

*Katedra Chemii Akademii Rolniczej w Lublinie,

**Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin Akademii Rolniczej w Lublinie

MARIA MIKOS-BIELAK*, BARBARA SAWICKA**,
RENATA CZECZKO*, BARBARA RUDZIŃSKA

Syntetyczne regulatory wzrostu w uprawie ziemniaka.

Część II. Wpływ Mivalu na wybrane składniki chemiczne bulw kilkudziesięciu odmian ziemniaka

Synthetic Growth Regulators in the Cultivation of Potato.

Part II. Effect of the Preparation Mival on Some Chemical Components
of Various Tubers of Potato Cultivars

Możliwość zwiększania plonów ziemniaka tradycyjnymi zabiegami agrotechnicznymi są niewielkie zwłaszcza w warunkach gleb lekkich. Czynniki pozwalającymi na lepsze wykorzystanie potencjałów plonotwórczych tej rośliny mogą być regulatory wzrostu. Zdaniem wielu badaczy (Djakov i in., 1990; Kazamirovskaja i in., 1980; Voronkov i in., 1982) ich stosowanie stwarza nieograniczone możliwości wpływania na rośliny. Autorzy prowadzący badania z zastosowaniem regulatorów wzrostu w uprawie ziemniaka zwracali uwagę na ich wpływ na liczbę zawiązywanych bulw, stymulację zawartości suchej masy, skrobi i białka w bulwach, a także na zawartości chlorofilu w liściach (Kazamirovskaja i in., 1980; Mikos-Bielak i Sawicka, 1994). Regulatory wzrostu w uprawie ziemniaków do tej pory nie mają większego zastosowania. Problem stanowi brak dobrych syntetycznych regulatorów działających na szeroką gamę odmian w sposób zadowalający producenta. Prowadzone przez nas badania miały na celu prześledzenie efektywności działania rosyjskiego preparatu Mival na większość odmian uprawianych w Polsce. Mival jest krzemoorganicznym biostymulatorem o szerokim spektrum działania na rośliny. Jego substancję aktywną stanowi 1-chlorometylosilatran zaliczany do preparatów ekologicznie czystych. W glebie i roślinie rozkłada się do SO_2 , CO_2 , H_2O , mocznik i monoetyloaminę. Jego dawka śmiertelna, dla myszy, wynosi 3090 mg na kilogram masy ciała. Może być stosowany w uprawie ziemniaków do

oprysku lub moczenia sadzeniaków, a także do oprysku naci w okresie wegetacji (Djakov i in., 1990; Kazamirovskaja i in., 1980; Voronkov i in., 1982; Voronkov i Djakov, 1977).

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w cyklu trzy letnim w polowej stacji doświadczalnej na glebie lekkiej. Zastosowano stałe nawożenie organiczne i mineralne na hektar: 250 dt obornika, 100 kg N (mocznik), 100 kg P_2O_5 (superfosfat), 150 kg K_2O (sól potasowa). Wszystkie zabiegi agrotechniczne prowadzono zgodnie z zaleceniem (Instytut Ziemniaka w Boninie, 1985). Eksperyment zakładano metoda losowych podbloków w trzech powtórzeniach.

Stymulator wzrostu Mival w formie roztworu wodnego o stężeniu 0,005% zastosowany do oprysku sadzeniaków. Zużycie preparatu wynosiło $0,3 \text{ dm}^3$ roztworu na 10 kg sadzeniaków ($30 \text{ dm}^3/\text{t}$). Kombinację kontrolną stanowiły rośliny, których sadzeniaki opryskiwano wodą.

Badano 37 odmian ziemniaka zaliczanych do różnych grup wczesności. W okresie dwóch tygodni od zbioru przeprowadzono chemiczną ocenę jakości plonów oznaczając: zawartość skrobi, cukrów redukujących i rozpuszczalnych oraz witaminy C i związków polifenolowych. Wszystkie oznaczenia przeprowadzono ogólnie przyjętymi metodami (opisanymi w Części I) a zawartość składników podano w przeliczeniu na świeżą masę. Z różnicy zawartości cukrów rozpuszczalnych i redukujących wyliczono zawartość sacharozy. Przeprowadzono również statystyczną ocenę uzyskanych wyników metodą analizy wariancji, a istotność różnic oceniono na podstawie wielokrotnych przedziałów ufności Tukeya. Wpływ klimatu pola uprawnego w trzyleciu na skład chemiczny bulw omówiono w pracy (Sawicka, 1994 b), a plon i jego strukturę w pracy (Sawicka, 1994 a).

WYNIKI

Zawartość cukrów redukujących w świeżej masie bulw zmieniała się w zakresie 0,26-0,441% i w największym stopniu modyfikowana była przez cechy odmianowe (tab. 1, część I). Tendencje spadku zawartości tych związków pod wpływem Mivalu obserwowano aż u 20 odmian (ryc. 1), ale statystycznie istotne obniżenie stwierdzono tylko u Fali. Wzrost zawartości cukrów redukujących, w trzyleciu był istotny tylko w bulwach pięciu odmian: Narwi, Astra, Atola, Pilicy i Foki. Odmiany wykazujące podobną reakcję na Mival ocenianą na podstawie zawartości cukrów redukujących należały do różnych grup wczesności, tzn. ich reakcja nie była związana z długością okresu wegetacyjnego.

Zawartość sacharozy wyliczono według wzoru:

$$\text{Sacharoza} = (\% \text{ cukrów rozpuszczalnych} - \% \text{ cukrów redukujących}) \times 0,95.$$

Zawartość sacharozy zmieniała się w badanych bulwach od 0,133 do 0,320% (tab. 2, część I). Pod wpływem Mivalu tendencje spadku zawartości sacharozy wystąpiły u 8 odmian, ale istotne statystycznie obniżenie stwierdzono tylko w bulwach

5 odmian – Tarpana, Cezy, Perkoza, Astra i Elipsy (ryc. 2). Natomiast u 20 innych odmian Mival zwiększył koncentrację sacharozy w bulwach, ale istotna statystycznie zwyżka wystąpiła w bulwach 11 odmian od Bryzy do Narwi (ryc. 2). Zawartość sacharozy była cechą niezależną od długości okresu wegetacyjnego.

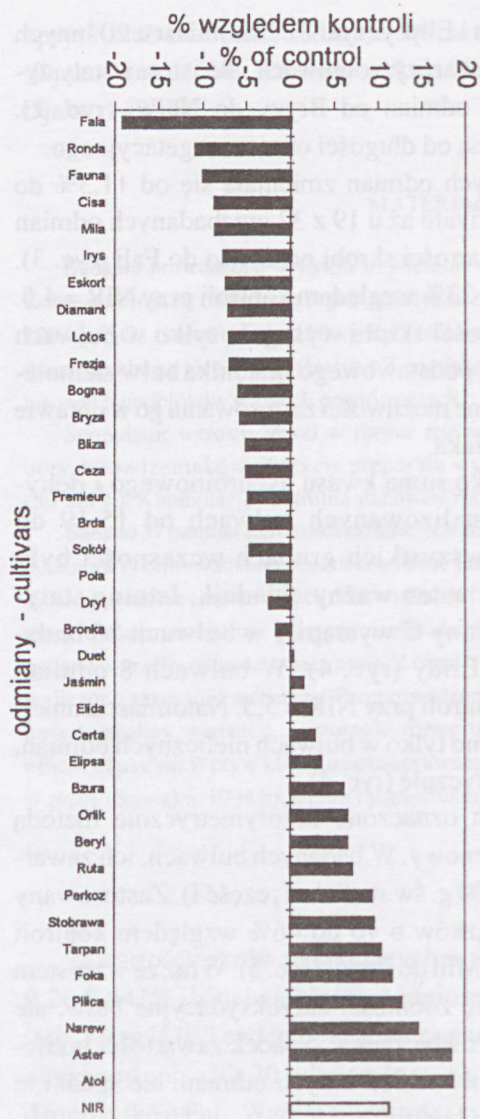
Zawartość skrobi w bulwach badanych odmian zmieniała się od 11,3% do 18,9% (tab. 1, część I). Pod działaniem Mivalu aż u 19 z 37 przebadanych odmian wystąpił istotny statystycznie wzrost zawartości skrobi od Orlika do Fali (ryc. 3). W bulwach 7 odmian była to zwyżka o 12-23% względem kontroli przy NIR = 4,5. Natomiast znaczne zmniejszenie zawartości skrobi wystąpiło tylko w bulwach 4 odmian (ryc. 3). Takie zmiany zawartości podstawowego składnika bulw ziemniaka pod wpływem Mivalu wskazuje na znaczne możliwości zastosowania go w uprawie większości analizowanych odmian ziemniaka.

Zawartość witaminy C oznaczona jako suma kwasu askorbinowego i dehydroaskorbinowego zmieniała się w analizowanych bulwach od 15,19 do 23,92 mg/100g (tab. 1, część I). We wszystkich grupach wczesności były odmiany zarówno ubogie, jak i bogate w ten ważny składnik. Istotne statystycznie zwiększenie zawartości witaminy C wystąpiło w bulwach 20 badanych odmian ziemniaka od Narwi do Elidy (ryc. 4). W bulwach 8 odmian była to zwyżka o 20-47% względem kontroli przy NIR = 5,5. Natomiast zmniejszenie koncentracji witaminy C stwierdzono tylko w bulwach nielicznych odmian, u 5 z nich było to obniżenie istotne statystycznie (ryc. 4).

Zawartość związków polifenolowych oznaczono kolorymetrycznie metodą Mopsona w przeliczeniu na kwas chlorogenowy. W badanych bulwach, ich zawartość zmieniała się od 20,54 do 60,15 mg/100 g. św.m. (tab. 1, część I). Zastosowany regulator zwiększył zawartość tych związków o 10 do 46% względem kontroli (przy NIR = 8,2) w bulwach 12 odmian od Mili do Frezji (ryc. 5). Wraz ze wzrostem zawartości tych związków, zwiększają się zdolności antyoksydacyjne bulw, ale wzrasta też skłonność do ciemnienia enzymatycznego. Spadek zawartości polifenoli pod wpływem Mivalu wystąpił w bulwach 12 innych odmian, ale spadki te były znacznie mniejsze (6-28% względem kontroli).

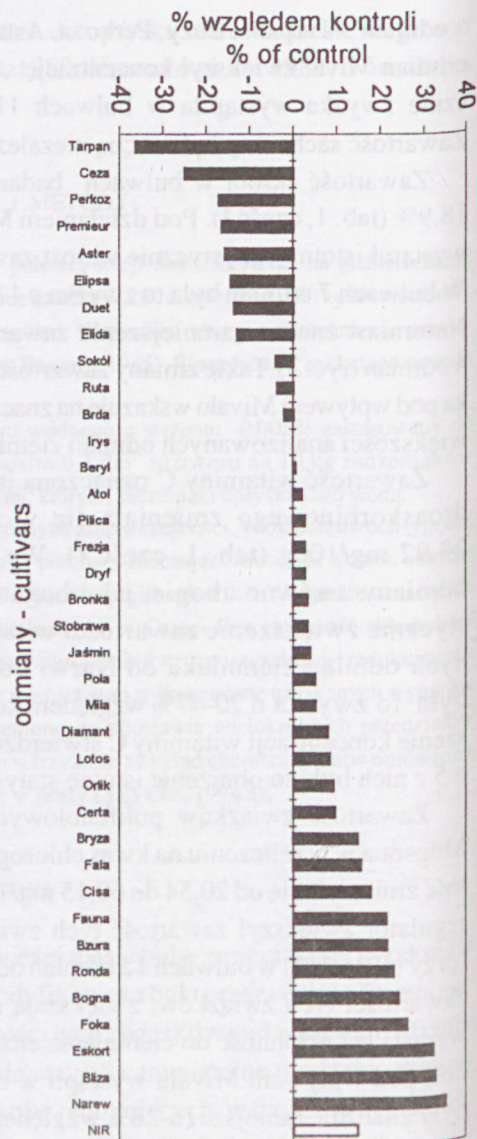
Dotychczas przeprowadzone badania z zastosowaniem nowych syntetycznych regulatorów wzrostu w uprawie ziemniaka wskazują na konieczność takich badań i ich intensyfikacji w celu ewentualnego szybkiego wprowadzenia tych regulatorów do produkcji rolniczej.

Mival, syntetyczny regulator produkcji rosyjskiej, jest najczęściej stosowany przez naukowców rosyjskich w uprawie wielu roślin użytkowych (Djakov i in., 1990; Kazimirovskaja, 1980; Mikos-Bielak i Sawicka, 1996; Voronkow i Djakov, 1997). Badania nad jego zastosowaniem w uprawie ziemniaka ograniczyły się do opracowania dawki, ewentualnie jego wpływu na wysokość i strukturę plonu, oraz



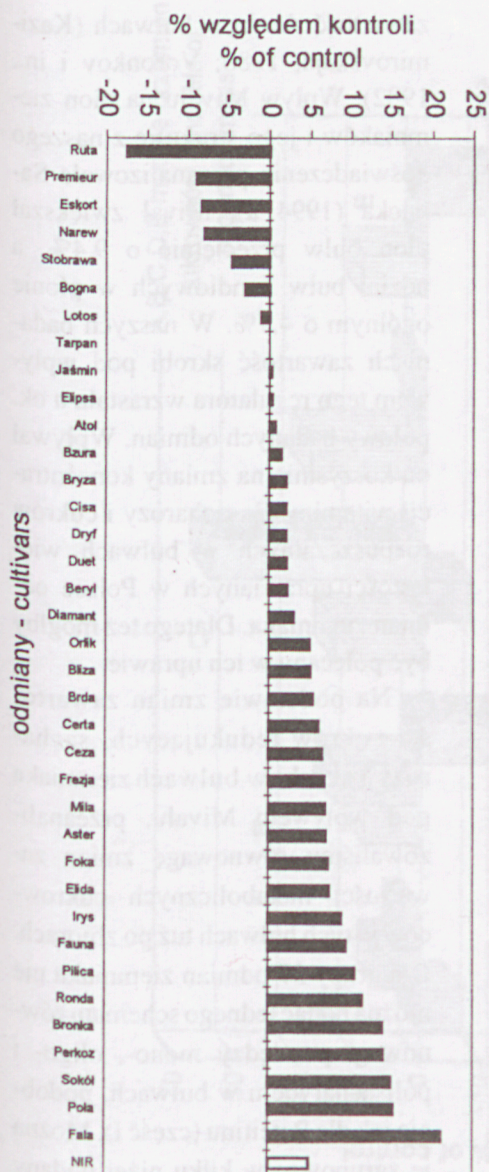
Ryc. 1. Wpływ Mivalu na zawartość cukrów redukujących w bulwach różnych odmian ziemniaka (% względem kontroli)

Influence of Mival on the content of reducing sugars in potato tubers of different varieties (% of control)



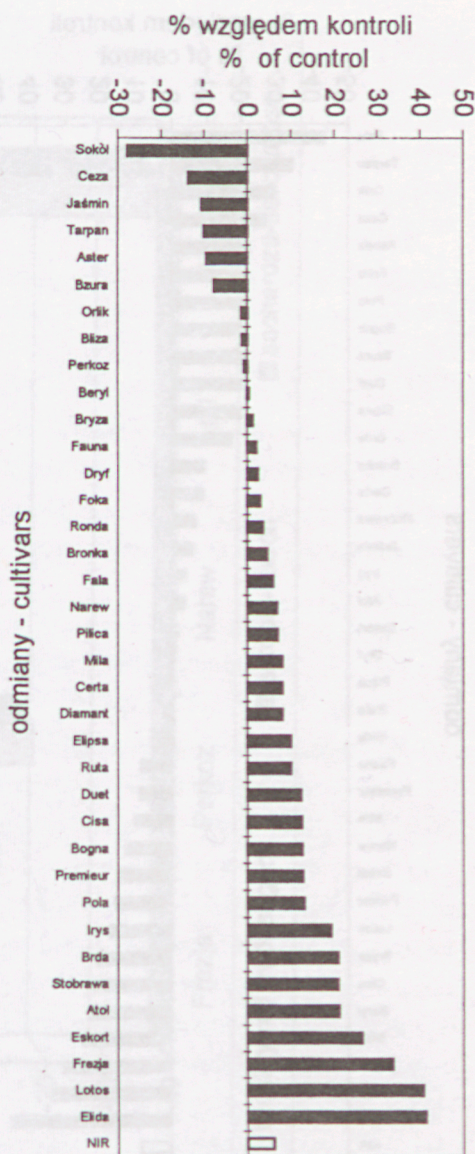
Ryc. 2. Wpływ Mivalu na zawartość sacharozy w bulwach różnych odmian ziemniaka (% względem kontroli)

Influence of Mival on the content of saccharose in potato tubers of different varieties (% of control)



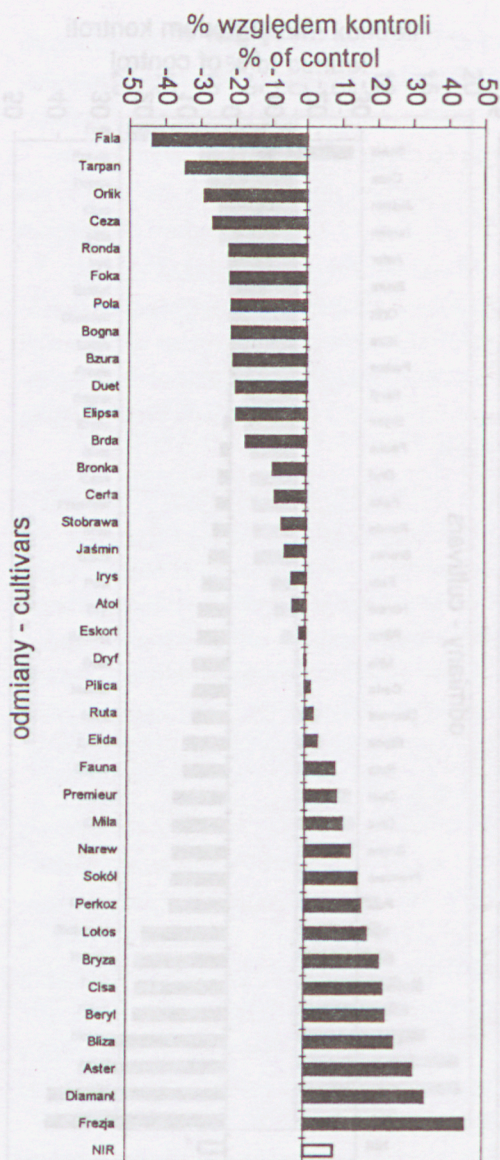
Ryc. 3. Wpływ Mivalu na zawartość skrobi w bulwach różnych odmian ziemniaka (% względem kontroli)

Influence of Mival on the content of starch in potato tubers of different varieties (% of control)



Ryc. 4. Wpływ Mivalu na zawartość witaminy C w bulwach różnych odmian ziemniaka (% względem kontroli)

Influence of Mival on the content of vitamin C in potato tubers of different varieties (% of control)

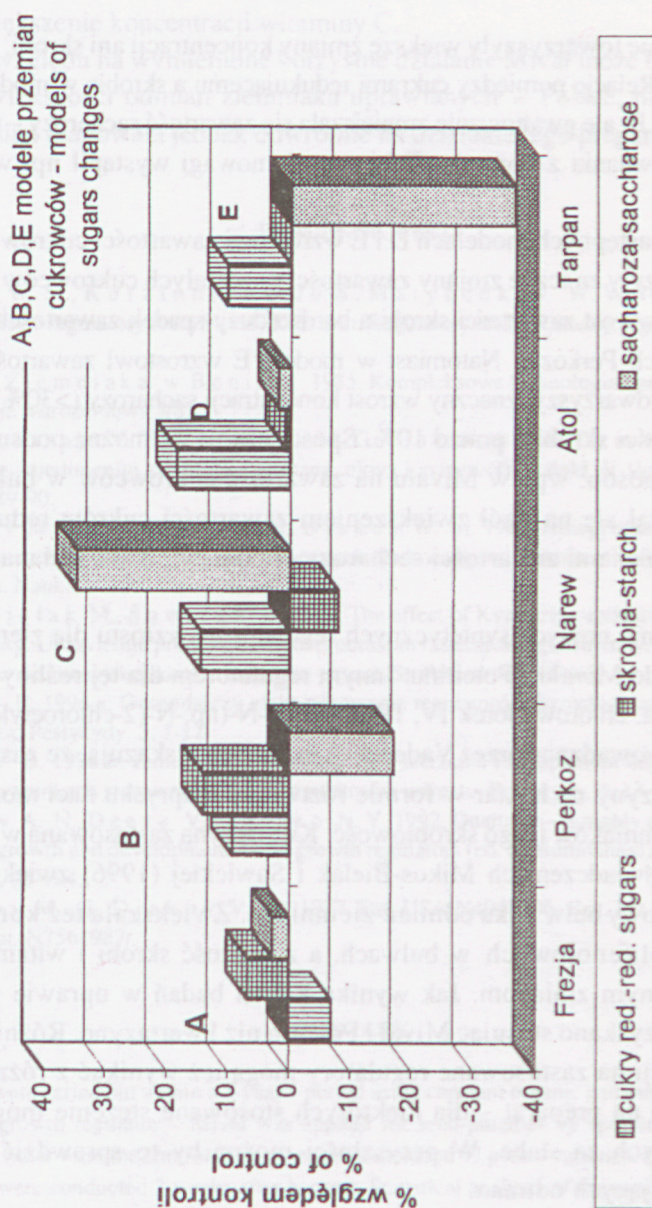


Ryc. 5. Wpływ Mivalu na zawartość polifenoli w bulwach różnych odmian ziemniaka (% względem kontroli)

Influence of Mival on the content of polyphenols in potato tubers of different varieties (% of control)

zawartość skrobi w bulwach (Kazimirovskaja, 1980; Voronkov i in., 1982). Wpływ Mivalu na plon ziemniaków i jego strukturę z naszego doświadczenia przeanalizowała Sawicka (1994 a). Mival zwiększał plon bulw przeciętnie o 9,4%, a udział bulw handlowych w plonie ogólnym o 4,7%. W naszych badaniach zawartość skrobi pod wpływem tego regulatora wzrastała u ok. połowy badanych odmian. Wpływał on korzystnie na zmiany koncentracji witaminy C, sacharozy i cukrów rozpuszczalnych w bulwach większości uprawianych w Polsce odmian ziemniaka. Dlatego też mogłyby być polecany w ich uprawie.

Na podstawie zmian zawartości cukrów redukujących, sacharozy i skrobi w bulwach ziemniaka pod wpływem Mivalu, przeanalizowaliśmy równowagę zmian zawartości metabolicznych cukrowców w tych bulwach tuż po zbiorach. Dla grupy 37 odmian ziemniaka nie można podać jednego schematu równowagi pomiędzy mono-, oligo- i polisacharydem w bulwach, podobnie jak dla Poteitinu (część I). Można je zgrupować w kilku niżej podany typów (ryc. 6). Tylko w modelu A Mival powodując spadek zawartości cukrów redukujących wywoływał jedynie niewielkie wzrosty zawartości skrobi (8%) i sacharozy (2%). Taki typ przemian cukrowców w bulwach charakterystyczny był np. dla Frezji.



Ryc. 6. Schemat równowagi cukrowców w bulwach ziemniaka pod wpływem Mivalu bezpośrednio po zbiorach

Models of sugar changes in potato tubers under the influence of Mival

W przypadkach B, C, D, E Mival zwiększał zawartość cukrów redukujących o 10 i więcej procent w porównaniu z bulwami kontrolnymi, jednak zmiany zawartości sacharozy skrobi zachodziły w różnych kierunkach. Wzrostowi zawartości cukrów

redukujących nie towarzyszyły większe zmiany koncentracji ani skrobi, ani sacharozy (B-Atol). Relacje pomiędzy cukrami redukującym a skrobią w modelu C były podobnie jak w B, ale gwałtownie zmniejszała się zawartość sacharozy – aż o ponad 30% – w porównaniu z kontrolą. Taki typ równowagi wystąpił np. w bulwach Tarpana.

W dwóch następnych modelach D i E wzrostowi zawartości cukrów redukujących towarzyszyły znaczne zmiany zawartości pozostałych cukrowców w modelu D był to duży wzrost zawartości skrobi a bardzo duży spadek zawartości sacharozy (np. w bulwach Perkoza). Natomiast w modelu E wzrostowi zawartości cukrów redukujących, towarzyszył znaczny wzrost koncentracji sacharozy (>30%), i zmniejszenie zawartości skrobi o ponad 10%. Spostrzeżenia te można podsumować w następujący sposób: wpływ Mivalu na zawartość cukrowców w bulwach ziemniaka wyrażał się na ogół zwiększeniem zawartości cukrów redukujących, znacznymi zmianami zawartości sacharozy oraz niewielkimi zmianami zawartości skrobi.

Poszukiwanie nowych syntetycznych regulatorów wzrostu dla ziemniaka nie ogranicza się do Mivalu i Poteitinu. Innym regulatorem dla tej rośliny może być kwartazyna (s.a. chlorowodorek IV, IV dimetylo-N-(np.-N-(2-chloroetylo)hydrazyny). Badania prowadzone przez Vadeneev i in. (1992) wskazują, że zastosowanie 0,5 kg kwartazyny na hektar w formie roztworu do oprysku naci może podwyższać plon ziemniaków i jego skrobiowość. Kwartazyna zastosowana w dawce ok. 1 kg/ha w doświadczeniach Mikos-Bielak i Sawickiej (1996) zwiększała plon ogólny i handlowy bulw kilku odmian ziemniaka. Zwiększała też koncentrację związków polifenolowych w bulwach, a zawartość skrobi i witaminy C nie ulegała znacznym zmianom. Jak wynika z tych badań w uprawie ziemniaka lepszy efekt uzyskano stosując Mival i Poteitin niż kwartazynę. Różnice odmianowe w reakcji na zastosowane regulatory mogą też wynikać z różnej wrażliwości odmian na preparat – dla niektórych stosowane stężenie mogło być za silne, dla innych za słabe. W przyszłości można by to sprawdzić dla kilku skrajnie reagujących odmian.

WNIOSKI

Mival zastosowany do oprysku sadzeniaków 37 odmian ziemniaka wpływał u większości odmian na:

- 1) zwiększenie zawartości skrobi w bulwach,
- 2) wzrost zawartości sacharozy,

- 3) zwiększenie koncentracji witaminy C,
- 4) ze względu na wymienione korzystne działanie Mival może być polecany w uprawie większości odmian ziemniaka uprawianych w Polsce, mimo że pewna część odmian reagowała jednak odwrotnie na działanie tego preparatu.

PIŚMIENNICTWO

- Djakov W. M., Korzinnikov Ju. S., Matyčenkov W. W. 1990. Ekologičeski bezwrednyje regulatory rosta Mival i Krezacin, Regulatory Rosta Rastenij, Agromizdat Moskva. 52-61.
- Instytut Ziemniaka w Boninie 1985. Kompleksowa technologia uprawy ziemniaków. Instrukcja wdrożeniowa 5/85.
- Kazamirovskaja V. B., Voronkov M. G., Płatonowa A. T. i in. 1980. Biologičeski aktivnyje sojedinienije kremmija, germana, olova i svinca. Tezy dokł. II Vsesojuznoj konf. – Irkuck. 89-90.
- Voronkov M. G., Kuznicov I. G., Djakov W. M. 1982. Nowyj biostimularot „Mival” w selskom chozajstwie. rezultaty naucznych ileadowanij w praktiku sielskogo chozajstwa, Moskwa, Nauka. 87-97.
- Mikos-Bielak M., Sawicka B. 1986. The effect of Kvartazine aplication on potato crop and quality. Upravljenje produkcjojnym processom rastenij w regulirujennych usłowiax. tezy dokładow wsierosyjskoj konf. miezdunar. uczast. St. Petersburg. 44-46.
- Sawicka B. 1994 a. Gospodarczy efekt stosowania regulatorów wzrostu w uprawie 37 odmian ziemniaka. Pestycydy. 3, 1-12.
- Sawicka B. 1994 b. Zmienność pojawiania się i szerzenia *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary w warunkach stosowania dwóch regulatorów wzrostu. Pestycydy. 3, 13-22.
- Vadencev A. N., Deeva V. P., Sańko N. Y. 1992. Quartazin – a highly effective regulator of plant growth and development. Plant growth regulators (ed. by Bumoahnyi) Kiev, Ukr. Acad. of Sci. 5, 92-104.
- Voronkov M. G., Djakov V. M. 1977. Pat. USA N4048206, Brit. Pat N1483018/1977. Franc. Pat. N7561987/.

SUMMARY

Studies were caried out within a 3-year – period using constant organic and mineral fertilization. A synthetic growth regulator – Mival was applied for seed-potatoes by spraying. Seed-potatoes sprayed with water were the control. The experiment included 37 potato varieties. Chemical analyses of the fields were conducted 2 weeks after harvest. Statistical analysis of the results allows to state that application of Mival positively affected the starch, saccharose and soluble sugars levels in tubers as well as vitamin C concentration. The regulator can be recommended for most potato varieties cultivated in Poland, especially for Frezja and Diamant.