

# **Dobra Praktyka Ochrony Roślin**

**Zasady mieszania i łącznego stosowania  
agrochemikaliów**

**Poradnik dla producentów rolnych**



**Instytut Ochrony Roślin - Państwowy Instytut Badawczy:  
Prof. dr hab. Stefan Pruszyński  
dr Marek Wachowiak  
mgr Stanisław Stobiecki**

**Zdjęcie na okładkę: mgr Sławomir Drzewiecki**

Popularnie zwany „tank-mix” to proces łącznego stosowania środków ochrony roślin lub środków ochrony roślin z nawozami. Agrochemikalia miesza się przed wykonaniem zabiegów w zbiorniku opryskiwacza. Ma to uzasadnienie zarówno techniczne jak i ekonomiczne i sposób ten stał się trwałym elementem technologii wielu upraw rolniczych, sadowniczych i warzywnych. Prawidłowe programy ochrony plantacji powinny uwzględniać wykonanie takiej liczby zabiegów, która jest niezbędna do osiągnięcia dobrego efektu w określonym miejscu i czasie z zachowaniem zasad bezpieczeństwa dla ludzi, zwierząt i środowiska. Aby podjąć decyzję o łącznym stosowaniu konieczna jest dokładna ocena sytuacji, w tym identyfikacja agrofaga, analiza zagrożeń i zdrowotności roślin. Konieczna jest również dokładna ocena terminów zabiegów ochronnych i nawożenia.

**Przed podjęciem decyzji o mieszaniu składników powinno się wiedzieć jakie są zalety i wady łącznego stosowania agrochemikaliów. Należy zawsze pamiętać, że proces „tank-mix” niewłaściwie przeprowadzony może prowadzić do negatywnych efektów.**

### **Zalety**

- duża liczba środków ochrony roślin i nawozów
- szerokie wprowadzenie nawozów płynnych i do dolistnego dokarmiania
- oszczędności na kosztach robocizny i paliwa (30-40%)
- ograniczenie liczby przejazdów opryskiwaczy
- zmniejszenie strat spowodowanych ugniataniem gleby i roślin
- lepsza organizacja pracy przy spiętrzaniu się zabiegów agrotechnicznych
- możliwość szybkiego wykonania zabiegów i wykorzystanie sprzyjających warunków pogodowych
- możliwość jednoczesnego zwalczania kilku agrofagów
- wykorzystanie przy stosowaniu dzielenia dawek środków ochrony roślin i nawozów
- możliwość wykorzystania pokrywania się terminów zwalczania agrofagów z nawozowym dokarmianiem roślin
- możliwość wykorzystania polepszenia ogólnej kondycji roślin dla ograniczenia zużycia środków ochrony roślin
- możliwość wystąpienia efektów synergistycznych powodujących polepszenie skuteczności zabiegu

## **Wady**

- ryzyko wystąpienia trudności technicznych przy wykonywaniu zabiegu
- ryzyko obniżenia skuteczności przez procesy fizykochemiczne powodujące niejednorodność cieczy użytkowej
- możliwość wystąpienia zjawiska antagonizmu składników, co może spowodować obniżenie skuteczności
- możliwość wystąpienia zjawiska fitotoksyczności
- spotęgowanie wyżej wymienionych negatywnych efektów na skutek niekorzystnego splotu warunków środowiskowych i klimatycznych
- stosowanie mieszanin bez odpowiednich wiarygodnych informacji o możliwościach łączenia konkretnych składników
- chęć łączenia zbyt dużej liczby składników (maksymalnie 2-3)
- możliwe w niektórych przypadkach wystąpienie zwiększenia toksyczności mieszaniny w stosunku do operatora opryskiwacza
- nieprzestrzeganie zasad przygotowania cieczy użytkowej w technologii „tank-mix”

## **Warunki skutecznego zabiegu tank-mix**

- stosowanie przebadanych, sprawdzonych i zalecanych mieszanin
- dostosowanie optymalnego terminu zwalczania agrofagów z nawożeniem
- przestrzeganie kolejności dodawania składników według rysunku
- nie przetrzymywanie cieczy użytkowej w zbiorniku (zabieg musi być wykonany po jej sporządzeniu)
- stosowanie dobrego mieszania cieczy użytkowej
- stosowanie maksymalnej ilości cieczy użytkowej na hektar uprawy
- właściwy dobór dysz opryskiwacza w zależności od rodzaju zmieszanych składników i opryskiwanych roślin
- stosowanie właściwej wody do sporządzenia cieczy użytkowej (temperatura nie może być zbyt niska – najlepiej 15-20°C, wysoka twardość i obecność żelaza jest również niewskazana)
- stosowanie ciśnienia w opryskiwaczu zaleconego dla danego środka ochrony roślin
- w przypadku łączenia środków ochrony roślin przestrzeganie właściwej kolejności mieszania środków według rodzaju form użytkowych (kolejność: formy zawieszinowe, emulsyjne, roztwory)

- wykonanie zabiegu przy umiarkowanej temperaturze powietrza (nie większa niż 20°C) i wilgotności powyżej 60%
- wykonywanie opryskiwania na rośliny osuszone z deszczu lub rosy
- stosowanie ogólnych zasad wykonywania zabiegów ochronnych to jest brak nasłonecznienia, dobra kondycja roślin, użycie środków ochrony roślin, ochrona organizmów pożytecznych
- korzystne jest przeprowadzenie pomocniczego polowego testu sprawdzającego

**Należy zawsze przestrzegać zapisów etykiet łączonych składników. W szczególności zasad bezpieczeństwa, dawek i ewentualnych zastrzeżeń odnośnie mieszania z innymi agrochemikaliami. Należy także pamiętać, że zgodnie z przepisami rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 16 kwietnia 2008 r. w sprawie szczegółowego sposobu stosowania nawozów oraz prowadzenia szkoleń z zakresu ich stosowania nawozy mogą być stosowane łącznie ze środkami ochrony roślin jedynie wówczas, gdy jest to przewidziane w instrukcji stosowania środka ochrony roślin lub nawozu.**

#### **Znane przykłady wystąpienia negatywnych efektów**

Nie wolno mieszać:

- herbicydów z grupy sulfonilomoczników z insektycydami fosforoorganicznymi
- herbicydów zawierających jako substancję czynną MCPA z herbicydami zawierającymi jako substancję czynną fenoksaprop-P-etylowy (możliwe obniżenie skuteczności w zwalczaniu miotły zbożowej)
- herbicydów zawierających jako substancję czynną sól dimetyloaminową 2,4-D z nawozami zawierającymi siarczan miedzi

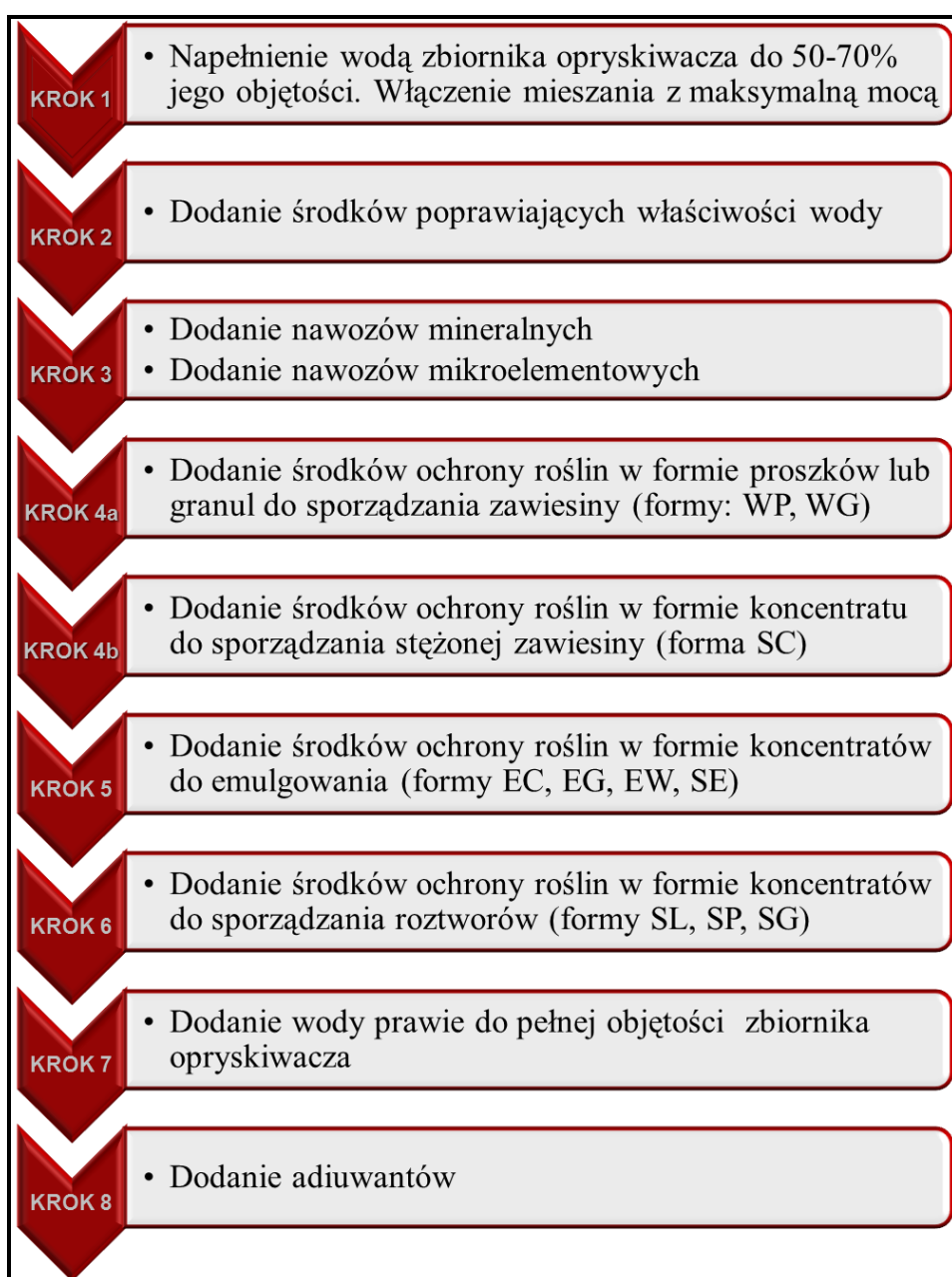
W przypadku łączenia nawozów z pestycydami wskazana jest szczególna ostrożność, gdy roztwory nawozów charakteryzują się wysokim lub niskim pH.

#### **Sporządzanie mieszanin agrochemikaliów**

Po podjęciu decyzji o łącznym zastosowaniu konkretnych składników w oparciu o analizę zagrożeń ze strony agrofagów oraz ocenę dostępności środków ochrony roślin do ich zwalczania wraz z terminami ich stosowania, konieczne jest dokładne zapoznanie się z etykietami preparatów wytypowanych do łącznego zabiegu. Zwrócić trzeba uwagę czy

etykiety nie zawierają wskazówek odnośnie mieszania z innymi agrochemikaliami lub ostrzeżeń o zakazie mieszania. Jeśli brak jest takich zapisów i nie ma innych przeciwwskazań można przystąpić do sporządzenia cieczy użytkowej. Jedną z podstawowych zasad jest przygotowanie cieczy użytkowej bezpośrednio przed wykonaniem zabiegu. Nie wolno cieczy przetrzymywać w zbiorniku opryskiwacza. Nawet kilkugodzinna przerwa między sporządzeniem cieczy a zabiegiem może spowodować zmiany fizykochemiczne skutkujące pogorszeniem skuteczności, nierównomiernością naniesienia preparatów na rośliny lub utrudnieniem w samym wykonaniu zabiegu (zatykanie dysz opryskiwacza). Prawdopodobieństwo takich zmian zwiększa się z liczbą łączonych komponentów.

Rysunek 1. Schemat sporządzania mieszaniny agrochemikaliów



Przy rozpuszczaniu nawozów mineralnych może dochodzić do zmian temperatury cieczy. Na przykład rozpuszczenie siarczanu magnezu podnosi temperaturę, natomiast rozpuszczanie mocznika ją obniża. Dobrze jest jeśli odczeka się, aby temperatura w zbiorniku zbliżyła się do temperatury otoczenia. Środki ochrony roślin należy wstępnie rozproszyc z małą ilością wody, tak by powstała jednorodna ciecz. Czasami trzeba wpierw zrobić pastę (papkę) i dopiero potem dodać wody i dokładnie wymieszać. Zależy to od rodzaju formy użytkowej środka ochrony roślin. Tak przygotowane preparaty wlewa się przez sito do zbiornika opryskiwacza bardzo powoli. Kolejność dodawania środków w zależności od rodzaju formy użytkowej przedstawiona jest w tabeli poniżej.

Tabela 1. Kolejność dodawania ś.o.r. w zależności od form użytkowych

| Kolejność | Rodzaj formy użytkowej | Symbole form użytkowych |
|-----------|------------------------|-------------------------|
| 1         | Zawiesiny              | WP, WG, SC              |
| 2         | Emulsje                | EC, EG, EW, SE          |
| 3         | Roztwory               | SL, SP, SG              |

### Polowy test sprawdzający

Dużą pomocą przy podejmowaniu decyzji o mieszaniu składników może być przeprowadzenie polowego testu sprawdzającego. Jest to szczególnie istotne jeśli istnieją jakiegokolwiek wątpliwości przy rozpatrywaniu zalet i wad w konkretnym przypadku. Test dotyczy aspektu fizykochemicznej zgodności składników i **może stanowić tylko uzupełniającą informację do podjęcia decyzji o mieszaniu składników**. Polowy test sprawdzający nie jest więc decydującą przesłanką dla zabiegu „tank-mix”. Test należy przeprowadzić na wolnym powietrzu lub w bezpiecznym, wentylowanym pomieszczeniu z użyciem środków ochrony osobistej, takich jak podczas wykonywania zabiegów. Test przeprowadza się w szklanym naczyniu (zlewka lub słój) o pojemności około 2-5 litrów. Oprócz tego potrzebne jest mieszadło (najlepiej drewniana listwa), strzykawka o pojemności 10-20 ml oraz łyżeczka lub łyżka do odmierzania właściwej ilości składników. Można też użyć specjalnych miarek wykonanych z tworzywa sztucznego, jeśli takie są dołączone do opakowania środka ochrony roślin. Najważniejszą czynnością przygotowawczą jest właściwe przeliczenie masy składników używanych w teście w oparciu o dawkę środka ochrony roślin

lub nawozu na hektar z użyciem określonej objętości cieczy użytkowej. Przykładowo jeśli środek ochrony roślin w formie np EC jest zalecany do stosowania w dawce 1 litr/ha z użyciem 500 litrów cieczy użytkowej – to do 0,5 litra wody należy dodać 1 ml środka. Podobnie należy przeliczyć inne składniki mieszaniny. Podstawową zasadą jest zachowanie właściwej proporcji i stężeń składników w objętości cieczy użytej w teście odpowiadającej stosowaniu określonej objętości cieczy użytkowej na hektar. Praktycznie, test przeprowadza się w sposób następujący: do naczynia odmierza się określoną ilość wody wynikającą ze stosowania objętości cieczy użytkowej na hektar w planowanym zabiegu ochronnym. Dla prawidłowego przeprowadzenia obserwacji korzystne jest, aby ta objętość wody wynosiła 1-1,5 litra. Na naczyniu zaznaczyć tę objętość i wodę wylać. W osobnym małym naczyniu szklanym odmierzyć właściwą ilość pierwszego składnika, dla cieczy przy pomocy strzykawki, natomiast dla form sypkich łyżeczką lub łyżką. Można przyjąć, że jedna łyżka stołowa takiej formy to około 10 gramów, a łyżeczka to 3 gramy. Dodać niewielką ilość wody (50-100 ml), dokładnie wymieszać i wlać do właściwego naczynia, w którym przeprowadzać się będzie test po uprzednim napełnieniu go wodą w ilości około połowy całej objętości cieczy, która będzie użyta do testu (zaznaczona na naczyniu). Po dokładnym wymieszaniu dodawać pozostałe składniki wstępnie rozcieńczone w podany wyżej sposób. Po każdej takiej czynności zawartość naczynia testowego należy dokładnie wymieszać.

**Uwaga!** Należy zachować właściwą kolejność dodawania składników:

- roztwór nawozu mineralnego
- roztwór nawozu mikroelementowego
- środki ochrony roślin w kolejności zależnej od form użytkowych: wpierw zawiesiny, zawiesiny stężone, emulsjo-zawiesiny, emulsje i na końcu rozwoły i ewentualnie adiuwanty.

Bardzo ważne jest również użycie tej samej wody, która będzie używana do zabiegu. Istotna jest jej twardość i temperatura.

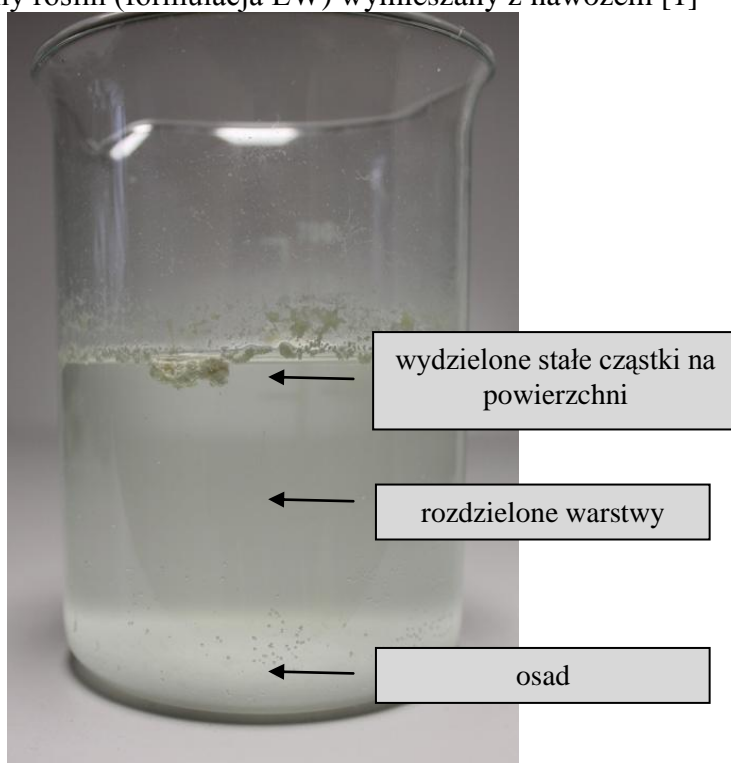
Po dodaniu wszystkich składników do naczynia testowego należy go uzupełnić wodą do znaku określającego objętość odpowiadającą objętości cieczy użytkowej, która ma być użyta na hektar, bardzo dokładnie wymieszać i obserwować przez około 15 minut. Należy zwrócić uwagę na ewentualne wytrącanie się osadu, pojawienie się kłaczków lub zagęszczeń, przejaśnień i innych form niejednorodności obserwowanej cieczy w naczyniu. Brak tych objawów świadczy o pozytywnym wyniku testu.

**Ważne uwagi:**

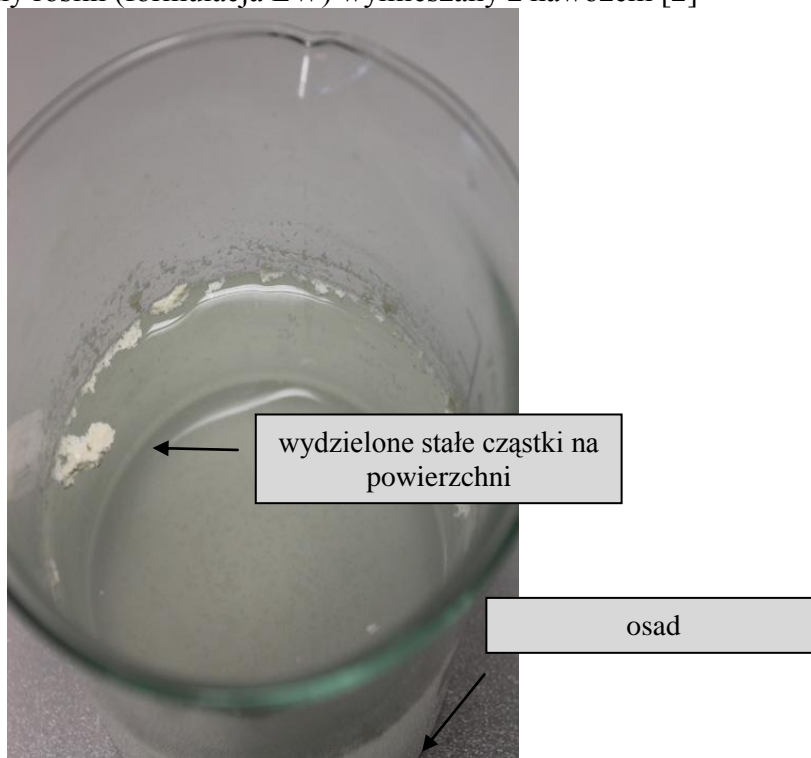
- **nie można łączyć dowolnych składników**, w doborze należy się kierować wiarygodnymi zaleceniami doradców lub producentów środków ochrony roślin lub nawozów, które są poparte o odpowiednimi badaniami,
- należy przestrzegać zakazu łączenia agrochemikaliów, jeśli taki zapis znajduje się na etykiecie środka ochrony roślin,
- dodatek adiuwanta jest dozwolony tylko wtedy, jeśli któryś ze składników mieszaniny zawiera na etykiecie informację o jego stosowaniu – w przeciwnym przypadku nie należy stosować adiuwantów,
- stosowanie technologii „tank-mix” zawsze wiąże się z pewnym ryzykiem, nawet znane, dobrze sprawdzone mieszaniny przy niekorzystnych warunkach siedliskowych i klimatycznych mogą spowodować uszkodzenie roślin bądź obniżenie skuteczności ochrony,
- należy bezwzględnie przestrzegać okresów karencji i prewencji obowiązujących dla każdego z zastosowanych środków, a ograniczenia i przeciwwskazania zawsze przyjmować dla środka najbardziej toksycznego,
- **zastosowanie technologii „tank-mix” odbywa się zawsze na ryzyko stosującego**
- **muszą być spełnione zasady dobrej praktyki ochrony roślin.**



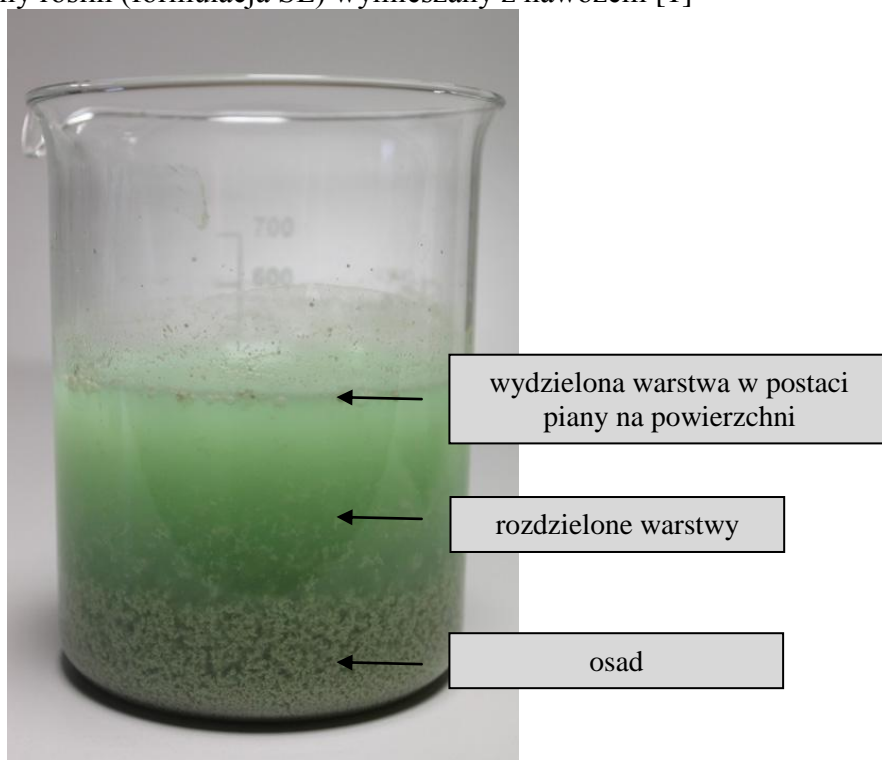
Zdj. 1. Przykład niejednorodności mieszaniny  
środek ochrony roślin (formulacja EW) wymieszany z nawozem [1]



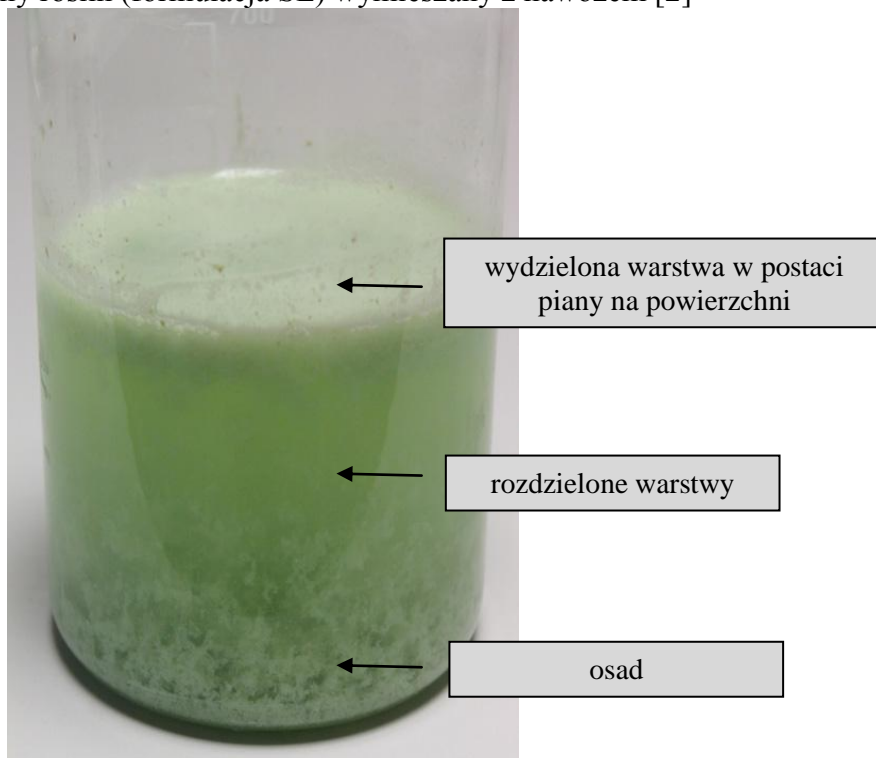
Zdj. 2. Przykład niejednorodności mieszaniny  
środek ochrony roślin (formulacja EW) wymieszany z nawozem [2]



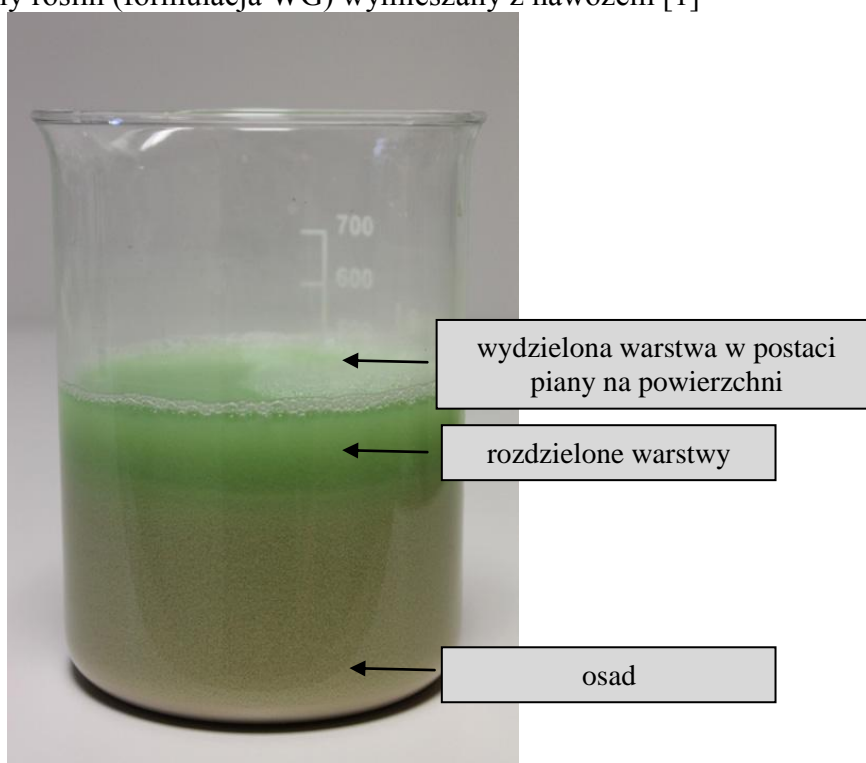
Zdj. 3. Przykład niejednorodności mieszaniny  
środek ochrony roślin (formulacja SL) wymieszany z nawozem [1]



Zdj. 4. Przykład niejednorodności mieszaniny  
środek ochrony roślin (formulacja SL) wymieszany z nawozem [2]



Zdj. 5. Przykład niejednorodności mieszaniny  
środek ochrony roślin (formulacja WG) wymieszany z nawozem [1]



Zdj. 6. Przykład niejednorodności mieszaniny  
środek ochrony roślin (formulacja WG) wymieszany z nawozem [2]

