

MARCIN FIEDUR¹, KAMIL KRÓLIKOWSKI¹, WACŁAW JARECKI²

¹SKN Zrównoważonego Rozwoju, Uniwersytet Rzeszowski, e-mail: marcinfiedur98@gmail.com, e-mail: kamilkrolikowski14@wp.pl

²Zakład Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Rzeszowski, e-mail: wjarecki@ur.edu.pl

OGRANICZENIE WYBRANYCH ŚRODKÓW PRODUKCJI W UPRAWIE RZEPAKU OZIMEGO: WYZWANIA I MOŻLIWOŚCI MAKSYMALIZACJI PŁONU Z ZACHOWANIEM ASPEKTÓW EKOLOGICZNYCH

Badania przeprowadzone w sezonie 2021-2022 mają charakter wstępny, a ich celem było zwrócenie uwagi na korzyści wynikające z zachowywania aspektów ekologicznych w produkcji rolnej. W doświadczeniu porównano reakcję dwóch odmian rzepaku ozimego (Tigris, Riccardo KWS) na dwa poziomy intensywności uprawy oraz opłacalność zastosowanych zabiegów agrotechnicznych. Z przeprowadzonych badań wynika, że plon i skład chemiczny nasion był uzależniony od zastosowanej technologii uprawy. Korzystniejsze efekty ekonomiczne uzyskano z uprawy rzepaku ozimego na poziomie średnio intensywnym (A2), pomimo niższego plonu. Odmiana Tigris przewyższała badanymi parametrami odmianę Riccardo KWS F1. Wykazano, że w systemach uprawy mniej intensywniej zwiększa się efektywność wykorzystania użytych środków do produkcji co może przyczynić się do zmniejszenia negatywnego wpływu na środowisko naturalne.

Słowa kluczowe: intensywność uprawy, zrównoważony rozwój, zanieczyszczanie środowiska, aspekt ekologiczny, efektywność

I. WSTĘP

Rzepak ozimy to roślina uprawna o dużym znaczeniu gospodarczym, ze względu na produkcję oleju spożywczego i biopaliwa. W Unii Europejskiej najwięcej rzepaku uprawia się we Francji, Niemczech i Polsce [Jarecki i in. 2022]. Rzepak należy do rodziny kapustowatych (*Brassicaceae*) i występuje w dwóch formach: ozimej i jarej, które różnią się morfologią i wymaganiami agrotechnicznymi [Rudko 2011]. W wyniku postępu hodowlanego do praktyki rolniczej przekazywane są ciągle nowe odmiany, w tym mieszańcowe oraz udoskonalana jest ich technologia uprawy [Bartkowiak-Broda i in. 2005]. W efekcie tego notuje się wzrost wydajności tego gatunku i jakości nasion.

W 2022 roku rzepak stanowił 60,6% europejskiej struktury produkcji roślin oleistych a produkcja nasion wzrosła do 17,6 miliona ton. Polska zaliczana jest do czołowych producentów rzepaku w UE, ze zbiorami na poziomie 3,6 miliona ton. To oznacza wzrost o 13% w porównaniu z rokiem poprzednim [Bełdycka-Bórawska 2023]. Rzepak uprawia się na glebach o dobrej strukturze, umiarkowanie wilgotnych i żyznych. Do osiągnięcia

zadawalającego plonu i jakości nasion gatunek ten potrzebuje wszystkich niezbędnych składników odżywczych i odpowiedniej pielęgnacji. Dlatego tak ważne jest optymalne stosowanie środków produkcji takich jak nawozy i pestycydy [Kotecki i in. 2020]. Aby zwiększyć opłacalność uprawy rzepaku ale zarazem ograniczyć negatywny wpływ środków ochrony roślin na środowisko, zaleca się upowszechnianie przyjaznych środowisku technologii uprawy. Przykładowo środki owadobójcze powinny być stosowane dopiero wtedy, gdy odnotuje się przekroczenie progu ekonomicznej szkodliwości danego szkodnika. W ten sposób można prowadzić bardziej zrównoważoną uprawę rzepaku [Jarecki i in. 2014]. Również zwalczanie chwastów czy chorób powinno być zgodne z dobrą praktyką rolniczą. Optymalna ochrona roślin przed agrofagami to nie tylko zwiększenie zysków z produkcji ale i ochrona środowiska naturalnego [Jamiłkowska i in. 2017]. Skuteczne nawożenie i pielęgnacja rzepaku mają istotny wpływ nie tylko na wysokość plonu ale i jakość nasion. Poza tym dostarczanie odpowiednich składników odżywczych oraz dobranie skutecznych środków ochrony roślin wpływa na prawidłowy wzrost i rozwój rośliny. Udoskonalanie uprawy rzepaku jest zatem kluczowe dla rolników i dla przemysłu olejarskiego, ze względu na lepsze plony i poprawę opłacalności produkcji [Tańska i Rotkiewicz 2003].

Celem pracy było zbadanie reakcji dwóch odmian rzepaku ozimego na zróżnicowanie intensywności uprawy. Szczególną uwagę zwrócono na opłacalność wykonanych zabiegów agrotechnicznych z uwzględnieniem aspektu ekologicznego.

II. METODYKA I ZAKRES PRACY

Badania polowe przeprowadzono w sezonie 2021/2022 w prywatnym gospodarstwie rolnym w miejscowości Hosznia Ordynacka, województwo lubelskie. Badanymi czynnikami były: poziom intensywności uprawy (A1 intensywny oraz A2 średniointensywny) oraz dwie odmiany rzepaku ozimego (Riccardo KWS F1 oraz Tigris F1). Doświadczenia przeprowadzono na glebie średniej o obojętnym odczynie. Zawartość fosforu i potasu była wysoka, odpowiednio 18,2 mg P₂O₅ /100 g gleby oraz 22,3 mg K₂O /100 g gleby, natomiast zasobność w magnez była niska (4,8 mg Mg/100 g gleby).

Ilość wysianych nasion wynosiła 3 kg/ha dla odmiany Tigris i 2,8 kg/ha dla odmiany Riccardo KWS, z rozstawem rzędów odpowiednio 20 cm i 25 cm. Przedplonem była koniczyna czerwona. Siew odbył się 1 września 2021 r. przy użyciu zestawu uprawowo-siewnego z siewnikiem precyzyjnym przy normie 50 szt/m² nasion. Powierzchnia pojedynczego poletka doświadczalnego wynosiła 20 m², a do zbioru 15 m². Nasiona wysiane zostały na głębokość 2 cm za pomocą agregatu uprawowo-siewnego. Uprawa roli obejmowała talerzowanie po zbiorze zielonych części roślin, orkę głęboką, uprawę przedsiewną oraz uprawę agregatem. Nawożenie zależało od intensywności uprawy, przy intensywnej uprawie przed wysiewem zastosowano 119 kg/ha potasu, 63 kg/ha fosforu oraz 21 kg azotu, a dla uprawy ekstensywnej dawki były mniejsze: 102 kg/ha potasu, 54 kg/ha fosforu oraz 18 kg azotu. Zastosowane środki ochrony roślin w poszczególnych systemach uprawy zostały przedstawione w tabeli 4. Preparaty chemiczne zastosowano zgodnie z zaleceniami producenta. Ceny zabiegów agrotechnicznych, nawozów i środków ochrony roślin przyjęto na podstawie cenników obowiązujących w latach 2022-2023. Opracowanie statystyczne danych zostało przygotowane w programie STATISTICA. W nasionach zebranych z każdego poletka oznaczono zawartość białka ogólnego metodą Kjeldahla a także zawartość tłuszczu surowego metodą Soxhleta. Następnie uwzględniając uzyskany plon nasion z ha oraz zawartość tłuszczu w nasionach wyliczono plon tłuszczu z ha dla każdej odmiany. Kalkulację kosztów uprawy rzepaku ozimego wyliczono według aktualnych cen rynkowych.

III. WYNIKI BADAŃ I Dyskusja

W przeprowadzonym doświadczeniu wykazano, że średni plon nasion po zastosowaniu intensywnego poziomu uprawy (A1) wyniósł 3,5 t/ha i był wyższy o 0,5 tony w porównaniu do poziomu A2. Odmiana Tigris F1 plonem nasion istotnie przewyższała odmianę Riccardo KWS F1 zarówno na poziomie uprawy A1, jak i A2. Udowodniono, że odmiana Riccardo KWS F1 charakteryzowała się mniejszą reakcją na zróżnicowanie intensywności agrotechniki. Interakcja pomiędzy czynnikami doświadczenia nie została potwierdzona statystycznie (tab. 1).

Tabela 1 - Table 1

Plon nasion w t·ha⁻¹ / *Crop yield in t·ha⁻¹*

Poziom uprawy / <i>Cultivation level</i>	Odmiana / <i>Variety</i>		Średnia <i>Average</i>
	Tigris F1	Riccardo KWS F1	
A1 INTENSYWNY	3,8	3,2	3,5
A2 ŚREDNIO INTENSYWNY	3,2	2,8	3,0
ŚREDNIA / <i>AVERAGE</i>	3,5	3,0	3,25
NIR _{0,05} odmiana / <i>variety</i>	0,16		
NIR _{0,05} intensywność / <i>intensive</i>	0,14		
NIR _{0,05} interakcja / <i>interaction</i>	r. n		

Prawidłowa agrotechnika, a zwłaszcza nawożenie i aplikacja środków ochrony roślin przyczynia się do ich optymalnego wykorzystania, zmniejszając przy tym zagrożenie dla środowiska naturalnego. Zbyt wysokie nawożenie nie ma znaczącego wpływu na plonowanie a powoduje wzrost niewykorzystanych składników przez rośliny. W konsekwencji dochodzi do wymywania substancji odżywczych w głąb profilu glebowego, co negatywnie wpływa na organizmy glebowe i wody gruntowe [Kotecki i in. 2020].

W przypadku intensywnej uprawy (A1) wykazano zmniejszenie zawartości tłuszczu w nasionach o ponad 2% w porównaniu do poziomu A2. Z kolei zawartość białka wykazała zależność odwrotną (tab. 2). Te wyniki potwierdzają badania przeprowadzone przez Wielebskiego i Wójtowicza [2004] z których wynika, że duża dawka azotu obniża zawartości tłuszczu surowego w nasionach rzepaku ozimego, a jednocześnie zwiększa zawartość białka.

Tabela 2 - Table 2

Skład chemiczny nasion w % s. m / *Chemical composition of seeds in percentage dry weight*

Poziom uprawy <i>Cultivation level</i>	Odmiana / <i>Variety</i>	Białko ogółem / <i>Total protein</i>	Tłuszcz surowy / <i>Crude fat</i>
A1	Tigris F1	19,2	45,1
	Riccardo KWS F1	22,1	45,2
A2	Tigris F1	18,7	47,2
	Riccardo KWS F1	21,6	47,4
NIR _{0,05} odmiana <i>variety</i>	r.n.		
NIR _{0,05} intensywność <i>intensiveness</i>	0,145		
NIR _{0,05} interakcja <i>interaction</i>	r.n.		

Odmiana Tigris F1 uzyskała wyższe przychody ze sprzedaży nasion niż odmiana Riccardo KWS F1 zarówno na poziomie uprawy A1, jak i A2 (tab. 3). W przypadku odmiany Riccardo KWS F1 niższe przychody wynikały głównie z poziomu uzyskanych plonów.

Tabela 3 - Table 3

Przychody ze sprzedaży nasion w zależności od odmiany rzepaku oraz poziomu intensywności uprawy / *The amount of profits obtained from the sale of the crop depending on the rapeseed variety and the level of cultivation intensity*

Poziom uprawy <i>Cultivation level</i>	Odmiana / <i>Variety</i>		Średnia / <i>Average</i>
	Tigris F1	Riccardo KWS F1	
A1	11 400 zł	9 600 zł	10 500 zł
A2	9 600 zł	8 400 zł	9 000 zł
Średnia / <i>Average</i>	10 500 zł	9 000 zł	9 750 zł

Przyjęto, że cena sprzedaży nasion rzepaku na dzień 31 sierpnia 2022 roku wynosiła 3000 zł/t netto. Koszty poniesione na intensywny (A1) i średnio intensywny (A2) poziom uprawy były zmienne, a obliczone wartości różniły się od siebie o 2995,29 zł (tab. 4).

Tabela 4 - Table 4

Zestawienie zastosowanych środków produkcji i podsumowanie kosztów poszczególnych poziomów intensywności uprawy / *Summary of applied production inputs and an overview of costs for individual levels of cultivation intensity.*

A1 INTENSYWNY / <i>Intensive</i>	A2 ŚREDNIO INTENSYWNY / <i>Moderately intensive</i>
Nawożenie / <i>Fertilization</i> - Dominator Plus – 350 kg/ha, Odżywka / <i>Foliq</i> Bormas 1 kg/ha, Mikromix, RSM – Roztwór Saletrzano – Mocznikowy / <i>Nitrate-Urea Solution</i> 32% - 250 L/ha, RSM – Roztwór Saletrzano – Mocznikowy/ <i>Nitrate-Urea Solution</i> 32% - 200 L/ha – 3 340 zł	Nawożenie / <i>Fertilization</i> – RSM – Roztwór Saletrzano – Mocznikowy 32% - 200 L/ha – 740 zł
Zwalczanie chwastów / <i>Weed control</i> – Metazanex 500 SC – 0,5 L/ha, Butinan Star Max 500 SE – 1,6 L/ha, Command 480 EC – 0,15 L/ha, Pilot 10 EC Zwalczanie chorób / <i>Disease control</i> – Ambrossio 500 S.C. 1L/ha Zwalczanie szkodników / <i>Pest control</i> - Rapid 060 CS - 402 zł	Zwalczanie chwastów / <i>Weed control</i> – Metazanex 500 S.C. – 0,5 L/ha, Butinan Star Max 500 SE – 1,6 L/ha + Command 480 EC – 0,15 L/ha Zwalczanie szkodników / <i>Pest control</i> - Rapid 060 CS – 0,6 ml/ha – 285,40 zł
Regulator wzrostu / <i>Growth regulator</i> – CCC 750 – 1,2 L/ha – 18,60 zł	Regulator wzrostu / <i>Growth regulator</i> – CCC 750 – 0,6 L/ha – 9,30 zł
Rozsiewanie nawozu / <i>Fertilizer spreading</i> – 80 zł	Rozsiewanie nawozu / <i>Fertilizer spreading</i> – 80 zł
Wysiew nasion / <i>Seed sowing</i> – 280 zł	Wysiew nasion / <i>Seed sowing</i> – 280 zł
Podstawowe zabiegi uprawy roli / <i>Basic cultivation practices</i> – 780 zł	Podstawowe zabiegi uprawy roli / <i>Basic cultivation practices</i> - 780 zł
8 – krotny zabieg stosowania oprysków / <i>8-fold application of spraying treatment</i> – 720 zł	5 – krotny zabieg stosowania oprysków / <i>5-fold application of spraying treatment</i> – 450 zł
Zbiór nasion / <i>seed collection</i> – 370 zł	Zbiór nasion / <i>seed collection</i> – 370 zł
Razem / Total: 5 990 zł	Razem / Total: 2994,71 zł

Po analizie kosztów uprawy i dochodów ze sprzedaży nasion stwierdzono, że w przypadku odmiany Riccardo KWS F1, dedykowanej glebom słabym i średnim, osiągnięto większe zyski przy mniejszych wydatkach na środki produkcji (nawozy i środki ochrony roślin), czyli na poziomie A2.

Dochód ze sprzedaży nasion odmiany Riccardo KWS F1 w uprawie średnio intensywnej (A2) przewyższał o 1 795 zł zyski osiągnięte na poziomie uprawy A1.

W przypadku odmiany Tigris KWS F1, rekomendowanej na gleby średnie i dobre, stwierdzono, że dochód ze sprzedaży nasion był wyższy na poziomie uprawy A2, osiągając 6605 zł, w porównaniu do zysków uzyskanych przy uprawie na poziomie A1. Uzyskana różnica wyniosła 1195 zł (tab. 5).

Tabela 5 - Table 5

Zestawienie dochodu z uprawy rzepaku ozimego (1 ha) w zależności od poziomu intensywności uprawy/ *Comparison of the profit from cultivation after deducting plantation management costs depending on the level of cultivation intensity.*

Poziom uprawy <i>Cultivation level</i>	Odmiana / Variety		Średnia / <i>Average</i>
	Tigris F1	Riccardo KWS F1	
A1	5410 zł	3610 zł	4510 zł
A2	6605 zł	5405 zł	6005 zł
Średnia / <i>Average</i>	6007,5 zł	4507,5 zł	5257,5 zł

Zarówno uprawa odmiany Tigris F1 jak i Riccardo KWS F1 okazała się bardziej opłacalna przy średnio intensywnym poziomie agrotechniki (tab. 5).

Uprawa intensywna roślin prowadzi do zmniejszenia efektywności nawożenia i zwiększa zanieczyszczenie środowiska naturalnego. Dodatkowo nadwyżka bezpośrednia z uprawy zwykle maleje wraz ze wzrostem intensywności upraw. Podczas oceny rolniczej i ekonomicznej, efektywność nakładów była największa w technologiach charakteryzujących się niskimi kosztami [Budzyński i in. 2005]. Wpływ intensywności technologii uprawy na plonowanie roślin uprawnych badali również Nieróbca i in. [2008]. W doświadczeniu z uprawą zbóż wykazali, że najwyższy plon i wartość nadwyżki bezpośredniej można uzyskać przy średnio intensywnej agrotechnice.

Zbyt intensywne nawożenie gleb wpływa na ich degradację (tab. 6) oraz nie pozwala osiągać wysokich i dobrych jakościowo plonów na roślin uprawnych. W wyniku degradacji następuje nadmierne wymywanie składników pokarmowych, prowadzące do zubożenia roztworu glebowego i kompleksu sorpcyjnego. Poza tym gleby ulegają zakwaszeniu pod wpływem nadmiernego stosowania większości nawozów azotowych [Koćmit i in. 2008]. Niewłaściwe praktyki agrotechniczne mają duży wpływ na mobilność i dostępność składników pokarmowych dla roślin. Wpływają także na stopień zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi, które są wprowadzane razem z nawozami mineralnymi, naturalnymi i organicznymi. Nadmierne i niezrównoważone nawożenie mineralne, często stosowane w celu uzyskania wysokich plonów, prowadzi do niekorzystnych zmian w dostępności składników pokarmowych [Lemanowicz i Bartkowiak 2013].

Tabela 6 - Table 6

Zmniejszenie zawartości C org. i N org. pod wpływem wieloletniego nawożenia / *Reduction in the content of organic carbon (Corg) and organic nitrogen (Nog) under the influence of long-term fertilization* [Jaskulska i Jaskulski 2003]

Sposób Nawożenia <i>Fertilization method</i>	Węgiel / <i>Carbon</i>			Azot / <i>Nitrogen</i>		
	Różnica bezwzględna [%] <i>Absolute difference [%]</i>	Różnica [kg CO ₂ ha ⁻¹] <i>Difference [kg CO₂ ha⁻¹]</i>	Roczny ubytek C _{org} [kg CO ₂ ha ⁻¹] <i>Annual loss C_{org} [kg CO₂ ha⁻¹]</i>	Różnica bezwzględna [%] <i>Absolute difference [%]</i>	Różnica [kg N ha ⁻¹] <i>Difference [kg N ha⁻¹]</i>	Roczny ubytek N _{org} [kg N ha ⁻¹] <i>Annual loss C_{org} [kg CO₂ ha⁻¹]</i>
Brak nawożenia <i>No fertilization</i>	0,26	28603	622	0,033	990	19,4
NPK	0,28	30803	670	0,033	990	19,4
Obornik <i>Manure</i>	0,24	26402	574	0,028	840	16,5
Obornik+N PK+Ca <i>Manure +NPK+Ca</i>	0,15	16502	359	0,020	600	11,8

IV. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Przeprowadzone wstępne badania, są bardzo cenne i upoważniają do sformułowania komunikatu. Określono bardzo istotne dla tworzenia zrównoważonego rozwoju powiązania aspektów ekonomicznych i ekologicznych prowadzonej działalności rolniczej. Stwierdzono, że w systemach uprawy mniej intensywnej zwiększa się efektywność wykorzystania środków produkcji oraz zmniejsza się ich negatywny wpływ na środowisko przyrodnicze.

Z przeprowadzonych badań można sformułować poniższe wnioski.

1. Intensywny poziom uprawy (A1) spowodował wzrost plonu rzepaku o 600 kg/ha dla odmiany Tigris F1 oraz 400 kg/ha dla odmiany Riccardo KWS F1.
2. Największy dochód z uprawy uzyskano dla odmiany Tigris F1 uprawianej w systemie średnio intensywnym.
3. Intensywny poziom agrotechniki spowodował wzrost kosztów uprawy oraz zmniejszył efektywność zastosowanych środków produkcji
4. W przypadku intensywnej uprawy A1 stwierdzono spadek zawartości tłuszczu w nasionach o ponad 2% w porównaniu do uprawy A2, przy wzroście zawartości białka.

BIBLIOGRAFIA

1. Bartkowiak-Broda I., Wałkowski T., Ogrodowczyk M. 2005. Przyrodnicze i agrotechniczne możliwości kształtowania jakości nasion rzepaku. Pamiętnik Puławski. 139. 7-25.
2. Bełdycka-Bórawska A. 2023. Changes in the production of rapeseed in Poland after accession to the european union. Annals PAAAE 25 (4). doi: 10.5604/01.3001.0053.9443.

3. Budzyński S.W., Jankowski J.K., Truszkowski W. 2005. Rolnicza i ekonomiczna efektywność technologii produkcji nasion rzepaku ozimego w wybranych gospodarstwach wielkoobszarowych. *Rośliny oleiste*. 26. 407-409.
4. Jamiłkowska A., Hetman B., Skwaryło-Bednarz B., Kopacki M. 2017. Integrowana ochrona roślin w Polsce i Unii Europejskiej oraz prawne podstawy jej funkcjonowania. Praca poglądowa. *Annales UMCS Sectio e Agricultura*. 72 (1). doi: 10.24326/as.2017.1.8.
5. Jaskulska I., Jaskulski D. 2003. Wpływ wieloletniego nawożenia na kształtowanie właściwości gleby. *Postępy Nauk Rolniczych*. 4. 21-35.
6. Jarecki W., Skrobacz K., Lachowski T. 2022. Wpływ nawożenia dolistnego na plonowanie i skład chemiczny nasion rzepaku ozimego (*Brassica napus L.*). *Agronomy Science*. 77 (4). 49-59. doi: 10.24326/as.2022.4.4.
7. Jarecki W., Buczek J., Bobrecka-Jamro D. 2014. Efektywność ochrony insektycydowej rzepaku ozimego acetamiprydem. *Fragm. Agron.* 31(1). 18-24.
8. Koćmit A., Tomaszewicz T., Podlasiński M., Błażejczak D. 2008. Wpływ intensywnego użytkowania rolniczego na gleby średnie i ciężkie w warunkach Pomorza zachodniego. Cz.II. Rozwój procesów degradacji. *Roczniki gleboznawcze*. Warszawa. 59 (3/4). 142-151.
9. Kotecki A., Bartkowiak-Broda I., Jankowski K., Kołodziejczyk M., Kozak M., Kulig B., Serafin-Andrzejewska M. 2020. Uprawa roślin Tom 3. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. 3. 317-376.
10. Lemanowicz J., Bartkowiak A. 2013. Wpływ intensywności uprawy roślin na zawartość i rozmieszczenie fosforu oraz metali ciężkich w wybranych profilach gleb płowych. *Przegląd Naukowy: Inżynieria i Kształtowanie Środowiska*. 61. 273-280.
11. Nieróbca P., Grabiński J., Szeleźniak E. 2008. Wpływ intensywności technologii uprawy zbóż w płodozmianie zbożowym na efektywność produkcyjną i ekonomiczną. *Acta. Sci. Pol. Agricultura* 7 (3). 73-80.
12. Rudko T. 2011. Uprawa rzepaku ozimego. Rzepak-zasady uprawy-zdrowa żywność, Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN w Lublinie. 6-66.
13. Tańska M., Rotkiewicz D. 2003. Wpływ różnych czynników na jakość nasion rzepaku. *Rośliny Oleiste*. 24. 596-616.
14. Wielebski F., Wójtowicz M. 2004. Wpływ czynników agrotechnicznych na skład chemiczny nasion odmiany mieszańcowej zrestorowanej w porównaniu z odmianą populacyjną i odmianami mieszańcowymi złożonymi. *Rośliny oleiste*. 25. 505-517.

**LIMITING SELECTED PRODUCTION MEANS IN WINTER RAPE
CULTIVATION: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES FOR MAXIMIZING
YIELD WHILE MAINTAINING ECOLOGICAL ASPECTS**

Summary

The research conducted in 2021-2022 is preliminary and its aim was to draw attention to the benefits of maintaining ecological aspects in agricultural production. The experiment compared the response of two varieties of winter rapeseed (Tigris, Riccardo KWS) to two levels of cultivation intensity and the profitability of the applied agrotechnical treatments. The research shows that the yield and chemical composition of seeds depended on the cultivation technology used. More favorable economic effects were obtained from growing

winter rapeseed at a medium-intensity level (A2), despite the lower yield. The Tigris variety exceeded the Riccardo KWS F1 variety in the tested parameters. It has been shown that in less intensive cultivation systems, the efficiency of the use of production inputs increases, which may contribute to reducing the negative impact on the natural environment.

Keywords: cultivation intensity, sustainable, environmental pollution, ecological aspect, efficiency