

Dlaczego dobra pasza psuje wodę?

Rola źródła, jakości i strawności tłuszczów

Piotr Gomułka

Katedra Ichtiologii i Akwakultury, UWM w Olsztynie



51 SZKOLENIE
KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB
ŁOSOSIOWATYCH



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



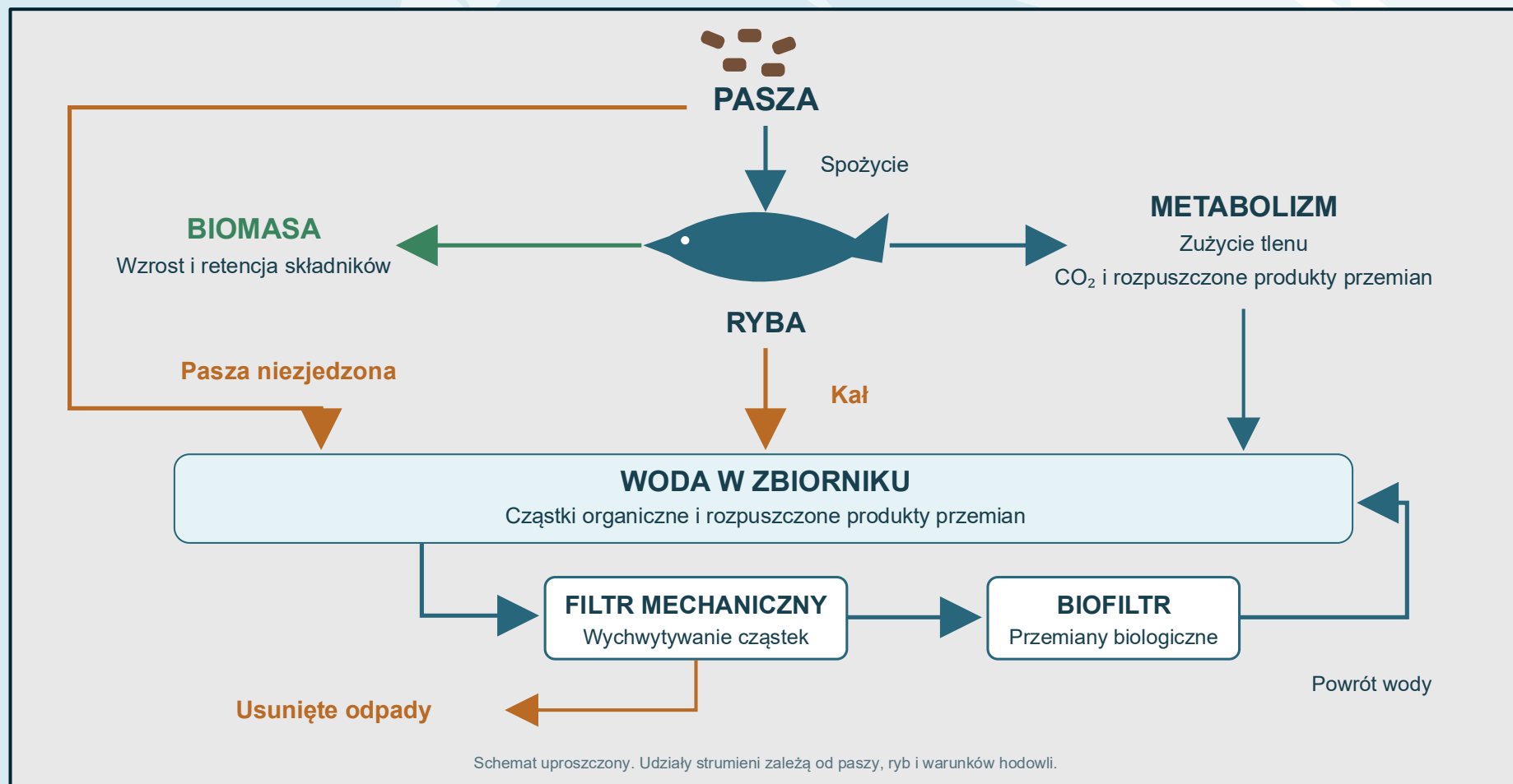
Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



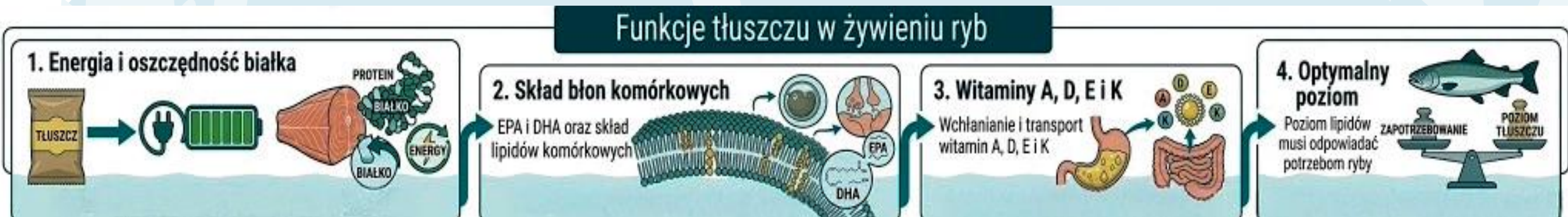
Pasza w bilansie materii RAS

- Pasza jest głównym dopływem materii do systemu
- Ryba zatrzymuje część składników i wykorzystuje je metabolicznie
- Kał i niezjedzona pasza obciążają oczyszczanie
- Recyrkulacja zwiększa znaczenie skutecznego usuwania odpadów



Funkcje tłuszczu w żywieniu ryb

- Materiał energetyczny - ogranicza zużycia białka na cele energetyczne
- Materiał budulcowy – PUFA zapewniają elastyczność błon komórkowych
- EPA i DHA pełnią u ryb rolę prekursorów hormonów tkankowych oraz odgrywają kluczową rolę w procesach komunikacji komórkowej
- Wchłanianie i transport witamin A, D, E i K



Obraz wygenerowany przez AI

Poziom lipidów musi odpowiadać potrzebom ryby.
Nadmiar jest odkładany w tkance tłuszczowej.



51 SZKOLENIE
KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB
ŁOSOSIOWATYCH



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



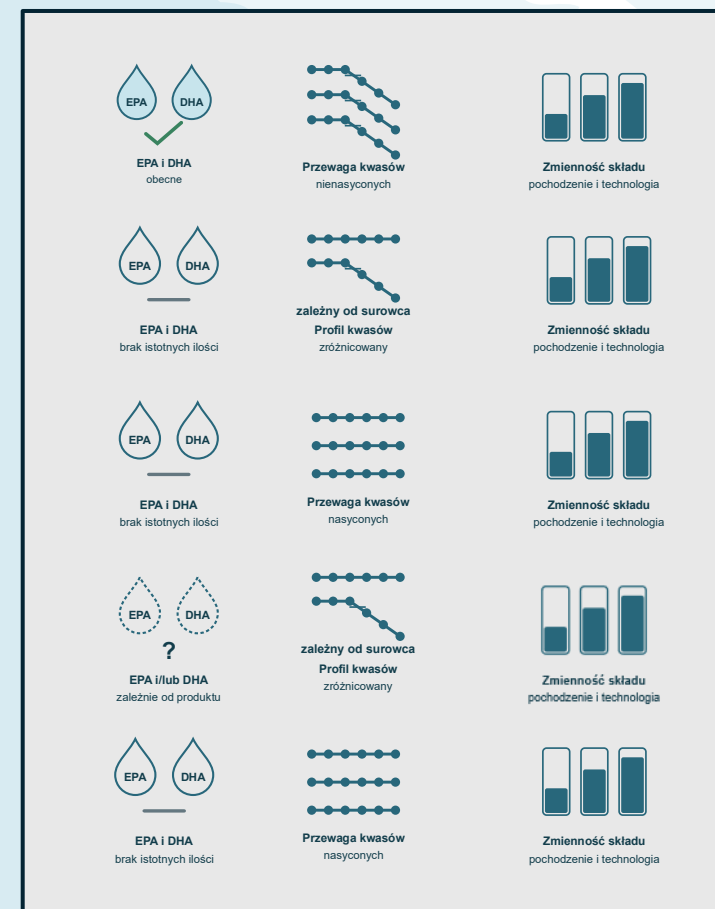
Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



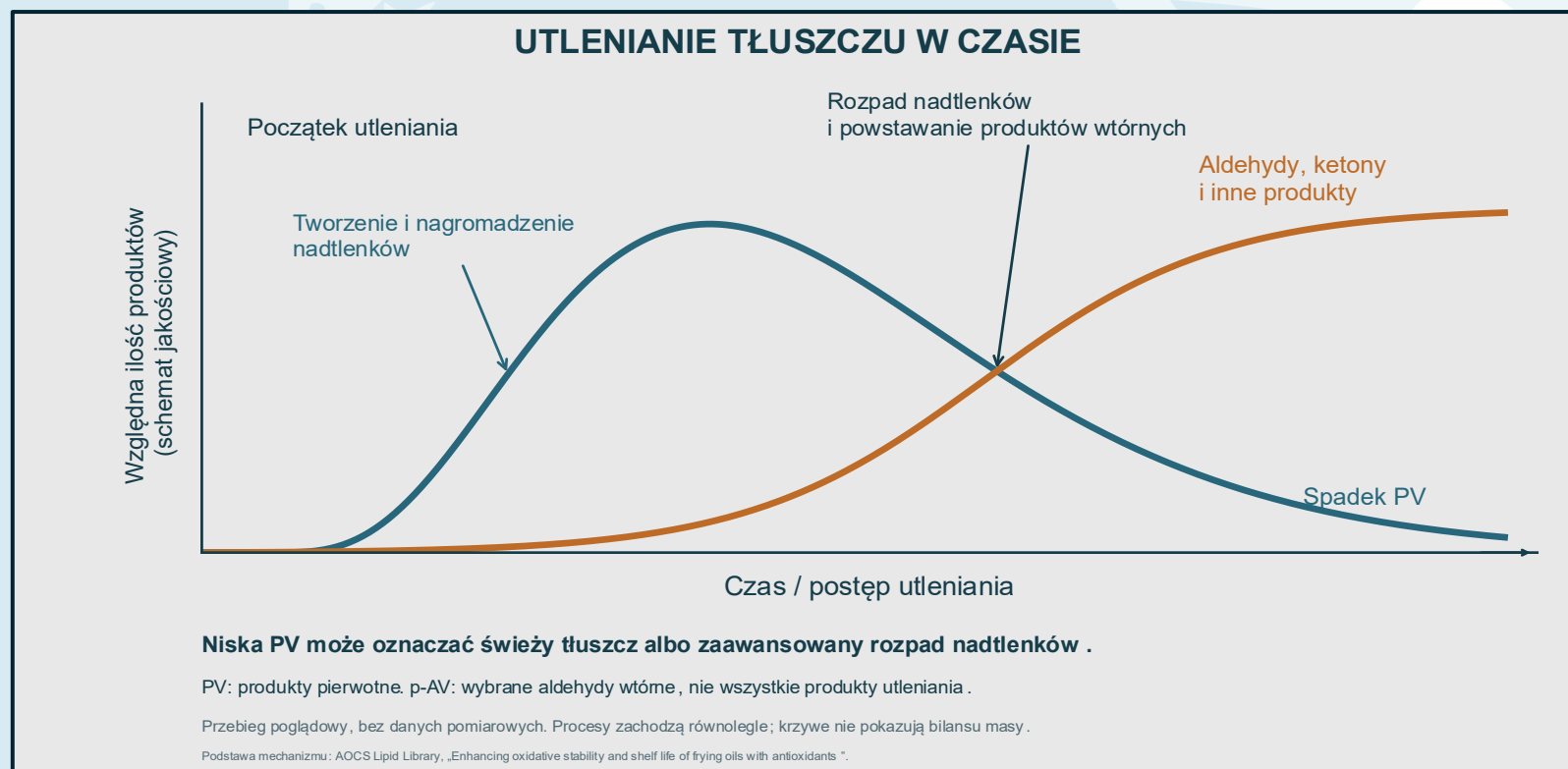
Źródła tłuszczu i ich funkcje

- Olej rybny: bezpośrednie źródło EPA i DHA
- Oleje roślinne: energia, zróżnicowany profil kwasów
- Tłuszcze zwierzęce: energia, zmienny udział kwasów nasyconych
- Oleje mikrobiologiczne: zależnie od surowca EPA i/lub DHA
- Tłuszcze owadzie: profil zależny od gatunku i podłoża



Jakość tłuszczu i jego utlenianie

- PUFA są podatne na utlenianie
- Tlen, światło, ciepło i przyspieszają degradację
- Produkty pierwotne utlenienia (nadtlenki) rozpadają się do produktów wtórnych (aldehydy, ketony)
- Stan tłuszczu może wpływać na zdrowie ryb i wykorzystanie paszy



Utleniony tłuszcz może utleniać inne cząsteczki bez obecności tlenu!



51 SZKOLENIE
KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB
ŁOSOSIOWATYCH



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

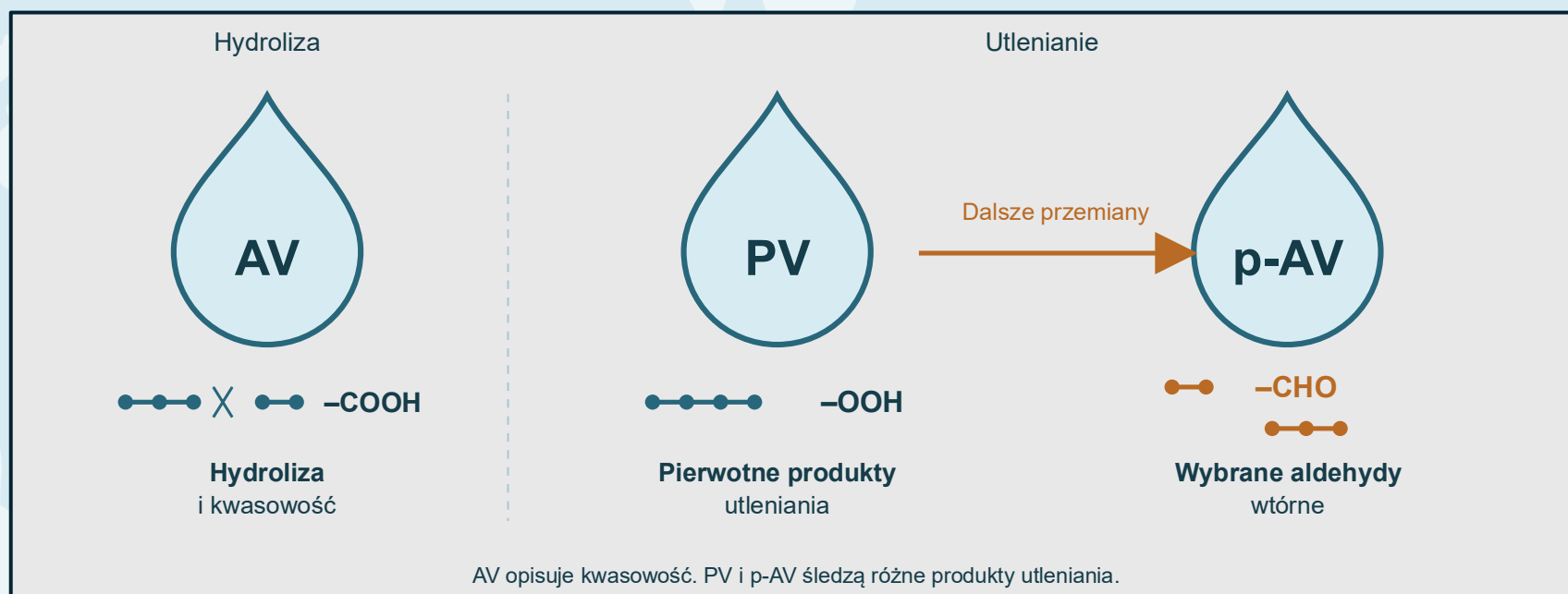
Dofinansowane przez
Unię Europejską



Wskaźniki jakości tłuszczu

- AV: liczba kwasowa, pomocniczo stopień hydrolizy lipidów
- PV: pierwotne produkty utleniania
- p-AV: wybrane wtórne produkty utleniania, głównie aldehydy

$$\text{TOTOX} = 2 \times \text{PV} + \text{p-AV}$$



Niska PV wymaga interpretacji razem z pozostałymi wynikami



51 SZKOLENIE
KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB
ŁOSOSIOWATYCH



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Pansteatitis



Ryc. 6. Charakterystyczne zmiany w pęcherzu pławnym u pstrąga tęczowego dotkniętego *pansteatitis*. Błona pęcherza pławnego nieprzezroczysta, szaropopielata i pobrużdżona

Rozpoznanie: steatitis pochodzenia żywieniowego
Citation: Journal of the American Veterinary Medical Association
263, 11; [10.2460/javma.25.06.0371](https://doi.org/10.2460/javma.25.06.0371)

Grawiński E., Kozińska A., Paździor E. 2012. Uogólnione zapalenie tkanki tłuszczowej u ssaków, ptaków, gadów i ryb. *Życie Weterynaryjne* 87(6):483-487.



51 SZKOLENIE
KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB
ŁOSOSIOWATYCH



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Wartości referencyjne jakości tłuszczu

Wskaźnik	Olej rybny do pasz łososiowatych ¹ Zalecenia historyczne	Oleje omega-3 do żywności ² GOED 2026
PV (meq/kg tłuszczu)	<5	≤5
p-AV (bez jednostki)	<10	≤20
TOTOX = 2 × PV + p-AV	<20	≤26

AV: zależy od rodzaju surowca. Dla rafinowanych olejów omega-3 TAG
GOED wskazuje ≤0,5 mg KOH/g; odniesienie spożywcze Codex: ≤3 mg KOH/g.³

**Wartości dla olejów, nie uniwersalne limity bezpieczeństwa gotowej paszy.
PV i p-AV wymagają wspólnej interpretacji.**

¹ Hardy i Masumoto (1991), za FAO (1993). ² GOED, monografia 9.1 (2026). ³ GOED, wskazówki techniczne.



51 SZKOLENIE
KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB
ŁOSOSIOWATYCH



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



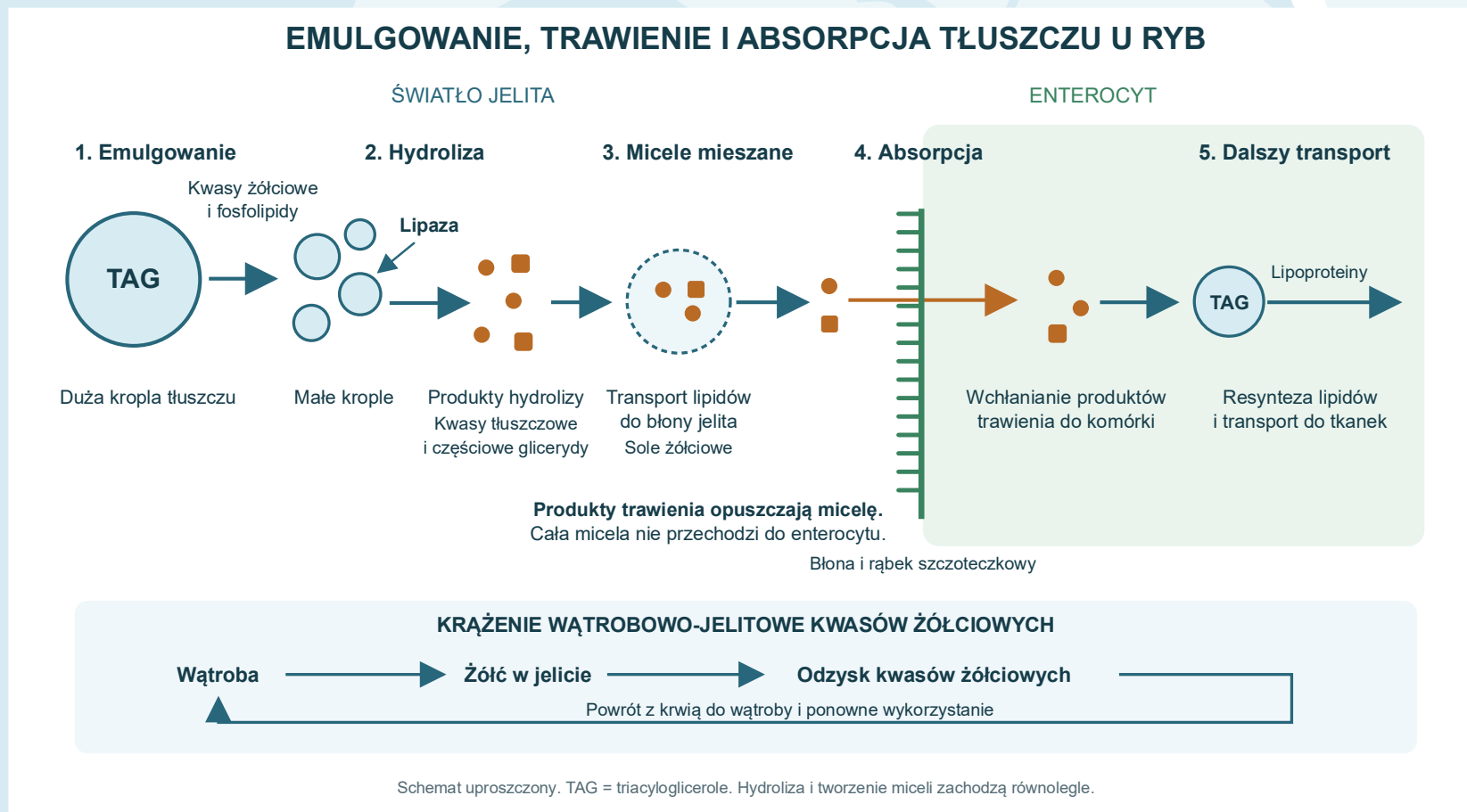
Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Emulgowanie, trawienie i absorpcja

- Kwasy żółciowe i fosfolipidy ułatwiają emulgowanie
- Lipazy hydrolizują triacyloglicerole (TAG)
- Micele ułatwiają transport produktów hydrolizy do enterocytów
- Obieg kwasów żółciowych wspiera kolejne cykle trawienia



Obraz wygenerowany przez AI



**51. SZKOLENIE
KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB
ŁOSOSIOWATYCH**



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



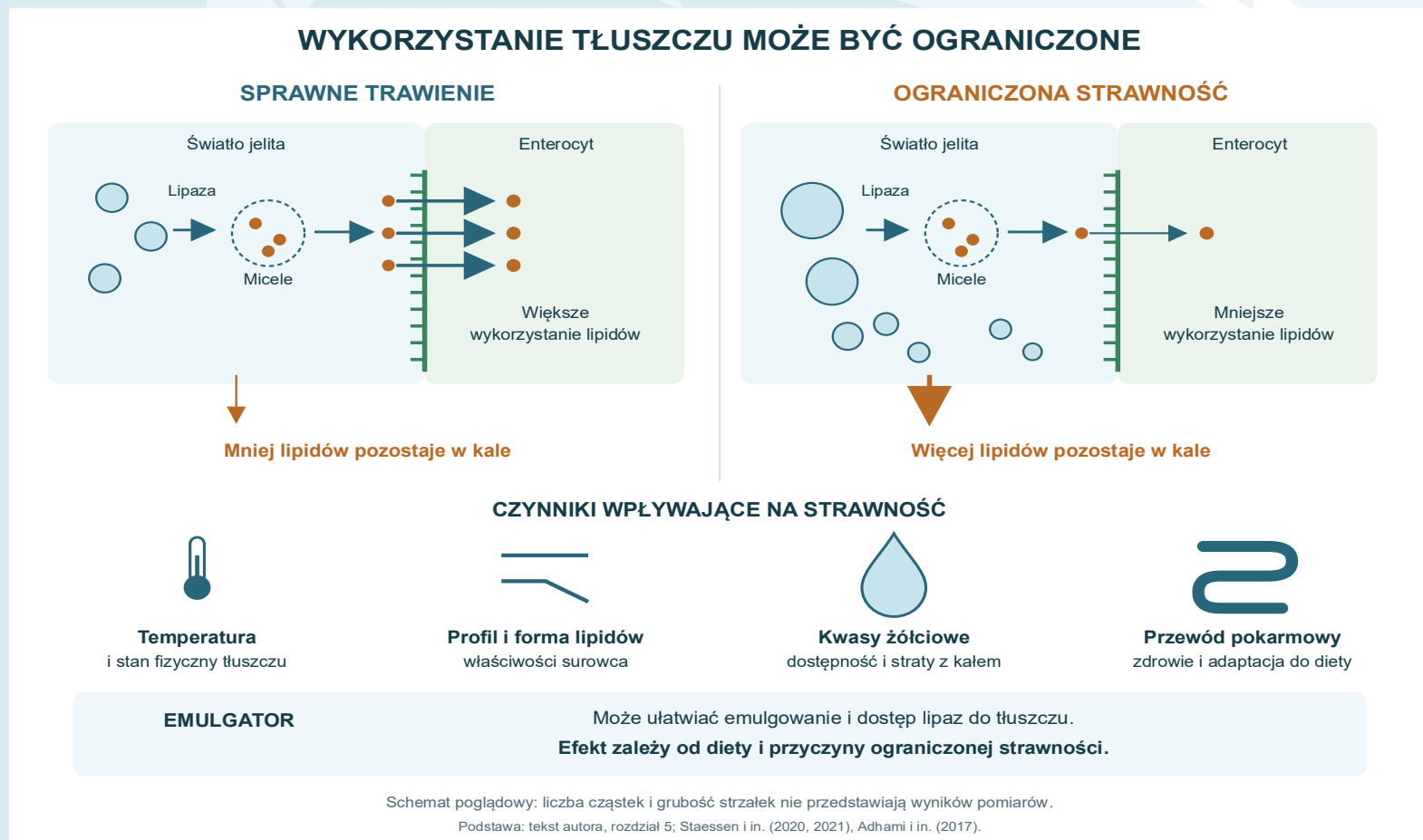
Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Czynniki strawności i rola emulgatorów

- Profil kwasów, forma lipidów i temperatura **działają łącznie**
- Poziom tłuszczu, NSP i dostępność kwasów żółciowych **zmieniają ADC**
- Znaczenie mają adaptacja do diety i stan przewodu pokarmowego
- Skuteczność emulgatora zależy od zastosowanego surowca



Obraz wygenerowany przez AI



51 SZKOLENIE
KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB
ŁOSOSIOWATYCH



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Bilans niewykorzystanego tłuszczu

- Zwykle strawność tłuszczu u pstrąga mieści się w granicach **90% – 95%**
- W niektórych wypadkach może jednak obniżyć się **do 50%** (olej palmowy, Amirkoleai i wsp.2025)

Przykład :

- 1000 kg zjedzonej paszy, 20% tłuszczu
- Dopływ lipidów: 200 kg
- Pozorna strawność 95%: 10 kg pozornej straty kałowej
- Pozorna strawność 90%: 20 kg pozornej straty kałowej
- Różnica: 10 kg tłuszczu uwolnionego do wody

Obniżenie strawności tłuszczu zwiększa obciążenie RAS materią organiczną



51 SZKOLENIE
KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB
ŁOSOSIOWATYCH



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

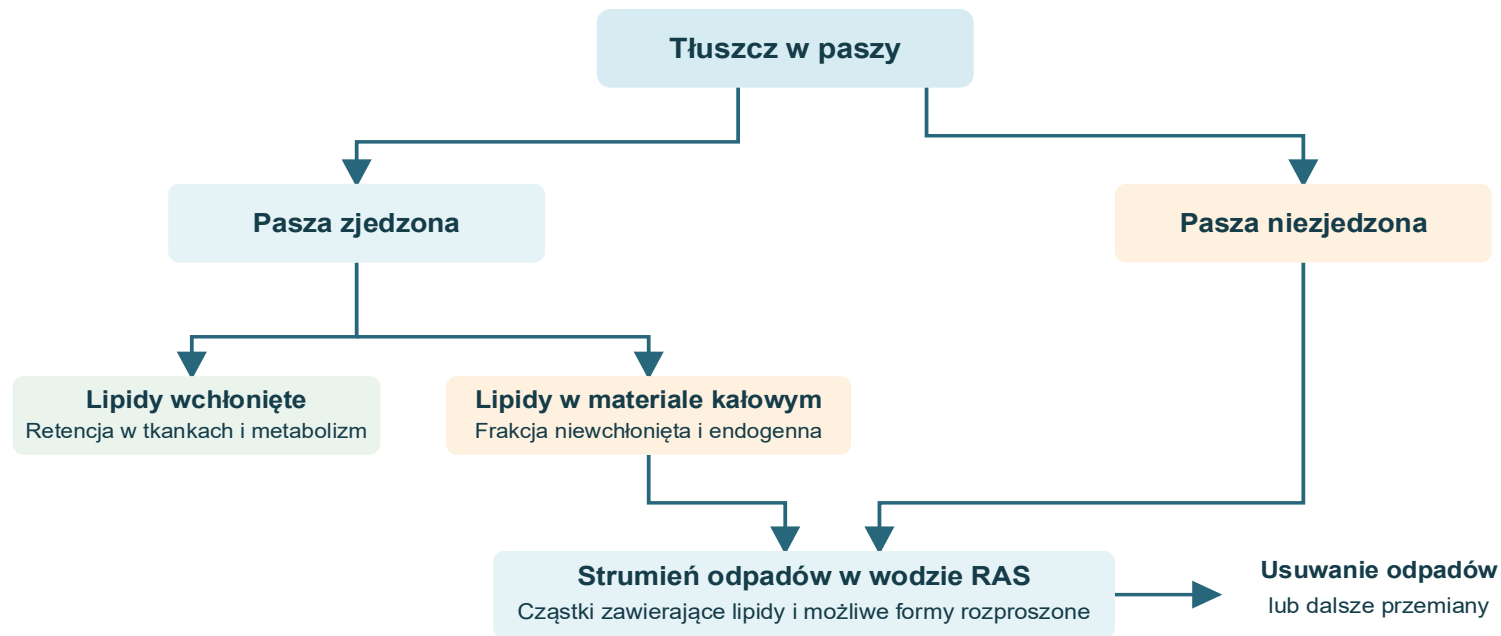
Dofinansowane przez
Unię Europejską



Los lipidów w obiegu wody

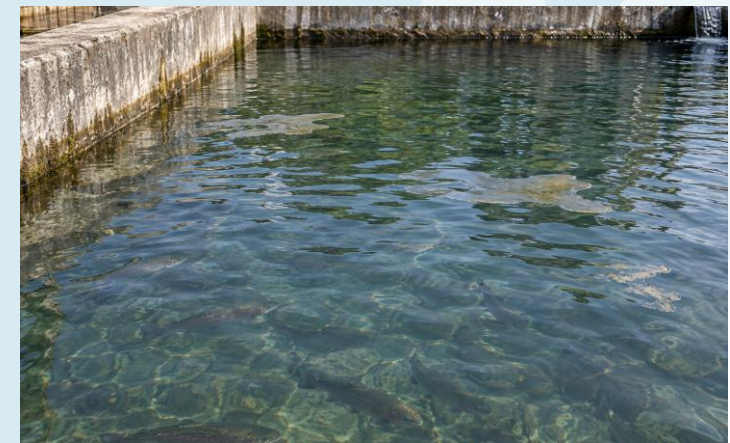
- Lipidy mogą pozostawać związane z cząstkami kału – względnie łatwe do usunięcia
- Rozpad odchodów może jednak uwalniać drobne frakcje zemulgowanego tłuszczu
- Postać i rozmiar cząstek wpływają na skuteczność filtracji mechanicznej

LOS TŁUSZCZU PODANEGO Z PASZĄ



Postać lipidów wpływa na możliwość ich wychwycenia i usunięcia

Schemat poglądowy. Nie każda wydalona frakcja tłuszczu tworzy stabilną emulsję w wodzie.



**51. SZKOLENIE
KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB
ŁOSOSIOWATYCH**



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Materia organiczna i biofiltr

- Mikroorganizmy wykorzystują biodegradowalną materię organiczną
- Jej rozkład zwiększa zapotrzebowanie na tlen
- Heterotrofy mogą konkurować z nitryfikatorami
- Nadmierne obciążenie organiczne może ograniczać nitryfikację



Czysty nośnik

Umiarkowany biofilm

Zwiększony porost biofilmu

Wzrost stosunku COD/N z 0 do 3 ograniczał nitryfikację o 60% - 70% Ling i Chen (2005)



Kiedy rosną straty paszy do wody?

1. Produkcja i Obsługa

Niestabilny granulat i straty przy aplikacji tłuszczu



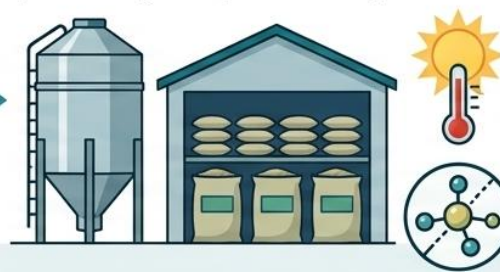
2. Żywienie

Przekarmianie i niezjedzona pasza



3. Przechowywanie

Degradacja lipidów podczas produkcji lub przechowywania



4. Trawienie u Ryb

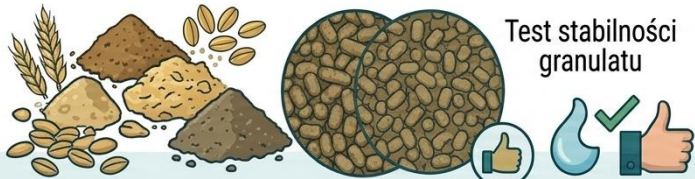
Ograniczenia trawienia i absorpcji u ryby



Obraz wygenerowany przez AI

Ocena paszy w warunkach gospodarstwa

1. Pasza: surowce, jakość partii i stabilność granulatu

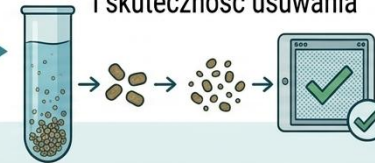


2. Ryba: pobranie paszy, wzrost, FCR i kondycja

Ryba: pobranie paszy, wzrost, ton wody



3. Odpady: ilość, rozpad cząstek i skuteczność usuwania



4. RAS:

zawiesina, tlen, azot amonowy i azotyny



Obraz wygenerowany przez AI



51 SZKOLENIE
KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB
ŁOSOSIOWATYCH



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Wnioski dla żywienia i jakości wody

- Strawność i stabilność granulatu wpływają na strumień odpadów
- Ocena dobrej paszy obejmuje rybę oraz cały system RAS
- Ocena wskaźników oksydacji tłuszczu może pomóc w diagnozie problemów z jakością wody
- Pod rozwagę: Czy należy wprowadzić ocenę wskaźników peroksydacji lipidów do badań rutynowych ?

