

PRZYRODNICZE I GOSPODARCZE ASPEKTY DOLISTNEGO
STOSOWANIA PREPARATÓW INSOL7 I ATONIK
W UPRAWIE ZIEMNIAKA

B. Sawicka

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Rolnicza, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin
e-mail: helenas@agros.ar.lublin.pl

S t r e s z c z e n i e: Badania oparto na wynikach badań polowych przeprowadzonych w latach 2000-2002 w warunkach glebowo-klimatycznych środkowo-wschodniej Polski. Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków, w układzie zależnym. Czynnikiem były odmiany (Bila, Glada, Danusia, Ania) oraz stymulatory wzrostu (Insol, Insol + Atonik, Atonik, obiekt kontrolny). Przyrodnicze, jak i gospodarcze aspekty dolistnego stosowania stymulatorów wzrostu roślin w uprawie nowych odmian ziemniaka, przemawiają za łącznym wnoszeniem preparatu Atonik z preparatem Insol. Najwyższy efekt plonotwórczy w obiektach z łącznym stosowaniem preparatów Atonik i Insol uzyskały średnio późna odmiana Danusia i wczesna Bila.

S ł o w a k l u c z o w e: ziemniak, nawożenie, regulatory wzrostu, odmiany

WSTĘP

Stosując w optymalny sposób nowe technologie (nawożenie, pestycydy, ulepszone odmiany) osiąga się pulap możliwości produkcji roślinnej. Dalszy postęp produkcji w przyszłości, zdaniem Dase [5], Kralovič'a [12], Panajatova [17], zależy będzie od stosowania stymulatorów wzrostu. W praktyce rolniczej coraz częściej stosuje się substancje mające charakter regulatorów wzrostu. Mogą one działać stymulująco, bądź też inhibicyjnie w zależności od warunków czy charakteru procesu, w którym biorą udział a jednym z kierunków ich oddziaływania jest wpływ na proces fotosyntezy [10,20,24]. Warunkują one, jak podaje Kralovič'a [12], transport elektronów w fazie świetlnej fotosyntezy. Może się to przejawiać wzrostem plonu, zmianą jego składu chemicznego i innymi zmianami. Potencjalne i już obecnie uzyskiwane korzyści z aplikowania regulatorów wzrostu w uprawie

roślin rolniczych to: wzrost plonów; wzmoczenie odporności roślin na zimno i suszę; zmiana kształtu bulw, stosowanie do wymagań przemysłu przetwórczego; modyfikacja jakości plonu, itp. [3,4,11,14,17-19,21]. Zdaniem Lis i Wierzejskiej-Bujakowskiej [14] najbardziej interesujące jest działanie tych regulatorów wzrostu, które nie tylko zwiększają plon roślin i modyfikują ich strukturę, ale poprawiają również odporność na warunki stresowe. Preparat Atonik jest związkiem z grupy bioregulatorów, niezawierającym w swym składzie ani naturalnych, ani syntetycznych hormonów roślinnych, a jego głównym składnikiem są substancje naturalnie występujące w świecie roślinnym: 5-nitroguajakolan oraz orto- i para nitronenolany w formie soli sodowych [1,3,17,22]. Zastosowany egzogennie stymuluje działanie endogennych regulatorów wzrostu [3,17].

W niekorzystnych warunkach glebowych i klimatycznych, a także w niektórych fazach rozwojowych ziemniaka, nawożenie doglebowe nie zawsze zapewnia dostępność składników pokarmowych, niezbędnych do wzrostu i rozwoju roślin [2, 6-8]. Alternatywą w tych warunkach jest nawożenie dolistne. Zaletą jego jest, zdaniem Boligłowy [2], Grześkiewiczza i Trawczyńskiego [6], Jabłońskiego [7] oraz Jabłońskiego i Dryjańskiej [8], większa efektywność, zmniejszenie chemicznego i biologicznego uwstecznienia składników mineralnych oraz obniżenie kosztów. W Polsce prowadzi się niewiele badań dotyczących wpływu regulatorów wzrostu, jak i nawozów dolistnych na rośliny ziemniaka toteż podjęte badania mają na celu wykazanie celowości stosowania regulatora wzrostu Atonik i nawozu dolistnego Insol w odniesieniu do kilku nowych odmian ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

Badania oparto na wynikach badań polowych przeprowadzonych w latach 2000-2002 w polowej stacji doświadczalnej Katedry Szczegółowej Uprawy Roślin w Parczewie na glebie o odczynie lekko kwaśnym, kompleksu żytniego słabego. Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków, w układzie zależnym, gdzie czynnikami I rzędu były odmiany (Bila – wczesna, Głada – średnio wczesna, Danusia i Ania – średnio późne); zaś II rzędu – stymulatory wzrostu (Atonik; Insol 7; Atonik + Insol 7) oraz obiekt kontrolny z opryskiwaniem wodą destylowaną. Stymulatory wzrostu stosowano dolistnie w rekomendowanych dawkach. Preparat Atonik stosowano w formie roztworu wodnego 2-krotnie: przed kwitnieniem i 2 tygodnie później w stężeniu 0,1%. Koncentrat nawozowy Insol 7 stosowano w 4 terminach: przed kwitnieniem ziemniaka, w momencie zagrożenia

pierwszą falą infekcji *Phytophthora infestans* oraz 7 i 14 dni po pojawieniu się pierwszych plam zarazowych, stosując jednorazowo dawkę $1 \text{ dm}^{-3} \text{ ha}^{-1}$ w standardowej ilości cieczy. Przedplonem ziemniaka był jęczmień jary. Nawożenie organiczne w ilości $25 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ zastosowano jesienią, zaś nawożenie mineralne doglebowe wiosną ($90 \text{ kg} \cdot \text{N}$; $39 \text{ kg} \cdot \text{P}$; $112 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Materiał nasienny był w stopniu oryginału. Bulwy ziemniaka sadzono w rozstawie $62,5 \times 40 \text{ cm}$ w optymalnym agrotechnicznie terminie. W okresie wegetacji stosowano mechaniczno-chemiczną ochronę roślin przed chwastami oraz pełną ochronę przed szkodnikami i zarazą ziemniaka. Zbiór przeprowadzano w okresie technicznej dojrzałości bulw, kopaczką elewatorową. W czasie zbioru określono plon bulw i jego strukturę wg frakcji: <3 , $3-4$, $4-5$, $5-6$ i $>6 \text{ cm}$. Jako handlowe traktowano bulwy o średnicy $>4 \text{ cm}$, zaś jako frakcję sadzeniakową bulwy o kalibrażu $3-6 \text{ cm}$. Wyniki badań opracowano statystycznie wykonując analizy wariancji badanych cech. Oceny istotności różnic pomiędzy porównywanymi średnimi dokonano za pomocą wielokrotnych półprzedziałów Tukey'a. Obliczono również współczynniki zmienności. Przebieg pogody w latach badań ilustrują współczynniki hydrotermiczne Sielianinova (Tabela 1).

T a b e l a 1. Charakterystyka niektórych elementów meteorologicznych wg danych stacji meteorologicznej we Włodawie

T a b l e 1. The characteristics of some meteorological factors acc. to meteorological station in Włodawa

Miesiące	Lata		
	2000	2001	2002
	Współczynnik hydrotermiczny*		
Kwiecień	4,1	1,9	0,8
Maj	1,0	0,6	0,5
Czerwiec	1,0	0,8	1,8
Lipiec	2,2	2,0	1,0
Sierpień	1,0	1,1	0,3
		3,9	0,5

*Współczynnik hydrotermiczny Sielianinova – hydrothermal coefficient acc. to Sielianinov

WYNIKI

Plon ogólny bulw, w warunkach glebowo-klimatycznych środkowo-wschodniej Polski był dość wysoki i wynosił przeciętnie $28,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Preparat Atonik przyczynił się do zwiększenia plonu ogólnego i handlowego bulw odpowiednio o 24,6%, Insol o 13,1%, a łączne stosowanie preparatów Atonik i Insol – 21,0%, w

porównaniu z obiektem kontrolnym (Tabela 2). Jednak jedynie wczesna odmiana Bila i średnio późna Danusia reagowały istotnie dodatnio na zastosowane preparaty. Istotny wzrost plonu obydwie odmiany wykazały na łączne stosowanie preparatów Atonik + Insol oraz Atonik, przy czym wyższy efekt odmiana Bila uzyskała w przypadku stosowania regulatora wzrostu Atonik (45,3%), zaś odmiana Danusia w przypadku łącznego wnoszenia preparatu Atonik i koncentratu nawozowego Insol (31,8%). W przypadku pozostałych odmian obserwowano jedynie tendencję do wzrostu plonu w tych obiektach. Niezależnie od innych czynników eksperymentu właściwości genetyczne badanych odmian kształtowały wartość tej cechy. Najwyższym plonem ogółem wykazała się wczesna odmiana Bila, najniższym zaś średnio wczesna Głada, przy czym odmiany Głada i Ania oraz Bila i Danusia znajdowały się w tych samych grupach homologicznych. Współczynniki zmienności, wyliczone dla każdej cechy i odmiany, są miarą rozrzutu otrzymanych wyników (Tabela 3). Im mniejsza jest jego wartość, tym dana cecha jest bardziej stabilna. Odmianą najbardziej stabilną w plonowaniu okazała się Danusia, najmniej stabilną zaś Bila. Najwyższy plon ogółem uzyskano w optymalnym, pod względem ilości i rozkładu opadów, 2000 roku, najniższy zaś w 2001 roku o suchym maju i czerwcu, miesiącach decydujących o tuberyzacji bulw (Tabela 4).

T a b e l a 2. Wpływ stosowania stymulatorów wzrostu i odmian na plon ogólny bulw ($t\ ha^{-1}$)
T a b l e 2. The influence of growth stimulators & cultivars on total yield of tubers ($t\ ha^{-1}$)

Stymulatory wzrostu	Odmiany			
	Bila	Głada	Danusia	Ania
Insol	29,3	27,5	30,4	26,6
Insol + Atonik	32,5	27,8	34,4	27,4
Atonik	38,8	25,9	32,8	28,0
Obiekt kontrolny	26,7	24,3	26,1	23,9
NIR-LSD $\alpha \leq 0,05$	5,9			

Struktura plonu bulw decyduje o jego użyteczności. W plonie ogółem bulwy najmniejsze (≤ 3 , cm średnicy) stanowiły 8,3%, zaś bulwy największe, decydujące o przydatności bulw do przetwórstwa przemysłowego – 27,1% (Tabela 5). Stosowanie stymulatorów wzrostu wpłynęło istotnie jedynie na udział masy bulw o średnicy 3-4 cm. Stosowanie preparatu Atonik istotnie zmniejszyło udział tej frakcji w plonie ogółem, w stosunku do obiektu kontrolnego. Czynnikiem decydującym w największym stopniu o kalibrze bulw okazały się jednak cechy genetyczne odmian i warunki atmosferyczne w latach badań. Odmianą o najkorzystniejszej

Tabela 3. Wpływ stosowania stymulatorów wzrostu na strukturę plonu bulw (%)
Table 3. The influence of growth stimulators applied on yield structure of tubers (%)

Czynniki eksperymentu		Średnica bulw w cm				
		<3	3-4	4-5	5-6	>6
Stymulatory wzrostu	Insol	8,06	19,76	17,33	25,84	29,02
	Insol+Atonik	6,96	22,90	19,95	24,34	25,86
	Atonik	10,88	18,91	18,84	21,44	29,93
	Obiekt kontrolny	7,44	23,63	22,56	22,64	23,72
	NIR-LSD $\alpha\leq 0,05$	n*	4,52	n	n	n
Odmiany	Bila	3,87	16,07	12,79	22,25	45,02
	Głada	7,47	24,29	24,57	26,98	16,70
	Danusia	4,38	17,59	20,21	22,18	35,64
	Ania	17,61	27,26	21,11	22,84	11,18
	NIR-LSD $\alpha\leq 0,05$	5,11	4,52	7,11	5,93	20,10
Lata	2000	3,20	14,41	20,89	27,61	33,89
	2001	18,61	35,11	17,94	15,32	13,02
	2002	3,19	14,39	20,18	27,77	34,47
	NIR-LSD $\alpha\leq 0,05$	3,83	3,39	5,33	4,45	15,1
Średnia		8,33	21,30	19,67	23,56	27,13

n* – różnica nieistotna przy poziomie $\alpha\leq 0,05$ – not significant at $\alpha\leq 0,05$

Tabela 4. Wpływ stosowania stymulatorów wzrostu na udział i plon handlowy oraz udział i plon sadzeniaków

Table 4. The influence of growth stimulators applied on share & commercial yield and share & yield of seed potatoes

Stymulatory wzrostu	Plon bulw ogółem (t·ha ⁻¹)	Udział bulw handlowych (%)	Plon handlowy (t·ha ⁻¹)	Udział sadzeniaków (%)	Plon sadzeniaków (t·ha ⁻¹)
Insol	28,5	72,2	20,6	62,9	17,9
Insol + Atonik	30,5	70,1	21,4	67,2	20,5
Atonik	31,4	70,2	22,0	59,2	18,6
Obiekt kontrolny	25,2	68,9	17,4	68,8	17,3
NIR $\alpha\leq 0,05$	2,8	3,2	2,1	3,1	1,9

strukturze plonu, tzn. o największym udziale bulw dużych, a najmniejszym bulw najdrobniejszych okazała się wczesna odmiana Bila, natomiast o najmniej korzystnym – średnio późna Ania. Najkorzystniejszą strukturę plonu, tj. o największym udziale bulw dużych, a o najmniejszym udziale bulw drobnych w plonie uzyskano

T a b e l a 5. Plon bulw ogółem, udział i plon bulw handlowych oraz sadzeniaków i ich współczynniki zmienności

T a b l e 5. Total yield of tubers, share and commercial yield and potato seeds and their variability coefficients

Odmiany	Plon bulw ogółem (t·ha ⁻¹)		Udział bulw handlowych (%)		Plon handlowy (t·ha ⁻¹)		Udział sadzeniaków (%)		Plon sadzeniaków (t·ha ⁻¹)	
	średnia	V*	średnia	V	średnia	V	średnia	V	średnia	V
Bila	31,8	24,3	80,1	2,8	25,5	25,2	51,1	0,9	16,2	31,7
Głada	26,4	26,2	68,2	3,8	18,0	29,2	75,8	3,3	20,0	32,1
Danusia	30,9	28,7	78,0	5,0	24,1	32,3	60,0	4,9	18,5	29,9
Ania	26,5	23,6	55,1	4,4	14,6	28,1	71,2	4,4	18,9	39,9
Srednia	28,9	25,7	70,4	4,0	28,7	28,7	64,5	3,4	18,4	33,4
NIR	2,8		3,2		2,1		3,1		1,9	

$\alpha \leq 0,05$

*współczynnik zmienności w % – variability coefficients in %

w 2000 roku, o lepiej rozłożonych opadach w okresie wegetacji, najmniej korzystną zaś w suchym, 2001 roku.

Udział bulw handlowych w plonie ogółem stanowił przeciętnie 70,4% (Tabela 6). Zwiększenie udziału tej frakcji zapewniało stosowanie koncentratu nawozowego Insol. Oddziaływanie stymulatorów wzrostu zależało jednak od reakcji odmian. Jedynie odmiana Głada odznaczała się istotnym wzrostem udziału bulw tej frakcji na stosowanie tak preparatu Atonik, jak i koncentratu nawozowego Insol. W przypadku odmiany Ania obserwowano istotną różnicę w udziale masy bulw handlowych pomiędzy obiektem z preparatem Atonik, a obiektem z łącznym stosowaniem obu preparatów, na korzyść tych ostatnich (Tabela 7). Spośród badanych odmian najwyższym udziałem tej frakcji wielkościowej, jak i największą stabilnością tej cechy odznaczała się odmiana Bila, ze współczynnikiem $V = 2,8\%$, najniższym zaś udziałem bulw handlowych cechowała się odmiana Ania (Tabela 3). Najmniej stabilną, pod względem tej cechy, okazała się Danusia ($V = 5,0\%$). Największy udział bulw tego kalibrażu zanotowano w 2000 roku, najniższy zaś w suchym, 2001 roku (Tabela 4).

Plon handlowy bulw jest wypadkową udziału bulw o średnicy 4 cm i plonu bulw ogółem. Wszystkie stosowane stymulatory wzrostu zwiększały wartość tej cechy, przy czym najwyższy efekt przyniosło stosowanie regulatora wzrostu Atonik, najmniejszy zaś wniesienie koncentratu nawozowego Insol (Tabela 5). Najwyższy i najbardziej stabilny w latach plon handlowy wydała wczesna od-

Tabela 6. Wpływ lat na udział i plon handlowy oraz udział i plon sadzeniaków
Table 6. The influence of years on share & commercial yields and share & yield of seed potatoes

Lata	Plon ogółem (t·ha ⁻¹)	Udział bulw handlowych (%)	Plon handlowy (t·ha ⁻¹)	Udział sadzeniaków (%)	Plon sadzeniaków (t·ha ⁻¹)
2000	35,1	82,4	29,0	62,9	21,9
2001	23,0	46,3	12,7	68,4	19,4
2002	28,6	82,4	19,2	62,3	13,7
NIR α ≤0,05	2,1	2,4	1,6	2,3	1,4

Tabela 7. Wpływ odmian i stymulatorów wzrostu na udział bulw handlowych i sadzeniaków (%)
Table 7. The influence of cultivars and growth stimulators on share of commercial tubers and share of seed potatoes (%)

Odmiany	Udział bulw handlowych				Udział sadzeniaków			
	Regulatory wzrostu							
	A	B	C	D	A	B	C	D
Bila	76,6	80,0	80,3	83,4	49,3	51,9	45,6	57,6
Głada	75,0	68,2	71,5	58,3	77,5	77,6	71,2	77,1
Danusia	80,1	74,1	79,9	78,1	58,1	64,3	57,7	59,9
Ania	57,1	58,2	49,2	56,0	66,8	75,0	62,3	80,8
NIR α ≤0,05	7,7				7,1			

A – Insol; B – Insol + Atonik; C – Atonik; D – obiekt kontrolny – control object

miana Bila, najniższy zaś średnio późna Ania, a odmiana Danusia odznaczała się z kolei najmniejszą stabilnością plonu handlowego ($V = 32,3\%$). Podobnie jak w przypadku plonu ogółem, najwyższy plon handlowy uzyskano w 2000 roku, najkorzystniejszym pod względem przebiegu warunków atmosferycznych w okresie wegetacji (Tabela 4).

Udział sadzeniaków, traktowany jako suma frakcji bulw o średnicy 3-6 cm, stanowił przeciętnie 64,5% (Tabele 3 i 5). Zarówno stosowanie koncentratu nawozowego Insol, jak i preparatu Atonik przyczyniło się do ograniczenia udziału tej frakcji bulw (Tabela 5). Jednak spośród badanych odmian jedynie wczesna Bila i średnio późna Ania reagowały na ten czynnik. W przypadku odmiany Bila i Ania stosowane preparaty, ale oddzielnie, obniżyły udział sadzeniaków w plonie. Niezależnie od czynników eksperymentu największy udział frakcji sadzeniakowej wydała odmiana Głada, najniższy zaś wczesna Bila, jednocześnie odmiana o największej stabilności tej cechy (Tabela 3). Najmniej stabilną, pod względem tej cechy, okazała się Danusia ze współczynnikiem $V = 4,9\%$. Najwyższą partycy-

pację sadzeniaków w plonie ogółem uzyskano w 2001, upalnym i suchym roku, zaś w latach 2000 i 2002 ich udział był na podobnym poziomie.

Plon sadzeniaków, będący wypadkową udziału frakcji sadzeniakowej i plonu bulw ogółem, wynosił przeciętnie $18,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Tabele 3 i 5). O jego wielkości decydowało stosowanie preparatu Atonik łącznie z koncentratem nawozowym Insol. Największy plon sadzeniaków wytworzyła Glada, zaś najniższy Bila. Odmiany Glada, Danusia i Ania okazały się jednorodne pod tym względem.

DYSKUSJA

Przeprowadzone badania dały spodziewany efekt w postaci wyżki plonu ogólnego i handlowego bulw pod wpływem zastosowanych stymulatorów wzrostu. Preparat Atonik przyczynił się do zwiększenia plonu ogólnego i handlowego bulw odpowiednio o 24,6 i 26,4%; Insol o 13,1 i 17,2%, a łączne stosowanie preparatów Atonik i Insol – 21,0 i 23,0%, w porównaniu z obiektem kontrolnym. Czeczko [3] uzyskała wzrost plonu bulw pod wpływem preparatu Atonik o 14% przy niższej dawce regulatora i 8,7% przy dawce wyższej. Grześkiewicz i Trawczyński [6], pod wpływem nawożenia koncentratem nawozowym Insol 7 uzyskali wyżkę plonu bulw w wysokości 12,3%, tj. $3,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Według Jabłońskiego i Dryjańskiej [8] w miarę wzrostu doglebowego nawożenia azotem zmniejsza się nieco efekt plonotwórczy dolistnego dokarmiania koncentratem nawozowym. W opinii Boligłowy [2] efektywność 1 kg N jest największa przy dwukrotnym stosowaniu 6% roztworu mocznika i wynosi 425,9 kg bulw. Jabłoński [7] natomiast dowodzi, iż efektywność 1 kg N w dolistnym nawożeniu roztworem mocznika wynosi około 230 kg w plonie bulw ogółem i około 83 kg w plonie bulw handlowych.

Stosowanie preparatu Atonik dawało korzystny efekt gospodarczy, niezależnie od przebiegu warunków atmosferycznych. Tymczasem Panajatov [17] twierdzi, iż efekt syntetycznych regulatorów wzrostu jest korzystny tylko w latach o dostatecznej sumie opadów w okresie zawiązywania bulw. Lis i Wierzejska-Bujakowska [14] stosując w uprawie ziemniaka syntetyczne preparaty: Lajma, Kwartazin i Stymulen w 2 terminach i 2 dawkach tych preparatów nie uzyskały spodziewanego efektu plonotwórczego. Badania te dotyczyły jednak tylko jednej, późnej odmiany Heban.

Atonik stosowany zarówno oddzielnie, jak i łącznie z koncentratem nawozowym Insol przyczynił się również do zmiany struktury plonu bulw. Preparat ten obniżył przede wszystkim masę bulw drobnych, o średnicy 3-4 cm i nieistotnie

zwiększył udział bulw o kalibrze 5-6 i 6 cm. Wyniki te potwierdzają badania Sawickiej i Diallo [18]. Do spadku masy bulw drobnych w plonie, decydujących o plonie sadzeniaków, mogły się jednak przyczynić również inne czynniki. Do nich można zaliczyć: konkurencję między roślinami w obrębie krzaka, współzawodnictwo o produkty fotosyntezy pomiędzy poszczególnymi węzłami stolonów, z których się one formują, konkurencję między kielkami o pokarm z bulwy matecznej, dominację pączka głównego, wierzchołkowego oczka bulwy matecznej i inne [15, 23]. Z badań Kuczyńskiej [13] wynika, że regulatory wzrostu zwiększają masę bulw średnich w plonie. Podobne wyniki badań przedstawia van Ittersum [21]. Kuczyńska i wsp. [13] uważają, że zwiększona ilość bulw średnich w plonie wynika z zastosowania regulatorów wzrostu, jest spowodowana ujednoczeniem ich wzrostu i stąd mniejsza liczba bulw największych w plonie. Kotyk i in. [11] opryskując rośliny kwasem giberelinowym w okresie poprzedzającym inicjację bulw stwierdzili, że zwiększa on liczbę bulw zawiązanych przy niezmiennym, a często nieco zmniejszonym plonie ogólnym. Van Ittersum [21] wyraża podobną opinię, twierdząc, iż regulatory wzrostu, np. typu TA-12 stymulują procesy zawiązywania bulw, gdyż po 2 tygodniach od zastosowania opryskiwania zaobserwował kilkakrotnie większą liczbę zawiązanych bulw, niż u roślin kontrolnych. Stąd też można wnioskować, iż optymalne warunki atmosferyczne w okresie wegetacji stymulują nie tylko wzrost bulw, ale również ich zawiązywanie, co może prowadzić w pewnym stopniu do osłabienia działania regulatorów wzrostu, których potencjał plonotwórczy jest w pewnym sensie ograniczony.

Z badanych stymulatorów wzrostu jedynie koncentrat nawozowy Insol przyczynił się do wzrostu udziału bulw handlowych w plonie ogólnym, natomiast wszystkie zastosowane preparaty i ich kombinacje zwiększały ich plon o 38,2% w przypadku preparatu Atonik, o 33,4% w przypadku mieszaniny preparatów Atonik + Insol, i o 21,5 % w przypadku preparatu Insol. Zdaniem Panajatova [17] Atonik powoduje wzrost udziału bulw średnich o masie 70-80 g oraz zmniejszenie udziału bulw dużych. Należy jednak podkreślić, że badania tego autora były przeprowadzone w innych warunkach klimatycznych w rejonie o klimacie kontynentalnym, charakteryzującym się chłodnymi nocami w okresie tuberyzacji. Niska temperatura hamuje, bowiem zawiązywanie bulw [16]. Stąd, więc czynnik klimatyczny w połączeniu z właściwościami genetycznymi odmiany mógł doprowadzić do standaryzacji plonu.

Zastosowane w uprawie ziemniaka stymulatory wzrostu modyfikowały również udział i masę sadzeniaków w plonie ogólnym. Spadek udziału frakcji bulw o wymiarach korzystnych dla sadzeniaków powodował zarówno preparat

Atonik, jak i Insol, natomiast zwiększenie ich plonu wywołało łącznie wniesienie preparatów Atonik + Insol. W dostępnej literaturze brak jest danych na ten temat. Jedynie Kuczyńska [13] badając wpływ preparatu Alar-85 i Ergostin, stwierdziła, że Alar podwyższał plon sadzeniaków od 2,5 do 38,5%.

Większy efekt stosowanych preparatów obserwowano u odmian Bila i Danusia, o szybkim tempie wzrostu. Sawicka [19] większy efekt regulatorów wzrostu obserwowała u odmian późnych. Jak wynika z badań Menzla [16] u odmian o długim okresie tuberyzacji regulatory wzrostu stymulują tworzenie się dodatkowych miejsc tuberyzacji, co tłumaczy wyższy efekt badanych regulatorów wzrostu w tej grupie odmian.

Zróżnicowane reakcje badanych odmian na zastosowane regulatory wzrostu stwierdzono w przypadku plonu ogólnego, udziału bulw handlowych i sadzeniaków mogły wynikać stąd, iż związki te mogą być inhibitorami lub stymulatorami procesu fotosyntezy, tuberyzacji jak i reakcji obronnych roślin na czynniki patogeniczne.

Atonik jest stymulatorem wzrostu o niewielkim jeszcze zastosowaniu w produkcji roślinnej. Do tej pory został przebadany jego wpływ na modyfikację wielu procesów fizjologicznych związanych z produktywnością roślin [9,17,22]. Przeprowadzono też w świecie wiele badań dotyczących jego wpływu na wielkość plonów, zwłaszcza w stresowych warunkach uprawy. Są one dobrym prognostykiem jego wprowadzenia do produkcji roślinnej na szeroką skalę.

WNIOSKI

1. Regulator wzrostu Atonik przyczynił się do zwiększenia plonu ogólnego i handlowego bulw poprzez modyfikację struktury plonu.

2. Wzrost plonu bulw handlowych powodowały wszystkie zastosowane stymulatory wzrostu, ale zwiększenie plonu bulw o kalibrze odpowiednim dla sadzeniaków tylko łączne stosowanie preparatów Atonik i Insol.

3. Większy efekt stosowania obu stymulatorów wzrostu, w postaci plonu ogólnego, handlowego i sadzeniaków, jest możliwy do uzyskania u odmian o szybkim tempie nagromadzania plonu.

4. Przyrodnicze, jak i gospodarcze aspekty dolistnego stosowania stymulatorów wzrostu roślin w uprawie nowych odmian ziemniaka, przemawiają za łącznym wnoszeniem preparatów Atonik i Insol.

5. Spośród badanych odmian większość reagowała dodatnio na dolistne dokarmianie i pobudzanie wzrostu. Istotnie najwyższy efekt plonotwórczy w obiektach

z łącznym stosowaniem preparatów Atonik i Insol uzyskały średnio późna odmiana Danusia i wczesna Bila.

PIŚMIENNICTWO

1. Bakuniak E., Krawczyk M.: Znaczenie regulatorów wzrostu w kompleksowych technologiach uprawy roślin. *Pestycydy*, 6, 16-19, 1995.
2. Boligłowa E.: Wpływ dolistnego dokarmiania na plonowanie i jakość bulw ziemniaka. *Rozpr. Habilit.*, 41, Wyd. WSR-P, Siedlce, 1995.
3. Czeczko R., Mikos-Bielak M.: Effect of applying the Atonik Japanese growth stimulator in vegetables cultivation. *Cost 915-Copernicus CIPA-CT 940120, Workshop on Food Quality Modelling*, Leuven, 04-06.07, 39, 1997.
4. Czeczko R.: Wpływ Atoniku-Asahi syntetycznego stymulatora wzrostu i plonowania na chemiczną jakość plonów wybranych gatunków warzyw. *Maszynopis Pracy Dokt.*, AR Lublin, 2001.
5. Dase T.: Higher yields, better quality.... Are growth regulators the answer? *World Farm.*, 20 (12): 8-15, 1978.
6. Grześkiewicz H., Trawczyński C.: Dolistne stosowanie nawozów wieloskładnikowych w uprawie ziemniaka. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, Agricultura*, 72, 75-80, 1998.
7. Jabłoński K. *Ogólne zasady uprawy ziemniaków. [w:] Produkcja ziemniaków. Technologia Ekonomika Marketing.* Wyd. IHAR, Bonin, 8-27; 35-43, 1997.
8. Jabłoński K., Dryjańska M.: Wpływ dolistnego dokarmiania ziemniaków preparatem Wuxal na plon i jego strukturę oraz skład chemiczny bulw. *Fol. Univ. Agric. Stetin.*, 190 (72), 115-121, 1998.
9. Koupil S.: Effect of growth regulator Atonik on some apple cultivars effect on the shoots growth. *Zahradnictv, Hort. Sci.* 23 (4), 121-127.
10. Koppen D., Schulz H., Eich D.: Influence of 85 years of differentiated organic manuring and mineral fertilizer application on sugarbeet yield and quality characteristics in the long-term experiment at Bad Lauchstadt. *Agribiological-Research*, 45 (1), 55-64, 1992.
11. Kotyk M., Kaminek J., Pulkarbek J., Zahradnicek J.: Effect of in vivo and in vitro application of the cytokinin N-6-(m-hydroxybenzyl) adenosine on respiration and membrane transport processes in sugar beet. *Biologia Plantarum*, 38 (3), 363-368, 1996.
12. Kralovič J.: Principy pouivania regulatorov rosta. *Agroch.*, 20 (11): 322-324, 1980.
13. Kuczyńska J.: Wpływ Ergostimu i Alaru-85 na plonowanie roślin ziemniaka. *Pestycydy*, 1: 17-21, 1984.
14. Lis B., Wierzejska-Bujakowska A.: Wpływ regulatorów wzrostu Stymulen, Kwartazyna i Lajma na plonowanie ziemniaka odmiany Heban. *Pestycydy*, 1: 39-43, 1995.
15. MacKerron D.K., Marshall B., Jeffereies R.A.: The distributions of tuber sizes in draughter and irrigated crops of potato. Part II. Relation between size and weight of tubers and the variability of tuber – size distributions. *Potato Res.*, 31, (2): 279-288, 1988.
16. Menzel C.N.: Tuberization in potato at high temperatures, responses to giberelin and growth inhibitors. *Ann. Biol.*, 46 (3): 259-266, 1980.
17. Panajotov N.D.: Sweet pepper response to the application of the plant growth regulator Atonik. *Proceed. of the First Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes*. 1, 197-202, 1997.
18. Sawicka B., Diallo A.S.: Szanse wykorzystania regulatorów wzrostu w doskonaleniu specjalizacji w uprawie ziemniaka. [w:] *Makroproblemy produkcji ziemniaka w Polsce w okresie przemian organizacyjno-ekonomicznych. Konf. Nauk.*, Jadwisin, 6-7.07: 13-16, 1994.

19. **Sawicka B.:** Regulatory wzrostu Mival i Potejtin w uprawie ziemniaka. Cz. II. Wpływ regulatorów na plon bulw i jego strukturę. Biul. IHAR, 213: 61-74, 2000.
20. **Starck Z.:** Różne aspekty wpływu regulatorów wzrostu na fotosyntezę i przemieszczanie metabolitów. Wiad. Bot., 20 (2): 21-32, 1976.
21. **Van Ittersum M.K.:** Dormancy and growth vigour of seed potatoes. Doctoral thesis. Wageningen Agric. Univ., 1992.
22. **Vavrina C.:** Atonic plant growth stimulator effect on bell pepper under drip irrigation in SW Florida. Veget. Hortic., SVFREC Station Report, 97, 3, 1997.
23. **Wuur D.:** Some observations of patterns of tuber formation and growth in the potato. Pot. Res., 20(1): 63- 75, 1977.

NATURAL AND ECONOMICAL ASPECTS OF FOLIAGE APPLICATION OF PREPARATIONS INSOL7 AND ATONIK IN POTATO CULTIVATION

B. Sawicka

Chair of Specific Plant Breeding, University of Agriculture
Akademicka 15 str., 20-950 Lublin, Poland; e-mail: helenas@agros.ar.lublin.pl

S u m m a r y. The present studies were based on the results of field experiments performed in 2000-2002 under soil and weather conditions of the middle-eastern Poland. The experiment was set by means of randomized sub-blocks in a dependent system. The following factors were considered: cultivars (Bila, Głada, Danusia and Ania) and growth stimulators (Atonik, Insol, Atonik+Insol and control object). Natural and economical aspects of foliage feeding with plant growth stimulators in new potato cultivars and a simultaneous application of Atonik and Insol preparations were compared. Middle late cv. Danusia and early Bila cv. achieved the highest yield-forming effect in the objects with a simultaneous application of Atonik and Insol agents.

K e y w o r d s: potato, fertilization, growth regulators, cultivars