

Tomasz SEKUTOWSKI¹, Kinga MATYSIAK², Sylwia KACZMAREK²

¹ Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy w Puławach
Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli we Wrocławiu
ul. Orzechowa 61, 50-540 Wrocław
e-mail: t.sekutowski@iung.wroclaw.pl

² Instytut Ochrony Roślin - Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Herbologii i Technik Ochrony Roślin
ul. Wł. Węgorka 20, 60-318 Poznań

STUDY ON THE POSSIBILITY OF APPLICATION OF COFFEE WATER DECOCTIONS FOR LIMITING THE GROWTH OF CORN CHAMOMILE (*ANTHEMIS ARVENSIS*) AND RED POPPY (*PAPAVER RHOEAS*)

Summary

In the laboratory experiments the influence of coffee decoction on the growth and biomass cumulation was evaluated in two common weed species: corn chamomile (*A. arvensis*) and red poppy (*P. rhoeas*). The research covered 3 independent laboratory series, 3 repetitions in each series. Water extracts (decoctions) were prepared from roasted and ground coffee beans (*C. arabica*), obtaining 10.0%, 5.0% and 2.5% concentration. In the experiment apart from control, comparative object was prepared, where synthetic herbicide Atlantis 04 WG in the rates: 250.0 g·h⁻¹, 125.0 g·h⁻¹ and 62.5 g·h⁻¹ was added. Obtained results showed that the strongest effect with reference to dry mass and plant height inhibition, both for corn chamomile (*A. arvensis*) and red poppy (*P. rhoeas*), was obtained from 10.0% coffee decoction concentration. In comparison to herbicide Atlantis 04 WG (rate 250.0 g·h⁻¹), coffee decoction had lower efficacy of action (statistically confirmed) in relation to dry corn chamomile (*A. arvensis*) biomass reduction. Whereas the efficacy of action of the 10.0% coffee decoction concentration in relation to dry red poppy (*P. rhoeas*) biomass reduction was close to the efficacy of action of the herbicide Atlantis 04 WG used in the 250.0 g·h⁻¹ rate, that was statistically confirmed.

Key words: decoction; coffee; herbicide Atlantis 04 WG; corn chamomile (*Anthemis arvensis*); red poppy (*Papaver rhoeas*)

BADANIA NAD MOŻLIWOŚCIĄ ZASTOSOWANIA ODWARU Z KAWY DO OGRANICZANIA WZROSTU RUMIANU POLNEGO (*ANTHEMIS ARVENSIS*) I MAKU POLNEGO (*PAPAVER RHOEAS*)

Streszczenie

W badaniach własnych oceniano wpływ odwaru z kawy na wysokość i suchą masę dwóch pospolitych gatunków chwastów: rumianu polnego (*A. arvensis*) oraz maku polnego (*P. rhoeas*). Badania obejmowały 3 niezależne serie doświadczeń laboratoryjnych po 3 powtórzenia w każdej serii. Wodne ekstrakty (odwary) sporządzono z palonych i zmielonych ziaren kawy (*C. arabica*), uzyskując 10%, 5,0% oraz 2,5% stężenia roztworów. W doświadczeniu oprócz kontroli absolutnej zastosowano również jako obiekt porównawczy syntetyczny herbicyd Atlantis 04 WG w dawkach: 250,0 g·h⁻¹, 125,0 g·h⁻¹ oraz 62,5 g·h⁻¹. Uzyskane wyniki wykazały, że najsilniejszy efekt inhibicyjny w odniesieniu do suchej masy oraz wysokości roślin zarówno rumianu polnego (*A. arvensis*) jak i maku polnego (*P. rhoeas*) uzyskano stosując 10% odwar z kawy. W porównaniu do herbicydu Atlantis 04 WG (dawka 250,0 g·h⁻¹), 10% odwar z kawy odznaczał się istotnie mniejszą skutecznością działania w odniesieniu do redukcji suchej masy rumianu polnego (*A. arvensis*). Natomiast skuteczność działania 10% odwaru z kawy w odniesieniu do redukcji suchej masy maku polnego (*P. rhoeas*) była zbliżona do skuteczności działania herbicydu Atlantis 04 WG w dawce 250,0 g·h⁻¹, co zostało potwierdzone statystycznie.

Słowa kluczowe: odwar; kawa; herbicyd Atlantis 04 WG; rumian polny (*Anthemis arvensis*); mak polny (*Papaver rhoeas*)

1. Wstęp

Przed 50 laty walka z chwastami w uprawach rolniczych, opierała się głównie na mechanicznym ich usuwaniu. Znaczące zmiany nastąpiły dopiero w późnym okresie lat 50. ubiegłego wieku, po wcześniejszym odkryciu, a następnie wykorzystaniu na skalę przemysłową syntetycznych substancji chemicznych, niszczących różne gatunki chwastów [1, 2]. W kolejnych latach obserwowano dynamiczny rozwój chemicznych metod zwalczania chwastów, opartych na środkach określanym mianem herbicydów. Niestety wieloletnie stosowanie tych środków, doprowadziło do wystąpienia zjawiska kompensacji, odporności oraz przedostawania się do gleby, wód gruntowych oraz produktów żywnościowych [3-12]. Wydaje się, że na dzień dzisiejszy,

przełomem w walce z tymi problemami może być zastosowanie środków biologicznych, opartych na np. metabolitach wtórnych mikroorganizmów czy roślin wyższych, których efekt chwastobójczy byłby co najmniej taki sam lub lepszy, jak herbicydów syntetycznych [13-19].

Obecnie liczba roślinnych metabolitów wtórnych szacowana jest na blisko 200 tys., a tym czasem znanych jest około 400 tys. gatunków roślin wyższych. Dotychczas jedynie 10% z nich zostało przebadanych fitobiochemicznie. Zdecydowana większość badaczy uważa, że metabolity wtórne nie odgrywają istotnej roli w podstawowych procesach życiowych samych roślin, tj. wzrost czy rozmnażanie, ale mogą spełniać inne bardzo ważne funkcje, np. oddziaływania allelopatyczne (juglon, kamfora) czy obronne (flawonoidy, alkaloidy) [20-22].

Bardzo interesującą grupą związków pod względem różnorodnej aktywności biologicznej stanowią alkaloidy. Jednym z najbardziej znanych i rozpowszechnionych alkaloidów purynowych służących do otrzymania używek o działaniu analeptycznym jest kofeina, którą uzyskuje się z nasion *Paullinia cupana*, *Coffea* spp., *Theobroma cacao*, *Cola* spp., czy z liści *Thea sinensis* i *Ilex paraguarensis*. Stwierdzono, że poza działaniem pobudzającym ośrodkowy układ nerwowy ssaków, kofeina może wykazywać działanie bakteriostatyczne, fungicydowe czy nawet herbicydowe [22, 23].

W dobie coraz większej presji społecznej, wynikającej z ekologizacji współczesnego życia społecznego, wydaje się, że poszukiwanie „nowych” naturalnych związków, które wchodzą w skład np. alleloherbicydów, mogłyby być wykorzystane do regulacji zachwaszczenia upraw rolniczych. Czy jedną z takich substancji może stać się kofeina uzyskana z nasion *Coffea* spp.?

Celem przeprowadzonych badań była ocena herbicydowego działania kofeiny uzyskanej z kawy na wzrost i gromadzenie biomasy przez dwa pospolite chwasty segetalne: rumian polny (*A. arvensis*) oraz mak polny (*P. rhoeas*).

2. Materiały i metoda

Doświadczenia przeprowadzono w roku 2011 w warunkach szklarniowych, używając do tego celu zmodyfikowanego fitotestu pierwszej generacji [24]. Badania obejmowały trzy niezależne serie doświadczeń laboratoryjnych po trzy powtórzenia w każdej serii. W doświadczeniu tym akceptorami były dwa pospolite gatunki chwastów, tj. rumian polny (*A. arvensis*) oraz mak polny (*P. rhoeas*), natomiast naturalnym donorem były ziarna kawy (*Coffea arabica*), a syntetycznym – herbicyd Atlantis 04 WG.

W pierwszym etapie prowadzenia doświadczenia sporządzono podłoże, które stanowiła specjalnie przygotowana uniwersalna mieszanka torfowo-mineralna o pH=6,5 oraz piasek o średnicy 0,6-0,8 mm w proporcji 2:1. W następnej kolejności wysiewano nasiona rumianu polnego (*A. arvensis*) oraz maku polnego (*P. rhoeas*) w ilości 8 szt./doniczkę o średnicy 15 cm. Po upływie 14 dni od momentu wysiewu wykonano przerywkę, pozostawiając w każdej doniczce po 5 roślin akceptorowych. Po kolejnych 7 dniach rośliny rumianu polnego (*A. arvensis*) oraz maku polnego (*P. rhoeas*) osiągnęły zakładaną fazę rozwojową – 13-14 w skali BBCH [25].

W drugim etapie (dzień oprysku), prowadzenia doświadczenia sporządzono wodne odwary, z 100, 50 oraz 25 g palonych i zmielonych ziaren kawy (*C. arabica*), zalanych 100 cm³ wody destylowanej. Przygotowany w ten sposób ekstrakt wodny podgrzewano w temperaturze 100°C, przez okres 5 min w taki sposób, aby nie doprowadzić do wrzenia. Następnie otrzymany odwar przesączono przez bibułę filtracyjną, uzyskując w ten sposób ciecz roboczą. Jako środek porównawczy (obok kontroli absolutnej) użyto syntetyczny herbicyd o nazwie handlowej Atlantis 04 WG, który w swoim składzie zawiera dwie substancje aktywne: jodosulfuron metylosodowy oraz mezosulfuron metylowy. Herbicyd ten zastosowano w dawce pełnej (100%) – 250,0 g·h⁻¹, zredukowanej o 50% – 125,0 g·h⁻¹ oraz o 75% – 62,5 g·h⁻¹. Według zaleceń producenta herbicyd Atlantis 04 WG powinien być stosowany nalistnie, gdyż jest pobierany głównie przez liście i łodygę oraz w minimalnym stopniu przez korzenie chwastów. Przeznaczony jest do zwalczania chwastów jednoliściennych oraz dwuliściennych (np. rumianu polnego czy maku polnego) w zasiewach zbóż ozimych.

Oprysk odwarem z kawy oraz herbicydem wykonano w fazie 3-4 liści (13-14 w skali BBCH) rumianu polnego (*A. arvensis*) oraz maku polnego (*P. rhoeas*) w komorze opryskowej „Aporo”. Kontrolę absolutną stanowiły doniczki z wysianymi nasionami rumianu polnego (*A. arvensis*) oraz maku polnego (*P. rhoeas*) na które naniesiono jedynie wodę destylowaną. W tab. 1 przedstawiono oraz objaśniono skróty nazw cieczy roboczych, które zastosowano w omawianym doświadczeniu.

W trzecim etapie prowadzenia doświadczenia, fitotest umieszczono w laboratorium biologicznym w warunkach kontrolowanych, w temperaturze 25⁰C (±5⁰C) i wilgotności 70 % (±5%) przy oświetleniu 14 000 luxów. Cykl doświetlania (dzień/noc) w okresie trwania eksperymentu wynosił 14 h – dzień i 10 h – noc. Po 28 dniach od momentu aplikacji, ustalono wysokość roślin oraz określono suchą masę nadziemnych części rumianu polnego (*A. arvensis*) i maku polnego (*P. rhoeas*) (wysuszenie w suszarce w temperaturze 105⁰C). Następnie obliczano procentowy ubytek w wysokości oraz w suchej masie w stosunku do roślin rumianu polnego oraz maku polnego wysianych na obiekcie z kontrolą absolutną. Wyniki opracowano statystycznie, określając istotność różnic testem Tuckey’a, na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Tab. 1. Kombinacje odwaru z kawy oraz herbicydu Atlantis 04 WG zastosowane w doświadczeniu
Table 1. Experimental variant of coffee water decoction and herbicide Atlantis 04 WG

Obiekty / Treatments		Dawka/Stężenie Dose/Concentration	Faza wzrostu akceptora (skala BBCH) Growth stage of acceptor (BBCH scale)
A	Kontrola absolutna – Check	–	13-14 (3-4 liście) (3-4 leaves)
B	Atlantis 04 WG – herbicyd syntetyczny	250,0 g·h ⁻¹	
C	Atlantis 04 WG – herbicyd syntetyczny	125,0 g·h ⁻¹	
D	Atlantis 04 WG – herbicyd syntetyczny	62,5 g·h ⁻¹	
E	100,0 g zmielonej kawy na 100 cm ³ wody destylowanej 100.0 g ground coffee on 100 cm ³ distilled water	10%	
F	50,0 g zmielonej kawy na 100 cm ³ wody destylowanej 150.0 g ground coffee on 100 cm ³ distilled water	5%	
G	25,0 g zmielonej kawy na 100 cm ³ wody destylowanej 250.0 g ground coffee on 100 cm ³ distilled water	2,5%	

3. Wyniki i dyskusja

W badaniach własnych, które przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych z wykorzystaniem testu pierwszej generacji (fitotestu), analizowano skuteczność działania odwaru z kawy w odniesieniu do dwóch gatunków chwastów: rumianku polnego (*A. arvensis*) oraz maku polnego (*P. rhoeas*). Wydaje się, że w tego typu badaniach większość badaczy popełnia ten sam „błąd”, gdyż porównuje uzyskane wyniki badań tylko do kontroli absolutnej [18, 26, 27]. Zdaniem autorów niniejszej pracy właściwsze wydaje się porównywanie rezultatów z tego typu badań nie tylko do kontroli absolutnej, ale również do substancji aktywnych syntetycznych herbicydów. Dlatego w doświadczeniu zastosowano jako drugi obiekt porównawczy (oprócz oczywiście kontroli absolutnej) syntetyczny herbicyd Atlantis 04 WG. Na podstawie zależności dawka–efekt końcowy, który wyrażono poprzez redukcję suchej masy oraz wysokości roślin dwóch gatunków chwastów w porównaniu do obiektu kontrolnego, wyznaczono wartości wskaźników będących ilościową miarą fitotoksyczności odwaru z kawy oraz herbicydu Atlantis 04 WG. Fitotoksyczne oddziaływanie donorów względem akceptorów, określono przy użyciu wskaźnika IC_{50} (ang. *inhibition concentration*).

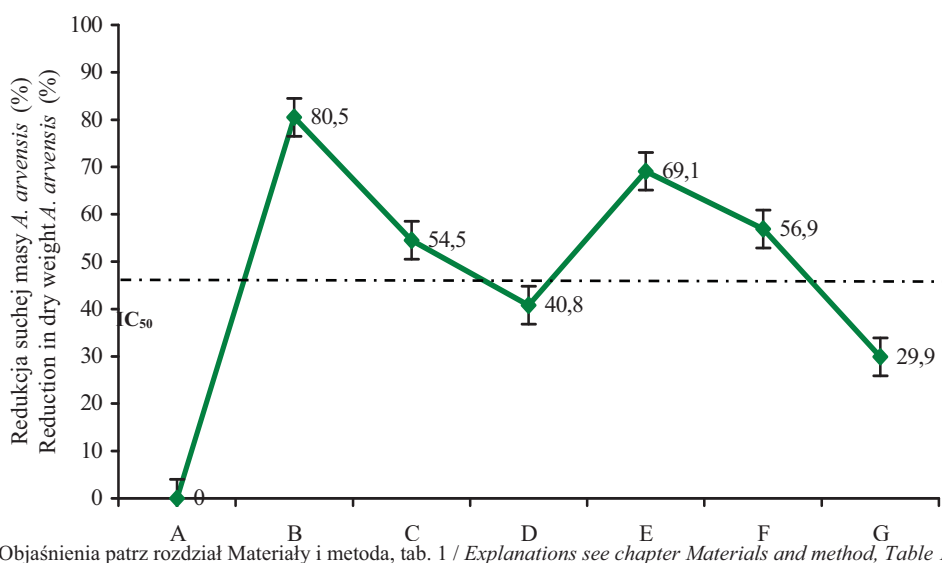
3.1. Rumian polny (*A. arvensis*)

Zabieg nalistny wykonany w fazie 3-4 liści, odwarem z kawy (niezależnie od zastosowanego stężenia) spowodował redukcję suchej masy rumianku polnego (*A. arvensis*). Najsilniejszy fitotoksyczny efekt stwierdzono po zastosowaniu 10% odwaru, gdyż sucha masa akceptora została zredukowana aż o 69,1% w porównaniu do kontroli absolutnej. (rys. 1). Skuteczność działania 10% odwaru z kawy w porównaniu do pełnej dawki ($250,0 \text{ g}\cdot\text{h}^{-1}$) syntetycznego herbicydu Atlantis 04 WG była istotnie niższa (o 11,4%), jednak z rolniczego punktu widzenia efekt uzyskany na tym poziomie jest zadawalający. Na uwagę zasługuje również 5% odwar z kawy, który po naniesieniu na liście rumianku polnego (*A. arvensis*) zredukował jego suchą masę o 56,9% w porównaniu do kontroli absolutnej. Natomiast herbicyd Atlantis 04 WG w dawce obniżonej o połowę ($125,0 \text{ g}\cdot\text{h}^{-1}$), zredukował suchą masę rumianku polnego (*A. arvensis*)

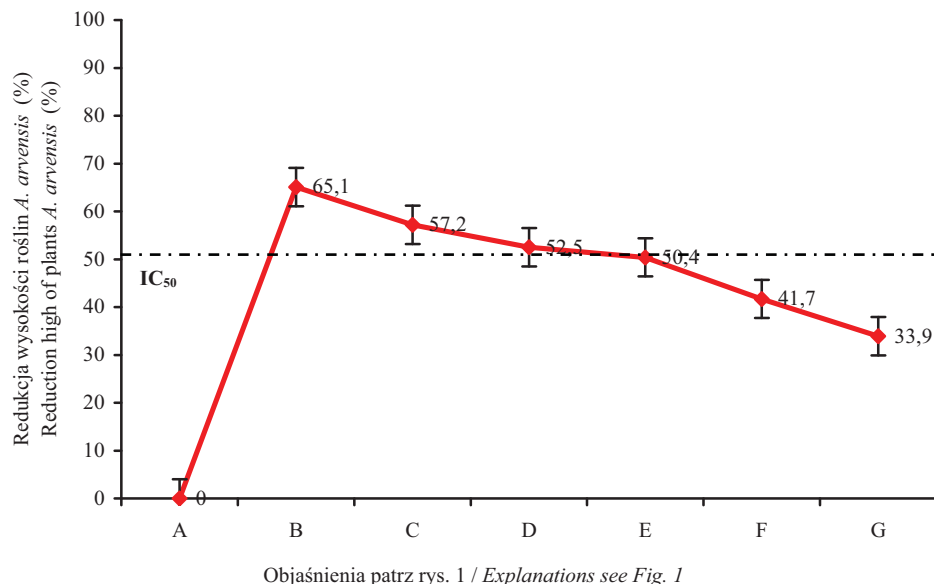
o 54,5%. W porównaniu do skuteczności działania 5% odwaru, jest to rezultat nieco słabszy jednak nie został potwierdzony statystycznie. Zarówno 2,5% odwar z kawy, jak i zredukowana o 75% dawka ($62,5 \text{ g}\cdot\text{h}^{-1}$) herbicydu Atlantis 04 WG nie osiągnęła 50% poziomu redukcji suchej masy akceptora.

Odmienny przebieg stwierdzono dla krzywej obrazującej wpływ różnych stężeń odwaru z kawy oraz trzech dawek herbicydu Atlantis 04 WG na wysokość rumianku polnego (*A. arvensis*) (rys. 2). Z wykresu wynika, że tylko 10,0% stężenie odwaru z kawy osiągnęło wskaźnik IC_{50} , redukując wysokość akceptora na poziomie 50,4%. Natomiast pozostałe dwa stężenia: 5,0% i 2,5%, zredukowały wysokość rumianku polnego (*A. arvensis*) jedynie o 41,7% i 33,9%, względem kontroli absolutnej. Tylko herbicyd Atlantis 04 WG (niezależnie od zastosowanej dawki) przekroczył wartość wskaźnika IC_{50} . Najsilniejszy efekt inhibicyjny objawiający się aż 65,1% redukcją wysokości rumianku polnego (*A. arvensis*) odnotowano po zastosowaniu pełnej dawki syntetycznego herbicydu.

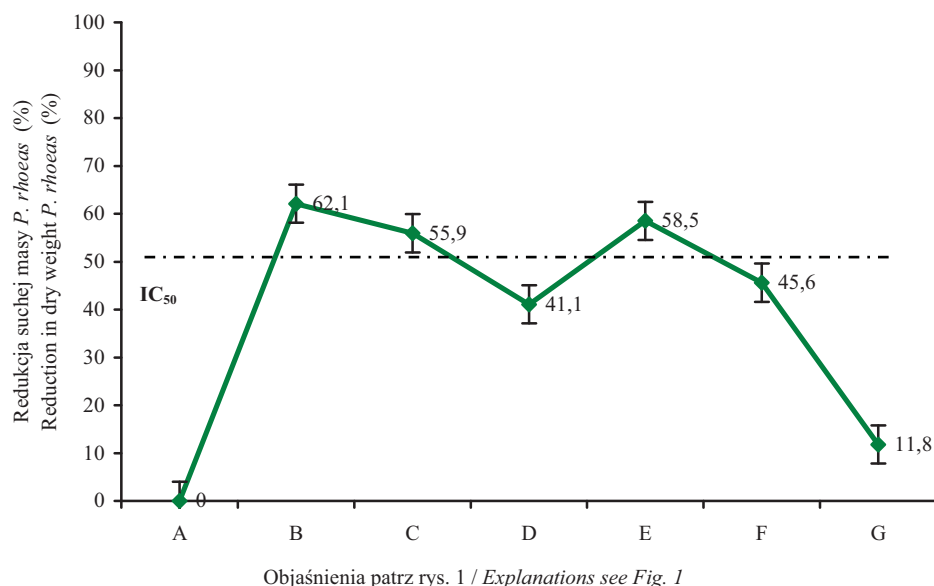
W literaturze można spotkać wiele doniesień dotyczących wykorzystania potencjału allelopatycznego różnych roślin w postaci wyciągów, odwarów, wywarów czy gotowych preparatów [28-32]. Z badań przeprowadzonych przez Kiecia i Wieczorek [27] dotyczących przydatności różnych wyciągów i wywarów do zwalczania komosy białej (*Chenopodium album*) wnika, że niektóre z tych roślin mogą być z powodzeniem stosowane jako naturalne alleloherbicydy. Najsilniejszą redukcję wysokości oraz świeżej masy komosy białej (*Ch. album*), Autorzy ci stwierdzili po zastosowaniu wodnych wyciągów z liści orzecha włoskiego (*Juglans regia*), żyta zwyczajnego (*Secale cereale*) oraz korzenia chrzanu pospolitego (*Armoracia lapatifolia*). Również zadawalające efekty uzyskali po zastosowaniu wodnych wywarów z liści gorczycy białej (*Sinapis alba*) oraz nawłoci kanadyjskiej (*Solidago canadensis*), jednak nie zostały one potwierdzone statystycznie. Podobnie Anwar i in. [32], oceniając wodne wyciągi z łodyg i liści sorga zwyczajnego (*Sorghum vulgare*) pod kątem ich herbicydowej przydatności stwierdzili, że badane ekstrakty w sposób istotny ograniczały liczbę oraz suchą masę chwastów występujących w łanie pszenicy w porównaniu do kontroli absolutnej.



Rys. 1. Wpływ odwaru z kawy oraz herbicydu Atlantis 04 WG na suchą masę rumianku polnego (*A. arvensis*)
Fig. 1. Effect of coffee water decoction and herbicide Atlantis 04 WG on the dry mass of corn chamomile (*A. arvensis*)



Rys. 2. Wpływ odwaru z kawy oraz herbicydu Atlantis 04 WG na wysokość roślin rumianu polnego (*A. arvensis*)
 Fig. 2. Effect of coffee water decoction and herbicide Atlantis 04 WG on the height of plants of corn chamomile (*A. arvensis*)



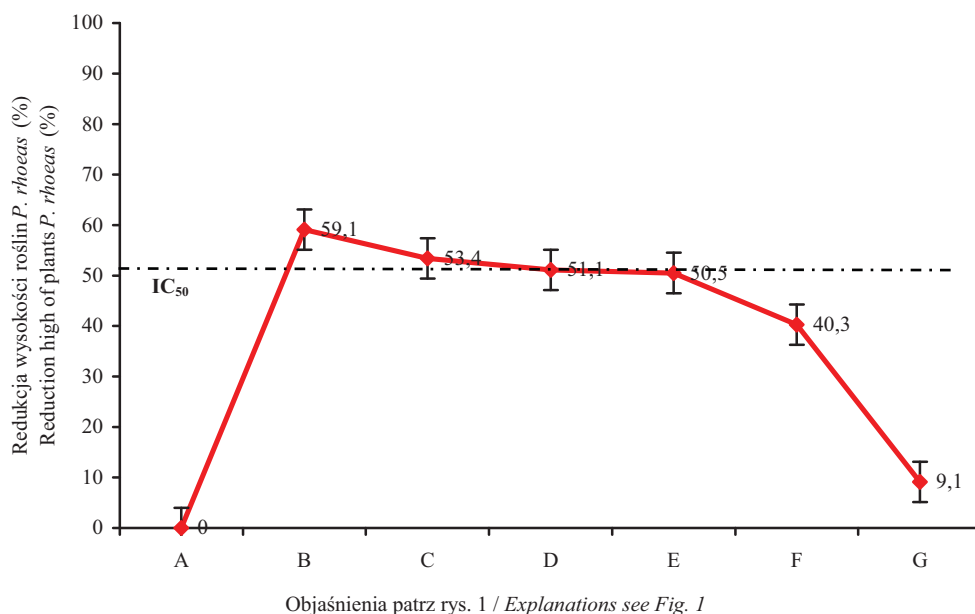
Rys. 3. Wpływ odwaru z kawy oraz herbicydu Atlantis 04 WG na suchą masę maku polnego (*P. rhoeas*)
 Fig. 3. Effect of coffee water decoction and herbicide Atlantis 04 WG on the dry mass of red poppy (*P. rhoeas*)

3.2. Mak polny (*P. rhoeas*)

Również i w tym przypadku zabieg nalistny wykonany w fazie 3-4 liści akceptora, odwarem z kawy (niezależnie od zastosowanego stężenia) spowodował istotną redukcję suchej masy maku polnego (*P. rhoeas*) w porównaniu do kontroli absolutnej (rys. 3). Najsilniejszy efekt inhibycyjny odnotowano po zastosowaniu najwyższego (10%) stężenia odwaru z kawy. Pozostałe dwa stężenia: 5,0% oraz 2,5% nie osiągnęły redukcji suchej masy akceptora na poziomie wskaźnika IC_{50} . Po aplikacji herbicydu Atlantis 04 WG, wskaźnik IC_{50} został istotnie przekroczony przez pełną dawkę ($250,0 \text{ g}\cdot\text{h}^{-1}$) oraz zredukowaną o połowę ($125,0 \text{ g}\cdot\text{h}^{-1}$). Jedynie dawka najniższa tego preparatu ($62,5 \text{ g}\cdot\text{h}^{-1}$) nie osiągnęła wartości wskaźnika IC_{50} .

Porównując wyniki uzyskane po zastosowaniu pełnej dawki ($250,0 \text{ g}\cdot\text{h}^{-1}$) syntetycznego herbicydu Atlantis 04 WG oraz 10% odwaru z kawy można zauważyć, że reduk-

cja suchej masy akceptora, jakim był mak polny (*P. rhoeas*) po zastosowaniu obu tych donorów nie różniła się statystycznie. W związku z tym nasuwa się pytanie czy 10% odwar z kawy jest tak skuteczny jak herbicyd Atlantis 04 WG zastosowany w pełnej dawce? Odpowiedź brzmi – tak, ale z jednym zastrzeżeniem, że tylko i wyłącznie w odniesieniu do tego jednego gatunku!. Należy również zdawać sobie sprawę z tego, że mak polny (*P. rhoeas*) według etykiety instrukcji-stosowania herbicydu Atlantis 04 WG jest średnio wrażliwy na ten preparat, czyli jego skuteczność działania w warunkach polowych oscyluje na poziomie 70-80% w odniesieniu do tego gatunku. W takim razie nasuwa się kolejne pytanie czy nie warto zastanowić się nad komercyjnym wykorzystaniem mieszaniny zbiornikowej allelopatyny (np. kofeiny) i syntetycznego herbicydu w formie oprysku nalistnego czy doglebowego? Takie rozwiązanie może z jednej strony poprawić skuteczność działania allelopatyny, a z drugiej strony obniżyć dawkę syntetycznego her-



Rys. 4. Wpływ odwaru z kawy oraz herbicydu Atlantis 04 WG na wysokość roślin maku polnego (*P. rhoeas*)
 Fig. 4. Effect of coffee water decoction and herbicide Atlantis 04 WG on the high of plants of red poppy (*P. rhoeas*)

bicydu, co nie jest bez znaczenia dla środowiska rolniczego.

Bardzo ciekawe badania w tym względzie w ramach rozprawy doktorskiej, prowadzone były przez Jamila [34], który oceniał skuteczność działania ekstraktu uzyskanego z gryki zwyczajnej (*S. vulgare*), samodzielnie oraz w połączeniu z obniżonymi dawkami herbicydów oraz z kwasem benzoesowym w odniesieniu do różnych chwastów. Z badań tych wynika, że wyciągi z gryki zwyczajnej (*S. vulgare*), przy wyższych stężeniach, w połączeniu z obniżonymi dawkami syntetycznych substancji, tj. 2,4 D i sulfosulfuron ograniczały występowanie chwastów w granicach 68-78%, natomiast redukcja suchej masy tych chwastów kształtowała się na poziomie 54% i 85%. Ponadto Autor ten ocenił możliwość zastosowania wyciągów z gryki zwyczajnej (*S. vulgare*) w połączeniu z obniżonymi dawkami izoproturonu. Najlepsze efekty uzyskał stosując wyciągi z najwyższą dawką izoproturonu (600 g·ha⁻¹), gdyż redukcja suchej masy chwastów zawierała się w przedziale 80-99%.

Wyniki uzyskane dla trzech stężeń odwaru z kawy oraz trzech dawek herbicydu Atlantis 04 WG w odniesieniu do redukcji wysokości maku polnego (*P. rhoeas*) zobrazowano na rys. 4. Z przebiegu wykresu wynika, że tylko 10,0% stężenie odwaru z kawy osiągnęło wskaźnika IC₅₀, redukując wysokość akceptora na poziomie 50,5%. Natomiast pozostałe dwa stężenia: 5,0% i 2,5%, nie osiągnęły wskaźnika IC₅₀, gdyż zredukowały wysokość maku polnego (*P. rhoeas*) na poziomie 40,3% oraz 9,1%, w porównaniu do kontroli absolutnej. Jedynie syntetyczny herbicyd Atlantis 04 WG (niezależnie od zastosowanej dawki) przekroczył wartość wskaźnika IC₅₀. Najsilniejszy efekt inhibicyjny (aczkolwiek nie potwierdzony statystycznie) objawiający się 59,1% redukcją wysokości maku polnego (*P. rhoeas*) odnotowano dla dawki pełnej, wynoszącej 250,0 g·h⁻¹.

Obiecujące wyniki uzyskał Nimbali i in. [35] stosując do zwalczania chwastów, wodne wyciągi z łodyg i liści sorga zwyczajnego. Okazało się, że główna allelopatyna sorga - sorgoleon, zarówno w warunkach laboratoryjnych oraz polowych ograniczała wzrost chwastów jedno jak i dwuliściennych. Już w stężeniu 100 μM hamowała w blisko 80%

wzrost psianki czarnej (*Solanum nigrum*), szarłatki szorstkiego (*Amaranthus retroflexus*) i ambrozji bylicolistnej (*Ambrosia atrtemisiflora*), a w około 40% strączyńca wąskolistnego (*Cassia obtusifolia*), paluszniaka krwawego (*Digitaria sanguinalis*) i zaślaza pospolitego (*Abutilon theophrasti*). Zbliżone rezultaty uzyskał Czarnota i in. [36] stosując sorgoleon nalistnie w dawce 0,6 g·h⁻¹, gdyż dawka ta hamowała wzrost psianki czarnej (*S. nigrum*) w 90%, ambrozji bylicolistnej (*A. atrtemisiflora*) w 88%, a szarłatki szorstkiego (*A. retroflexus*) w 82%.

4. Wnioski

1. Najsilniejszy efekt inhibicyjny w odniesieniu do redukcji suchej masy oraz wysokości roślin rumianku polnego (*A. arvensis*), a także maku polnego (*P. rhoeas*) uzyskano po zastosowaniu 10% odwaru z kawy. Pozostałe dwa stężenia: 5,0% oraz 2,5% odznaczały się zdecydowanie mniejszą skutecznością działania.
2. Odwar z kawy 10% w porównaniu do pełnej dawki herbicydu Atlantis 04 WG (dawka 250,0 g·h⁻¹), odznaczał się mniejszą skutecznością działania w odniesieniu do redukcji suchej masy i wysokości roślin rumianku polnego (*A. arvensis*).
3. Skuteczność działania 10% odwaru z kawy w odniesieniu do redukcji suchej masy oraz wysokości roślin maku polnego (*P. rhoeas*) była zbliżona do skuteczności działania herbicydu Atlantis 04 WG w pełnej dawce (250,0 g·h⁻¹).

5. Bibliografia

- [1] Adamczewski K., Woźnica Z.: Nowe możliwości zwalczania chwastów. *Progr. Plant Protect./ Post. Ochr. Roślin*, 1991, 31(1), s. 98-109.
- [2] Adamczewski K.: Rozwój metod zwalczania i perspektywy ograniczania chwastów. *Progr. Plant Protect/Post. Ochr. Roślin*, 2000, 40(1), s. 101-112.
- [3] Rola J.: Przyczyny i skutki zjawisk kompensacji chwastów w roślinach uprawnych. *Biul. IOR Poznań*, 1969, 44, s. 409-424.

- [4] Rola J.: Zjawisko uodparniania się niektórych gatunków chwastów na herbicydy. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 1988, 349, s. 153-159.
- [5] Beckie H.J., McKercher R.B.: Mobility of two sulfonylurea herbicides in soil. J. Agric. Food Chem., 1990, 38, p. 310-315.
- [6] Rola H., Rola J.: Problemy zwalczania chwastów we współczesnym rolnictwie. Zesz. Nauk. AR Wrocław, 1996, 290, s. 153-163.
- [7] Rola H., Rola J.: Wpływ wieloletniego stosowania herbicydów triazynowych na sukcesje roślin segetalnych i ruderalnych. Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Roślin, 1999, 39(1), s. 224-230.
- [8] Rola H., Rola J.: Badania nad występowaniem chwastów odpornych na triazyny na Dolnym Śląsku. Progr. Plant Protect./ Post. Ochr. Roślin, 1999, 39(1), s. 372-378.
- [9] Rola H., Marczevska K.: Biotypy chwastów odporne na chlorosulfuron w rejonie Wrocławia. Progr. Plant Protect./ Post. Ochr. Roślin, 2002, 42(2), s. 575-577.
- [10] Sadowski J., Kucharski M.: Zagrożenia powodowane pozostałościami herbicydów w wodach powierzchniowych i gruntowych. X Krajowe Seminarium „Stosowanie ciekłych agrochemikaliów”, cz. 2 – Upowszechnianie Zasad Dobrej Praktyki Rolniczej, Puławy: Wyd. IUNG, 2002, s. 117-132.
- [11] Sadowski J., Kucharski M.: Pozostałości herbicydów w roślinach zbożowych. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin, 2003, 43(1), s. 359-369.
- [12] Sadowski J., Kucharski M.: Monitoring of herbicidal pollution in ground and surface water on arable land of South-West Poland. J. Plant Prot. Res., 2003, 43(3), p. 241-245.
- [13] Duke S.O.: Naturally occurring chemical compounds as herbicides. Rev. Weed Sci., 1986, 2, p. 15-44.
- [14] Duke S.O., Dayan F.E., Rimando A.M., Schrader K.K., Aliotta G., Oliva A.: Chemicals from nature for weed management. Weed Sci., 2002, 50, p. 138-151.
- [15] Putnam A.R.: Allelochemicals from plants as herbicides. Weed Technol., 1988, 2, p. 510-518.
- [16] Sobótka W.: Rola allelopatii w poszukiwaniach proekologicznych środków ochrony roślin. Mat. Konf. Teoretyczne i praktyczne aspekty allelopatii. Puławy: Wyd. IUNG, 1996, K(10), s. 21-33.
- [17] Hallett S.G.: Where are the bioherbicides? Weed Sci., 2005, 53, p. 404-415.
- [18] Khan M.A., Marwat K.B., Hassan G., Hussain Z.: Bioherbicidal effects of tree extracts on seed germination and growth of crops and weeds. Pak. J. Weed Sci. Res., 2005, 11(3-4), p. 89-94.
- [19] Stokłosa A.: Bioherbicydy i alleloherbicydy w walce z chwastami. Post. Nauk Rol., 2006, 6, s. 41-52.
- [20] Sobótka W.: Alleloherbicydy - wczoraj i dziś. Progr. Plant Protect./ Post. Ochr. Roślin, 1997, 37(1), s. 50-57.
- [21] Wójcik-Wojtkowiak D., Potylicka B., Weyman-Kaczmarek W.: Allelopatia. Poznań: Wyd. AR, 91, ss. 1998.
- [22] Jasicka-Misiak I.: Allelopatyczne właściwości metabolitów wtórnych roślin uprawnych. Wiad. Chem., 2009, 63(1-2), s. 39-62.
- [23] Włodarczyk M.: Fitochemia – struktury substancji pochodzenia naturalnego. W: Skrypt do nauki farmakognozji dla studentów farmacji. Wrocław: Wyd. AM, 2005, s. 1-45.
- [24] Sekutowski T.: Application of bioassays in studies on phytotoxic herbicide residues in the soil environment. W: Herbicides and Environment, Andreas Kortekamp (Ed.), Pub. InTech, Rijeka, Croatia, 2011, p. 253-272.
- [25] Adamczewski K., Matysiak K.: Klucz do określania faz rozwojowych roślin jedno- i dwuliściennych w skali BBCH [tłum. z j. angielskiego K. Adamczewski i K. Matysiak]. Instytut Ochrony Roślin, Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Główny Inspektorat. Poznań, 2005, 134 ss.
- [26] Masny S., Mikicinski A., Berczyński S.: Efektywność ekstraktów roślinnych w ograniczaniu kiełkowania zarodników konioidalnych grzyba *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Wint. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin, 2006, 46(2), s. 645-649.
- [27] Kieć J., Wieczorek D.: Badania nad przydatnością wyciągów i wywarów roślinnych do zwalczania komosy białej. Progr. Plant Protect./ Post. Ochr. Roślin, 2009, 49(1), s. 371-377.
- [28] Sobótka W.: Rola allelopatii w poszukiwaniach proekologicznych środków ochrony roślin. Mat. Konf. Teoretyczne i praktyczne aspekty allelopatii. Puławy: Wyd. IUNG, 1996, K(10), s. 21-33.
- [29] Khan M.A., Marwat K.B., Hassan G., Hussain Z.: Bioherbicidal effects of tree extracts on seed germination and growth of crops and weeds. Pak. J. Weed Sci. Res., 2005, 11(3-4), s. 89-94.
- [30] Stokłosa A.: Bioherbicydy i alleloherbicydy w walce z chwastami. Post. Nauk Rol., 2006, 6, s. 41-52.
- [31] Duke, S.O., Copping L.G.: Review natural products that have been used commercially as crop protection agents. Pest Manage. Sci., 2007, 63, p. 524-654.
- [32] Anwar S., Shah W.A., Shafi M., Bakht J., Khan M.A.: Efficiency of Sorgaab (Sorghum water extract) and herbicide for weed control in wheat (*Triticum aestivum* L.) crop. Pak. J. Weed Sci. Res., 2003, 9 p. 161-170.
- [33] Duke, S.O., Copping L.G.: Review natural products that have been used commercially as crop protection agents. Pest Manage. Sci., 2007, 63, p. 524-654.
- [34] Jamil M.: Weed management in wheat through allelopathic water extracts in combination with lower dosers of organic compounds. Ph.D. Thesis. Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Agriculture Faisalabad, Pakistan, 2004, 199 pp.
- [35] Nimbai C.I., Yerkes C.N., Weston L.A., Weller S.C.: Herbicidal activity and site of action of the natural product sorgoleone. Pest. Biochem. Physiol., 1996, 54, p. 73-83.
- [36] Czarnota M.A., Paul R.N., Dayan F.E., Nimbai H.I., Weston L.A.: Mode of action, localization of production, chemical nature, and activity of sorgoleone: a potent PSII inhibitor in *Sorghum* spp. root exudates. Weed Tech., 2001, 15, p. 813-825.