

Marcin J. Małuszyński, Ilona Małuszyńska

## ODPORNOŚĆ WYBRANYCH GATUNKÓW ROŚLIN NA ZANIECZYSZCZENIA GLEBY PRZEPRACOWANYM OLEJEM SILNIKOWYM

**Streszczenie.** Większość z produktów naftowych działa toksycznie na organizmy żywe, w tym na rośliny, zwierzęta a także na człowieka. Szczególnie groźne dla środowiska są przepracowane oleje silnikowe ze względu na ich zanieczyszczenie. Celem pracy było określenie wpływu przepracowanego oleju silnikowego na wzrost i rozwój wybranych gatunków roślin. Badano wpływ przepracowanego oleju silnikowego w glebie w dawkach 0,5, 1, 10, 50, 100 g na 1000 g gleby na przyrost części nadziemnych oraz masę części nadziemnych i podziemnych kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata* L.), wyki siewnej (*Vicia sativa* L.), i gorczycy białej (*Synapis alba* L.). Na podstawie wyników przeprowadzonych badań stwierdzono, iż obecność przepracowanego oleju silnikowego wpływa na ograniczenie wzrostu roślin. Zwiększenie dawki ksenobiotyku spowodowało zmniejszenie masy części nadziemnych i podziemnych roślin użytych w doświadczeniu. Badane gatunki wykazały zróżnicowaną wrażliwość na zanieczyszczenie gleby przepracowanym olejem silnikowym.

### WPROWADZENIE

Negatywne oddziaływanie substancji ropopochodnych na środowisko związane jest z właściwościami chemicznymi i fizycznymi. W szczególności dotyczy to zbyt wysokiego stężenia tych substancji, które obecne w glebie wpływają negatywnie na jej strukturę, właściwości wodne, powietrzne i cieplne oraz zdolności sorpcyjne, a tym samym na produkcję roślinną oraz jakość wody podziemnej [Piechowiak 1999].

Szczególne niebezpieczeństwo dla środowiska stanowią przepracowane oleje silnikowe. W czasie pracy silnika olej zmienia swoje właściwości fizykochemiczne, pojawiają się produkty rozkładu termicznego i mechanicznego polimerów oraz drobne cząstki metali powstałe ze zużytych części silnika. Panująca w silniku podczas pracy wysoka temperatura powoduje wzrost lepkości i gęstości oleju. Staje się on trudno biodegradowalny i ma właściwości kancerogenne [Krasowski, Krasowska 1999].

Celem pracy było określenie wpływu przepracowanego oleju silnikowego na wzrost i rozwój wybranych gatunków roślin.

---

Marcin J. MAŁUSZYŃSKI, Ilona MAŁUSZYŃSKA – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Katedra Inżynierii Wodnej i Rekultywacji Środowiska, Warszawa.

## MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badanie wpływu przepracowanego oleju silnikowego na wzrost i rozwój wybranych gatunków roślin (kupkówka pospolita, wyka siewna i gorczyca biała) wykonano w oparciu o doświadczenie wazonowe przeprowadzone w szklarni Katedry Inżynierii Wodnej i Rekultywacji Środowiska SGGW.

Glebę użytą do doświadczenia wazonowego pobrano z terenu niezanieczyszczonego substancjami ropopochodnymi, a następnie poddano badaniom mającym na celu określenie właściwości fizykochemicznych (tab. 1), zgodnie z powszechnie stosowaną metodyką [Ostrowska i wsp. 1991].

Zgodnie z zaleceniami normy BN-78/9180-11 glebę użytą do doświadczenia na podstawie procentowej zawartości oznaczonych frakcji granulometrycznych, określono jako piasek gliniasty mocny (tab. 1).

Doświadczenie wazonowe prowadzono w doniczkach, do których naważono 2 kg gleby. Badanie wpływu przepracowanego oleju silnikowego wykonano dla następujących kombinacji:

- Kombinacja „0” – gleba niezanieczyszczona, kontrolna;
- Kombinacja „1” – gleba zanieczyszczona 0,5 g oleju na 1000 g gleby,
- Kombinacja „2” – gleba zanieczyszczona 1 g oleju na 1000 g gleby,
- Kombinacja „3” – gleba zanieczyszczona 10 g oleju na 1000 g gleby,
- Kombinacja „4” – gleba zanieczyszczona 50 g oleju na 1000 g gleby,
- Kombinacja „5” – gleba zanieczyszczona 100 g oleju na 1000 g gleby.

Każdą kombinację wykonano w 5 powtórzeniach. Glebę w poszczególnych kombinacjach (od „1” do „5”) skażono przepracowanym olejem silnikowym Mobil 1 o gęstości 0,88 g/cm<sup>3</sup>. Niekorzystny wpływ oleju silnikowego na rośliny określono poprzez:

- badanie stopnia zahamowania przyrostu wysokości części nadziemnych w zależności od dawki zanieczyszczenia. W tym celu w trakcie prowadzenia doświadczenia wykonano cotygodniowe pomiary wzrostu roślin w poszczególnych kombinacjach,

**Tabela 1.** Charakterystyka wybranych właściwości gleby użytej w doświadczeniu

Wyszczególnienie	Wynik
Piasek ( $\phi$ 1,0–0,1 mm) [%]	61
Pył ( $\phi$ 0,1–0,02 mm) [%]	22
łł ( $\phi$ <0,02 mm) [%]	17
pH w H <sub>2</sub> O	7,47
pH w KCl	7,34
Substancja organiczna [% wag.]	2,44
Pojemność sorpcyjna t [cmol(+)kg <sup>-1</sup> ]	15,2
Kwasowość hydrolityczna hh [cmol(+)kg <sup>-1</sup> ]	0,5
Suma zasadowych kationów wymiennych s [cmol(+)kg <sup>-1</sup> ]	14,7
Gęstość fazy stałej [g cm <sup>-3</sup> ]	2,5

- badanie wpływu przepracowanego oleju silnikowego na masę części nadziemnych i podziemnych roślin rosnących w doniczkach z glebą zanieczyszczoną (kombinacje od „1” do „5”) i niezanieczyszczoną (kombinacja „0”).

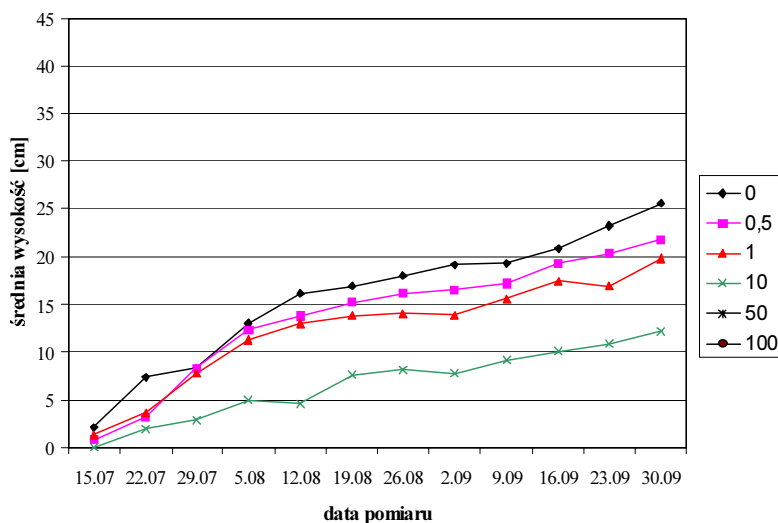
## WYNIKI I DYSKUSJA

### Stopień zahamowania przyrostu części nadziemnych roślin

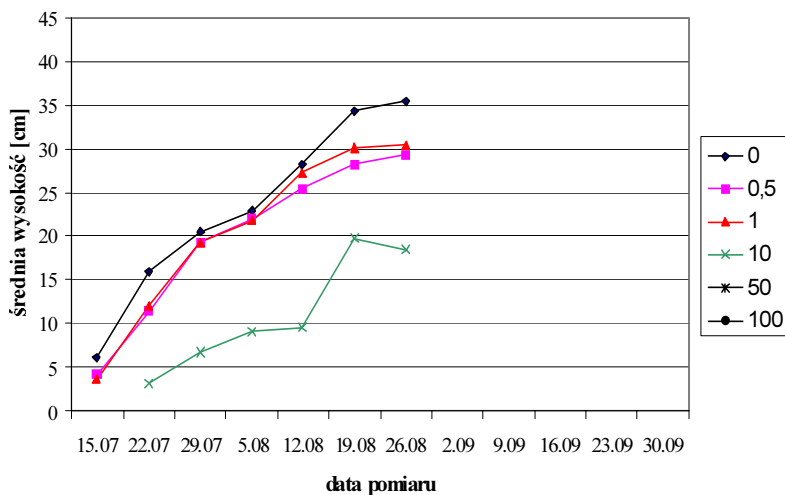
Niekorzystny wpływ przepracowanego oleju silnikowego na wzrost i rozwój badanych roślin określono za pomocą wyznaczenia stopnia zahamowania przyrostu części nadziemnych roślin rosnących na glebie zanieczyszczonej.

Dla kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata* L.) zaobserwowano zmniejszenie się wzrostu wraz ze zwiększeniem dawki skażenia (rys. 1). Spadek wysokości roślin kupkówki pospolitej zanotowano przy zanieczyszczeniu 10 g oleju na 1000 g gleby (kombinacja 3). Na tej podstawie można wnioskować, że w przedziale zanieczyszczenia od 1 do 10 g oleju na 1000 g gleby znajduje się graniczna dawka, przy której następuje zmniejszenie się tolerancji rośliny na zawartość oleju w glebie. Przy dawce 50 i 100 g oleju na 1000 g gleby nie zaobserwowano wzrostu roślin. Podobne wyniki obserwacji przedstawili Małachowska-Jutcz i Miksch [2004] oraz Liste i Felgentreu [2006] jako przyczynę podając osłabienie roślin wynikające z obecności substancji ropopochodnej w środowisku glebowym.

Obserwacja wzrostu wyki siewnej (*Vicia sativa* L.) wykazała podobnie jak u kupkówki zmniejszanie się wzrostu roślin wraz ze wzrostem stężenia zanieczyszczenia (rys. 2). Gwałtowny spadek średniej jej wielkości zanotowano w kombinacji 3. Na tej



Rys. 1. Średnia wysokość części nadziemnych kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata* L.) w zależności od dawki zanieczyszczenia i terminu pomiaru



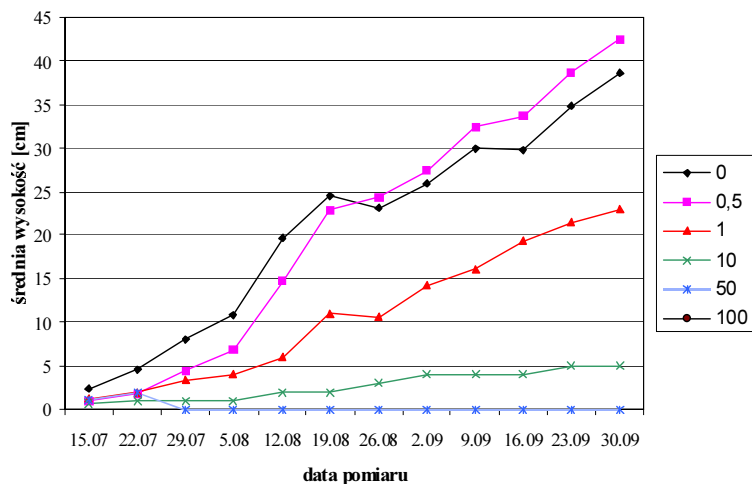
Rys. 2. Średnia wysokość części nadziemnych wyki siewnej (*Vicia sativa* L.) w zależności od dawki zanieczyszczenia i terminu pomiaru

podstawie można wnioskować, że tak jak w przypadku kupkówki pospolitej graniczna zawartość zanieczyszczenia wpływająca na zmniejszenie się tolerancji rośliny w stosunku do obecności oleju w glebie występuje w przedziale od 1 do 10 g oleju na 1000 g gleby. Przy większej zawartości ksenobiotyku, (50 i 100 g oleju na 1000 g gleby) nie zaobserwowano wzrostu roślin. Okres wegetacji wyki siewnej był znacznie krótszy od pozostałych badanych roślin. Rośliny obumarły po 7 tygodniach od wysiania. Wcześniej zaobserwowano wędnięcie górnych liści rośliny. Podobne objawy u roślin motylkowatych zaobserwowali Maćkiewicz i in. [1982]. Ich zdaniem jest to spowodowane odwodnieniem komórek miększu w wyniku tamowania przewodzenia wody i składników mineralnych przez gromadzące się wokół nich substancje ropopochodne.

Tak, jak dla poprzednich roślin tak i dla gorczycy białej (*Synapis alba* L.) zanotowano zmniejszenie się wzrostu wraz ze zwiększeniem się dawki zanieczyszczenia (rys. 3). Spadek średniej wielkości rośliny zanotowano dla kombinacji 2 oraz 3. Pozwala to przypuszczać, że w przedziale skażenia od 0,5 do 1 g oleju na 1000 g gleby jest graniczna dawka, przy której następuje spadek tolerancji rośliny na zawartość oleju. W początkowym okresie prowadzenia doświadczenia zanotowano pojawienie się nielicznych roślin w kombinacji 4, które po okresie 2 tygodni obumarły. Dla roślin krzyżowych tak jak i dla roślin motylkowatych Maćkiewicz i in. [1982] oraz Małachowska-Jutsz i Miksch [2004] zaobserwowali ich ograniczony wzrost spowodowany zaburzeniem przewodzenia wody w roślinie.

### Wpływ przepracowanego oleju silnikowego na masę części nadziemnych i podziemnych roślin

Po zakończeniu doświadczenia pobrano części nadziemne i podziemne badanych roślin, które wysuszono, a następnie zważono. Na podstawie tego badania określono,



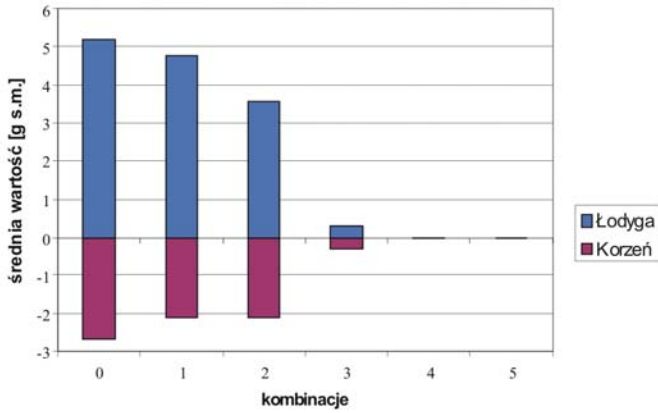
Rys. 3. Średnia wysokość części nadziemnych gorczycy białej (*Synapis alba* L.) w zależności od dawki zanieczyszczenia i terminu pomiaru

że wraz ze wzrostem zanieczyszczenia malała masa części nadziemnych i podziemnych. Małachowska-Jutz i Miksch [2004] oraz Liste i Felgentreu [2006] wyjaśniają to faktem, iż w osłabionych roślinach nie mogą prawidłowo zachodzić podziały komórkowe, co prowadzi w konsekwencji do ograniczenia przyrostu masy.

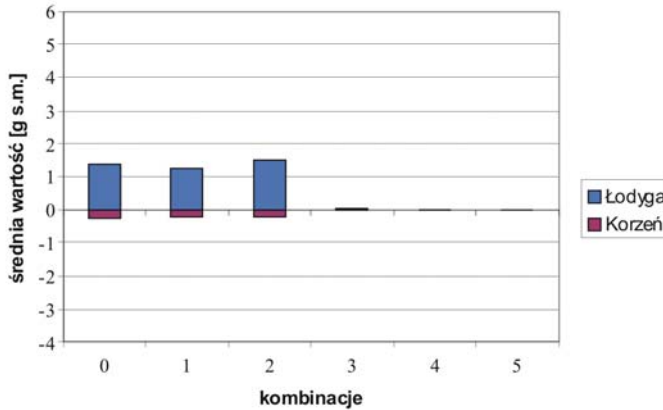
Kupkówka pospolita była rośliną odznaczającą się najwyższą masą części podziemnych i nadziemnych spośród wszystkich gatunków badanych w doświadczeniu. Związane jest to z faktem, iż należy ona do rodziny traw, w związku, z czym charakteryzuje się dużym przyrostem części nadziemnych oraz rozległym systemem korzeniowym. Podczas badań zanotowano spadek masy korzeni i łodyg roślin kupkówki wraz ze zwiększeniem dawki zanieczyszczenia (rys. 4). Przy kombinacji 2 masa systemu korzeniowego była nieznacznie większa od masy korzeni roślin z poprzedniej kombinacji. Spowodowane to może być większą akumulacją zanieczyszczenia w tkankach korzeni, wpływając w ten sposób na wzrost ich masy w stosunku do mniejszego skażenia.

Średnia masa korzeni i łodyg wyki siewnej malała wraz ze wzrostem zanieczyszczenia (rys. 5), przy czym w kombinacji 3 zanotowano gwałtowny spadek masy zarówno korzeni jak i łodyg, co może wynikać ze znacznego spadku wzrostu roślin wyki, który odnotowano w tej kombinacji 3. Z danych przedstawionych przez Małachowską-Jutz i Mikscha [2004] dla roślin motylkowatych, wynika podobna zależność, że dawka 10 g oleju na 1000 g gleby wpływa niekorzystnie na masę części nadziemnych i podziemnych.

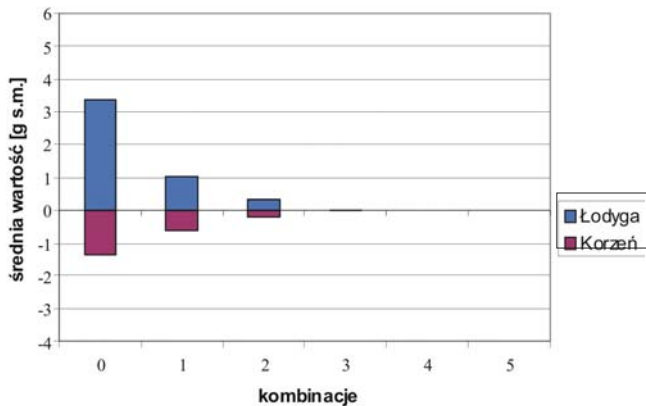
Dla gorczycy białej także zaobserwowano spadek masy części nadziemnych i podziemnych wraz ze zwiększeniem się zawartości przepalowanego oleju silnikowego w glebie (rys. 6). W przeciwieństwie do kupkówki i wyki, gwałtowny spadek masy korzeni i łodyg gorczycy stwierdzono już w kombinacji 1, czyli przy dawce 0,5 g oleju na 1000 g gleby. W kolejnych kombinacjach doświadczenia wzrastające zanieczyszczenie



Rys. 4. Masa części nadziemnych i podziemnych kępki pospolitej (*Dactylis glomerata L.*) w zależności od stopnia zanieczyszczenia gleby



Rys. 5. Masa części nadziemnych i podziemnych wyki siewnej (*Vicia sativa L.*) w zależności od stopnia zanieczyszczenia gleby



Rys. 6. Masa części nadziemnych i podziemnych gorczycy białej (*Synapis alba L.*) w zależności od stopnia zanieczyszczenia gleby

wpływało hamująco na masę łodyg i korzeni gorczycy. W kombinacji 3 uzyskano bardzo małe wartości pomiarów (0,010 g dla łodyg i 0,005 g dla korzeni), co spowodowało, że nie są one dostrzegalne na wykresie. Wyższe dawki zanieczyszczenia (50 i 100 g oleju na 1000 g gleby) zahamowały całkowicie wzrost roślin. Badania wykonane przez Małachowską-Jutsz i Mikscha [2004] wykazały, że największy spadek masy dla korzeni występuje w zakresie dawek skażenia od 75 do 100 g oleju na 1000 g gleby, natomiast dla łodyg od 1 do 10 g oleju na 1000 g gleby.

## PODSUMOWANIE

Przepracowany olej silnikowy przedostając się do środowiska wpływał niekorzystnie na wzrost i rozwój badanych roślin.

Na podstawie przeprowadzonego doświadczenia vegetacyjnego stwierdzono, że:

1. Średni wzrost roślin zmniejszał się wraz ze wzrostem stężenia zanieczyszczenia w glebie, a w kombinacjach przy dawce zanieczyszczenia 50 i 100 g oleju na 1000 g gleby nie zaobserwowano wzrostu roślin.
2. Zanieczyszczenie powodujące znaczny spadek przyrostu rośliny znajduje się dla kupkówki pospolitej i wyki siewnej w przedziale od 1 do 10 g oleju na 1000 g gleby, a dla gorczycy białej – od 0,5 do 1 g oleju na 1000 g gleby.
3. System korzeniowy najslabiej rozwinął się u wyki siewnej, a najlepiej u kupkówki pospolitej.
4. Zwiększenie dawki zanieczyszczenia spowodowało wzrastające zahamowanie przyrostu masy części nadziemnych i podziemnych roślin. Największe zahamowanie zaobserwowano u gorczycy białej, a najmniejsze u kupkówki pospolitej.

Na podstawie wyników z doświadczenia vegetacyjnego można sądzić, że kupkówka pospolita była rośliną najbardziej odporną na zanieczyszczenie gleby przepracowanym olejem silnikowym. Gatunkiem najmniej odpornym na substancje ropopochodne okazała się gorczyca biała.

## PIŚMIENNICTWO

1. BN-78/9180-11: Gleby i utwory mineralne. Podział na frakcje i grupy granulometryczne.
2. Krasowski E., Krasowska H. 1999. Paliwa i środki smarne w rolnictwie i przemyśle rolnospożywczym. Wydawnictwo Akademii Rolniczej, Lublin.
3. Liste H., Felgentreu D. 2006. Crop growth, culturable bacteria, and degradation of petrol hydrocarbons (PHCs) in a long-term contaminated field soil. *Applied Soil Ecology*, 31: 43–52.
4. Maćkiewicz J., Przedwojski R., Rytelewski J. 1982. Reakcja roślin uprawnych na skażenia gleb ropą naftową. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie*, 11: 191–200.
5. Małachowska-Jutsz A., Miksch K. 2004. Wpływ przepracowanego oleju silnikowego na wybrane rośliny w początkowym okresie wzrostu. *Archiwum Ochrony Środowiska*, 2: 95–105.

6. Ostrowska A., Gawliński S., Szczubiałka Z. 1991. Metody analiz i oceny właściwości gleb i roślin – katalog. Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa.
7. Piechowiak K. 1999. Źródła skażeń gruntów substancjami ropopochodnymi. Ekopartner, 7 / 8: 30–31.

#### **IMMUNITY OF SELECTED PLANTS SPECIES ON SOIL POLLUTION OF OVERWORKED ENGINE OIL**

##### **Summary**

Most of products of oil refining have a toxic effects to plants, animals and also to man. Especially dangerous for environment are overworked engine oils because of its pollutants. The aim of this work was to determine the effect of overworked engine oil on growth and advancement of chosen species of plants. The effect of increasing concentration of the overworked engine oil in the soil (0,5, 1, 10, 50, 100 g/kg) on: biomass of roots, the stalk elongation, biomass of stalk of *Dactylis glomerata* L., *Vicia sativa* L., *Synapis alba* L., were studied. On the basis of research results it was stated that limiting the height of plants was causing used oil. Increasing the dose of xenobiotic caused reducing biomass of roots and stalks all tested plants. The species studied showed different sensitivity to the concentration of overworked engine oil.