

RESEARCH OF NONCHEMICAL METHODS OF WINTER OILSEED RAPE PROTECTION IN POLAND

Summary

*In this the hypothesis was tested, whether *Trichoderma asperellum* can be used as competitive microorganism to *Botrytis cinerea*, *Alternaria spp.* and *Phoma lingam*. The potential of this biological agent to limitation of diseases symptoms and losses in the yields was assessed. Azadirachtin was used as insecticide towards of control *Meligethes aeneus L.* In a two-year experiment, the effects of two foliar treatments of *T. asperellum* were tested in a split-plot-design with four replicates at the experimental organic farm in stage of plants BBCH 61 and BBCH 67. The results indicate that the efficiency of tested commercial product (Trifender WP) is different depending on the fungal pathogens and doses of product. *T. asperellum* is a biocontrol agent which can effectively limit the symptoms of diseases and increase the mass of grains. Dose of Trifender at 200g/ha was effective and could suggest that more frequently treatments during vegetation would be successful management. Azadirachtin used in case of pest insects was ineffective.*

BADANIA NAD MOŻLIWOŚCIĄ NIECHEMICZNEJ OCHRONY RZEPAKU OZIMEGO W POLSCE*

Streszczenie

*W artykule zawarto wyniki dotyczące weryfikacji hipotezy, że mikroorganizm *Trichoderma asperellum* jest konkurencyjny w stosunku do głównych patogenów chorobowych rzepaku. Oceniano występowanie suchej zgnilizny kapustnych na szyjce korzeniowej i na łodydze, występowanie alternariozy na liściach i łuszczykach oraz szarej pleśni na liściach. Potencjalny wpływ na rozwój oraz plonowanie traktowanych roślin również był oceniany. W doświadczeniach zastosowano również azadirachtynę w celu ograniczenia szkodliwości stodyszka rzepakowego. Badania prowadzono w systemie poletkowym przez dwa lata. W artykule prezentowane są wyniki skuteczności zabiegów nalistnych wykonanych na plantacji rzepaku ozimego (odm. Monolit), które wykonano w fazie rozwojowej roślin BBCH 61 i BBCH 67. Zastosowano produkt handlowy – stymulator wzrostu oparty na sporach grzyba *Trichoderma asperellum*. Zastosowanie zabiegów spowodowało zwiększenie masy tysiąca nasion. Stymulator wzrostu stosowany w dawce $200\text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$ wpłynął także na ograniczenie objawów suchej zgnilizny kapustnych na łodydze oraz alternariozy na łuszczykach i szarej pleśni na liściach. Zastosowanie większej liczby zabiegów może spowodować zwiększenie efektywności ochronnej oraz stymulującej rozwój roślin. Skuteczność owadobójcza azadirachtyny była niewystarczająca.*

1. Wprowadzenie

Na podstawie wzrastającego zainteresowania ze strony przemysłu spożywczego i paszowego stwierdzono potrzebę opracowania w Polsce podstaw niechemicznej ochrony rzepaku uprawianego w systemie ekologicznym. W krajach sąsiednich uprawa ekologicznego rzepaku stanowi już pewien procent ekologicznych powierzchni rolniczych i stale się powiększa. Spośród ekologicznych roślin uprawnych w 2008 roku w Unii Europejskiej rośliny przemysłowe stanowiły 4% powierzchni upraw ekologicznych. Należy przewidywać, że udział roślin oleistych w strukturze zasiewów, a szczególnie rzepaku, którego wytloki, śruta poekstrakcyjna, czy pełnotłuste nasiona są alternatywnymi surowcami paszowymi będzie wzrastać.

Zainteresowanie produkcją ekologiczną jest głównie podyktowane zarówno względami finansowymi (możliwość otrzymania dopłat w ramach planu rolno-środowiskowego) jak i zainteresowaniem odbiorców. Skłania to do rozpoczęcia pierwszych w Polsce badań dotyczących metod alternatywnych możliwych do wykorzystywania w uprawie rzepaku – rośliny, która ze względu na duże wymagania nawozowe i zabiegi ochronne nie jest postrzegana jako możliwa do uprawy w systemie ekologicznym. Podobna opinia dotyczyła

kukurydzy, która w systemie ekologicznej uprawy doskonale sobie radzi, pod warunkiem zachowania pewnych zasad [7]. W niniejszym artykule zawarto wyniki badań prowadzonych nad poszukiwaniem niechemicznych metod ochrony rzepaku ozimego opartych w pierwszych dwóch latach na wykorzystaniu azadirachtyny oraz grzyba *Trichoderma asperellum*.

2. Materiał i metody badań

Doświadczenie z rzepakiem ozimym (odm. Monolit) założono w systemie poletkowym, powierzchnia jednego poletka wynosiła $16,5\text{ m}^2$. Uprawa prowadzona była zgodnie z zasadami rolnictwa ekologicznego, bez stosowania syntetycznych nawozów azotowych, herbicydów, zapraw i chemicznych środków ochrony roślin. Każdą kombinację zabiegów powtórzono czterokrotnie. Dwukrotne opryski nalistne w objętości $500\text{ l wody} \cdot \text{ha}^{-1}$ wykonano akumulatorem opryskiwaczem plecakowym marki Kwazar z dyszą szczelinową, w fazie roślin BBCH 61 i BBCH 67. Zastosowano produkt handlowy o nazwie Trifender, który na rynku polskim jest dostępny jako stymulator wzrostu, a oparty jest na sporach grzyba *T. asperellum*. Jeden gram produktu zawiera 5×10^8 konidii izolatu T1 (NCAIM 68/2006). W kombinacjach zastosowano dwie dawki stymulatora (100 i $200\text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$) oraz

preparat oparty na azadyrachtynie (Neem-Azal T/S, $2,51 \cdot \text{ha}^{-1}$). W pierwszej kombinacji wykonano zabiegi mieszaniną stymulatora w dawce $100 \text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$ z insektycydem Neem-Azal T/S oraz z preparatem olejowym zwiększającym skuteczność insektycydu, tj. z Neem Forte w dawce $1,51 \cdot \text{ha}^{-1}$ w objętości wody $500 \text{l} \cdot \text{ha}^{-1}$. Pierwsze opryskiwanie wykonano w fazie początku kwitnienia rzepaku (BBCH 61), drugie pod koniec kwitnienia (BBCH 67). Produktów nie łączono ze sobą. Druga kombinacja polegała na zabiegu stymulatorem w dawce dwukrotnie zwiększonej w porównaniu do kombinacji pierwszej. Inne parametry zabiegu i terminy były identyczne. Jako kontrolę wykonano zabiegi opryskiwania wodą. Subiektywnie oceniano procentowe występowanie suchej zgnilizny kapustnych (*Phoma lingam*) na szyjce korzeniowej i na łodydze, alternariozy (*Alternaria* sp.) na liściach i łuszczykach, szarej pleśni (*Botrytis cinerea*) na liściach, średnią liczbę rozgałęzień pędu, średnią masę plonu z poletka i średnią masę tysiąca ziaren (MTZ) z poletka. Obserwacje prowadzone były w fazie dojrzewania nasion (BBCH 71) na 10 losowo zebranych roślinach z każdego poletka. Wszystkie uzyskane dane zostały opracowane analizą ANOVA i różnice statystyczne oceniono na podstawie testu Tukey'a na poziomie $p < 0,5$.

3. Wyniki badań

Stymulator wzrostu stosowany w dawce podwojonej spowodował istotny wzrost dwóch spośród czterech oznaczanych parametrów. Pomimo zwiększonej liczby łuszczyk, po zastosowaniu *T. asperellum* w dawce pojedynczej, średnia masa plonu z poletka oraz MTZ nie zostały zwiększone.

Wzrost masy tysiąca ziaren (MTZ) po zastosowaniu *T. asperellum* ($200 \text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$) prawdopodobnie był związany ze zwiększeniem wielkości nasion, co może skutkować zwiększeniem ich zdolności kiełkowania.

Stymulator wzrostu stosowany w dawce podwojonej spowodował istotny spadek powierzchni łodygi objętej objawami suchej zgnilizny kapustnych.

T. asperellum stosowana w dawce pojedynczej spowodowała istotny spadek powierzchni liści porażonych przez *B. cinerea*. Zaskakujący był efekt po zastosowaniu stymulatora w dawce podwojonej, gdzie porażenie szara pleśnią było wyższe niż w kontroli. To zjawisko jest trudne do wyjaśnienia i niepokojące.

4. Dyskusja wyników

Zgodnie z powszechną opinią rzepak jest rośliną wymagającą, która potrzebuje intensywnego nawożenia w celu uzyskania satysfakcjonujących plonów. W celu ochrony uprawy konieczne są również liczne zabiegi z użyciem chemicznych środków ochrony roślin. Ekologiczne podejście do uprawy rzepaku jest praktycznie nieznaną na terenie naszego kraju. W opracowanej technologii integrowanej produkcji rzepaku [8] zagadnienia ekologicznych metod ochrony wraz z metodą biologiczną nie zostały omówione z uwagi na dominację metody chemicznej, która zapewnia wysokie plony w towarowej produkcji rzepaku. Rzekap nie był dotychczas uważany za gatunek, który można uprawiać w systemie rolnictwa ekologicznego.

Tab. 1. Wpływ wykonanych zabiegów na parametry plonowania rzepaku ozimego

Table 1. Influence of executed treatments on the parameters of winter oilseed rape yielding

Kombinacja	Średnia liczba rozgałęzień	Średnia liczba łuszczyk	Średnia masa plonu z poletka [kg]	Średnia MTZ z poletka [g]
<i>Trichoderma</i> sp. ($100 \text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$) + azadyrachtyna + Neem Forte	8,2	38,62*	3,62	5,98
<i>Trichoderma</i> sp. ($200 \text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$)	9,67*	17,62	4,22	6,46*
kontrola	7,52	28,47	3,21	5,45

* różnica istotna statystycznie

Tab. 2. Wpływ zabiegów na występowanie objawów suchej zgnilizny kapustnych (*Phoma lingam*)

Table 2. Influence of treatments on symptoms of *Phoma lingam*

Kombinacja	Średnia powierzchnia szyjki korzeniowej objęta plamą [%]	Średnia powierzchnia łodygi objętej plamą [%]
<i>Trichoderma</i> sp. ($100 \text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$) + azadyrachtyna + Neem Forte	16,25	1,02
<i>Trichoderma</i> sp. ($200 \text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$)	9,3	0,37*
kontrola	10,0	1,05

* różnica istotna statystycznie

Tab. 3. Wpływ zabiegów na występowanie objawów alternariozy i szarej pleśni (*Botrytis cinerea*)

Table 3. Influence of treatments on symptoms of *alternaria* and grey mould

Kombinacja	<i>Alternaria</i> sp.		Średnia powierzchnia liści objętych objawami <i>Botrytis</i> sp.
	Średnia powierzchnia liści objęta objawem chorobowym [%]	Średnia powierzchnia łuszczyk objęta objawem chorobowym [%]	
<i>Trichoderma</i> sp. ($100 \text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$) + azadyrachtyna + Neem Forte	7,0	2,9	1,37*
<i>Trichoderma</i> sp. ($200 \text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$)	7,4	1,75*	2,0
kontrola	6,85	3,4	1,65

Tab. 4. Wpływ dwóch oprysków nalistnych produktem Trifender WP w rzepaku ozimym na średnią liczbę roślin posiadających objawy chorobowe zebranych z jednego poletka.

Table 4. Influence of twice foliar spraying with trade product Trifender WP in winter rape on mean number plants with symptoms of diseases

Objawy choroby	Trifender (100g · ha ⁻¹) + azadyrachtyna (2,5l · ha ⁻¹)	Trifender (200g · ha ⁻¹)	kontrola
<i>Phoma lingam</i> na szyjce korzeniowej	5,25	1	4
<i>Phoma lingam</i> na łodydze	1,5	0,5	1,75
<i>Alternaria</i> sp. na liściach	10	9,75	9,5
<i>Alternaria</i> sp. na łuszczynach	6	1,9	6,5
<i>Botrytis cinerea</i> na liściach	1	3	1,75

Od pewnego czasu jednak zainteresowanie tą rośliną w systemie ekologicznym jest zauważalne [2]. W wielu sąsiednich krajach europejskich uprawa ekologicznego rzepaku jest już faktem. Trudności w żywieniu zwierząt ekologicznych, w przypadku których obowiązuje zakaz stosowania pasz wyprodukowanych z materiałów GMO wymuszają konieczność opracowania podstaw dla ekologicznej produkcji roślin możliwych do wykorzystaniu w przetwórstwie paszowym. W Polsce badania prowadzone nad możliwościami zastosowania alternatywnych metod ochrony rzepaku ozimego są wrywkowe i nieliczne [4, 6]. Na podstawie danych dostarczonych przez publikacje można stwierdzić duże zainteresowanie tą uprawą już w latach wcześniejszych, kiedy to rozpoczęto prace nad opracowaniem zasad ekologicznej uprawy rzepaku ozimego [3, 13]. W 2009 roku w Niemczech obszar uprawy ekologicznej rzepaku wynosił 4000 ha (0,26% ogółu upraw rolniczych), w Finlandii w 2006 r. obejmował 2832 ha, w Danii w 2001 r. zajmował powyżej 1000 ha, w Estonii w 2005 r. – 50 ha, a na Litwie w 2005 r. – 369 ha. Od tego czasu notowany jest powolny, lecz systematyczny wzrost.

Plony ekologicznego rzepaku bywają zmienne. Przyczyny tego stanu nie są do końca wyjaśnione. W badaniach Valantin-Morison i Meynard [2008] zagęszczenie chwastów, ich biomasa, absorpcja azotu przez rośliny rzepaku i chwastów oraz występowanie agrofagów na plantacji oceniane były pod kątem wpływu na plon rzepaku. Zmienność plonowania była silnie skorelowana z liczbą nasion rzepaku wysianych na metr kwadratowy. Sucha masa chwastów, ich absorpcja azotu i zagęszczenie · m⁻² odpowiedzialne było w stopniu ok. 39% za zmienność plonowania. Słodyszek rzepakowy oraz chowacze powodowały uszkodzenia kwiatostanów oraz redukcję liczby rozgałęzień · m⁻² w przedziale od 4,5% do 12%. Liczba rozgałęzień roślin rzepaku była silnie skorelowana z dostępnością azotu i biomasa kwitnących chwastów. Stwierdzono, że ograniczenie strat w plonie jest możliwe, kiedy zostanie ograniczona konkurencyjność chwastów, a dostępny azot w glebie przed siewem będzie utrzymany na poziomie ok. 100 kg · ha⁻¹. Bardzo ważnym zabiegiem pielęgnacyjnym jest więc wczesne odchwaszczanie mechaniczne oraz przygotowanie stanowiska pod siew.

Podczas badań w Estonii weryfikowano hipotezę pozytywnego wpływu ekologicznej uprawy rzepaku na liczebność naturalnych wrogów szkodników. W zasiewach rzepaku dominującymi drapieżcami są biegaczowate i pająki [5]. We wczesnym etapie rozwoju populacji szkodników rzepaku są one w stanie skutecznie ograniczyć ich liczebność [1]. Występowanie szkodników jest szczególnie silnie ograniczane poprzez populację biegaczowatych (głównie *Pterostichus cupreus*). W warunkach rolnictwa ekologicznego ten gatunek był notowany najczęściej w okresie zero-

wania larw słodzyszka rzepakowego w kwiatostanach. W konkluzji badań estońskich stwierdzono, że jedynie rzepak ozimy może być preferowany dla rolnictwa ekologicznego, ponieważ występuje tam mniejsze zasiedlenie szkodników oraz większa różnorodność i liczebność biegaczowatych [12]. W niniejszym artykule przedstawiono wykorzystanie mikroorganizmu grzybowego jako antagonisty w ograniczaniu chorób roślin uprawnych, co na podstawie literatury i badań wykonywanych na całym świecie, w tym i w Polsce jest realizowane [9, 10]. W tych opracowaniach zawarto liczne przykłady wykorzystania czynników biologicznych, takich jak bakterie, grzyby oraz substancje naturalnych do ograniczania szeregu chorób. Literatura wskazuje na duży potencjał biopreparatów opartych na *Trichoderma* sp. W Polsce, w chwili obecnej są dostępne dwa produkty handlowe zawierające spory *Trichoderma* sp. Oba są sprzedawane jako stymulatory uprawy i dostępne są na rynku od stosunkowo krótkiego czasu. Pełna ich skuteczność nie jest jeszcze znana, choć od wielu lat znane jest antagonistyczne oddziaływanie szczepów *Trichoderma* sp. oraz zjawisko mikroparazytyzmu, czyli pasożytniczego rozwoju na innych, czasami szkodliwych z punktu widzenia produkcji żywności, mikroorganizmach. Grzyby *Trichoderma* mogą również współzawodniczyć w pobieraniu substancji odżywczych obecnych w postaci wydzielin na powierzchni organów roślinnych, a niezbędnych do kiełkowania grzybów patogenicznych. Tym samym ograniczają one możliwości zasiedlenia organów roślinnych przez inne organizmy szkodliwe. Dodatkowym elementem zasiedlenia m.in. przez jest pokrycie powierzchni roślin. Doniesienia naukowe podkreślają również możliwość wzbudzenia przez wybrane mikroorganizmy systemicznej i punktowej odporności roślin wyzwalanej m.in. poprzez atak patogenów. Najnowsze badania wskazują również na wpływ niektórych szczepów *Trichoderma* na wzrost i rozwój roślin, dlatego też preparaty na nich oparte funkcjonują na rynku również jako stymulatory uprawy i są dopuszczone do obrotu na podstawie ustawy o nawożeniu.

5. Wnioski

Zastosowanie stymulatora uprawy stosowanego w dawce podwójnej (200g · ha⁻¹) spowodowało:

1. Istotne zwiększenie masy tysiąca nasion i liczby rozgałęzień roślin.
2. Połączenie zabiegów z azadyrachtyną spowodowało zwiększenie średniej liczby łuszczyn, co w konsekwencji nie spowodowało jednak istotnego zwiększenia plonu z uwagi na słabą skuteczność owadobójczą azadyrachtyny w stosunku do słodzyszka rzepakowego.
3. Istotne zmniejszenie średniej powierzchni łodygi objętej

objawami suchej zgnilizny kapustnych spowodowanej przez *Phoma lingam* oraz objawów alternariozy na liściach.

4. Istotne ograniczenie objawów szarej pleśni na liściach uzyskano po zastosowaniu stymulatora uprawy w dawce $100\text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$.

5. Stosowanie *T. asperellum* nie wpłynęło istotnie na ograniczenie objawów alternariozy na liściach.

6. Uzyskane wyniki sugerują, że należy kontynuować badania, a w kolejnym ich etapie zastosować stymulator we wcześniejszej fazie rozwojowej rzepaku, zwielokrotnić je oraz zastosować mikroorganizm w dawce podwójnej. Stosowanie azadyrachtyny w stosunku do słodyska rzepakowego i innych szkodników jest nieefektywne, dlatego należy wykonać badania z innym insektycydem mając na uwadze jego bezpieczeństwo dla zapylaczy.

7. Opracowanie skutecznej metody ograniczenia szkodliwości szkodników rzepaku w dużej mierze pozwoli na sukces w ekologicznej uprawie tej rośliny. Można przewidywać, że patogeny chorobowe można ograniczyć stosując w odpowiedniej dawce i terminie mikroorganizmy antagonistyczne.

6. Literatura

- [1] Büchs, W.: Predators as Biocontrol Agents of Oilseed Rape pests. In: Biocontrol of Oilseed Rape Pests. Ed. By Alford, D.A., Blackwell Science Ltd, Oxford, UK, 2003, p. 279–298.
- [2] Bugge J.: Note: Rape seed oil for transport 3: Organic rape cultivation is reality. Folkecenter for Renewable Energy, 9/11, 2000.
- [3] Danish Agricultural Advisory Centre 2000. Organic cultivation guide, Winter rape, available at www.IR.dk
- [4] Duda M., Dubert F.: Efektywność zastosowania roślin lawendy wąskolistnej (*Lavendula angustifolia* L.) do ograniczenia liczebności szkodliwych owadów w uprawach rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.). Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin, 2007, 47(4), s. 128-130.
- [5] Goltermann, S.: Das Auftreten von Laufkäfern (Col. Carabidae) auf Winterrapsfeldern und deren Einfluss auf den Massenwechsel von *Meligethes aeneus* F. (Col. Nitulidae).–PhD thesis, University of Rostock, Germany, 1994.
- [6] Gwiazdowski R., Gwiazdowska D.: Wpływ zastosowania mieszaniny *Propionibacterium freudenreichii* i *Lactobacillus rhamnosus* na zdrowotność i plon rzepaku ozimego. Progress In Plant protection/ Postępy w Ochronie Roślin, 2009, 49(3), s. 1480-1484.
- [7] Michalski T.: Rozwój i plonowania kukurydzy ziarnowej traktowej biochikolem 020PC w porównaniu do zasiewów zaprawianych Vitavax 200 WS oraz kontroli bez zaprawiania. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 2010, Vol. 55(4), p. 33-35.
- [8] Mrówczyński M., Pruszyński S. (eds.); Integrowana produkcja rzepaku ozimego i jarego. IOR 2008, ss. 106.
- [9] Pal K.K., McSpadden B.: Biological Control of Plant Pathogens. The Plant Health Instructor, 2006, DOI: 10.1094/PHI – A-2006-1117-02, pp. 25.
- [10] Rey P., Floch G. Benhamou N., Salerno M.I., Thuillier E., Tirilly Y.: Interactions between the mycoparasite *Pythium oligandrum* and two types of sclerotia of plant-pathogenic fungi. Mycological Research, 2005, 109(7), p.779-788.
- [11] Valantin-Morison M., Meynard J. M.: Diagnosis of limiting factors of organic oilseed rape yield. A survey of farmers' fields, Agronomy for sustainable development, 2008, vol. 28 (4), p. 527-539.
- [12] Veromann E., Luik A., Kevv_i R., Tarang T., Kruus M.: Pests and their natural enemies in the organic oilseed and turnip rape. Institute of Plant Protection, Estonia, NJF-Seminar 369, 2005, Organic farming for a new millenium – status and future challenges, p: 98-102.
- [13] Zealand's Agriculture News. Organic winter rape – a great potential for Danish organic farmers. Steering committee for organic rape cultivation, 20th September, 1999.

* Projekt został sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki.