. Czynnikiem III rzędu były odmiany ziemniaka zaliczane do różnych grup wczesności: Drop – bardzo wczesna, Perkoz – wczesna, Irga – średnio wczesna, Grot – średnio późna, Elba – późna.

Mival i Moddus są syntetycznymi regulatorami wzrostu których substancje aktywne stanowią odpowiednio 1-chlorometylosilatran [DIAKOV i in. 1990] i cimektakarb [JANKIEWICZ 1997].

Mikroelementy (Fe, Mn, Cu i Zn) oznaczono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA), w roztworze HCl, po uprzednim zmineralizowaniu prób bulw ziemniaka w piecu laboratoryjnym w temperaturze 150–450°C. Uzyskane wyniki poddano ocenie statystycznej za pomocą wieloczynnikowej analizy wariancji a istotność różnic oceniono testem Tukeya.

Wyniki i dyskusja

Żelazo

Pod względem zawartości żelaza bulwy kontrolne badanych odmian ziemniaka można uszeregować następująco: Irga 41 mg·kg⁻¹ s.m. = Drop – 41 mg·kg⁻¹ s.m. < Perkoz – 45 mg·kg⁻¹ s.m. = Elba 45 mg·kg⁻¹ s.m. < Grot 53 mg·kg⁻¹ s.m. (tab. 1).

Tabela 1; Table 1

Zawartość mikroelementów w bulwach ziemniaka
w zależności od odmiany i rodzaju regulatora (mg·kg⁻¹ s.m.)

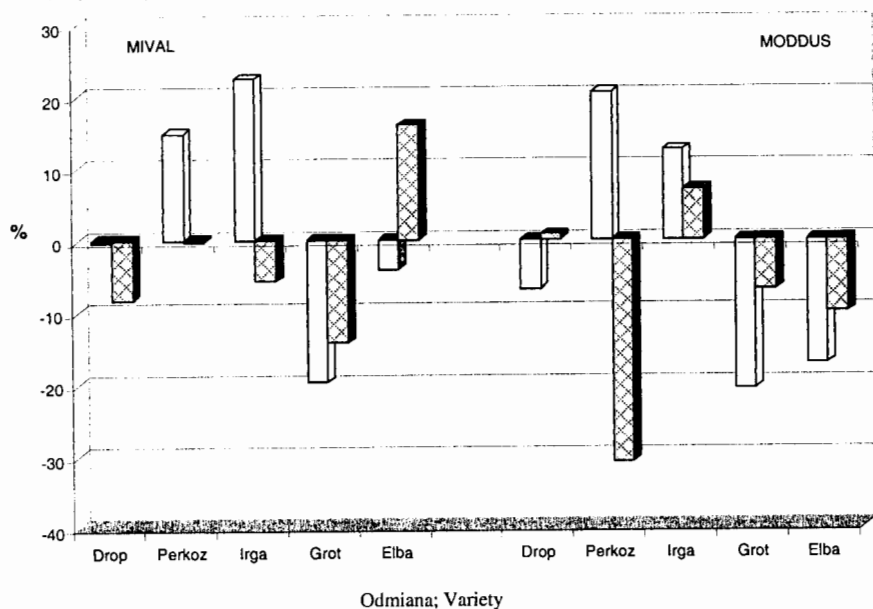
Microelement contents in potato tubers depending
on cultivar and a regulator (mg·kg⁻¹ DM)

Odmiany; Cultivars	Czynnik; Factors	Fe	Zn	Cu	Mn
Drop	Z	35–45	20,8–22,8	3,2–4,3	5,6–8,0
	\bar{x}	41	21,0	3,6	7,2
Perkoz	Z	27–59	18,0–22,7	2,7–4,3	5,2–9,2
	\bar{x}	45	19,9	3,6	6,6
Irga	Z	23–63	19,8–25,7	3,5–4,0	5,9–8,4
	\bar{x}	41	23,0	3,6	7,0
Grot	Z	48–59	19,5–22,4	4,2–6,1	6,4–8,1
	\bar{x}	54	20,4	5,2	7,0
Elba	Z	43–50	20,4–25,6	5,0–6,3	6,2–8,3
	\bar{x}	45	22,8	5,4	7,3
Regulatory; Regulators					
Kontrola Control	Z	35–63	18,0–25,6	2,7–6,3	5,2–9,2
	\bar{x}	45	21,4	4,3	7,0
Mival	Z	25–73	14,0–25,9	2,7–10,2	4,6–13,7
	\bar{x}	45	18,4	6,9	8,4
Moddus	Z	20–68	10,2–25,9	2,3–11,7	4,6–17,5
	\bar{x}	43	16,6	6,8	10,1
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}					
– dla odmiany; for cultivars		2,2	0,98	0,96	0,51
– dla regulatora; for regulators		1,3	0,63	0,39	0,28

Z – Zakres; Range

\bar{x} – Średnia; Mean

Mival zastosowany do oprysku sadzeniaków podwyższał zawartość żelaza w bulwach odmian Irga (22,5% względem kontroli) i Perkoz (14,9%) a obniżał nieistotnie w bulwach Elby (4,4%) i znacznie (14,4%) w bulwach odmiany Grot (rys. 1). Oprysk naci tym regulatorem podwyższał koncentrację żelaza tylko w bulwach Elby o 16,0% względem kontroli. U pozostałych odmian obserwowano spadek koncentracji żelaza w bulwach – największy u średnio późnej odmiany Grot (14,1%), (rys. 1).



□ Oprysk sadzeniaków; Spraying of seed potatoes ▨ Oprysk naci; Spraying of haulm

Rys. 1. Wpływ Mivalu i Moddusa 250 ME na zawartość żelaza w bulwach ziemniaka (% względem kontroli)

Fig. 1. Effect of Mival and Moddus 250 ME on iron content in potato tubers (% related to control)

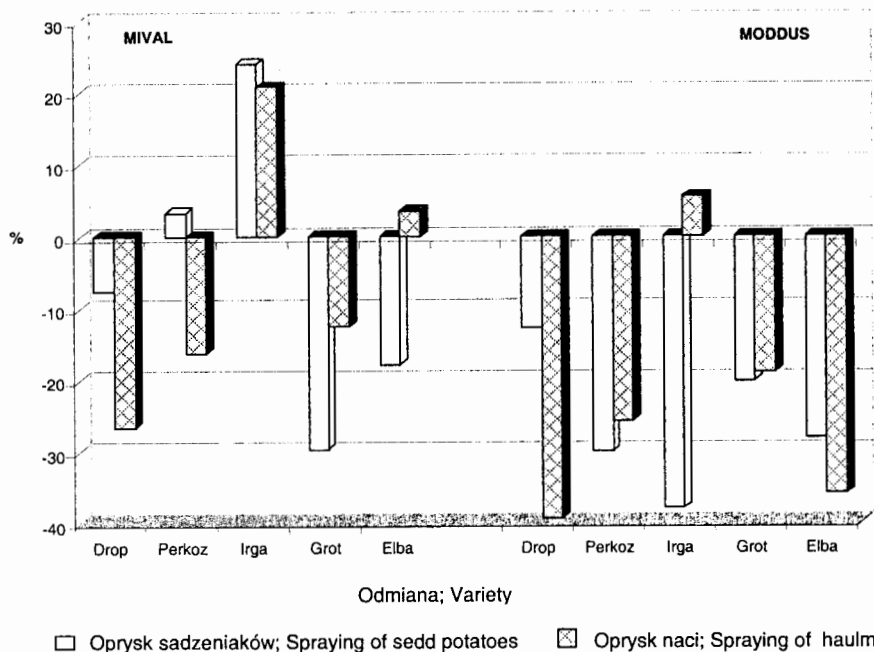
Oprysk sadzeniaków Moddusem 250 ME zmniejszał koncentrację żelaza w bulwach późnej odmiany Elba o 17,1% w stosunku do kontroli i odmiany Grot o 22,7% a zwiększał w bulwach wczesnych odmian: Perkoz o 22,2% i Irga o 7,0%. Oprysk naci tym regulatorem obniżał koncentrację żelaza o 10,1%, w bulwach późnej odmiany Elba i odmiany Perkoz o 30,7% (rys. 1).

Cynk

Średnia zawartość cynku w bulwach badanych odmian ziemniaka z kombinacji kontrolnych wahała się w granicach od 19,9 mg·kg⁻¹ s.m. w bulwach odmiany Perkoz do 23,0 mg·kg⁻¹ s.m. u odmiany Irga (tab. 1).

Najbogatsze w ten pierwiastek były bulwy z kombinacji kontrolnych, a oba regulatory wzrostu niezależnie od sposobu stosowania obniżały zawartość cynku w bulwach większości odmian (rys. 2). Efekt ten był większy przy stosowaniu Moddusa 250 ME. Wyjątek w tym względzie stanowiło działanie Mivalu zastosowanego do oprysku sadzeniaków i naci średnio wczesnej odmiany Irga oraz za-

stosowanie Moddusa do oprysku naci tej odmiany. W jej bulwach zawartość cynku pod działaniem regulatorów wzrostu zastosowanych w wyżej opisany sposób zwiększała się.



Rys. 2. Wpływ Mivalu i Moddusa 250 ME na zawartość cynku w bulwach ziemniaka (% względem kontroli)

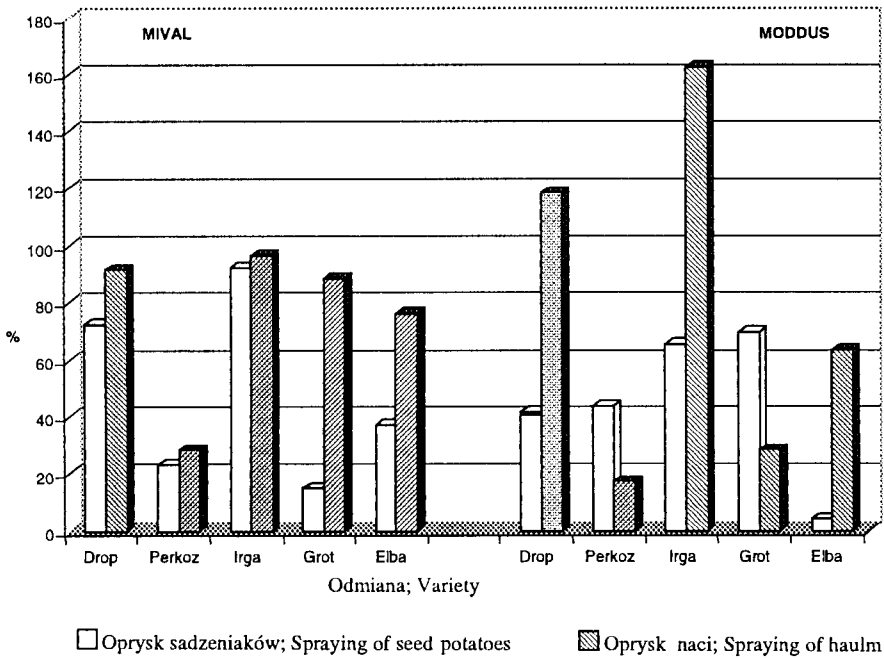
Fig. 2. Effect of Mival and Moddus 250 ME on zinc content in potato tubers (% related to control)

Miedź

Pod względem koncentracji miedzi bulwy kontrolne badanych odmian ziemniaka można uszeregować następująco: Drop 3,6 mg·kg⁻¹ s.m. < Perkoz 3,6 mg·kg⁻¹ s.m. < Irga 3,6 mg·kg⁻¹ s.m. < Grot - 5,2 mg·kg⁻¹ s.m. < Elba 5,4 mg·kg⁻¹ s.m. (tab. 1).

Zastosowane w uprawie ziemniaka syntetyczne regulatory wzrostu niezależnie od sposobu stosowania spowodowały podwyższenie zawartości miedzi w bulwach wszystkich badanych odmian a dla większości z nich, zwyżka ta była istotna statystycznie (rys. 3).

Oprysk sadzeniaków Mivalem spowodował wzrost zawartości miedzi wynoszący w bulwach odmiany Drop 72,2%, u odmiany Irga 92,3% oraz odmiany Elba 37,0% względem kontroli. Jeszcze bardziej zwiększała się zawartość miedzi w bulwach ziemniaka, w kombinacjach z Mivalem zastosowanym do oprysku naci. Wielkość tych zmian była rzędu około 80% w stosunku do zawartości miedzi w bulwach kontrolnych (rys. 3).



Rys. 3. Wpływ Mivalu i Moddusa 250 ME na zawartość miedzi w bulwach ziemniaka (% względem kontroli)

Fig. 3. Effect of Mival and Moddus 250 ME on copper content in potato tubers (% related to control)

W kombinacjach z Moddusem 250 ME największe zmiany zawartości miedzi w bulwach wystąpiły u odmian: Irga i Grot, gdy stosowano go do oprysku sadzeniaków. Podobnie jak przy stosowaniu Nivalu również przy stosowaniu Moddusa 250 ME do oprysku naci, wzrost zawartości miedzi w bulwach był jeszcze większy i sięgał nawet do 160% jej wartości w bulwach kontrolnych. Największe zmiany zawartości miedzi pod wpływem Moddusa odnotowano w bulwach odmiany Irga, gdy regulator stosowano do oprysku naci (rys. 3).

Mangan

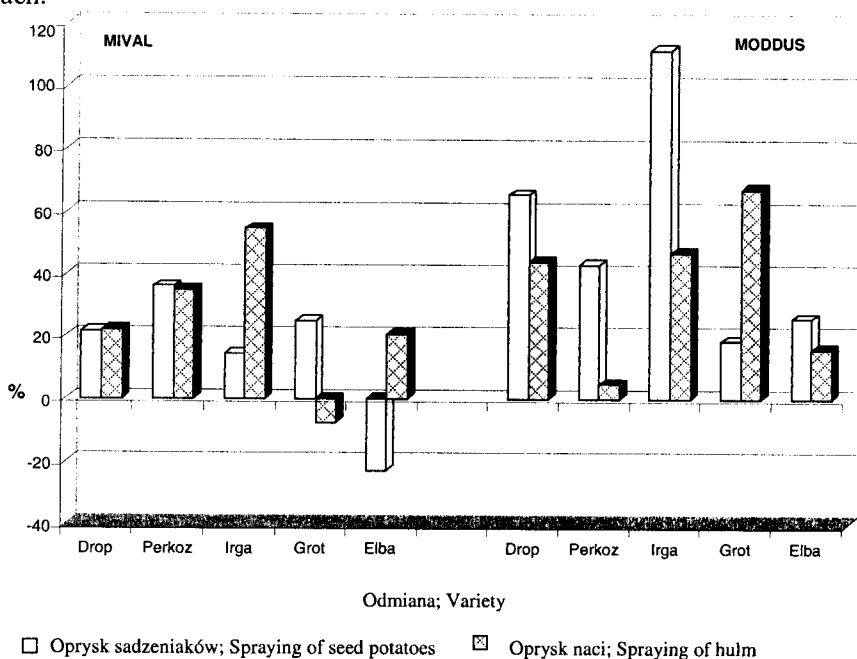
Średnia zawartość manganu w bulwach kontrolnych badanych odmian ziemniaka była bardzo podobna i zamykała się w zakresie 6,6–7,3 mg·kg⁻¹ s.m. (tab. 1).

Oba regulatory zwiększały zawartość manganu w bulwach niemal wszystkich odmian. Spadek zawartości manganu odnotowano tylko u późnej odmiany Elba, gdy regulator Mival zastosowano do oprysku sadzeniaków, oraz w bulwach średnio późnej odmiany Grot, gdy Mival zastosowano do oprysku naci (rys. 4).

Z dwóch syntetycznych regulatorów wzrostu Moddus 250 ME na ogół w większym stopniu modyfikował koncentrację manganu w bulwach badanych odmian ziemniaka niezależnie od tego czy był stosowany do oprysku sadzeniaków czy naci (rys. 4).

Zdolność gromadzenia Cu, Mn, Zn i Fe w bulwach jest cechą charakteryzującą poszczególne odmiany. Znajduje to odzwierciedlenie w badaniach MIKOS-BIELAK i SAWICKEJ [1992] oraz MAZURCZYKA [1994], w których podkreślono, że zdolność ta zależy do indywidualnych cech odmian nie związanych nawet z długo-

ścią okresu wegetacyjnego. Uzyskane wartości średnie wyników badań pozwoliły stwierdzić, że niezależnie od terminu stosowania regulatora tak Mival jak i Moddus powodował wzrost koncentracji manganu i miedzi w bulwach, a powodował obniżenie ilości kumulowanego cynku. W najmniejszym stopniu wpływ regulatorów obserwowano dla koncentracji żelaza. Istotnie statystycznie zmiany wywoływał wyłącznie Moddus stosowany do oprysku naci, obniżając koncentrację żelaza w bulwach.



Rys. 4. Wpływ mivalu i Moddusa 250 ME na zawartość manganu w bulwach ziemniaka (% względem kontroli)

Fig. 4. Effect of Mival and Moddus 250 ME on manganese content in potato tubers (% related to control)

Jak wynika z badań fizjologów [JANKIEWICZ 1997] istnieje zależność między zawartością żelaza i manganu oraz miedzi i cynku. Regulatory wzrostu przesuwają tą równowagę w bulwach ziemniaka na korzyść manganu i miedzi. Problem wpływu regulatorów wzrostu na zawartość mikroelementów w bulwach ziemniaka jest rzadko podejmowany, gdyż brak jest regulatorów korzystnie modyfikujących wielkość plonu. Ciągłe trwają poszukiwania regulatorów zwiększających plon [LIS, WIERZAJSKA-BUJAKOWSKA 1995]. Zastosowane w tej pracy regulatory mogą budzić pewną nadzieję na ich wykorzystanie w praktyce [RUDZIŃSKA 2000].

Wnioski

1. Spośród analizowanych odmian ziemniaka, odmiana Elba charakteryzowała się najwyższą zawartością cynku i miedzi, odmiana Irga wysoką zawartością cynku i manganu, odmiana Grot wysoką zawartością żelaza i miedzi, a odmiana Drop tylko wyższą koncentracją manganu.

2. Moddus 250 ME niezależnie od sposobu stosowania na ogół obniżał koncentrację żelaza w bulwach ziemniaka. Drugi z regulatorów Mival obniżał koncentrację żelaza w badanych bulwach z wyjątkiem odmian: Irga i Perkoz, pochodzących z upraw z opryskiem sadzeniaków oraz odmiany Elba z kombinacji z opryskiem naci.
3. Zawartość manganu i miedzi na ogół wzrastała pod wpływem obu regulatorów niezależnie od sposobu stosowania, przy czym wzrost zawartości manganu efektywniej modyfikował Moddus, a miedzi Mival.
4. Oba regulatory na ogół obniżały koncentrację cynku w bulwach ziemniaka niezależnie od sposobu ich stosowania, ale efektywniejszy w tym względzie był Moddus.

Literatura

- BOLIGŁOWA E. 1996. *Wpływ dolistnego dokarmiania na zawartość niektórych mikroelementów w bulwach ziemniaka*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 163–167.
- DIAKOV V.M., KORZINNIKOV J. S., MATYCZENKOV V.V. 1990. *Ekologiczeski bezwrednyje regulatory rosta Mival i Kresacin*. Plant Growth regulators. Agropromizdat, Moskwa: 52–61.
- JANKIEWICZ L.S. 1997. *Regulatory wzrostu i rozwoju roślin*. PWN.
- LIS B., WIERZAJSKA-BUJAKOWSKA A. 1995. *Wpływ regulatorów wzrostu Stymulen, Kwartazina i Lajama na plonowanie i wzrost ziemniaka odmiany Heban*. Pesticidy 1: 39–43.
- MAZUR T., KRAUZE A., GRONOWICZ Z., CIEĆKO Z. 1999. *Effect of potassium fertilization on the content of macro- and microelements in potato tubers*. 14th Triennial Conference of the European Association for Potato Research. Sorrento Italy: 474–475.
- MAZURCZYK W. 1994. *Skład chemiczny dojrzałych bulw 30 odmian ziemniaka*. Biul. Inst. Ziem. 37: 55–62.
- MIKOS-BIELAK M., SAWICKA B. 1992. *Zmienność zawartości mikroelementów w bulwach różnych odmian ziemniaków*. Materiały VII Symp. pt. „Mikroelementy w rolnictwie”, 16–17 IX 1992, AR Wrocław: 136–140.
- MIKOS-BIELAK M., SAWICKA B. 1996. *The effect of kvartazine application on potato crop and quality. Plant yield process control under regulated conditions*. Russ. Acad. of Agric. Sci. Petersburg: 44–46.
- MUROMCEW G.S., AGNISTIKOWA W.N. 1984. *Giberieliny*. Izdatielstwo „Nauka” Moskwa.
- PROŚBA-BIAŁCZYK U., MYDLARSKI M. 1999. *Zmiany zawartości pierwiastków śladowych w bulwach ziemniaka pod wpływem nawożenia organicznego i mineralnego*. Mat. konf. nauk. „Ziemniak jadalny i dla przetwórstwa spożywczego – czynniki agrotechniczne i przechowalnicze warunkujące jakość” Radzików: 35–38.
- RUDZIŃSKA B. 2000. *Modyfikacja składu chemicznego bulw ziemniaka przez syntetyczne regulatory wzrostu Mival i Moddus 250 ME*. (maszynopis) Praca doktorska AR w Lublinie.

- SAWICKA B. 1996. *Zmiany zawartości manganu i żelaza w bulwach wczesnych odmian ziemniaka w okresie wegetacji*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 225–229.
- SZEWCZENKO A.O. 1988. *Regulatory rostu roślin w ziemlerobostwi*. Wyd. U.Dr.P.T. Kijew, Ukraina.

Słowa kluczowe: ziemniak, odmiany, regulatory wzrostu, mikroelementy

Streszczenie

W pracy przebadano wpływ stosowania dwóch syntetycznych regulatorów wzrostu Mivalu i Moddusa 250 ME na zasobność bulw ziemniaka w żelazo, miedź, mangan i cynk. Substancją czynną Mivalu jest 1 chlorometylosilatran a Moddusa cimektakarb. Regulatory wzrostu stosowano do oprysku sadzeniaków lub naci pięciu odmian ziemniaka. Zawartość mikroelementów oznaczono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA). Zastosowane regulatory wzrostu modyfikowały koncentracje mikroelementów w bulwach badanych odmian ziemniaka. Zarówno Mival jak i Moddus niezależnie od sposobu stosowania obniżały koncentrację żelaza i cynku a podwyższyły zawartość manganu i miedzi w bulwach większości badanych odmian.

THE INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS ON THE CONTENT OF MICROELEMENTS IN POTATO TUBERS

Barbara Rudzińska-Mękal, Maria Mikos-Bielak
Institute of Chemistry, Agriculture Academy, Lublin

Key words: potato, cultivars, growth regulators, microelements

Summary

The effect of two synthetic growth regulators Mival and Moddus 250 ME application on iron, copper, manganese and zinc contents in potato tubers was studied. The active substance of Mival is the 1-chloromethylosilathran, while that of Moddus – the cimectacarb. Growth regulators were applied to spraying the seed potatoes or the haulm of five potato cultivars. The microelement content was determined with the AAS method.

The used growth regulators modified microelement concentration in the tubers of studied potato cultivars. Both, Mival and Moddus, irrespective of their application method decreased iron and zinc concentration, whereas they increased manganese and copper contents in the tubers of most examined cultivars.

Dr Barbara Rudzińska-Mękal
Katedra Chemii
Akademia Rolnicza
ul. Akademicka 15
20-950 LUBLIN
e-mail: mbmaria@agros.ar.lublin.pl