

BARBARA SAWICKA¹, PIOTR BARBAŚ², MARIA DĄBEK-GAD³

¹Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

²Zakład Agronomii Ziemiaka

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Jadwisinie

³Katedra Ogólnej Uprawy Roślin

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

PROBLEM ZACHWASZCZENIA W WARUNKACH STOSOWANIA BIOREGULATORÓW WZROSTU I NAWOŻENIA DOLISTNEGO W UPRAWIE ZIEMNIAKA

Streszczenie. Wyniki badań oparto na badaniach polowych, przeprowadzonych w latach 2001-2003 w środkowowschodniej części Polski, w Polowej Stacji Doświadczalnej w Parczewie, na glebie o odczynie lekko kwaśnym, kompleksu żyniego dobrego. Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków, w układzie zależnym. Czynnikiem A były odmiany: 'Bila', 'Głada', 'Danusia', 'Ania', czynnikiem B – biostymulatory wzrostu: Asahi SL, Insol 7, Asahi SL + Insol 7, obiekt kontrolny. Stymulatory wzrostu aplikowano dolistnie, w rekomendowanych dawkach. Zastosowanie regulatora wzrostu Asahi SL przyczyniło się do wzrostu świeżej i suchej masy chwastów w porównaniu z obiektem kontrolnym, zarówno przed zwarciem rzędów, jak i przed zbiorem. Preparat Insol 7 ograniczał świeżą i suchą masę chwastów, ale tylko do zwarcia rzędów, przed zbiorem zaś przyczynił się do wzrostu zachwaszczenia wtórnego. Łączne stosowanie agrochemikaliów sprzyjało utrzymywaniu się większej liczby chwastów jednoliściennych, głównie *Echinochloa crus-galli*, oraz ograniczeniu liczby chwastów dwuliściennych poprzez eliminowanie *Chenopodium album*.

Słowa kluczowe: ziemniak, technologie uprawy, odmiany, bioregulatory, nawozy dolistne, zachwaszczenie

Wstęp

Technologie produkcji roślinnej oparte na doskonaleniu samej tylko uprawy napotykać ograniczenia wynikające z niemożności wykorzystania potencjału biologicznego tkwiącego w odmianie hodowlanej, stąd też poszukuje się nowych rozwiązań, mających na celu zapewnienie roślinom jak najkorzystniejszych warunków wzrostu i rozwoju,

a w efekcie zwiększenie plonu. Czynniki spełniającymi te oczekiwania są: nawożenie dolistne i regulatory wzrostu. Stwarzają one duże możliwości wpływania na rośliny poprzez regulację procesów życiowych, zarówno na poziomie komórki, jak i całego organizmu (KRALOVIČ 1980, PANAJOTOV 1997, VAVRINA 1997, KOUPIL 1999, ČERNÝ i IN. 2002, CZEZKO i MIKOS-BIELAK 1997, SAWICKA i MIKOS-BIELAK 2008). Względny ekonomiczny oraz duża skuteczność regulatorów wzrostu i nawozów dolistnych przemawiają za łącznym ich aplikowaniem (SAWICKA 2003 a, 2003 b, SAWICKA i MIKOS-BIELAK 2008, JABŁOŃSKI 2009). Stosowanie agrochemikaliów może jednak wywierać wpływ nie tylko na roślinę uprawną, lecz także na chwasty w łanie rośliny uprawnej. Wzrastające zagrożenie odpornością chwastów i większa obecnie ranga niechemicznych metod regulacji zachwaszczenia może wymusić ich aplikację jako priorytetu. Wydaje się, że kombinacja uprawy ziemniaka określonych odmian jako długotrwałego wysiłku hodowcy oraz stosowanie niekonwencjonalnych metod w uprawie jest optymalnym rozwiązaniem, którego realizacja pozwoliłaby wykorzystać potencjał plonowania odmian oraz zmniejszyć koszty produkcji. Celem badań było wykazanie wpływu bioregulatorów na zachwaszczenie plantacji różnych odmian ziemniaka i skład gatunkowy chwastów.

Material i metody

Badania polowe przeprowadzono w latach 2001-2003 w Polowej Stacji Doświadczalnej w Parczewie, na glebie kompleksu żytanego dobrego, klasy bonitacyjnej V, o lekko kwaśnym odczynie (6,1 pH w 1n KCl). Zasobność gleby w przyswajalny fosfor, potas i magnez była duża, w miedź i żelazo – mała, w mangan średnia, w cynk – duża. Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków, w układzie zależnym, gdzie czynnikami I rzędu były odmiany ('Bila', 'Głada', 'Danusia', 'Ania'), a II rzędu – biostymulatory wzrostu: (1) Asahi SL, (2) Insol 7, (3) Asahi + Insol 7, (4) obiekt kontrolny – z opryskiwaniem wodą destylowaną. Stymulatory wzrostu aplikowano dolistnie, w rekomendowanych dawkach. Preparaty Asahi SL, Insol 7 i ich kombinację stosowano czterokrotnie – w fazie: 301, 501, 601 i 701, według trzystopniowej skali BBCH dla ziemniaka (BLEINHOLDER i IN. 2001), aplikując jednorazowo dawkę $1 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ w standardowej ilości cieczy roboczej. Każdorazowo do opryskiwania zużywano 3 dm^3 roztworu roboczego preparatu o stężeniu 0,1% na 100 m^2 plantacji.

Skład chemiczny koncentratu Insol 7 jest następujący: N – 15%, B – 0,5%, Cu – 0,5%, Mn – 1,1%, Zn – 1,5%. Mikroelementy w nim zawarte są schelatowane organicznym kompleksorem o działaniu biostymulującym. Temperatura krystalizacji tego preparatu wynosi -10°C , natomiast gęstość – $1,17 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3}$ (BARBAŚ i SAWICKA 2009). Preparat Asahi SL jest bioregulatorem wzrostu, którego substancję aktywną stanowi mieszanina soli sodowych 5-nitroguajakolu oraz orto- i paranitrofenoli (CZEZKO i MIKOS-BIELAK 2004). Przedplonem ziemniaka był jęczmień jary. Nawożenie organiczne w ilości $25 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ zastosowano jesienią, nawożenie zaś mineralne, doglebowe – wiosną (90 kg N , $39,6 \text{ kg P}$ i 112 kg K na 1 ha). Bulwy ziemniaka, w stopniu oryginału, sadzono w rozstawie $62,5 \times 40 \text{ cm}$, w optymalnym agrotechnicznie terminie. Ograniczanie liczebności i masy chwastów polegało na bronowaniu całego doświadczenia broną typu chwastownik do wschodów, a po wschodach – na trzykrotnym obredlaniu i jednokrotnym opielaniu za pomocą opielacza szczotkowego. Agrochemikalia stoso-

wano w godzinach popołudniowych, w dni pochmurne. Nie stosowano żadnych środków zwiększających przyczepność. W okresie wegetacji stosowano ochronę roślin przed stonką ziemniaczaną, dostępnymi insektycydami, a także przed alternariozą i zarazą ziemniaka, wnosząc fungicydy w następującej sekwencji i dawkach: Tattoo C – 2,5 dm³, Curzate M – 2 kg, Bravo Plus – 2 dm³, Altima 500 – 0,4 dm³, Dithane M 45 – 2 kg, Brestanid – 0,6 dm³ na 1 ha. Oznaczono świeżą i powietrznie suchą masę chwastów przed zwarciem rzędów i przed zbiorem ziemniaka oraz liczbę chwastów jedno- i dwuliściennych i ich skład gatunkowy – przed zbiorem ziemniaka. Zachwaszczenie określano w trzech, losowo wybranych, miejscach każdego poletka, wyznaczonych ukośnie w poprzek rzędów ramką o powierzchni 1 m² (DOMARADZKI i IN. 2001). Okres wegetacji ziemniaka w latach 2001-2003 był zróżnicowany pod względem przebiegu warunków atmosferycznych. Rok 2001 był na ogół wilgotny, lata zaś 2002-2003 okazały się posuszne (tab. 1). Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji. Istotność źródeł zmienności testowano testem F Fishera-Snedecora, a istotność różnic – testem Tukeya.

Tabela 1. Współczynniki hydrotermiczne Sielianinowa w czasie wegetacji ziemniaka według stacji meteorologicznej we Włodawie

Table 1. Selyaninov's hydrothermal coefficients in the vegetation period of potato according to the meteorological station in Włodawa

| Miesiąc | 2001 | 2002 | 2003 |
|----------|------|------|------|
| Kwiecień | 1,9 | 0,8 | 1,1 |
| Maj | 0,6 | 0,5 | 1,2 |
| Czerwiec | 0,8 | 1,8 | 1,1 |
| Lipiec | 2,0 | 1,0 | 0,3 |
| Sierpień | 1,1 | 0,3 | 1,6 |
| Wrzesień | 3,9 | 0,5 | 0,1 |
| Średnia | 1,7 | 0,8 | 0,9 |

Do 0,5 – susza, 0,6-1,0 – posucha, 1,1-2,0 – wilgotno, powyżej 2,0 – mokro.

Wyniki

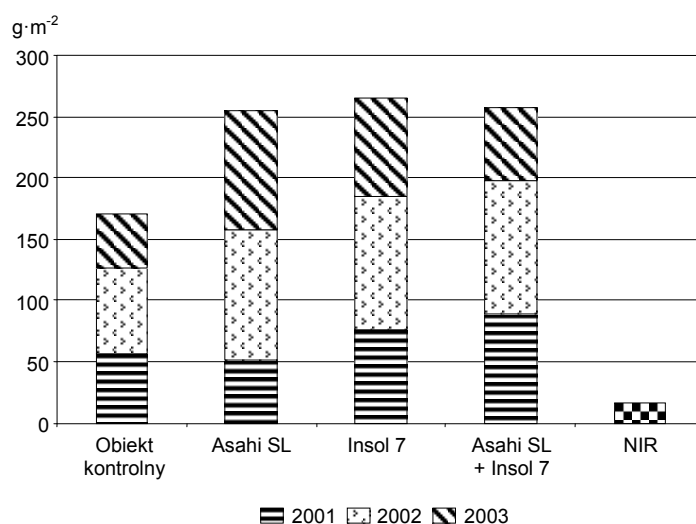
Świeża oraz sucha masa chwastów, oznaczone przed zwarciem rzędów, zależały istotnie od wszystkich czynników eksperymentu (tab. 2). W obiektach z bioregulatorem Asahi SL obserwowano większe wartości zarówno świeżej, jak i suchej masy chwastów, natomiast stosowanie preparatu Insol 7, jak i łączne jego wnoszenie z biostymulatorem Asahi – zmniejszało ich masę. Czynnikiem najsilniej jednak modyfikującym masę chwastów w tym terminie obserwacji były właściwości fizjologiczno-morfologiczne badanych odmian. Największą, tak świeżą, jak i suchą, masę chwastów stwierdzono w łanie odmiany 'Ania', przy czym jednorodna pod względem tej cechy okazała

Tabela 2. Świeża i sucha masa chwastów ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)
 Table 2. Fresh and dry mass of weeds ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)

| Czynniki eksperymentalne | Świeża masa chwastów | | Sucha masa chwastów | |
|--------------------------|-----------------------|---------------|-----------------------|---------------|
| | przed zwarciem rzędów | przed zbiorem | przed zwarciem rzędów | przed zbiorem |
| Biostymulatory | | | | |
| obiekt kontrolny | 15,5 | 57,0 | 2,9 | 16,8 |
| Asahi SL | 20,6 | 84,7 | 5,2 | 25,1 |
| Insol 7 | 8,2 | 88,5 | 2,1 | 26,0 |
| Asahi SL + Insol 7 | 3,8 | 85,6 | 1,0 | 25,4 |
| NIR _{0,05} | 0,7 | 4,7 | 0,2 | 1,4 |
| Odmiany | | | | |
| ‘Bila’ | 5,0 | 72,3 | 1,1 | 21,5 |
| ‘Glada’ | 16,3 | 77,7 | 3,6 | 23,0 |
| ‘Danusia’ | 10,1 | 94,0 | 2,8 | 27,8 |
| ‘Ania’ | 16,6 | 72,1 | 3,7 | 21,1 |
| NIR _{0,05} | 0,7 | 4,7 | 0,2 | 1,4 |
| Lata | | | | |
| 2001 | 9,1 | 68,1 | 2,1 | 20,2 |
| 2002 | 14,2 | 98,7 | 3,3 | 28,6 |
| 2003 | 12,8 | 70,3 | 3,1 | 21,1 |
| NIR _{0,05} | 0,5 | 3,6 | 0,1 | 1,0 |
| Średnia | 12,0 | 79,0 | 2,8 | 23,3 |

się odmiana ‘Glada’. Najmniejszą masę chwastów w tym terminie oznaczeń zanotowano w łanie wczesnej odmiany ‘Bila’, która odznaczała się największą masą nadziemną roślin i najsukuteczniej zacięła międzyrzędzia. ‘Danusia’, jako odmiana średniopóźna, o nienajwiększym w tym momencie ulistnieniu, była zachwaszczona w większym stopniu niż wczesna ‘Bila’, ale w mniejszym niż pozostałe odmiany. Warunki meteorologiczne w latach badań istotnie różnicowały świeżą i suchą masę chwastów. Największą ich masę stwierdzono w 2002 roku, o wilgotnym czerwcu, najmniejszą zaś – w 2001 roku, charakteryzującym się posuchą w maju i czerwcu.

Analiza zachwaszczenia przed zbiorem ziemniaka wykazała, że największą masę chwastów, zarówno świeżą, jak i suchą, w stosunku do kombinacji kontrolnej stwierdzono w obiektach traktowanych preparatem Insol 7, przy czym pozostałe kombinacje z biostymulatorami wzrostu okazały się jednorodne pod względem tej cechy (tab. 2). Wpływ biostymulatorów wzrostu na świeżą masę chwastów oznaczaną przed zbiorem był uzależniony od warunków meteorologicznych w latach badań (rys. 1). Największy wzrost wartości tej cechy pod wpływem nawożenia preparatem Insol 7 oraz łącznego wniesienia nawożenia dolistnego z regulatorem wzrostu Asahi SL obserwowano w wilgotnym 2002 roku; masa chwastów w obiektach traktowanych tylko bioregulatorem Asahi SL była zbliżona w latach 2002 i 2003.

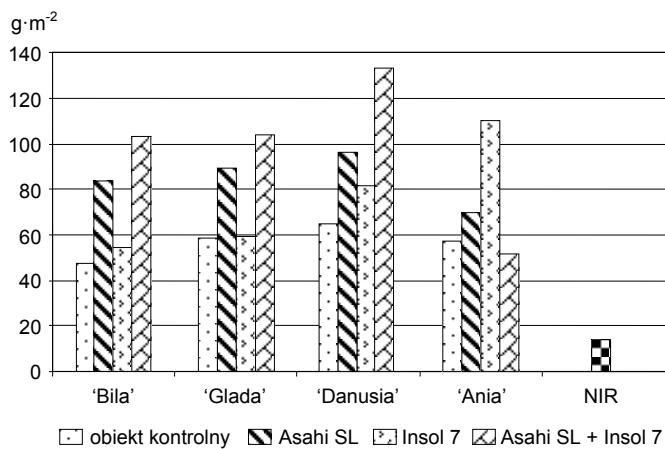


Rys. 1. Wpływ biostymulatorów wzrostu i lat na świeżą masę chwastów przed zbiorem

Fig. 1. The influence of biostimulators and years on the fresh mass of weeds before harvest

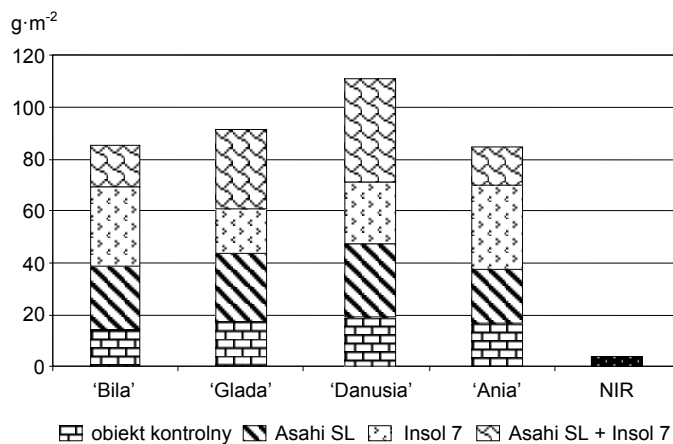
Ulistnienie, pokrój krzaków, jak i długość okresu wegetacji decydowały o zachwaszczeniu łąnu badanych odmian. Największą świeżą i suchą masę chwastów stwierdzono w łąnie średniopóźnej odmiany 'Danusia', o pokroju łodygowym, jak też najdłuższym okresie wegetacji. Najmniej zachwaszczona okazała się średniopóźna 'Ania', o pokroju liściowym, przy czym jednorodna pod tym względem była wczesna 'Bila'.

Reakcja badanych odmian na biostymulatory okazała się zróżnicowana. W łąnie wszystkich odmian obserwowano większą, w porównaniu z kombinacją kontrolną, świeżą masę chwastów w obiektach traktowanych stymulatorem Asahi SL (rys. 2). W kombinacjach z preparatem Insol 7 jedynie wczesne 'Bila' i 'Głada' nie wykazały wzrostu zachwaszczenia, pozostałe odmiany okazały się bardziej zachwaszczone niż w kombinacji kontrolnej. Na mieszaninę obu preparatów większą masą chwastów zareagowały odmiany: 'Bila', 'Głada' i 'Danusia', u odmiany 'Ania' obserwowano spadek zachwaszczenia. Podobnie zróżnicowaną reakcją odmianową na aplikację biostymulatorów obserwowano w przypadku suchej masy chwastów (rys. 3). Wczesna 'Bila' reagowała wzrostem wartości tej cechy na wniesienie biostymulatora Asahi SL oraz koncentratu nawozowego Insol 7, średniowczesna 'Głada' pod wpływem Asahi SL, jak i połączenia preparatów: Asahi SL + Insol 7 ulegała istotnie większemu zachwaszczeniu, średniopóźna 'Ania' bardziej zachwaszczała się tylko w obiektach z koncentratem nawozowym Insol 7, a 'Danusia' – we wszystkich obiektach z biostymulatorami wzrostu. Przebieg pogody w okresie wegetacji istotnie modyfikował zachwaszczenie łąnu badanych odmian, niezależnie od czynników eksperymentu. Zdecydowanie największe zachwaszczenie wtórne ziemniaka obserwowano w 2002 roku, charakteryzującym się wilgotnym czerwcem i lipcem. W pozostałych latach, mimo że różnych pod względem warunków meteorologicznych, zachwaszczenie było mniejsze lub na podobnym poziomie (tab. 2).



Rys. 2. Wpływ odmian i biostymulatorów wzrostu na świeżą masę chwastów przed zbiorem

Fig. 2. The influence of cultivars and biostimulators on the fresh mass of weeds before harvest



Rys. 3. Wpływ odmian i biostymulatorów wzrostu na suchą masę chwastów przed zbiorem

Fig. 3. The influence of cultivars and biostimulators on the dry mass of weeds before harvest

Największy przyrost tak świeżej, jak i suchej masy chwastów w okresie od zwarcia rzędów do zbioru nastąpił w wariantcie doświadczenia z łącznym stosowaniem nawożenia dolistnego i regulatora wzrostu, najmniejszy natomiast – w kombinacji z preparatem Asahi SL (tab. 2). Odmianą, która najsilniej uległa zachwaszczeniu, w tym okresie, okazała się średniopóźna 'Danusia', najsłabiej zaś była zachwaszczona średniopóźna 'Ania'. Najszybsze tempo narastania zachwaszczenia w tym czasie zanotowano w 2002

roku, a najwolniejsze – w 2001 roku, o czym decydowały przebieg temperatury powietrza i suma opadów w miesiącach czerwiec-sierpień.

Liczba chwastów oznaczona przed zbiorem ziemniaka zależała od wszystkich czynników eksperymentu (tab. 3). Największym ogólnym zachwaszczeniem, jak i największą liczbą chwastów dwuliściennych, cechowały się obiekty traktowane Asahi SL. Najwięcej chwastów jednoliściennych zanotowano w obiektach z łącznym stosowaniem preparatów Asahi SL + Insol 7, najmniej zaś – w wariancie z aplikacją tylko koncentratu nawozowego Insol 7. Właściwości odmianowe decydowały też o liczbie chwastów w badanych obiektach. W łanie wczesnej odmiany ‘Bila’ chwasty ogółem i dwuliściennie

Tabela 3. Skład gatunkowy i liczba chwastów jedno- i dwuliściennych przed zbiorem na 1 m²
Table 3. Species composition and number of monocotyledonous and dicotyledonous weeds before harvest per 1 m²

| Czynniki eksperymentalne | <i>Agropyron repens</i> | <i>Echinochloa crus-galli</i> | <i>Poa annua</i> | Jednoliścienne razem | <i>Acillea millefolium</i> | <i>Amaranthus retroflexus</i> | <i>Capsella bursa-pastoris</i> | <i>Chenopodium album</i> | <i>Geranium pusillum</i> | <i>Plantago lanceolata</i> | <i>Polygonum convolvulus</i> | <i>Sinapis arvensis</i> | <i>Viola arvensis</i> | Dwuliścienne razem | <i>Equisetum arvense</i> | Razem |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------|----------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------------|-------|
| Biostymulatory | | | | | | | | | | | | | | | | |
| obiekt kontrolny | 0,3 | 1,5 | 0,1 | 1,9 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 0,1 | 3,2 | 0,2 | 5,3 |
| Asahi SL | 0,8 | 1,0 | 0,2 | 2,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 3,9 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 1,4 | 0,3 | 5,9 | 0,3 | 8,2 |
| Insol 7 | 0,4 | 0,7 | 0,3 | 1,4 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 2,2 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 1,4 | 0,1 | 4,0 | 0,2 | 5,6 |
| Asahi SL + Insol 7 | 0,6 | 2,1 | 0,8 | 3,5 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,2 | 0,1 | 1,8 | 0,0 | 2,7 | 0,0 | 6,2 |
| NIR _{0,05} | n | 0,3 | n | 0,4 | n | n | n | 0,4 | n | n | n | 0,3 | n | 0,7 | n | 0,8 |
| Odmiany | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ‘Bila’ | 0,5 | 1,2 | 0,6 | 2,3 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 2,3 | 0,0 | 0,2 | 0,2 | 1,8 | 0,2 | 5,0 | 0,1 | 7,4 |
| ‘Glada’ | 0,5 | 1,3 | 0,8 | 2,6 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 1,4 | 0,2 | 3,3 | 0,0 | 5,9 |
| ‘Danusia’ | 0,3 | 1,0 | 0,0 | 1,3 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 0,0 | 3,8 | 0,0 | 5,1 |
| ‘Ania’ | 0,7 | 1,6 | 0,1 | 2,4 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 0,1 | 3,8 | 0,5 | 6,7 |
| NIR _{0,05} | 0,1 | 0,3 | n | 0,4 | n | n | n | 0,4 | n | n | n | 0,3 | n | 0,7 | 0,1 | 0,8 |
| Lata | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2001 | 0,7 | 1,7 | 0,5 | 2,9 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 2,5 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 1,6 | 0,2 | 4,8 | 0,2 | 7,9 |
| 2002 | 0,3 | 0,9 | 0,2 | 1,4 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 2,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1,2 | 0,1 | 3,9 | 0,1 | 5,4 |
| 2003 | 0,4 | 1,4 | 0,4 | 2,2 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 1,7 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 1,3 | 0,0 | 3,3 | 0,2 | 5,7 |
| NIR _{0,05} | n | 0,2 | n | 0,3 | n | n | n | 0,3 | n | n | n | 0,2 | n | 0,5 | n | 0,6 |
| Średnia | 0,5 | 1,3 | 0,4 | 2,2 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 2,1 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 1,4 | 0,1 | 4,0 | 0,2 | 6,3 |

n – różnice nieistotne przy $\alpha \leq 0,05$.

występowały najliczniej, gdyż najwcześniej zaschła nać tej odmiany i najdłużej pozostawała na polu do zbioru. Odmienne była reakcja odmian na chwasty jednoliścienne: w tym przypadku średniowczesna 'Głada' była najliczniej zasiedlana. Najmniejszą ilością chwastów ogółem i jednoliściennych w tym terminie oznaczeń odznaczała się średniopóźna 'Danusia'. Również przebieg pogody w latach badań decydował o liczbie chwastów w łanie ziemniaka. W 2001 roku, o wilgotnym początku i końcu wegetacji, stwierdzono najwięcej chwastów, a w 2002 roku, o suchym kwietniu i maju – najmniej.

Skład gatunkowy chwastów na glebie o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego, był ubogi: występowało tylko 13 gatunków, w tym trzy jednoliścienne, dziewięć dwuliściennych i tylko jeden z rodziny *Equisetaceae* (tab. 3). Użycie Asahi SL oraz kombinacji tego bioregulatora i preparatu Insol 7 przyczyniło się do wzrostu zachwaszczenia ziemniaka przed zbiorem w porównaniu z kombinacją kontrolną, natomiast zastosowanie koncentratu nawozowego Insol 7 nie wpłynęło istotnie na ogólną liczbę chwastów. Rozpatrując oddziaływanie biostymulatorów na poszczególne gatunki chwastów, nie można stwierdzić takiej jednoznaczności. I tak stosowanie Asahi SL wpłynęło stymulująco na rozwój i liczebność *Chenopodium album* i *Sinapis arvensis*, a ograniczało liczbę *Echinochloa crus-galli*. Aplikacja koncentratu nawozowego Insol 7 stymulowała z kolei rozwój *Sinapis alba*, a inhibowała – *Echinochloa crus-galli*. Łączne wniesienie agrochemikaliów Asahi SL + Insol 7 przyczyniło się do istotnego zmniejszenia liczebności *Chenopodium album*, a zwiększenia – *Echinochloa crus-galli* i *Sinapis arvensis*. Zastosowane biostymulatory wzrostu nie wywarły istotnego wpływu na liczebność pozostałych gatunków chwastów. Cechy odmianowe decydowały również o składzie gatunkowym chwastów w łanie. Wczesna 'Bila' była najbardziej zachwaszczona gatunkami dwuliściennymi, takimi jak: *Chenopodium album* i *Sinapis arvensis*, ale też jednoliściennymi, jak *Agropyron repens* czy *Echinochloa crus-galli*. Najmniej zachwaszczona była średniopóźna 'Danusia', a gatunkiem, który w jej łanie występował najliczniej, był *Chenopodium album*.

Dyskusja

W przeprowadzonych badaniach, w warunkach stosowania nawożenia dolistnego preparatem Insol 7 oraz łącznego aplikowania preparatów Asahi SL i Insol 7, obserwowano zwiększenie świeżej i suchej masy chwastów przed zbiorem ziemniaka. Może to wynikać z szybkości pobierania składników pokarmowych z nawozów dolistnych, która jest wielokrotnie większa niż poprzez korzenie (pierwiastki z nawozów dolistnych przenikają do tkanek roślin przez naskórek i aparaty szparkowe na łodygach i liściach, zwłaszcza na ich dolnej stronie, o większej liczbie aparatów szparkowych) (WÓJCIK 1998, MICHAŁOJC I SZEWCZUK 2003).

Liczba chwastów jako wskaźnik zachwaszczenia wywiera, w opinii GUGAŁY I ZARZECKIEJ (2008) oraz BARBASIA I SAWICKIEJ (2009), większy wpływ na plon ogólny i handlowy ziemniaka niż świeża masa chwastów. Największe ogólne zachwaszczenie oraz największą liczbę chwastów dwuliściennych obserwowano w przeprowadzonych badaniach w obiektach traktowanych regulatorem wzrostu Asahi SL. Wprawdzie chwasty potrafią samodzielnie przystosować się do niekorzystnych warunków wzrostu i rozwoju, uruchamiając szereg szlaków metabolicznych, jednakże reakcja roślin jest

mało energiczna. Biostymulator wzrostu Asahi SL, według STUTTE' A i CLARKA (1990) oraz CZECZKO i MIKOS-BIELAK (1997), dzięki związkom fenolowym wspomaga te naturalnie zachodzące procesy. Asahi SL powoduje m.in. rozrzedzenie cytoplazmy, aktywuje tzw. bramki kationowe, czyniąc przepływ molekuł w komórce szybszym, co znacznie przyspiesza transport elektronów w procesie fotosyntezy roślin, zwiększa pobieranie związków mineralnych przez korzenie oraz liście traktowanych roślin, poprawia również przepływ asymilatów z liści do korzeni czy bulw. STUTTE i CLARK (1990) twierdzą, iż dzięki regulowaniu stężenia wapnia w komórkach roślinnych Asahi SL przyspiesza mniej więcej o 15% przepływ cytoplazmy, co przejawia się szybszą syntezą białek, enzymów, cukrów i lipidów w roślinie, a w konsekwencji zapewnia szybszy i intensywniejszy wzrost. Sprawniejszy przepływ molekuł w komórce oznacza też szybszą reakcję roślin na warunki stresowe. Asahi SL, w opinii CZECZKO i MIKOS-BIELAK (1997), stymuluje gromadzenie w komórkach polifenoli, które chronią je oraz ich układy enzymatyczne przed uszkodzeniem oraz umożliwiają szybką reakcję i przystosowanie się roślin do zmiennych warunków środowiska (szok temperaturowy, stres wodny itp.).

Aplikacja Asahi SL w naszych badaniach przyczyniła się do zwiększenia zachwaszczenia plantacji poprzez stymulację wzrostu dominujących gatunków, takich jak *Chenopodium album* czy *Sinapis arvensis*. Zdaniem CZECZKO i MIKOS-BIELAK (1997) aktywne składniki tego preparatu stymulują działanie auksyn oraz aktywność reduktazy azotanowej. Asahi SL jest ponadto inhibitorem fosfatazy tyrozynowej, odgrywającej kluczową rolę w regulacji kanałów jonowych, przyspieszającej przepływ cytoplazmy i asymilatów z liści do kwiatów i owoców lub innych organów zapasowych. W opinii VAJRINY (1997), PANAJOTOVA (1997), SAWICKIEJ (2003 a, 2003 b), CZECZKO i MIKOS-BIELAK (1997) regulator ten zwiększa potencjał biologiczny roślin i może być stosowany we wszystkich fazach rozwojowych ziemniaka. Przyczynia się także do zwiększenia odporności roślin na przymrozki i inne niekorzystne czynniki klimatyczne. Zdaniem KRALOVIČA (1980) regulatory wzrostu warunkują transport elektronów w fazie świetlnej fotosyntezy. Przejawia to się wzrostem plonu, modyfikacją jego składu chemicznego i innymi zmianami. Skuteczność tego regulatora leży, być może, w formie i terminach jego aplikacji.

Dolistny nawóz Insol 7, który w swym składzie zawiera około 15% azotu oraz niewielkie ilości boru, miedzi, manganu i cynku, przyczynił się najbardziej, spośród analizowanych kombinacji do wzrostu świeżej i suchej masy chwastów przed zbiorem ziemniaka. BORÓWCZAK i IN. (2007) stwierdzili, iż masa chwastów w ziemniakach zależy od współdziałania technologii uprawy z nawożeniem azotowym oraz że istnieje tendencja do zmniejszenia liczby chwastów pod wpływem zwiększonych dawek nawożenia Insol 7. W opinii CWAŁINY-AMBROZIAK i IN. (2007) nawożenie, obok odmian ziemniaka, zabiegów ochrony roślin, warunków pogodowych, decyduje w największym stopniu o strukturze zbiorowiska grzybów patogenicznych, zasiedlających nadziemne części roślin, a grzyby z rodzaju *Fusarium* zdecydowanie częściej zasiedlają rośliny nawożone nawozami dolistnymi. BOLIGŁOWA (2003) dowiodła, że nawóz dolistny Insol 7 wpływa na nasilenie infekcji gatunkiem *Streptomyces scabies*. BOLIGŁOWA i GLEŃ (2000) stwierdziły ponadto, że preparat Insol 7 silnie stymuluje wzrost grzybów *Fusarium culmorum* i *Fusarium solani*, toteż, jak należy przypuszczać, może ograniczać wzrost roślin ziemniaka, a stymulować rozwój chwastów.

Łączne aplikowanie agrochemikaliów z jednej strony ograniczało świeżą i suchą masę chwastów przed zwarciem rzędów, z drugiej zaś – sprzyjało większej liczebności chwastów jednoliściennych oraz zmniejszeniu liczby chwastów dwuliściennych przed zbiorem ziemniaka. Można to tłumaczyć różnym przenikaniem kationów w liściach roślin jedno- i dwuliściennych. Podstawowym bowiem kryterium efektywności pozakorzeniowego dokarmiania roślin jest tempo absorpcji i przemieszczania składników pokarmowych wewnątrz rośliny, czyli czas, w którym zastosowane składniki zostaną włączone w metabolizm roślin (MICHAŁOJC I SZEWCZUK 2003). Szybkość przenikania poszczególnych kationów przez membranę kutykularną liścia, zdaniem WARCHOŁOWEJ (1998), maleje w następującym kierunku: $\text{NH}_4^+ > \text{K}^+ > \text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Fe}^{3+} > \text{Al}^{3+}$. W opinii KUBIAKA (2007) na efekt działania nawożenia dolistnego, jak i regulatorów wzrostu mogą mieć wpływ ponadto: wysokość ciśnienia w powietrzniku cieczy roboczej, jednorodność i żywotność kropli, równomierność pokrycia liści preparatem oraz stopień nasycenia nim ich powierzchni.

Sterowanie zachwaszczeniem uwzględniające konkurencyjność odmian, wymaga znajomości oraz charakterystyki odpowiadających za to cech odmian. Konieczna jest zatem wiedza o biologii chwastów i dynamice ich zbiorowisk, w tym zwłaszcza kłopotliwych gatunków dominujących. Szczególnie istotna jest znajomość ich zdolności konkurencyjnej i fenologii (PARYLAK I IN. 2006). Ocena konkurencyjności istniejących odmian ziemniaka wobec chwastów powinna być zatem włączona jako jedno z kryteriów oceny ich wartości gospodarczej, tak jak to jest w przypadku chorób i szkodników.

Zróznicowana reakcja badanych odmian na stosowanie bioregulatorów, wyrażona wielkością zmian świeżej i suchej masy chwastów, jak należy przypuszczać, mogła wynikać z różnego stopnia ich wczesności oraz zmiennej konkurencyjności roślin uprawnych i chwastów o wodę i składniki pokarmowe z gleby.

Wnioski

1. Zastosowanie regulatora wzrostu Asahi SL przyczyniło się do wzrostu świeżej i suchej masy chwastów przed zbiorem, w porównaniu z obiektem kontrolnym, głównie dzięki zwiększeniu występowania *Chenopodium album* i *Sinapis arvensis*.

2. Preparat Insol 7 oraz jego mieszanina z Asahi SL przyczyniły się do wzrostu zachwaszczenia wtórnego, ocenianego przed zbiorem, poprzez wzrost liczebności w populacji chwastów *Echinochloa crus-galli* i *Sinapis arvensis*.

3. Łączne stosowanie agrochemikaliów sprzyjało utrzymaniu się większej liczby chwastów jednoliściennych, głównie *Echinochloa crus-galli*, oraz ograniczeniu liczby chwastów dwuliściennych poprzez eliminowanie dominującego gatunku *Chenopodium album*.

4. Mniejszą masę i liczbę chwastów obserwowano w łanie odmian średniopóźnych w porównaniu z wczesnymi.

5. Lepsze efekty stosowania biostymulatorów wzrostu, w postaci ograniczenia zachwaszczenia, obserwowano w latach z posuchą w maju i czerwcu niż w latach o dostatecznym poziomie wilgoci w tym okresie.

Literatura

- BARBAŚ P., SAWICKA B., 2009. Zachwaszczenie łanu ziemniaka w warunkach nawożenia dolistnego i stosowania biostymulatora wzrostu. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 542: 67-77.
- BLEINHOLDER H., BUHR L., FELLER C., HESS M., WICKE H., MEIER U., VAN DEN BOOM T., LANCA-SHIRE P., BUHR D.L., HACK H., KLOSE R., STAUSS R., WEBER E., 2001. Compendium of growth stage identification keys for mono- and dicotyledonous plants. BBCH Monograph. Red. U. Meier. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, Ciba-Geigy AG, Basel.
- BOLIGŁOWA E., 2003. Wpływ dolistnego dokarmiania ziemniaka na plon, jego strukturę, zdrowotność i trwałość przechowalniczą bulw. Acta Agrophys. 85: 99-106.
- BOLIGŁOWA E., GLEŃ K., 2000. Effect of intrafoliar fertilizers on *in vitro* growth of *Fusarium culmorum* and *Fusarium solani*. Chem. Inż. Ekol. 7, 10: 997-1002.
- BORÓWCZAK F., RĘBARZ K., GRZEŚ S., 2007. Zachwaszczenie ziemniaków w zależności od deszczowania, technologii uprawy i nawożenia azotowego. Prog. Plant Prot. / Post. Ochr. Rośl. 47, 3: 56-59.
- ČERNÝ I., PAČUTA V., FECKOVÁ J., GOLIÁN J., 2002. Effect of year and Atonik application on the selected sugar beet production and quality parameters. J. Cent. Eur. Agric. 3, 1: 15-21.
- CWALINA-AMBROZIAK B., CZAJKA W., BOGUĆKA B., TROJAK A., 2007. Dolistne nawożenie ziemniaka a zbiorowisko grzybów chorobotwórczych zasiedlających nadziemne części roślin. Prog. Plant Prot. / Post. Ochr. Rośl. 47, 2: 73-77.
- CZECZKO R., MIKOS-BIELAK M., 1997. Effect of applying the Atonik-Japanese growth stimulator in vegetables cultivation. W: Cost 915-Copernicus CIPA-CT 940120, Workshop on Food Quality Modelling. Leuven, 04-06.07. Red. J. De Baerdemaeker. Katholieke Universiteit Leuven, Leuven: 39.
- DOMARADZKI K., BADOWSKI M., FILIPIAK K., FRANEK M., GOŁĘBIOWSKA H., KIELOCH R., KUCHARSKI M., ROLA H., ROLA J., SADOWSKI J., SEKUTOWSKI T., ZAWERBNY T., 2001. Metodyka doświadczeń biologicznej oceny herbicydów, bioregulatorów i adiuwantów. Cz. 1. Doświadczenia polowe. Wyd. IUNG, Puławy.
- GUGAŁA M., ZARZECKA K., 2008. Wpływ uprawy roli i sposobów odchwaszczania na plony składników odżywczych i efektywność ekonomiczną uprawy ziemniaka. Cz. II. Ekonomiczny efekt różnej intensywności odchwaszczania ziemniaka. Acta Sci. Pol. Ser. Agric. 7, 2: 33-40.
- HABERLAND R., 2000. Brauchen Kartoffeln eine Mikronährstoffdüngung? Kartoffelbau 6: 260-264.
- JABŁOŃSKI K., 2009. Produkcyjne i jakościowe efekty dolistnego nawożenia ziemniaków Sonatą Z i Alkalinem PK 10:20. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska 64, Sect. E 1: 59-67.
- KOUPIL S., 1999. Effect of growth regulator Atonik on some apple cultivars – effect on the shoots growth. Zahradnictvi 23, 4: 121-127.
- KRALOVIČ J., 1980. Principy používání regulatorov rosta. Agrochemia 20, 11: 322-324.
- KUBIAK J., 2007. Technika nawożenia dolistnego i ochrona upraw kontenerowych roślin ozdobnych z mikoryzą. Inż. Roln. 91, 3: 117-122.
- MICHAŁOJCZAK Z., SZEWCZUK C., 2003. Teoretyczne aspekty dolistnego dokarmiania roślin. Acta Agrophys. 85: 9-17.
- PANAJOV N.D., 1997. Sweet pepper response to the application of the plant growth regulator Atonic. ISHS Acta Hort. 462: 197-202. [http://www.actahort.org/books/462/462_27.htm].
- PARYLAK D., ZAWIEJA J., JĘDRUSZCZAK M., STUPNICKA-RODZYŃKIEWICZ E., DĄBKOWSKA T., SNARSKA K., 2006. Wykorzystanie zasiewów mieszanych, właściwości odmian lub zjawiska allelopatii w ograniczaniu zachwaszczenia. Prog. Plant Prot. / Post. Ochr. Rośl. 46, 1: 33-44.
- SAWICKA B., 2003 a. Przyrodnicze i gospodarcze aspekty dolistnego stosowania preparatów Insol 7 i Atonik w uprawie ziemniaka. Acta Agrophys. 85: 145-156.
- SAWICKA B., 2003 b. Wpływ łącznego stosowania agrochemikaliów na tempo szerzenia się *Phytophthora infestans* na roślinach ziemniaka. Acta Agrophys. 85: 157-168.

- SAWICKA B., MIKOS-BIELAK M., 2008. Modification of potato tuber chemical composition by applications of the Asahi SL biostimulator. W: *Biostimulators in modern agriculture – Solanaceous crops*. Red. Z.T. Dąbrowski. Arysta Life Science, Warszawa: 68-76.
- STUTTE C.A., CLARK T.H., 1990. Radiolabel studies of Atonic in cotton HPLC. Department of Agronomy, University of Arkansas, Fayetteville: 171-174.
- VAVRINA C., 1997. Atonic plant growth stimulator. Effect on tomato under seepage irrigation in SW Florida. *Veg. Hortic. Southwest Fla. Res. Educ. Cent. Stat. Rep.* 97, 4.
- WARCHOŁOWA M., 1998. Fizjologiczne podstawy dolistnego dokarmiania roślin. W: *Materiały Seminarium Naukowego „Dolistne dokarmianie roślin w świetle badań i doświadczeń praktyki rolniczej”*. Wyd. IUNG, Puławy: 5-23.
- WÓJCIK P., 1998. Pobieranie składników mineralnych przez nadziemne części roślin z nawożenia pozakorzeniowego. *Post. Nauk Roln.* 1: 49-64.
- ZARZECKA K., 2000. Zależność plonowania ziemniaka od zachwaszczenia. *Fragm. Agron.* 66, 2: 121-134.

THE PROBLEM OF WEED INFESTATION IN CONDITIONS OF APPLYING THE GROWTH BIOREGULATORS AND FOLIAR FERTILIZATION IN POTATO CULTIVATION

Summary. The field experiment was carried out in Parczew in the mid-eastern part of Poland in the 2001-2003 years. It was set up in a split-block design, with the following experimental factors: A – potato cultivars ‘Bila’, ‘Glada’, ‘Danusia’, ‘Ania’, B – treatments of a biostimulator or/and foliar fertiliser: Asahi SL, Insol 7, Asahi SL + Insol 7 and control. The preparations were applied at doses recommended by producers. Application of growth regulator Asahi SL increased growth of fresh and dry weight of weeds, both before closing rows, and before harvest, compared with the control. Preparation Insol 7 limited fresh and dry mass of weeds, but only to the row closeness, while before harvest contributed to the growth of a secondary infestation. Combined use of agrochemicals was conducive to maintaining a greater abundance of weeds monocotyledons, mainly *Echinochloa crus-galli*, and reduces the number of dicotyledonous weeds, through the elimination of *Chenopodium album*.

Key words: potato, technologies of tillage, cultivars, bioregulators, foliar nutrition, weed infestation

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Barbara Sawicka, Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin, Poland, e-mail: barbara.sawicka@up.lublin.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

16.12.2010

Do cytowania – For citation:

Sawicka B., Barbaś P., Dąbek-Gad M., 2011. Problem zachwaszczenia w warunkach stosowania bioregulatorów wzrostu i nawożenia dolistnego w uprawie ziemniaka. *Nauka Przyr. Technol.* 5, 2, #9.