

Ocena przydatności wywarów z orzecha włoskiego (*Juglans regia* L.), czosnku pospolitego (*Allium sativum* L.), żyta zwyczajnego (*Secale cereale*) i nawłoci kanadyjskiej (*Solidago canadensis* L.) do zwalczania chabra bławatka (*Centaurea cyanus*) na tle działania syntetycznego herbicydu opartego na glifosacie.

**Autor:** Adam Zalega

## Streszczenie

Celem pracy było porównanie przydatności wywarów z orzecha włoskiego, czosnku pospolitego, żyta zwyczajnego i nawłoci kanadyjskiej do zwalczania chabra bławatka (*Centaurea cyanus*) z syntetycznym środkiem zawierającym glifosat. Wykazano, że wszystkie formy oprysków działają hamująco na rozwój oraz w różnym stopniu ujemnie na masę i morfologię badanych roślin. Nie wykazano ścisłego związku środków naturalnych ze średnią wysokością roślin. Syntetyczny środek wykazał najlepsze działanie, najszybciej zaobserwowano oznaki jego zastosowania, wywarł największy wpływ na masę i długość badanych roślin. Spośród naturalnych herbicydów najbardziej na masę wpłynął oprysk z żyta zwyczajnego i orzecha włoskiego. Lepsze efekty dały opryski z nierozcieńczonych wywarów. Uzyskane wyniki przemawiają za koniecznością kolejnych badań na temat herbicydów produkowanych drogą naturalną.

## Wstęp

Dynamicznie rozwijające się rolnictwo intensywne, wciąż poszukuje nowych sposobów zwiększenia wydajności produkcji, dzięki czemu, ostatnimi czasy, dużego znaczenia nabrała nauka o chwastach – herbologia [1], badająca rośliny uznawane za chwasty, ich anatomię i fizjologię oraz oddziaływanie na rośliny, m.in. uprawne. Nastąpił wzrost użycia syntetycznych herbicydów – środków, zakłócających funkcjonowanie roślin, począwszy od poziomu molekularnego, a skończywszy na poziomie biocenotycznym [10]. Z drugiej strony coraz większą popularnością cieszy się uprawa ekstensywna, ekologiczna, stroniąca od wszelkiego rodzaju środków chemicznych. Niewątpliwie jedną z napotykanych w tej kwestii przeszkód jest konkurencyjne i allelopatyczne oddziaływanie chwastów na rośliny uprawne [9]. Od 1971 r. zaczęto stosować syntetyczne herbicydy oparte na N-(fosfonometylo)glicynie, czyli inaczej glifosacie [15]. Wcześniejsze badania wykazywały mały stopień toksyczności tego środka, jednak, jak się okazało, najświeższe doniesienia wykazują, iż ekspozycja na glifosat, w szczególności jego sole amoniowe, zwiększa ryzyko zachorowania na raka piersi [23] oraz chłonnika nieziarniczego, powoduje spadek aktywności systemu immunologicznego oraz zaburzenia w funkcjonowaniu wątroby, nerek i układu nerwowego [13,15]. Historia dostarcza nam przykładów wielu błędnych oszacowań toksyczności pestycydów. Sprawa tyczy się m.in. DDT, który okazał się niezwykle trwały w środowisku oraz mieszanki „Orange Agent” – podczas rozkładu której, do środowiska uwalniane są dioksyny – silnie mutagenne i teratogenne związki [15]. Ponadto zanotowano znaczący zastój w opracowaniu nowych aktywnych środków, innych niż dotychczas poznane [22]. Powyższe przykłady wskazują na potrzebę opracowania nowych, alternatywnych i zarazem bezpiecznych dla środowiska herbicydów, którymi mogą okazać się naturalne substancje biobójcze, występujące w roślinach. Warto zwrócić uwagę na stopniowo rozwijające się wykorzystywanie allelopatii w rolnictwie, ogrodnictwie oraz sadownictwie, obejmujące m.in. zaorywanie masy organicznej czy też celowe sadzenie roślin wykazujących potencjał allelopatyczny [1,8,9], zaś słabo poznane zagadnienie wykorzystania wywarów czy wyciągów roślinnych w celach chwastobójczych. Praca ma na celu rozwinięcie owego problemu, odpowiadając na pytanie czy metoda oprysków wykonywanych na bazie wywarów z roślin o udokumentowanym działaniu biobójczym [9,18,19,20] może zastąpić używanie syntetycznych herbicydów opartych na glifosacie.

## Material i metody

Jako obiekt badań wybrano chabra bławatka, ze względu na powszechność występowania tego gatunku na polach uprawnych, jak i łatwą dostępność nasion. Jest to roślina o wysokości 20-90 cm, o łodydze wzniesionej, sztywniej, rozgałęzionej. Kwiatostany stanowią koszyczki o średnicy 2,5 – 3,5 cm, intensywnie niebieskie. Występując masowo na polach obsianych zbożem, zwłaszcza ozimym, ogranicza plony. Ponadto można go spotkać na nasypach kolejowych i stanowiskach ruderalnych [6].

<b>Domena:</b> eukarionty
<b>Królestwo:</b> rośliny
<b>Gromada:</b> nasienne
<b>Podgromada:</b> okrytozalążkowe
<b>Klasa:</b> dwuliścienne
<b>Rząd:</b> dzwonicowce
<b>Rodzina:</b> astrowate
<b>Rodzaj:</b> chaber
<b>Gatunek:</b> chaber bławatek

Systematyka badanego gatunku [17]

Badania prowadzono **od 19 lipca do 7 września 2013 roku**. Początkowo na stanowisko badawcze składało się 13 doniczek o wysokości 12 cm i średnicy 15 cm. Jako podłoże posłużyła ziemia ogrodowa, zmieszana z piaskiem w proporcji 1:1 [15]. Nasiona pobrane zostały z ok. 50 roślin z 3 stanowisk z pobliskiego pola uprawnego. Do każdej doniczki wysiano po 45 nasion. W czasie trwania doświadczenia rośliny podlewano wodą destylowaną i obracano doniczki w celu równomiernego oświetlenia.

**Po 28 dniach** od rozpoczęcia badań odrzucono 3 doniczki z najmniejszą ilością roślin i dużym udziałem młodocianych siewek, pozostawiając 10 doniczek, które posłużyły jako obiekty badawcze. Tego samego dnia dokonano pierwszej przerywki, usuwając siewki innych gatunków oraz siewki chabra bławatka znajdujące się w początkowej fazie wzrostu, opierając się na dostępnym kluczu [17].

**Po 34 dniach** od założenia stanowiska badawczego dokonano drugiej przerywki, pozostawiając w każdej doniczce po 10 roślin o porównywalnej wielkości, mających 3-5 liści właściwych.

**Po 36 dniach** od rozpoczęcia badań dokonano ostatecznej przerywki, liczba roślin nie zmieniła się od czasu poprzedniej przerywki. Losowo podzielono rośliny na grupy obejmujące próby badawcze i próbę kontrolną. W celu przygotowania oprysku z syntetycznego herbicydu, zgodnie z zaleceniami producenta, użyto 2,5 cm<sup>3</sup> środka Taifun 360 SL zawierającego substancję czynną – glifosat oraz ok. 97,5 cm<sup>3</sup> wody destylowanej. Do wykonania wywarów zastosowano 150 g świeżej lub 50 g suchej tkanki roślinnej oraz 500 cm<sup>3</sup> wody destylowanej. Części roślin użyte do wykonania wywarów to świeże: pęd nawłoci kanadyjskiej, owocnia orzecha włoskiego, podziemna cebula czosnku pospolitego oraz suche kłosa żyta zwyczajnego. Mieszaniny doprowadzono do wrzenia, a następnie gotowano przez 20 minut na minimalnym ogniu [15]. Po wystudzeniu i przecedzeniu przygotowano 2 rodzaje roztworów – czysty wywar 100 % oraz roztwór 30% na bazie wywaru. Do każdej doniczki w formie oprysku zaaplikowano 100 cm<sup>3</sup> herbicydu. Próbę kontrolną spryskano adekwatną objętością wody destylowanej.

**Czas obserwacji wyniósł 14 dni.** Codziennie dokonywano fotograficznej dokumentacji. Zmiany morfologiczne notowano.

**W 51. dniu doświadczenia** ścięto przy podłożu wszystkie rośliny. Każdą z osobna zważono przy pomocy wagi laboratoryjnej (dokładność 0,01g) oraz zmierzono przy pomocy papieru milimetrowego (dokładność 0,05 cm). Uzyskane wartości uśredniono, obliczono odchylenie standardowe. Skonstruowano wykresy i tabele przy pomocy programu Microsoft Office Excel 2003, w celu lepszego przedstawienia wyników.

## Wyniki

Po 15 dniach doświadczenia w każdym z przypadków zaobserwowano zmiany morfologiczne, co ilustrują fotografie 1 i 2. W dniu zakończenia doświadczenia siewki chabra bławatka spryskane syntetycznym środkiem Taifun 360 SL były uschnięte, całkowicie pozbawione turgoru, liście uległy deformacji i pożółkły. Rośliny spryskane zarówno nierozcieńczonym jak i 30% wywarem z owocni orzecha włoskiego odznaczały się w znacznym stopniu utratą turgoru, deformacją zakończenia blaszki liściowej oraz kilkoma pożółkłymi liśćmi niższych partii. Siewki spryskane nierozcieńczonym wywarem z cebuli czosnku pospolitego, podobnie jak i te spryskane 30 % roztworem tego wywaru, wykazywały w niewielkim stopniu utratę turgoru. Zaledwie kilka liści uległo deformacji na zakończeniu blaszki liściowej. Rośliny spryskane nierozcieńczonym wywarem z kłosów żyta zwyczajnego oraz 30% roztworem tego wywaru, odznaczały się **największą utratą turgoru** ze wszystkich prób badawczych spryskanych naturalnymi środkami, w przypadku tym nie stwierdzono wyraźnych deformacji ani żółknięcia blaszki liściowej czy też łodygi. Zarówno u siewek spryskanych nierozcieńczonym wywarem z pędu nawłoci, jak i 30% roztworem tego środka zaobserwowano dość małą utratę turgoru. Wykazano natomiast **największy stopień deformacji zakończenia blaszki liściowej i największy udział pożółkłych liści**. We wszystkich próbach badawczych spryskanych naturalnymi herbicydami, zaobserwowano mocniejszy wpływ nierozcieńczonych wywarów na morfologię badanych siewek chabra bławatka. U roślin, obejmujących próbę kontrolną, nie zauważono zahamowania wzrostu oraz żadnych negatywnych zmian morfologicznych.

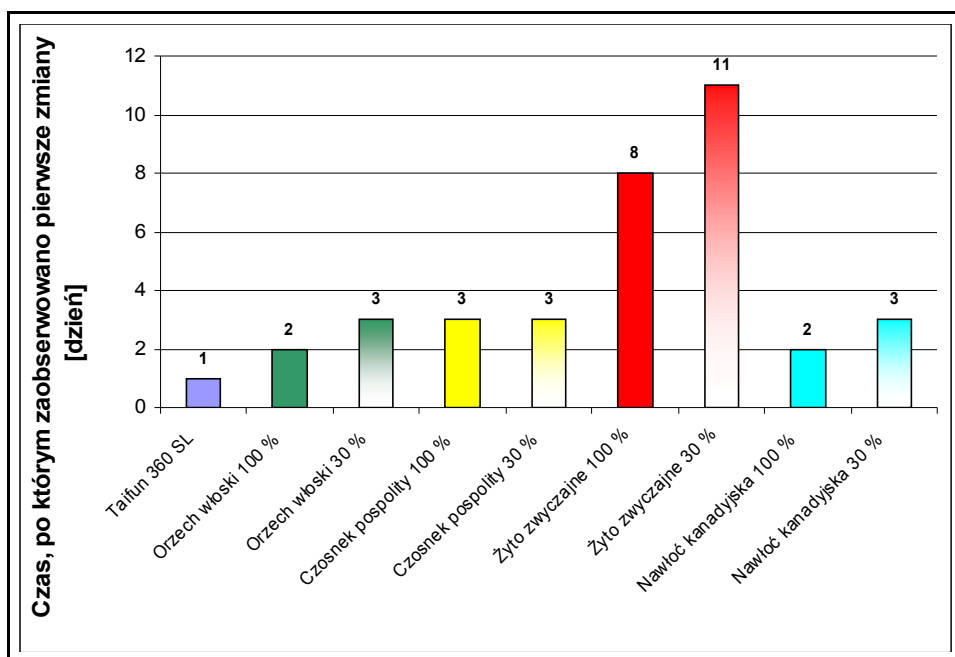


Fot. 1. Rośliny w doniczkach, obejmujące poszczególne próby bezpośrednio po dokonanych oprysku.



Fot. 2. Rośliny w doniczkach obejmujące poszczególne próby bezpośrednio przed ścięciem.

Liczbę dni, po których zauważono pierwsze zmiany ilustruje wykres 1. Najszybciej zadziałał środek syntetyczny, a spośród naturalnych opryski z orzecha włoskiego i nawłoci kanadyjskiej. Najwolniej zadziałał oprysk z 30% roztworu z żyta. W każdej próbie badawczej po dokonaniu oprysków zaobserwowano widoczne zahamowanie wzrostu siewek. Średnią masę i długość roślin z poszczególnych prób wraz z zaznaczonymi odchyleniami standardowymi ilustrują wykresy 2 i 3, zaś różnice procentowe między

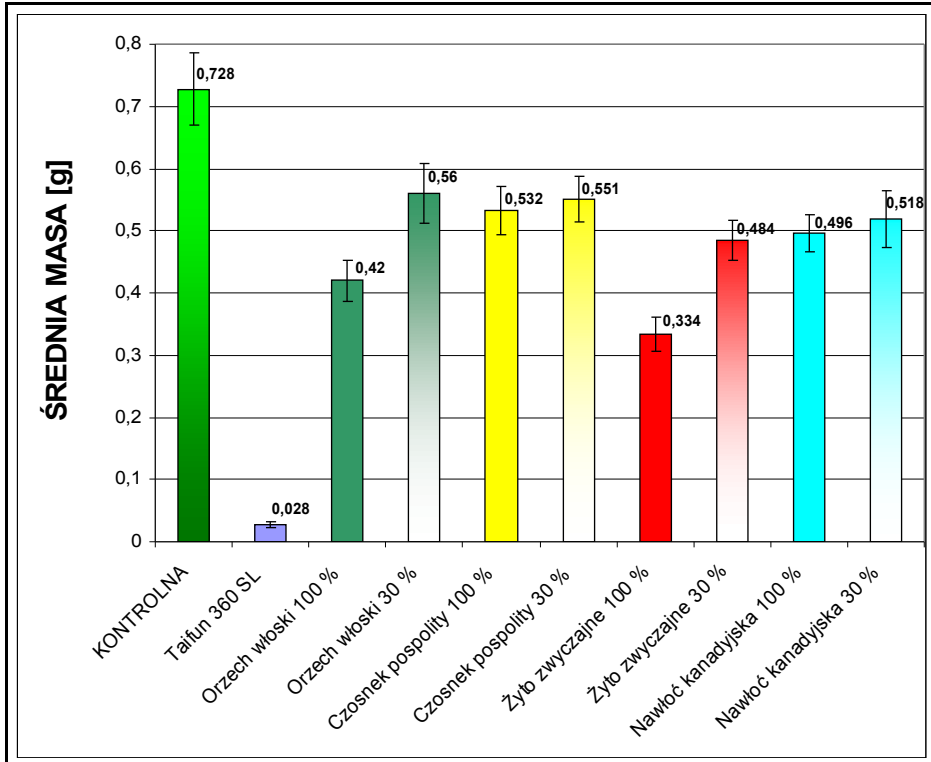


Wykres 1. Czas, po którym zaobserwowano pierwsze oznaki działania oprysków.

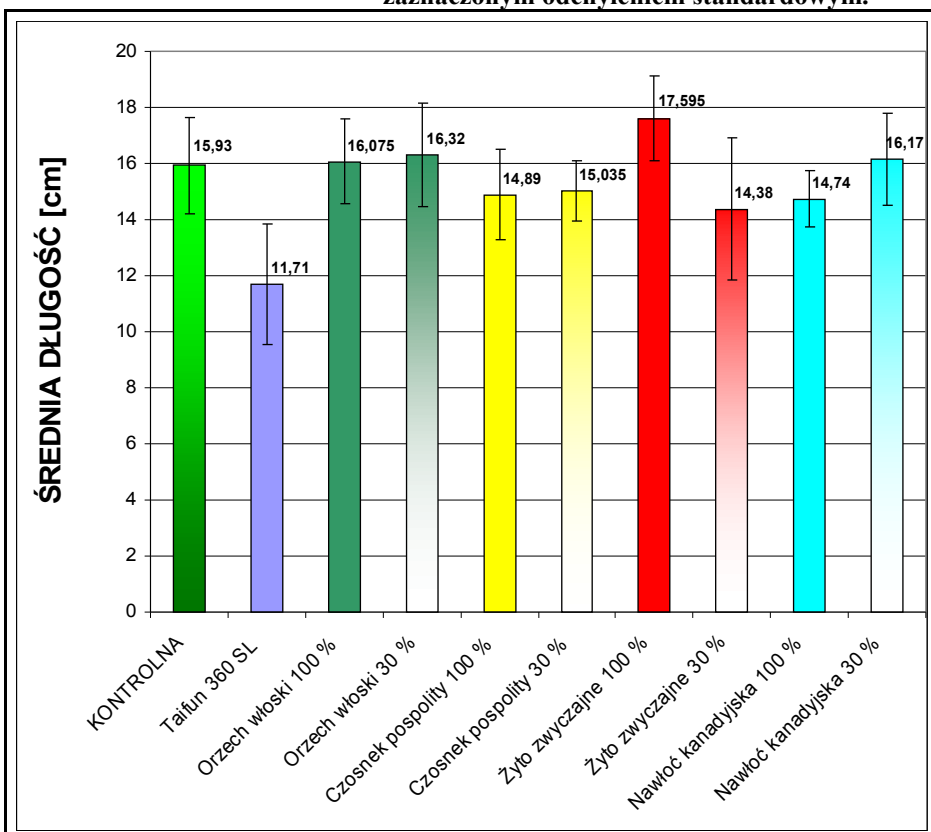
poszczególnymi próbami, a próbą kontrolną obrazuje tabela 1. Największy ubytek masy wykazano w próbie badawczej spryskanej środkiem syntetycznym, spośród naturalnych najlepsze pod tym względem okazały się opryski z nierozcieńzonego wywaru z żyta i orzecha włoskiego. Zdecydowanie mniej zróżnicowane były średnie wysokości roślin z podanych prób badawczych, na co wskazuje znak i wielkość różnicy procentowej między próbą kontrolną, co obrazuje tabela 1.

PRÓBA	RÓŻNICA ŚREDNIEJ MASY MIĘDZY PRÓBĄ KONTROLNĄ [%]	RÓŻNICA ŚREDNIEJ DŁUGOŚCI MIĘDZY PRÓBĄ KONTROLNĄ [%]
Taifun 360 SL	-96,20%	-26,5%
Orzech włoski 100%	-42,3%	0,9%
Orzech włoski 30%	-23,1%	2,4%
Czosnek pospolity 100%	-26,9%	-6,5%
Czosnek pospolity 30%	-24,3%	-5,6%
Żyto zwyczajne 100%	-54,1%	10,5%
Żyto zwyczajne 30%	-33,5%	-9,7%
Nawłoc kanadyjska 100%	-31,9%	-7,5%
Nawłoc kanadyjska 30%	-28,8%	1,5%

Tabela 1. Procentowa różnica średnich mas i długości między próbami badawczymi, a kontrolną.



Wykres 2. Średnia masa roślin w poszczególnych próbach, po 15 dniach z zaznaczonym odchyleniem standardowym.



Wykres 3. Średnia długość roślin w poszczególnych próbach, po 15 dniach z zaznaczonym odchyleniem standardowym.

## Dyskusja

Rośliny posiadają zdolność oddziaływania na inne gatunki, poprzez wydzielanie związków, które w sposób hamujący lub stymulujący wpływają na ich rozwój. Zjawisko to, zwane allelopatią, jest powszechne w przyrodzie i znane człowiekowi już od momentu, kiedy to przeszedł on z koczowniczego do osiadłego trybu życia, a źródłem jego pożywienia stało się rolnictwo i hodowla. Już w starożytności Demokryt opisywał użycie kwiatów łubinu i soku z szaleju jadowitego do niszczenia korzeni drzew [20]. Za prekursora pojęcia allelopatii w czasach współczesnych należy uważać Hansa Molisha, który wprowadził to pojęcie do literatury [9,20]. Zjawisko to staje się coraz bardziej powszechne w kontekście upraw ekologicznych. Rosnąca ekologizacja życia społecznego a zarazem brak opracowań nowych środków chwastobójczych, zwracają uwagę na wykorzystanie zjawiska

allelopatii w celu zwalczania chwastów pól uprawnych, sadów i ogrodów. Ponadto pojawiają się coraz liczniejsze badania na temat negatywnego wpływu syntetycznych pestycydów na zdrowie człowieka i równowagę ekosystemów. Niestety, uzyskane w rezultacie przeprowadzonego doświadczenia wyniki jednoznacznie wskazują na nieporównywalnie lepsze działanie środka sztucznego w zwalczaniu chabra bławatka w stosunku do zastosowanych wywarów roślinnych.

Spośród środków naturalnych najlepszy efekt uzyskano stosując wywar z żyta zwyczajnego, mimo że czas pojawienia się pierwszych oznak działania, w tym przypadku, okazał się najdłuższy. Fitotoksyczne działanie żyta potwierdzają liczne badania, które wykazują, że jesienny wysiew tej rośliny, w celu przyorania wiosną, powoduje znaczne obniżenie biomasy chwastów [9].

Nieco gorszy efekt uzyskano, stosując oprysk z nierozcieńczonego wywaru z owocni orzecha włoskiego, jednak oznaki jego działania zauważono już po dwóch dniach od oprysku, co bez wahania można uznać za obiecujący wynik. Substancją czynną, występującą w owocni orzecha włoskiego, wykazującą potencjał allelopatyczny i bakteriobójczy, jest juglon, będący glikozydem hamującym proces fotosyntezy roślin wyższych [20]. Duży potencjał allelopatyczny juglonu i innych związków zawartych w orzechu włoskim wykazały badania, w których siewki komosy białej traktowane rozcieńczonym wywarem z orzecha włoskiego ograniczyły swoją masę o 27,4 % [9], co jest wynikiem podobnym do uzyskanego w niniejszej pracy. Ponadto wysoką fitotoksyczność orzecha włoskiego zaobserwowano już w czasach starożytnych, kiedy to Pliniusz Młodszy opisał ujemne oddziaływanie tej rośliny na kozieradkę i jęczmień [20].

Słabsze efekty uzyskano stosując wywary z nawłoci. Opracowane wyniki są podobne do danych literaturowych [9], które wskazują na obniżenie masy komosy białej, traktowanej 30% wywarem z pędu nawłoci o 19,48 %. Udowodniono także, że roztwór, uzyskany w wyniku moczenia liści nawłoci kanadyjskiej, hamuje kiełkowanie oraz rozwój korzeni zarodkowych jęczmienia jarego, co wskazuje na wyraźny potencjał allelopatyczny tej rośliny [18].

Najsłabszy efekt uzyskano stosując opryski przygotowane na bazie wywarów z czosnku pospolitego. Niestety brak jest literatury na temat wykorzystania czosnku do zwalczania jakichkolwiek chwastów, co jednak nie wyklucza go z użycia w uprawie ekologicznej. Dane literaturowe wskazują na możliwość pozytywnego oddziaływania substancji zawartych w tej roślinie na kiełkowanie nasion. Ziarniaki pszenicy moczone w naparze z czosnku wykazywały większą żywotność [19], co sugeruje konieczność dalszego zgłębienia kwestii związków czynnych odpowiedzialnych za taki efekt.

Stwierdzono, że herbicydy w większym stopniu oddziałują na masę, niż na długość chabra bławatka. W głównej mierze działanie wszystkich badanych herbicydów opierało się na zmniejszeniu uwodnienia tkanek, co objawiało się więdnieniem liści u wszystkich roślin, obejmujących próby badawcze. Zjawisko to najwyraźniej można było zaobserwować w przypadku środka syntetycznego. Rośliny spryskane Taifunem prawie całkowicie uschły. Nie stwierdzono zależności pomiędzy zastosowaniem określonych herbicydów a ich oddziaływaniem na długość siewek badanego gatunku. Najprawdopodobniej wynika to z faktu znikomego przyrostu roślin, obejmujących wszystkie próby, w krótkim okresie 15 dni. Nie do końca zadowalające wyniki nie oznaczają, iż powinno zaprzestać się prób stosowania wywarów roślinnych w zwalczaniu uporczywych chwastów. Wręcz przeciwnie, należałoby dążyć do udoskonalenia metod naturalnych, w celu wyparcia sztucznych herbicydów.

Wiele badań zagranicznych wskazuje na szkodliwy wpływ pestycydów m.in. glifosatu. Udowodniono, że owe substancje mogą przejawiać działanie teratogenne u kręgowców, powodując redukcję pęcherzyków ocznych oraz małogłowie [14]. Wykazano także toksyczne działanie glifosatu na kolonie ludzkich komórek macierzystych [2] oraz limfocytów i makrofagów [13]. Ponadto stwierdzono ujemny wpływ tego środka na poziom aromatazy, enzymu odpowiedzialnego za przekształcanie androgenów w estrogeny. Niedobór tego związku może być przyczyną zaburzenia wielu procesów fizjologicznych m.in. gametogenezy, ujawniania się drugorzędnych cech płciowych, a nawet prawidłowego rozwoju kości [16]. Udowodniono, że ekspozycja na pestycydy wpływa ujemnie na jakość nasienia [4], skutkując ostatecznie zaburzeniami płodności [3,4,7]. Należy również zwrócić uwagę na problem kumulowania się pestycydów w środowisku, szczególnie w pedosferze i hydrosferze, co pociąga za sobą ich biomagnifikację na wyższych poziomach troficznych, na których znajdują się także ludzie [5,21]. Ponadto nieprawidłowe stosowanie herbicydów może dać efekt odwrotny od zamierzonego, skutkując uszkodzeniem bądź zmniejszeniem plonów roślin sadzonych po

oprysku a także chorobami korzeni [5,12]. Ostatnie badania wskazują również na możliwość stopniowego uodporniania się chwastów na środki syntetyczne [1,8,11].

W dobie szybko rozwijającego się rolnictwa, zarówno intensywnego jak i ekstensywnego, zapotrzebowanie na środki, które mimo swojej wysokiej skuteczności nie będą ujemnie oddziaływały na środowisko i zdrowie, będzie rosło. Uzyskane w wyniku przeprowadzonego doświadczenia rezultaty warto by wzbogacić o badania nad wykorzystaniem innych roślin bądź innych organów roślinnych jako donorów allelopatin. Możliwe, że stosując nawet te same gatunki i ich organy, lecz w różnym stadium rozwojowym, uzyskano by inne wyniki, gdyż jak podają źródła [18], potencjał allelopatyczny u młodych roślin jest wyższy. Być może również odmienny sposób przygotowania wywaru wywarłby silniejszy skutek w zwalczaniu chwastów. Należy także zwrócić uwagę na proces wchłaniania i transportu herbicydów w roślinie. Możliwe, że lepsze poznanie tego zagadnienia pozwoli na zmniejszenie używanych dawek syntetycznych środków, a w przyszłości wykluczy ich używanie na rzecz oprysków naturalnych. Niewykluczone, że dalsze badania na ten temat pozwolą na szczegółową identyfikację określonych związków wykazujących konkretne działanie allelopatyczne oraz na określenie stopnia wrażliwości na nie poszczególnych gatunków chwastów. W przyszłości mogłoby to pozwolić na masową produkcję środków bezpiecznych dla środowiska.

Wyniki przeprowadzonego eksperymentu mogą sugerować, że syntetyczne pestycydy długo pozostaną w użyciu ze względu na swoją bezdyskusyjną skuteczność działania. Warto jednak zastanowić się nad konsekwencjami dalszego używania ich na tak szeroką skalę oraz nad niekwestionowanymi korzyściami dla środowiska naturalnego i zdrowia człowieka, wynikającymi z wykluczenia ich z procesu produkcji rolnej. W świetle przedstawionych argumentów nie sposób zarzucić brak celowości podjętych badań nad wykorzystaniem oprysków wykonywanych na bazie ekstraktów roślinnych, nie tylko tych przedstawionych w pracy, ale w szczególności tych podejmowanych przez wyspecjalizowane placówki badawcze.

### Piśmiennictwo

1. Adamczewski K., Dobrzański A., (2012) *Przyszłość herbologii w zmieniającym się rolnictwie*. Postępy w Ochronie Roślin 52 (4): 867-878
2. Benachour N., Seralini GE., (2009) *Glyphosate formulations induce apoptosis and necrosis in human umbilical, embryonic, and placental cells*. Chemical Research in Toxicology 22 (1): 97-105.
3. Gawora-Ziółek M., Jurewicz J., Hanke W., (2005) *Ekspozycja na pestycydy kobiet w ciąży pracujących w rolnictwie*. Medycyna Pracy 56 (3): 197-204.
4. Golec J., Hanke W., Dąbrowski S., (2003) *Ryzyko zaburzeń płodności u osób zawodowo ekspozowanych na pestycydy*. Medycyna Pracy 54 (5): 465-472.
5. Grygiel K., Sadowski J., Snopczyński T., Wysocki A. (2012) *Pozostałości herbicydów w płodach rolnych i glebie*. JEcoHealth vol. 16, nr 4 : 159-163
6. Hecker F., K., (2009) *Przewodnik przyrodniczy na wycieczkę*. MULTICO Oficyna Wydawnicza, Warszawa.
7. Jurewicz J., Hanke W., Sobala W., Buczyńska A., (2004) *Stosowane w Polsce środki ochrony roślin a ryzyko zaburzeń reprodukcji u osób pracujących w rolnictwie i w gospodarstwach ogrodniczych*. Medycyna Pracy 55 (3): 275-281.
8. Kaczmarek S., (2009) *Wykorzystanie potencjału allelopatycznego roślin w wybranych uprawach rolniczych*. Postępy w Ochronie Roślin 49 (3): 1502-1511.
9. Kieć J., Wieczorek D., (2009) *Badania nad przydatnością wyciągów i wywarów roślinnych do zwalczania komosy białej*. Postępy w Ochronie Roślin, 49 (1): 371-377.
10. Kopcewicz J., (2012) *Podstawy biologii roślin*. PWN, Warszawa.
11. Kopcewicz J., Lewak S., (2012) *Fizjologia roślin*. PWN, Warszawa.
12. Lemańczyk G. (2012) *Chemiczne zwalczanie chwastów a nasilenie chorób korzeni i podstawy żdźbła zbóż jarych*. Postępy w Ochronie Roślin 52 (2): 369-376.
13. Martinez A., Reyes I., Reyes N., (2007) *Cytotoxicity of the herbicide glyphosate in human peripheral blood mononuclear cells*. Biomedica 27 (4): 594-604.
14. Paganelli A., Gnazzo V., Acosta H., Lopez SL., Carrasco AE., (2010) *Glyphosate-based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signaling*. Chemical Research in Toxicology 23 (10): 1586-1595.
15. Pieniżek D., Bukowska B., Duda W., (2003) *Glifosat-nietoksyczny pestycyd?* Medycyna Pracy 54 (6): 579-583
16. Richard S., Moslemi S., Sipahutar H., Benachour N., Seralini G. (2005) *Differential Effects of Glyphosate and Roundup on Human Placental Cells and Aromatase*. Environmental Health Perspectives vol 113 no 6: 716-720.
17. Rutkowski L. (2011) *Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej*. PWN, Warszawa.
18. Rzymowska Z., Affek-Starczewska A., (2012) *Wpływ wyciągów z Solidago canadensis L. na kiełkowanie i rozwój początkowy wybranych gatunków zbóż*. Zeszyty naukowe uniwersytetu przyrodniczego we Wrocławiu nr 585: 63-67.
19. Sas-Piotrowska B., Piotrowski W., (2011) *Żywność i zdrowotność ziarna roślin zbożowych traktowanych wywarami roślinnymi*. Środkowo-pomorskie towarzystwo naukowe ochrony środowiska. Tom 13: 571-596.
20. Sekutowski T., (2010) *Alleloherbicydy i bioherbicydy – mit czy rzeczywistość?* Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering 55(4): 84-90.
21. Sporek K. M., (2011) *Przyczyny regresu liczebności zwierzyny drobnej*. Animal Science No 50: 67-72.
22. Stokłosa A., (2006) *Bioherbicydy i alleloherbicydy w walce z chwastami*. Postępy Nauk Rolniczych nr 6/2006: 41-52.
23. Thongprakaisang S., Thiantanawat A., Rangkadilok N., Suriyo T., Satayavivad J., (2013) *Glyphosate induces human breast cancer cells growth via estrogen receptors*. Food and Chemical Toxicology 59 (22): 129-136.