

Anna Bochenek

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wpływ czynników biotycznych i zabiegów uprawowych na glebowy bank nasion chwastów

Słowa kluczowe: nasiona chwastów, glebowy bank, uprawa, allelopatia

1. Banki nasion chwastów w różnych glebach i agrocenozach

Każda uprawa ma szczególny zestaw związanych z nią chwastów, np. chwasty buraka cukrowego, chwasty kukurydzy czy chwasty soi itp. Większość chwastów występujących w danej uprawie ma również swoją reprezentację w glebowym banku nasion [11]. Największe różnice we florze chwastowej występują pomiędzy uprawami zachwaszczonymi roślinami, które wschodzą jesienią i zimą, a tymi, których chwasty kielkują wiosną i latem [23].

Bogactwo gatunkowe i zagęszczenie banków nasion chwastów gleb ornych jest zależne od właściwości tych gleb. Z badań gleb w rejonie Lublina [19] wynika, że w rędzinach w warstwie 0–20 cm znajdowano średnio $14\ 888$ nasion $\cdot m^{-2}$ 70. różnych gatunków chwastów, w glebach piaszczystych w takiej samej warstwie były $43\ 292$ nasiona $\cdot m^{-2}$ 45. gatunków, natomiast w czarnoziemie stwierdzono $21\ 632$ nasiona $\cdot m^{-2}$ 45. gatunków. Z innych prac również widać, że względna obfitość poszczególnych gatunków w banku glebowym w znacznym stopniu zależy od typu gleby [8, 16] (tab. 1).

Tabela 1. Liczba nasion i gatunków chwastów w powierzchniowej warstwie uprawnej gleby (0–20) na $1\ m^2$ w rejonie Lublina [19]

Gleby	Liczba nasion			Liczba gatunków		
	krótkotrwałe	wieloletnie	razem	krótkotrwałe	wieloletnie	razem
Piaskowe	42 693	597	43 292	38	7	45
Mady	29 354	320	29 674	48	7	55
Lessowe	21 512	332	21 844	52	8	60
Czarnoziemny	21 128	504	21 632	41	4	45
Rędziny	18 740	1148	19 888	59	11	70

Występowanie niektórych chwastów jest w mniejszym lub większym stopniu ograniczone do gleb o określonym pH (zasadowych, kwaśnych lub obojętnych). W przeszłości znacznie więcej gatunków chwastów było związanych z określonymi glebami [10, 14]. Istniały, na przykład, chwasty gleb suchych i kwaśnych, czy chwasty gleb stale zalewanych o podłożu wapiennym. Wraz z postępem metod uprawy gleb rolniczych wiele z tych gatunków zostało zagrożonych wymarciem. Ograniczony płodozmian, szerokie stosowanie nawozów i herbicydów, wapnowanie, melioracje oraz lepsze metody czyszczenia nasion spowodowały, że liczba gatunków chwastów stale maleje. Jednocześnie rozprzestrzenia się kilka gatunków nitrofilnych i tolerujących zacienienie [4, 10]. Tendencje te zaniepokoiły europejskich botaników i wiele krajów ustanowiło „rezerwy gruntów ornyc”, na których stosuje się dziewiętnastowieczne metody uprawy w celu zachowania zanikających gatunków chwastów polnych.

Wilgotność gleb ma zasadniczy wpływ na wielkość i jakościową charakterystykę banków nasion. Colosi i in. [6] zauważyli, że bank w glebach suchych i piaszczystych ulega szybszemu wyczerpaniu niż w glebie gliniastej i wilgotnej. Powodem tego jest łatwiejsze uwalnianie spoczynku i kiełkowanie w glebach suchych [17]. Większe wahania wilgotności gleby w wypadku gleb piaszczystych wywołują w nasionach cykle odwodnienia i uwodnienia, co razem z dużymi wahaniami dobowymi temperatury na terenach suchych ułatwia ustąpienie spoczynku nasion i przyspieszenie ich kiełkowania [14, 31]. Gleby bardzo mokre cechują się niewielkimi dobowymi wahaniami temperatury i w ten sposób utrzymują wiele nasion chwastów w stanie spoczynku i żywotności. Inne cechy gleb, które wpływają na wielkość i skład banków nasion, to: pokrycie gleby szatą roślinną, gęstość gleb, zawartość tlenu i dwutlenku węgla, obecność lotnych inhibitorów kiełkowania i substancji allelochemicznych [7].

2. Wpływ zabiegów uprawowych na glebowe banki nasion chwastów

Zabiegi agrotechniczne stosuje się między innymi w celu zniszczenia wschodzących chwastów, rozdrobnienia gleby, jej napowietrzenia i zmniejszenia wielkości banku nasion przez stymulację ich kiełkowania. Bez względu na różnice w głębokości i częstotliwości stosowanych zabiegów, glebowy bank nasion zmniejsza się w sposób wykładniczy. Im dłużej jednak określona pula nasion pozostaje w uprawianej glebie, tym wolniej traci swoją żywotność [22, 32].

Schweizer i Zimdahl [26], podsumowując 50-letnie badania nad możliwością zmniejszenia banków nasion chwastów, stwierdzili, że jeśli przeciwdziała się dopływowi nasion do banku lub go się zminimalizuje, to większość żywotnych nasion w banku ginie w ciągu 1–4 lat, bez względu na system uprawy roli i roślin (ugorowanie, uprawa ograniczona, monokultura, płodozmian czy stosowanie herbicydów). Najskuteczniejszą metodą ograniczenia banku nasion jest stosowanie ugoru czarnego,

Tabela 2. Możliwości redukcji wielkości banków nasion chwastów za pomocą różnych metod uprawy [8, 25]

Kraj	Rodzaj uprawy (kultury)	Czas [lata]	Redukcja [%]
Węgry	kukurydza; wysoko rozwinięte techniki; herbicydy	10	75
Francja	slonecznik, pszenica, jęczmień; herbicydy	5	33
	burak cukrowy, pszenica, jęczmień; herbicydy	4	63
Wielka Brytania	ugorowanie; siedem orki rocznie	4	97
	ugorowanie; dwie orki rocznie	4	89
	ugorowanie chemiczne	4	81
USA	kukurydza; herbicydy	3	67

łączonego przeciwdziałanie dalszemu dopływowi nasion do banku z zabiegami uprawowymi, które zmuszają nasiona do kiełkowania. Ugorowanie z co najmniej dwukrotną orką w ciągu roku ogranicza bank w większym stopniu niż ugorowanie, w którym stosowano tylko herbicydy (tab. 2) [3, 12, 25]. Dużą rolę odgrywają tu cykle spoczynkowe. Jeśli niespoczynkowe nasiona zostaną przesunięte podczas orki na powierzchnię lub w jej pobliżu, to jest duże prawdopodobieństwo, że one wykiełkują. Jeśli jednak nasiona te są w stanie spoczynku, to przy następnej orce mogą powrócić w głębsze warstwy gleby. Głębokość orki, wilgotność gleby i jej struktura, a także prędkość pracy traktora wpływają na zakres przewracania i mieszania gleby, powodując zróżnicowanie w pionowym rozmieszczeniu nasion. Orka przenosi nasiona nie tylko w głębsze warstwy gleby, ale także umieszcza je często wewnątrz większych brył glebowych. Nasiona wewnątrz zbryleń gleby mogą być narażone na wysoką wilgotność i niską zawartość tlenu, a więc warunki sprzyjające spoczynkowi. W glebie rozdrobnionej nasiona zajmują przestrzeń między cząstkami gleby. Na takiej glebie pojawia się dwukrotnie więcej siewek chwastów niż na glebie zbrylonej [18, 23, 30].

Chwasty z reguły na glebach żyznych produkują więcej nasion niż na ubogich, toteż zasilanie banków jest wtedy bogatsze. Jednak intensywne nawożenie może też prowadzić do szybszego wyczerpywania się banku nasion, gdyż nawozy zawierające azotany i azotyny mogą stymulować kiełkowanie. Azotany skuteczniej pobudzają kiełkowanie w połączeniu z innymi czynnikami stymulującymi, takimi jak światło, zmienne temperatury czy etylen [7]. Tego sposobu nie stosuje się jeszcze do zmniejszania banku nasion w glebie. Trudność polega na uzyskaniu perystenicznej mieszaniny substancji, w odpowiednich stężeniach, działającej na poszczególne rodzaje nasion (diaspor).

Stosowanie herbicydów może w znacznym stopniu zmniejszyć pulę nasion chwastów w glebie. Oszacowano [15], że efektywność zwalczania chwastów musi wynosić 99,95%, żeby bank nasion w glebie pozostał statyczny. Preparaty herbicydowe określa się jednak jako skuteczne, jeśli niszczą chwasty w 95%. Stosowane natomiast w warunkach polowych herbicydy rzadko mają efektywność przekraczającą 80%. Większość gatunków chwastów produkuje pewną ilość nasion także i po zastosowaniu herbicydów. Z uwagi na to, że herbicydy nie działają jednakowo na wszyst-

kie gatunki, używanie ich powoduje znaczne zmiany w składzie florystycznym chwastów [5, 22]. Według Robertsa [24], długotrwałe stosowanie herbicydów w produkcji roślinnej zmniejszyło banki nasion, ale nie wyeliminowało całkowicie żadnego gatunku chwastów, ani też nie spowodowało pojawienia się gatunków nowych.

3. Allelopatia

Allelopatia oznacza wpływ jednej rośliny na wzrost i rozwój innej poprzez chemiczne substancje wydzielane zarówno przez żywe, jak i martwe tkanki roślinne [34]. To wzajemne oddziaływanie może mieć charakter dodatni lub ujemny.

Allelopatia występuje we wszystkich ekosystemach i jest ważnym procesem ekologicznym. Przy jej udziale można wyjaśnić takie zjawiska, jak wzajemne oddziaływanie organizmów roślinnych, sukcesja, dominacja, zmiany produktywności oraz zmęczenie gleb. W tej pracy ograniczymy się do wpływu chemicznych związków allelopatycznych na nasiona, a w szczególności nasiona chwastów.

3.1. Budowa chemiczna, produkcja i uwalnianie związków allelopatycznych

Źródłem związków allelopatycznych mogą być wszystkie organy roślinne, ale najwięcej produkują ich korzenie, nasiona i liście. Wytwarzanie tych związków zależy od środowiska i jest często związane ze stresami środowiskowymi. Na produkcję substancji allelochemicznych ma wpływ intensywność światła, jego jakość i fotoperiod; stwierdzono zwiększone ich wytwarzanie przy świetle ultrafioletowym i długim dniu. Związki allelopatyczne są produkowane też w warunkach stresu wodnego, niskotemperaturowego oraz w wyniku niewłaściwego odżywiania mineralnego [34]. W pewnych wypadkach herbicydy również mogą powodować zwiększenie produkcji substancji allelochemicznych.

Związki allelochemiczne mają bardzo różną budowę chemiczną. Putnam [20] zaliczył je do wielu grup: kwasy organiczne, aldehydy, kwasy aromatyczne, proste nierozpuszczalne laktony, kumaryny, chinony, flawonoidy, taniny, alkaloidy, terpenoidy, steroidy, długołańcuchowe kwasy tłuszczowe, alkohole, fenole, polipeptydy, nukleozydy i związki o nieznannej budowie. Najwyższą aktywnością allelopatyczną charakteryzują się fenole — i to zarówno ich formy proste, jak i złożone, oraz ich pochodne. Dużą rolę odgrywają alifatyczne kwasy organiczne zdolne do hamowania kiełkowania nasion i wzrostu roślin. Powstają one między innymi w wyniku rozkładu resztek poźniwnych [33].

Związki allelochemiczne mogą być uwalniane do środowiska licznymi drogami i w różnym czasie. Sposób i czas dostania się substancji do otoczenia decyduje o efekcie allelopatycznym [34]. Substancje allelopatyczne mogą być uwalniane do środowiska poprzez parowanie (olejki eteryczne). Następnie są one absorbowane bezpośrednio

nie przez tkankę okrywającą roślin sąsiadujących lub na powierzchni gleby. Inny sposób wydzielania związków allelochemicznych to eksudacja z korzeni, jednak znaczenie tego mechanizmu nie jest duże, gdyż ogranicza się tylko do ryzosfery. Podstawowym i najpowszechniejszym sposobem wprowadzania substancji chemicznych do otoczenia przez rośliny jest ługowanie [33]. Wymienione wyżej sposoby uwalniania związków chemicznych do środowiska uznawane są za allelopatię prawdziwą. Toksyny powstają też w wyniku rozkładu resztek roślinnych. Ten mechanizm zwany jest allelopatią funkcjonalną lub środowiskowym uwalnianiem substancji.

3.2. Allelopatia a ekologia chwastów

Związki allelochemiczne mogą być produkowane przez chwasty i wpływać na rośliny uprawne. Jest też możliwe oddziaływanie odwrotne — pewne rośliny uprawne mogą wytwarzać substancje, które oddziałują na chwasty. W badaniach ekologicznych układu chwast-roślina uprawna nie poświęcano dotychczas wiele uwagi zdolnościom allelopatycznym roślin uprawnych, chociaż mogłoby to mieć olbrzymie znaczenie praktyczne. Stwierdzono, na przykład, że żyto i jego pozostałości redukują w znacznym stopniu wschody nasion wielu gatunków roślin [27]. Istnieją możliwości genetycznego transferu zdolności do produkcji związków allelochemicznych toksycznych dla chwastów na rośliny uprawne. Celem wielu prac badawczych i hodowlanych jest stworzenie odmian roślin uprawnych produkujących naturalne herbicydy [34].

W układzie ekologicznym chwast-roślina uprawna allelopatia odgrywa ważną rolę w trojaki sposób:

- 1) jako czynnik wpływający na zmiany w składzie gatunkowym flory segetalnej,
- 2) jako sposób oddziaływania chwastów na rośliny uprawne i ich produktywność,
- 3) jako możliwe narzędzie regulacji zachwaszczenia.

Wielu autorów postuluje, że chemiczna inhibicja odgrywa główną rolę w regulacji kiełkowania nasion w glebie. Różnorakie związki organiczne są uwalniane do gleby, gdzie hamują kiełkowanie nasion w naturalnych warunkach. Mimo że allelopatia wiąże się generalnie ze szkodliwym wpływem jednego gatunku na kiełkowanie, wzrost lub rozwój roślin innych gatunków, to znane są wypadki, gdy związki allelochemiczne mogą być stymulatorami, zwłaszcza gdy występują w niskich stężeniach. Wynika z tego, że allelopatia może odgrywać rolę we wzajemnych zależnościach między roślinami, przyczyniając się do określonej struktury gatunkowej zbiorowisk roślinnych oraz gatunkowej sukcesji. Dynamika roślinnych społeczności w dużym stopniu zależy od wpływu substancji allelochemicznych na nasiona [13].

Allelopatyczna inhibicja kiełkowania nasion odgrywa główną rolę w regulacji roślinnej sukcesji. Rice [21] opisał szczegółowo znaczenie allelopatii w rozwoju wegetacji na starych polach w USA, w strefie cieplej, z uprawy których zrezygnowano z powodu niskiej urodzajności. Sukcesja na takich polach zachodzi w 4 stadiach:

- 1) chwasty pionierskie (2–3 lata),
- 2) trawy jednoroczne (9–13 lat),

- 3) wieloletnie trawy darniowe (do 30 lat),
- 4) prawdziwe trawy stepowe.

Pierwsze stadium było zdominowane przez takie rośliny, jak *Helianthus annuus*, *Chenopodium album*, *Sorghum halepense* i inne. Gatunki te zostały szybko zastąpione przez małe jednoroczne trawy, np. *Aristida oligantha*. Stwierdzono, że pionierskie chwasty eliminują się same poprzez produkcję toksyn, które inhibują kiełkowanie ich własnych nasion (autotoksyczność) i nasion chwastów towarzyszących. Natomiast kiełkowanie diaspor *A. oligantha* nie ulegało inhibicji. Toksyny były ługowane zarówno z żywych organów chwastów pionierskich, jak i z rozkładających się resztek roślinnych.

Przykładem allelopatycznego oddziaływania rośliny uprawnej na chwasty jest wydzielanie stymulatorów kiełkowania nasion chwastów będących pasożytami korzeniowymi. Mimo szeroko prowadzonych badań nad kiełkowaniem nasion roślin pasożytniczych, ciągle niewiele wiadomo na temat uwalnianych przez roślinę-gospodarza związków chemicznych będących stymulatorami kiełkowania. Stymulatory mogą być produkowane nie tylko przez prawdziwego gospodarza, ale także przez gospodarzy fałszywych, rośliny, na których nie można pasożytować. Jednym z pierwszych stymulatorów, który został zidentyfikowany, jest strigol. Stymuluje on w bardzo niskich stężeniach kiełkowanie *Striga asiatica* [13].

3.3. Znaczenie allelopatii dla ekofizjologii nasion chwastów

Nasiona chwastów mogą przebywać w glebie wiele lat i zachować żywotność. Na tę długowieczność mają wpływ zarówno inhibitory mikrobiologicznego gnicia, jak i wiele czynników wewnętrznych i zewnętrznych powodujących spoczynek nasion. Prawdopodobnie związki allelochemiczne wpływają na niezdolność pewnych nasion do kiełkowania w obecności innych nasion lub w obecności resztek roślin uprawnych w glebie. Nie zidentyfikowano jednak dotąd specyficznych związków powodujących te zjawiska, jak i nie zbadano mechanizmów ich działania. Wydaje się, że możliwość oddziaływania resztek roślinnych ze względu na ich masę i objętość jest większa niż nasion, chociaż masa nasion w glebie również może być znaczna [2, 13, 34].

Pomimo olbrzymich potencjalnych możliwości wykorzystania allelopatii do regulacji zachwaszczenia w praktyce zjawisko to nie znajduje wciąż zastosowania. Wiąże się to przede wszystkim z wieloma wątpliwościami, jakie budzą wyniki badań nad allelopatią. Są one często sprzeczne lub niejednoznaczne. Dowody na istnienie allelopatycznego wpływu rzadko są bezpośrednie i całkowicie pewne, pomimo że teoretycznie udało się oddzielić współzawodnictwo pomiędzy roślinami od allelopatii [34].

Mimo wszystkich pojawiających się trudności interpretacyjnych zakłada się, że wiele roślin ma znaczny potencjał allelopatyczny (zdolność allelopatycznego oddziaływania) lub wykazuje pewną wrażliwość na allelopatyczne związki, jeśli są one obecne we właściwych ilościach, formie i stężeniu oraz w odpowiednim czasie. Przy-

jęto, że allelopatia może też nie odgrywać żadnej roli w oddziaływaniach między wieloma gatunkami [34]. Wydaje się, że znaczny potencjał allelopatyczny mają przede wszystkim chwasty, natomiast u roślin uprawnych jest on raczej niski [29] (tab. 3). Znalaziono jednak pewne gatunki, odmiany lub linie roślin uprawnych, które mają zdolność tłumienia wzrostu chwastów, choć są to wciąż przykłady nieliczne [27, 33]. Wydaje się, że poszukiwanie gatunków i odmian roślin uprawnych, które produkują związki chemiczne działające jak naturalne herbicydy, ma dużą przyszłość.

Tabela 3. Niektóre pospolite chwasty i ich przypuszczalna aktywność allelopatyczna w agrocenozach [20]

Chwast	Wrażliwa roślina
Portulaka pospolita	groch, pszenica
Szczaw	kukurydza, sorgo
Wrzosiec	koniczyna czerwona
Palusznik krwawy	chwasty pionierskie
Bylica pospolita	ogórek
Owies głuchy	wiele roślin
Mlecz zwyczajny	sorgo
Rajgras włoski	owies, salata, koniczyna
Wilczomlecz szerokolistny	groch, pszenica
Oset	wiele roślin

Ważnym obszarem badań allelopatycznych i ewentualnego ich zastosowania jest wykorzystanie resztek roślinnych w systemie uprawnym, allelopatycznej rotacji upraw lub uprawianie roślin towarzyszących o potencjale allelopatycznym.

Cechą przystosowawczą, umożliwiającą chwastom przetrwanie, jest niejednoczesność kiełkowania. Inhibitory obecne w nasionach chronią je przed przedwczesnym kiełkowaniem. Celowe byłoby znalezienie metod, które doprowadziłyby do inaktywacji inhibitorów, stymulacji kiełkowania diaspor chwastów i następnie zniszczenie ich jeszcze przed wysiewem roślin uprawnych. Znane są przykłady roślin wydzielających związki allelopatyczne, zwane blastokolinami (występują w nasionach), które mają zdolność do przyspieszania lub hamowania kiełkowania nasion. Prace nad tymi gatunkami mogłyby doprowadzić do selekcji gatunków, których związki chemiczne są najbardziej efektywne w stosunku do określonych grup chwastów. Izolacja i identyfikacja tych toksyn stworzyłaby nowe możliwości walki z chwastami [33]. Nie należy jednak pokładać zbyt wielkich nadziei w allelopatii jako potencjalnym panaceum na problem chwastów. Zimdahl [34] uważa, że techniki oparte na allelopatii mają przyszłość jedynie w połączeniu z innymi metodami zwalczania chwastów, a sama allelopatia nie rozwiąże tego problemu i „nie doprowadzi do wyrzucenia motyki”.

4. Znaczenie glebowych banków nasion

Obecność żywych nasion w glebie ma istotne znaczenie dla badań zbiorowisk roślinnych, gdyż nasiona zalegające w glebie są częścią flory na danym terenie. W przeszłości ekolodzy ignorowali banki nasion, głównie z powodu trudności metodycznych w ich ocenie. W ostatnich dziesięcioleciach nastąpiło gwałtowne zainteresowanie bankami nasion w związku z rozwojem badań nad strategiami cyklu życiowego roślin i dynamiką wegetacji [23].

Banki nasion uważa się obecnie za główne źródło nowych roślin jednorocznych zachwaszczających uprawy polowe. Z praktycznego punktu widzenia jest to zjawisko niekorzystne. Badania banków nasion gruntów ornych mogłyby przyczynić się do zmniejszenia zachwaszczenia i w konsekwencji podniesienia wydajności produkcji rolnej. Dla ograniczenia lub wyeliminowania banku nasion Cavers i Benoit [4] proponują stosowanie następującej procedury:

- określenie wielkości i składu gatunkowego banku nasion;
- określenie stopnia spoczynku i długości życia nasion większości gatunków i wybranie odpowiednich zabiegów stymulacji kiełkowania;
- opracowanie i wprowadzenie w życie nowych metod uprawy.

Manipulowanie bankiem nasion może mieć jednak szersze zastosowanie. Jest możliwość wykorzystania istniejącego na miejscu lub importowanego banku do rekultywacji terenów zdegradowanych. Aby móc wpływać na zachowanie się takiego banku, stosuje się odpowiednie nawożenie i zabiegi naruszające glebę [9].

Obecnie w literaturze pojawiło się dużo informacji o bankach nasion w różnych środowiskach. Znany jest przede wszystkim ich skład i wielkość. Do tego, żeby zrozumieć funkcjonowanie banków i w konsekwencji móc na nie wpływać (manipulować bankami nasion), potrzeba jeszcze wiele danych o ich dynamice i funkcjonowaniu: o szybkości dostawania się do nich nowych nasion i szybkości ubywania nasion z gleby, o okresie żywotności (długowieczności) każdego gatunku, o przyczynach starzenia i zamierania nasion, o ich przemieszczaniu się w glebie, o szybkości i częstotliwości naruszeń gleby, o przechodzeniu nasion z frakcji spoczynkowej do niespoczynkowej i z powrotem, o proporcjach między nowymi i starymi nasionami w populacji i ostatecznie o wpływie zmian czynników środowiska na wszystkie wymienione wyżej procesy [4, 9, 23].

W większości zbiorowisk roślinnych trwały bank nasion odgrywa decydującą rolę w podtrzymywaniu florystycznej różnorodności. Ma on ogromne znaczenie dla genetycznej różnorodności i stabilności populacji roślinnych. Będąc bankiem nasion, jest jednocześnie bankiem genów [23] i jako taki ma wpływ na ewolucję. Pełni on rolę „ewolucyjnego filtru”, „mechanizmu buforującego” wpływ zmiennego środowiska oraz „genetycznej pamięci” populacji reprezentującej kombinację genów wyselekcjonowanych w dłuższym czasie. Ponowne wprowadzenie genotypów z banku nasion

i włączenie ich do aktualnych nadziemnych populacji staje się genetycznym obciążeniem tych populacji hamującym ewolucyjne zmiany [9, 28].

Inny jest wpływ banku nasion roślin jednorocznych, a inny banku nasion roślin trwałych na ewolucyjną adaptację do zmieniającego się środowiska. Glebowy bank diaspor roślin jednorocznych jest nieproporcjonalnie silniej reprezentowany przez genotypy, które odniosły sukces w dobrych latach, kiedy uformowały się duże ilości nasion. Bank nasion roślin trwałych pochodzi zarówno od roślin, które przetrwały i zaadaptowały się do trudnych warunków, jak i od tych, które wyrosły w bardziej sprzyjających czasach [1].

Bank nasion reprezentuje zatem zarówno przyszłe zbiorowisko roślinne, jak i jego przeszłość. Z tych przyczyn, w niektórych typach zbiorowisk, na przykład biocenozach polnych, manipulowanie glebowymi rezerwami nasion może być ważnym narzędziem kierowania wegetacją nadziemną. Banki nasion odgrywają decydującą rolę w dynamice większości zbiorowisk roślinnych, ale dopiero ostatnio to doceniamy, gdyż zaczynamy rozumieć, jak są ważne i jak funkcjonują.

Podsumowanie

Bogactwo gatunkowe i zagęszczenie banków nasion chwastów gleb ornych są zależne od właściwości tych gleb. Najskuteczniejszą metodą ograniczenia banku nasion jest stosowanie ugoru czarnego, łączącego przeciwdziałanie dalszemu dopływowi nasion do banku z zabiegami uprawowymi, które zmuszają nasiona do kiełkowania. Dużą rolę w regulacji kiełkowania nasion w glebie odgrywa allelochemiczna inhibicja. Ważnym obszarem badań allelopatycznych i ewentualnego ich zastosowania jest uprawa roślin towarzyszących o potencjale allelopatycznym, wykorzystanie resztek roślinnych w systemie uprawnym oraz zastosowanie allelopatycznej rotacji upraw.

Bank nasion reprezentuje zarówno przyszłe zbiorowisko roślinne, jak i jego przeszłość. Z tego powodu manipulowanie glebowymi rezerwami nasion może być ważnym narzędziem kierowania wegetacją nadziemną. Bezsporna jest też rola banków nasion w dynamice większości zbiorowisk roślinnych.

Literatura

- [1] Baker H.G. 1989. Some aspects of the natural history of seed banks W: Ecology of soil seed banks. Ed.: M. Allesio Leck, V. Thomas Parker, Robert L. Simpson. 9-21 Academic Press, Inc.
- [2] Bhowmik P.C., Doll J.D. 1984. Allelopathic effect of annual weed residues on growth and nutrient uptake of corn and soybean. *Agron. J.* 76: 383-388.
- [3] Bridges D.C., Walker R.H. 1985. Influence of weed management and cropping systems on sicklepod (*Cassia obtusifolia*) seed in the soil. *Weed Sci.* 33: 800-804.

- [4] Cavers P.B., Benoit D.L. 1989. Seed banks in arable land. W: Ecology of soil seed banks. Ed. M.A. Leck, V.T. Parker, R.L. Simpson. Academic Press, Inc. London: 309–328.
- [5] Chancellor R.J. 1980. New weeds for old in annual crops. W: Opportunities for increasing crop yields. Ed. R.G. Hurd, P.V. Biscoe, C. Dennis. Pitman, London: 313–322.
- [6] Colosi J.C., Cavers P.B., Bough M. 1988. Dormancy and survival in buried seeds of proso millet (*Panicum miliaceum* L.) *Can. J. Bot.* 66: 161–168.
- [7] Egley G.H. 1986. Stimulation of weed seed germination in soil. *Rev. Weed. Sci.* 2: 67–89.
- [8] Fekete R. 1975. Comparative weed-investigations in traditionally-cultivated and chemically-treated wheat and maize crops. Study of the weed-seed contents of the soil of maize crops. *Acta Biol. (Szeged)* 21: 9–20.
- [9] Fenner M. 1995. Ecology of seed banks. W: Seed development and germination. Ed. J. Kigel, G. Galili. Marcel Dekker, Inc. New York, Bazel, Hong Kong.
- [10] Hilbig W. 1982. Preservation of agrestal weeds. W: Biology and Ecology of weeds. Ed. W. Holzner i M. Numata. Junk, The Hague: 57–69.
- [11] Holzner W. 1982. Concepts, categories and characteristics of weeds. W: Biology and Ecology of weeds. Ed. W. Holzner i M. Numata. Junk, The Hague: 3–20.
- [12] Hurle. 1974. Effect of long-term weed control measures on viable weed seeds in the soil. *Proc. Br. Weed Control Conf.* 12: 1145–1152.
- [13] Karsen C.M., Hilhorst H.W.M. 1992. Effect of chemical environment on seed germination. W: Seeds. The ecology of regeneration in plant communities. Ed. M. Fenner. Redwood Ltd: 327–348.
- [14] King L.J. 1966. Weeds of the world. Biology and control. Wiley (Interscience). New York.
- [15] Menges R.M. 1987. Weed seed population dynamic during six years of weed management systems in crop rotations on irrigated soil. *Weed Sci.* 35: 328–332.
- [16] Paatela J., Ervio L.A. 1971. Weed seeds in cultivated soils in Finland. *Ann. Agric. Fenn.* 10: 144–152.
- [17] Pareja M.R., Staniforth D.W. 1985. Seed soil microsite characteristics in relation to weed seed germination. *Weed Sci.* 33: 190–195.
- [18] Pareja M.R., Staniforth D.W., Pareja G.P. 1985. Distribution of weed seed among soil structural units. *Weed Sci.* 33: 182–198.
- [19] Pawłowski F. 1963. Liczebność i skład gatunkowy nasion chwastów w ważniejszych glebach województwa lubelskiego. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska. Sect. E.* 18: 125–154.
- [20] Putnam A.R. 1985. Weed allelopathy. W: Weed physiology, Vol. I Reproduction and Ecophysiology. Ed. S.O. Duke. C.R.C. Press, Boca Raton, FL: 131–155.
- [21] Rice E.H. 1983. Allelopathy. Academic Press. New York.
- [22] Rice K.J. 1986. Interaction of disturbance path size and herbivory in *Erodium* colonization. *Ecology* 68: 1113–1115.
- [23] Roberts H.A. 1981. Seed banks in soils. *Adv. Appl. Biol.* 6: 1–55.
- [24] Roberts H.A. 1983. Weed seeds in horticultural soils. *Sci. Hortic.* 34: 1–11.
- [25] Roberts H.A., Dawkins P.A. 1967. Effect cultivation on numbers of viable weed seeds in soil. *Weed Res.* 7: 290–301.

- [26] Schweizer E.E., Zimdahl R.L. 1984. Weed seed decline in irrigated soil after rotation of crops and herbicides. *Weed Sci.* 32: 84–89.
- [27] Stupnicka-Rodzynekiewicz E. 1970. Zjawiska allelopatii między niektórymi roślinami uprawnymi i chwastami. *Acta Agraria* Vol. X: 75–106.
- [28] Symonides E. 1989. Bank nasion jako element strategii reprodukcji terofitów. *Wiad. Ekol.*: 107–144.
- [29] Świętochowski D., Gonetowa I. 1960. Studia nad wzajemnym oddziaływaniem roślin segetalnych (chwastów) i roślin uprawnych. *Zesz. Nauk. WSR Wrocław, Roln.* 32: 97–111.
- [30] Terpstra R. 1986. Behavior of weed seed in soil clods. *Weed Sci.* 34: 889–895.
- [31] Vincent E.M., Cavers P.B. 1978. The effects of wetting and drying on the subsequent germination of *Rumex crispus* L. *Can. J. Bot.* 56: 2207–2217.
- [32] Warnes D.D., Andersen N.N. 1984. Decline of wild mustard (*Brassica kaber*) seeds in soil under various cultural and chemical practices. *Weed Sci.* 32: 214–217.
- [33] Wójcik-Wojtkowiak D. 1987. Rola allelopatii w rolniczych ekosystemach. *Post. Nauk Rol.* 34: 37–55.
- [34] Zimdahl R.L. 1993. Fundamentals of weed science. Academic Press, Inc. New York, London.

Impact of biotic factors and cultivation treatment on weed seed bank in the soil

Key words: weed seeds, soil bank, cultivation, allelopathy

Summary

Species variety and the concentration of seed soil banks depend on soil characteristics, crops, and cultivation techniques. Allelopathy plays an important role in formation of weed seed banks, mostly by an allelochemical regulation of seed germination. There exists a possibility of allelopathy utilization to weed control but only together with the other methods. Understanding of the functions of seed soil banks enabled to evaluate their crucial role in the dynamics of most plant communities, field agrophytocoenoses including.

Adres do korespondencji:

dr Anna Bochenek

Katedra Fizjologii i Biotechnologii Roślin

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski

pl. Łódzki 3

10-718 Olsztyn

tel. 523-48-89