



Podstawy produkcji ekstrudowanych pasz „własnych” na potrzeby hodowli ryb

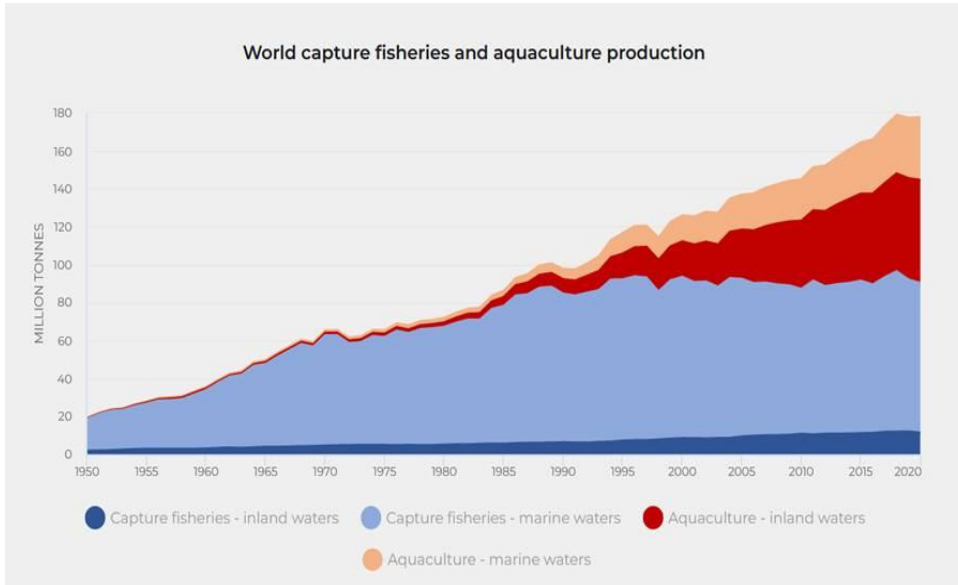
Góra Kalwaria – Żabieniec, 7-8 października 2022 r.

Piotr Gomułka, Małgorzata Woźniak
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

PRO PERCH

Konsorcjum badawcze





Wzrost znaczenia akwakultury

- globalna produkcja akwakultury i rybołówstwa w 2020 r wyniosła 214 Mt (FAO 29.06.2022 r.)
- w tym produkcja zwierzęca 178 Mt
- z akwakultury pochodziło 87,5 Mt (49%)
- **pasze**, zależnie od kraju i gatunku hodowanej ryby, stanowią w warunkach intensywnej akwakultury od **45 do 80% kosztów produkcji**.



Według szacunków FAO

- wartość rynku pasz w 2022 roku wyniesie ok. 112 mld USD
- do roku 2032 ma wzrosnąć do 158,5 mld USD
- globalny popyt w 2022 roku wzrósł rok do roku o **7,2%**.

Kłopoty na rynku pasz



- Zmiany klimatyczne, COVID-19, działania wojenne na Ukrainie
- **80% przedsiębiorstw** odczuło negatywny wpływ pandemii na swoje łańcuchy dostaw
- Ograniczenia w podaży niektórych komponentów do produkcji pasz
- Wzrost cen komponentów pasz, paliw, energii elektrycznej



Skutki

- Wzrost cen pasz
- Zmienność składu
- Wzrost zainteresowania produkcją własnych pasz



Z czego składa się pasza komponowana?

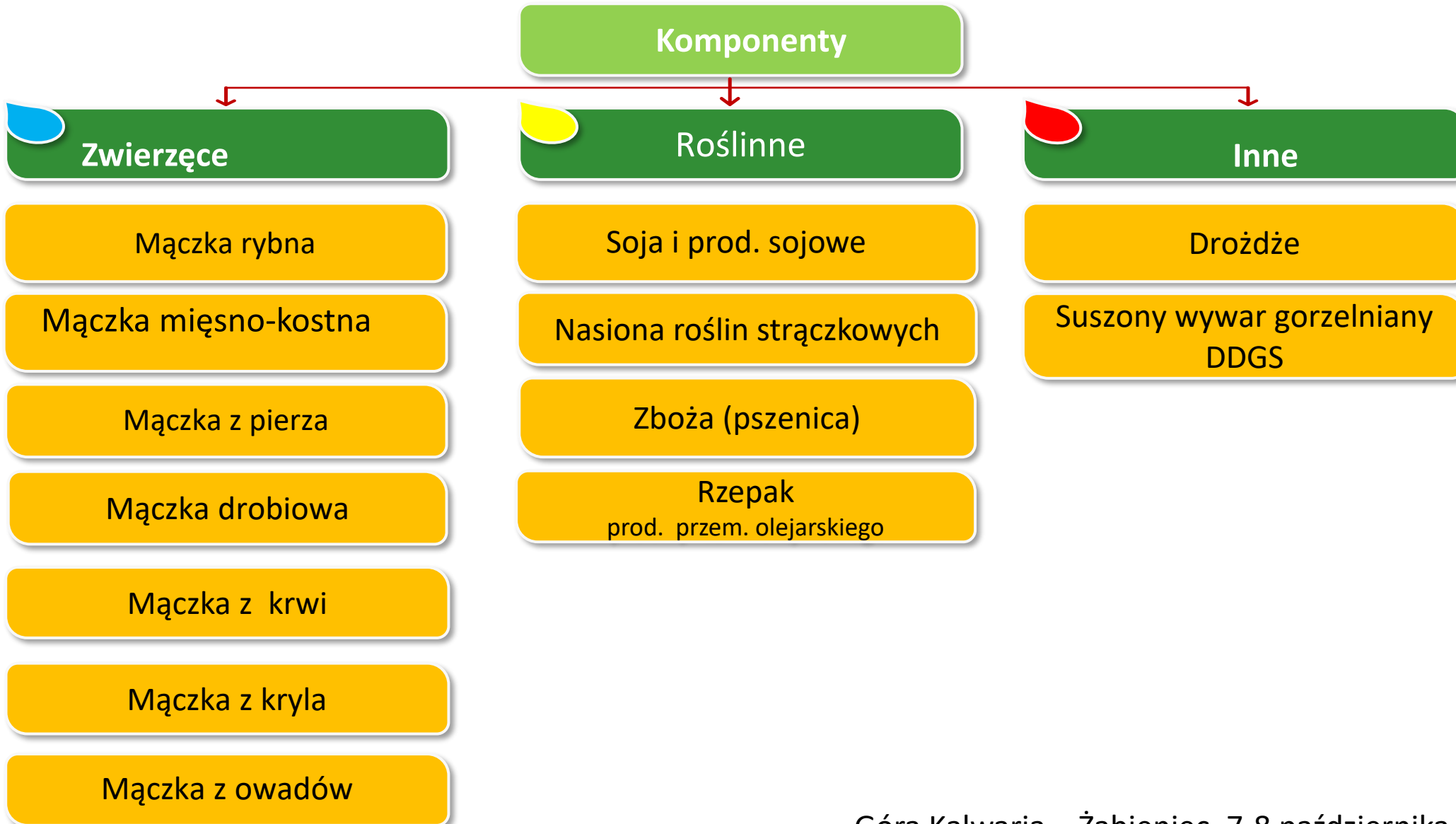


Kategorie dodatków paszowych:

- a) Technologiczne
- b) Sensoryczne
- c) Dietetyczne
- d) Zootechniczne
- e) Konserwanty
- f) Przeciwutleniacze
- g) Emulgatory
- h) Stabilizatory
- i) Substancje żelujące
- j) Spoiwa
- k) Regulatory kwasowości
- l inne



Główne komponenty stosowane w paszach dla ryb



Narybek 43 -47 %

Kroczek 37 -42 %

Handlówka 28 – 32 %

Wylęg >50 %

Narybek, ryba towarowa > 40%



W zależności od gatunku i stadium rozwojowego zapotrzebowanie na białko waha się od 24% do 70%

W paszach białko jest na poziomie od 28% do 50%

Strawność białek roślinnych u ryb jest znacznie mniejsza niż zwierzęcych

Młode ryby wykazują wyższe zapotrzebowanie na białko (42%-47%). Wszystkie niezależnie od gatunku są planktonożerne.

Czynniki wpływające na zapotrzebowanie

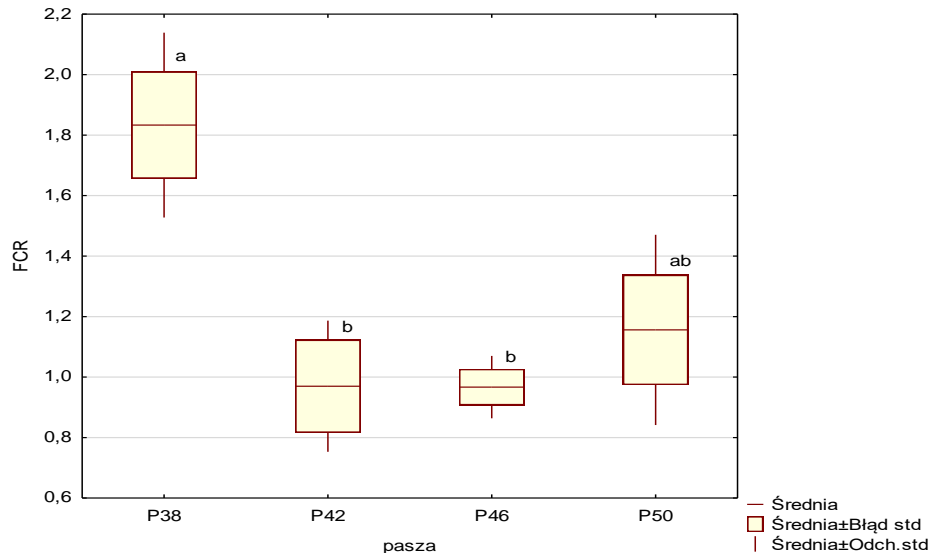
- ✓ gatunek
- ✓ wiek
- ✓ masa jednostkowa
- ✓ stan fizjologiczny
- ✓ temperatura wody

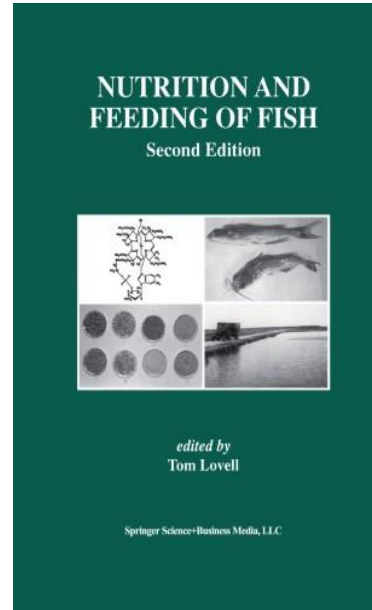
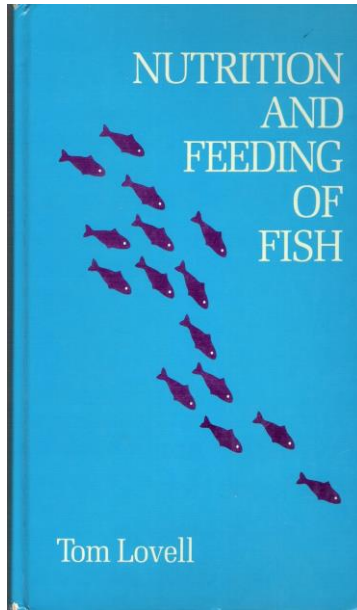
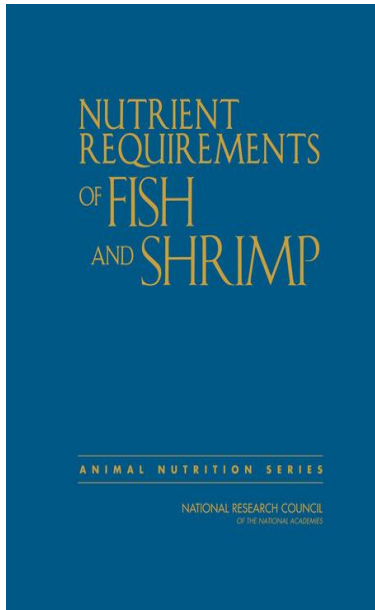
Składnik	Pasze doświadczalne			
	P38	P42	P46	P50
Mączka rybna	44,00	52,00	60,00	68,00
Mąka pszenna	34,00	26,00	18,00	10,00
Olej rybny	20,00	20,00	20,00	20,00
Premix	2,00	2,00	2,00	2,00

?



Składnik	Pasze doświadczalne			
	P38	P42	P46	P50
długość ciała (cm)	16,4±0,9 (14,0-18,5)	16,6 ± 1,0 (12,9 – 19,5)	17,1 ±1,1 (13,9 – 20,0)	17,4 ± 1,1 (13,9 – 20,4)
masa ciała (g)	104,0 ± 21,5 (54,0-163,0)	116,0 ± 27,9 (32,7 – 180,0)	114,0 ± 26,4 (50,0 – 211,0)	129,0 ± 32,7 (46,1 – 227)
masa tuszki (g)	87,8 ± 16,8 (46,9-121,0)	99,1 ± 21,9 (49,6 – 149)	98,7 ± 22,2 (44,3 – 180,0)	113,0 ±28,4 (54,8 – 192,0)
współczynnik kondycji Fultona (FCF)	1,43 ± 0,14 (1,07-1,68)	1,51 ±0,18 (0,99 – 1,89)	1,36 ±0,12 (1,03 – 1,64)	1,45 ±0,15 (1,08 – 1,82)
wskaźnik viscerosomatyczny (VSI)	0,15 ± 0,04 (0,03 – 0,41)	0,14 ± 0,03 (0,04 – 0,21)	0,13 ± 0,02 (0,08 – 0,19)	0,13 ±0,03 (0,06 – 0,34)

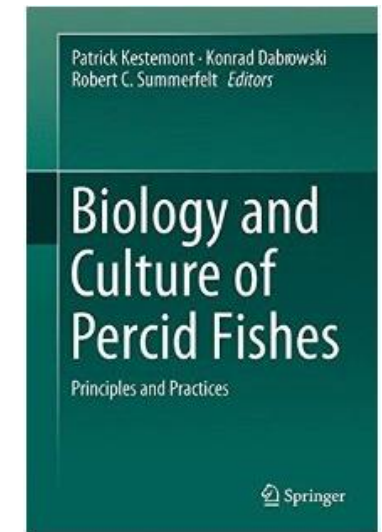
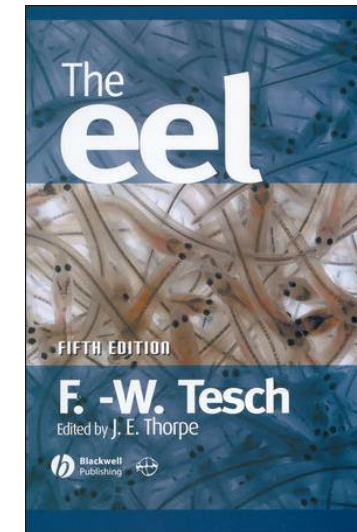
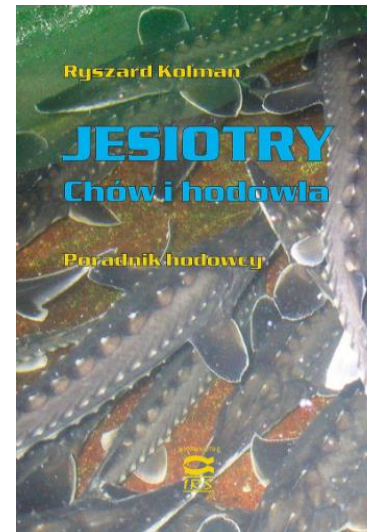
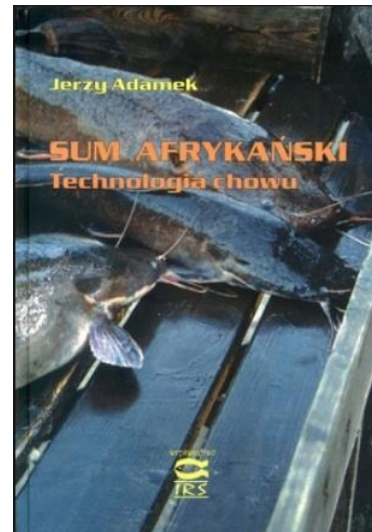
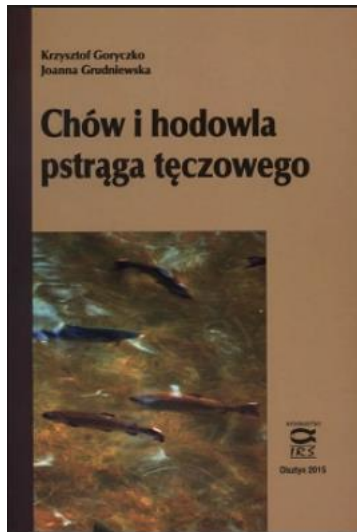
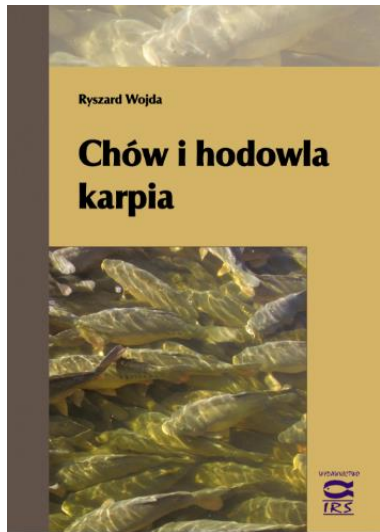




IAFFD.COM

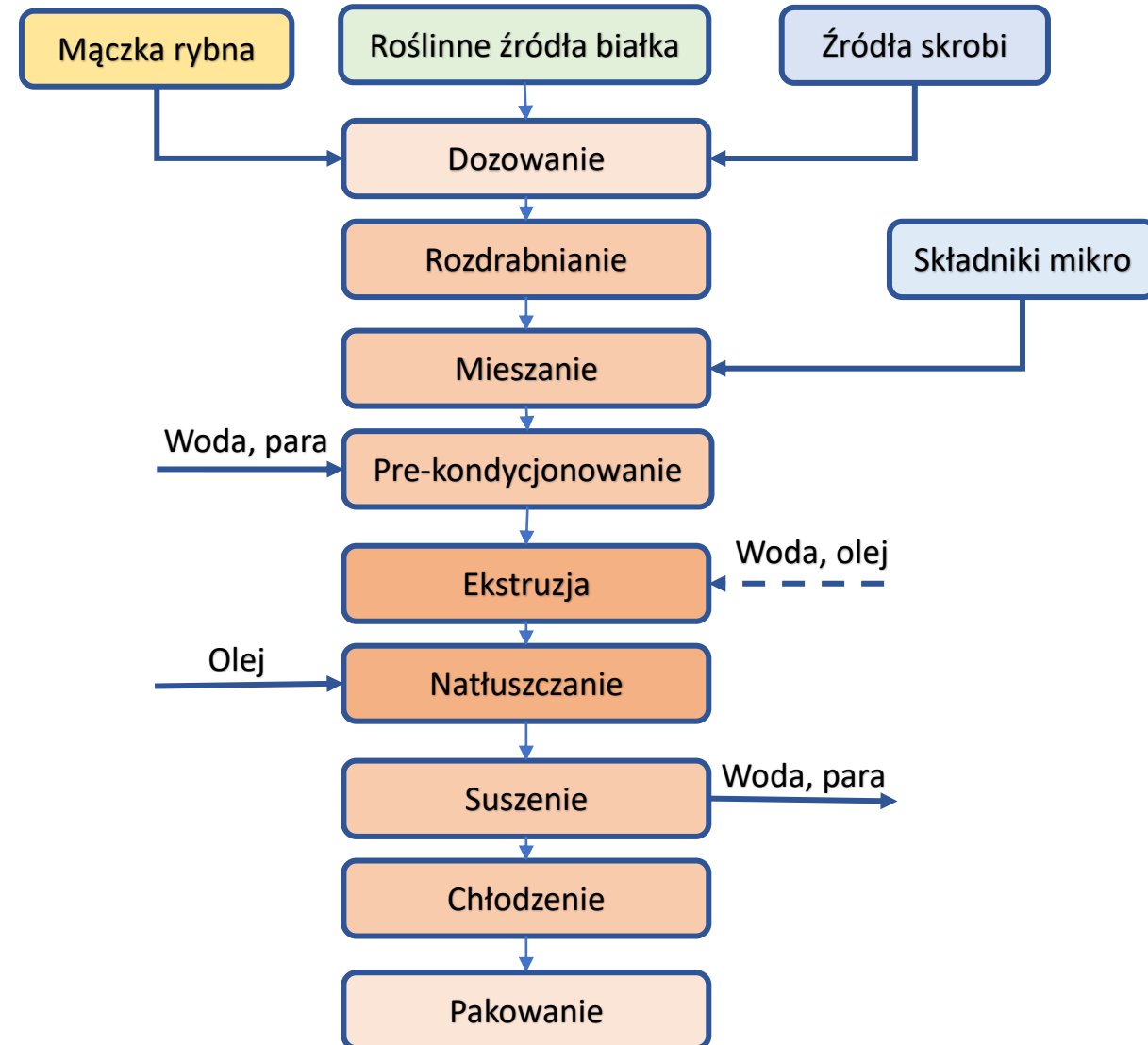
International Aquaculture
Feed Formulation Database

ogólnie dostępna bezpłatna baza danych dotyczących
receptur pasz stosowanych w akwakulturze

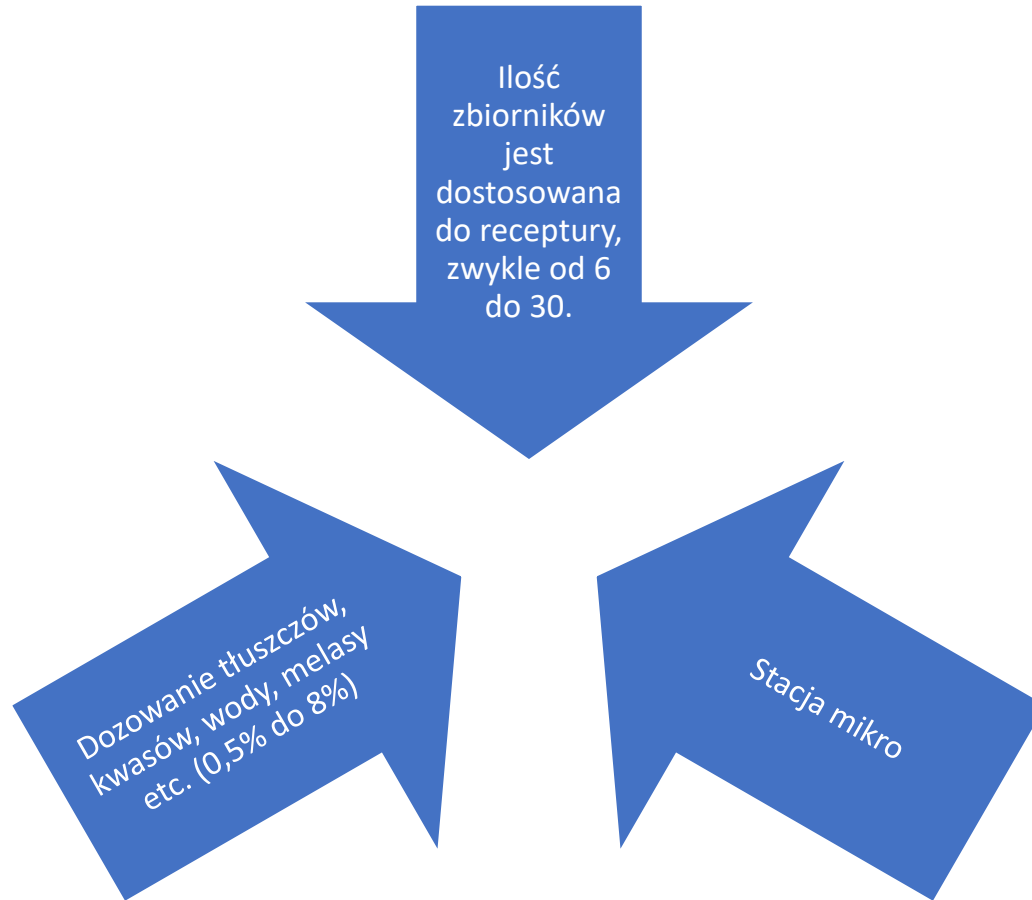


Etapy produkcji pasz ekstrudowanych dla ryb

- Mieszanie składników sypkich
- Rozdrobnienie surowców
- Pre-kondycjonowanie surowców
- Ekstruzja wraz z dozowaniem komponentów płynnych
- Chłodzenie i suszenie paszy
- Przesiewanie
- Natłuszczanie próżniowe



Dozowanie komponentów

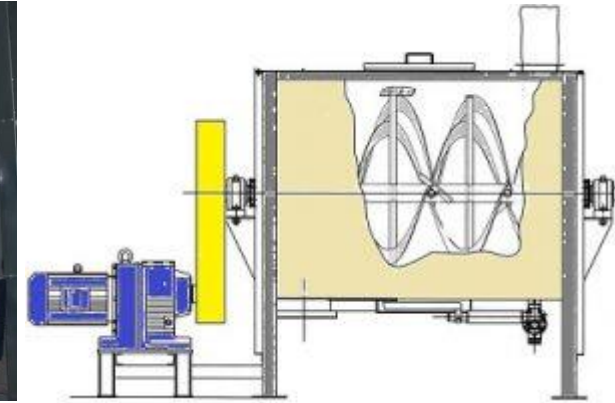


Mieszanie składników

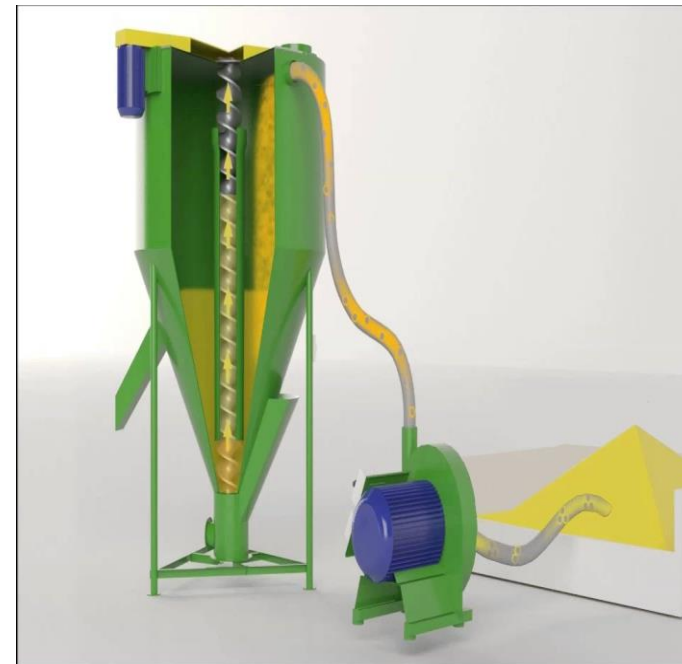
- Mieszalniki :
- Pionowe i
- Poziome

Istotne cechy:

- Wydajność mieszania
- Homogeniczność mieszanki



Mieszarka pozioma łopatkowa miesza surowce sypkie i płynne

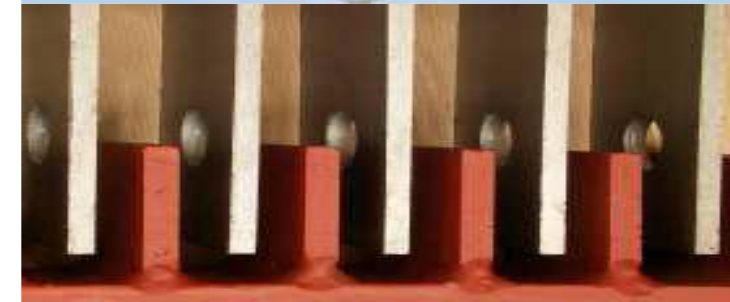


Rozdrabnianie surowców

- Zwiększa powierzchnię surowca
- „Wygładza” proces
- Zapobiega zablokowaniu matryc

Poprawia jakość gotowego produktu polepszając

- Żelatynizację
- Strawność
- Smakowitość
- Typowy gotowy zmielony produkt z konwencjonalnego ustawienia młyna młotkowego będzie miał w 95 do 99% mniejszą średnicę niż 0,5 mm (średnia średnica cząstek od 200 μ do 300 μ).
- Specjalnie wyposażone młyny bijakowe przeznaczone dla **akwakultury** są w stanie zemleć surowce tak drobno, że w **95 do 99%** średnica będzie **mniejsza niż 0,25 mm** (średnia średnica cząstek od **100 μ do 175 μ**).
- Pulweryzatory zasilane powietrzem mogą recyrkulować nadwymiarowe cząstki i uzyskiwać gotowe produkty w zakresie 95 do 99% poniżej **0,15 mm** (średnia średnica cząstek między **40 a 75 μ**).



Pre-kondycjonowanie mieszanki paszowej

Wstępne kondycjonowanie obejmuje dodanie wilgoci i ciepła do formuły paszy przed ekstruzją (lub granulowaniem).

- Zapewnia równomierne nawodnienie mieszanki i rozpoczęcie procesu gotowania
- Zmiękcza cząsteczki i zużycie ekstrudera
- Poprawia stopień wygotowania mieszanki i
 - zwiększa jej strawność,
 - zmniejsza ilość skrobi potrzebnej do związania peletek,
 - zwiększa trwałość ekstrudatu w wodzie,
 - poprawia jednolitość produktu i stabilność procesu ekstruzji



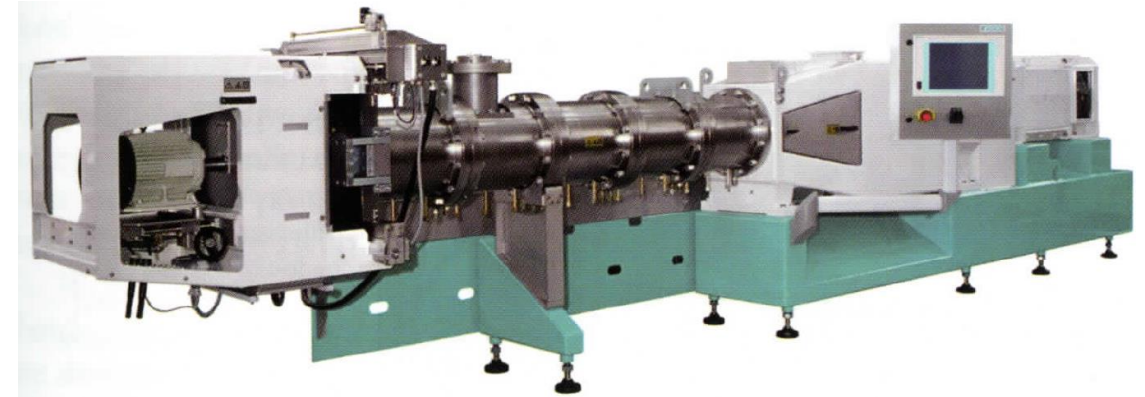


Ekstruzja

Ekstruzja to **wytłaczanie materiały sypkiego pod dużym ciśnieniem i w wysokiej temperaturze** wywołujące istotne zmiany fizykochemiczne w ekstrudowanym materiale

Proces realizowany jest w urządzeniach zwanych ekstruderami, w których głównym elementem roboczym jest **ślimak** (lub dwa) umieszczony w cylindrycznej obudowie i przeciskający ekstrudowany materiał przez tzw. **matrycę** ulokowaną na końcu urządzenia

- Temperatura – do 200°C (w akwakulturze do 120 °C)
- Ciśnienie – do 20 Mpa
- Następuje zagotowanie masy wsadu
- Produkt opuszczający urządzenie ekspanduje i ma budowę zbliżoną do gąbki



FOT. 1.5. Nowoczesny ekstruder dwuślimakowy współbieżny typu BCTA (za zgodą Bühler AG)

W zależności od temperatury procesu, ekstruzję dzielimy na:

- Wysokotemperaturową (120 - 200°C), inaczej zwaną HTST (*high temperature short time*), używaną najczęściej do wytwarzania produktów ekspandowanych
- Niskotemperaturową (65 – 120 °C), oraz
- Ekstruzję „na zimno” (50 - 65 °C)

Co daje ekstruzja:

- Rozerwanie ścian komórkowych w obrabianym surowcu
- Kleikowanie (żelowanie) skrobi
- Niszczenie składników anty-żywnościowych
- Podnoszenie jakości surowców; np. ekstrudowanej śrutki sojowej
- Polepszenie strawności skrobi i białka
- Podniesienie trwałości
- Sterylizację



Wyróżniamy 3 typy ekstruderów:

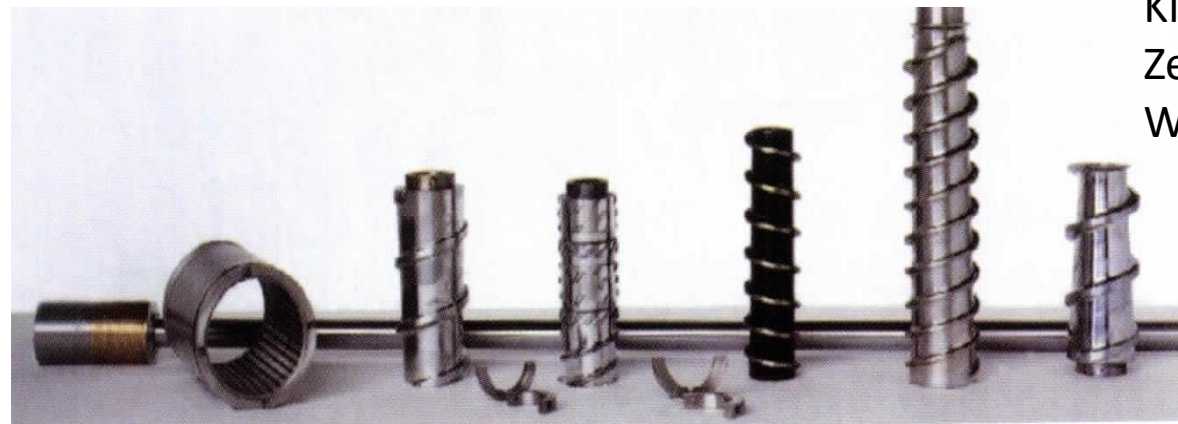
- **Autogenne** - źródłem ciepła jest tarcie cząsteczek surowca wywołane obracającym się z dużą prędkością ślimakiem
- **Izotermiczne** – podgrzewane
- **Politropowe** – mieszane

Klasyfikacja wg budowy zespołu plastyfikującego

Zespół plastyfikujący to ślimak z cylindrem

Wyróżniamy **ekstrudery jedno- i dwu-ślimakowe**; które mogą być

- Monolityczne (wykonane z jednego elementu)
- Modułowe (zbudowane z elementów składowych)



Wybrane cechy układów plastyfikujących

Charakterystyka technologiczna Technological characteristics	Rodzaj ekstrudera – Extruder type			
	jednoślিমakowe single screw	dwuślিমakowe przeciwbieżne twin screw counter-rotating	dwuślिमakowe współbieżne twin screw co-rotating	wieluślिमakowe multiple screws, planetary
Pobieranie materiału z zasobnika Feeding efficiency	dostateczne sufficient	bardzo dobre very good	bardzo dobre very good	bardzo dobre very good
Uplastycznianie Plastification	dobrze good	dobrze good	bardzo dobre very good	bardzo dobre very good
Mieszanie rozprowadzające Distributive mixing	dobrze good	dostateczne sufficient	bardzo dobre very good	bardzo dobre very good
Mieszanie rozdrabniające Disintegrating mixing	dobrze good	bardzo dobre very good	bardzo dobre very good	bardzo dobre very good
Wytwarzanie ciśnienia Pressure formation	dobrze good	bardzo dobre very good	dostateczne sufficient	słabe weak
Samooczyszczanie się ślimaków Self-wiping of screws	słabe weak	dobrze good	bardzo dobre very good	bardzo dobre very good
Rozkład czasu przebywania w ekstruderze Residence time distribution	szeroki wide	bardzo wąski very narrow	wąski narrow	wąski narrow

Ekstrudery dwuślিমakowe

- Współbieżne
- Przeciwbieżne

Dają możliwość przetwarzania szerszej gamy surowców (łącznie z lepкими i trudnymi do przetłaczania)

- Uniwersalność w przetwórstwie surowców
- Możliwość uzyskiwania różnych kształtów
- Możliwość przetwarzania produktów o podwyższonej wilgotności
- Doskonałe warunki kontrolowania wszystkich parametrów przebiegu procesu ekstruzji
- Możliwość regulowania ciśnienia wytłaczania – gęstości ekstrudatu
- Doskonałe wymieszanie komponentów
- Łatwość i szybkość osiągnięcia stabilnych warunków pracy
- Samooczyszczanie układu plastyfikującego

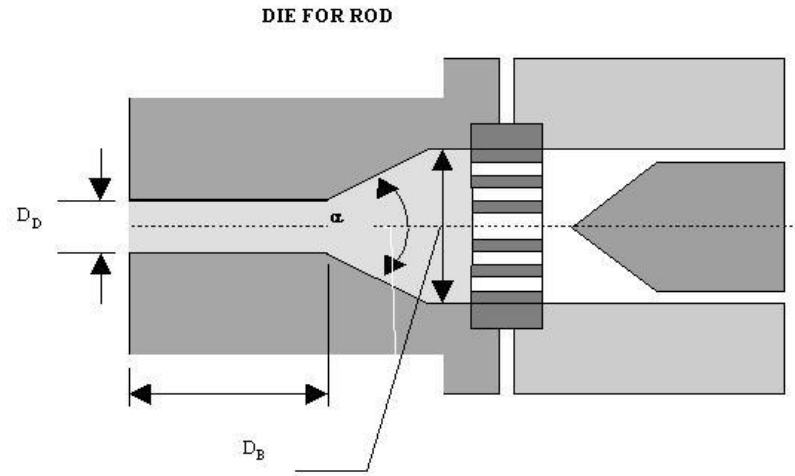
Wybrane charakterystyki ekstruderów jednoślیمakowych

Wyszczególnienie Specification	Prasy makaronowe Pasta press	Wysoko- ciśnieniowe ekstrudery High-pressure extruders	Nisko- naprężeniowe ekstrudery Low-shear extruders	Wysoko- naprężeniowe ekstrudery High-shear extruders	Ekstrudery typu <i>collet</i> Collet-type extruders
Wilgotność materiału Feed moisture [%]	32	25	28	15–25	11
Maksymalna temperatura produktu Maximum product temperature [°C]	52	80	150	180	200
Sekcje ogrzewania/ /chłodzenia Heating/cooling sections	chłodzenie cooling	chłodzenie cooling	chłodzenie/ /ogrzewanie cooling/heating	chłodzenie/ /ogrzewanie cooling/heating	chłodzenie/ /ogrzewanie cooling/heating
Prędkość ścinania Shear rate in screw [s ⁻¹]	5	10	20–100	120–180	140
Typowe L/D Typical L/D	9–11	12–15	15–30	15–25	3–5

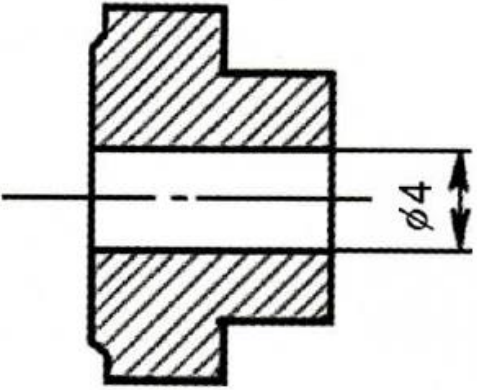
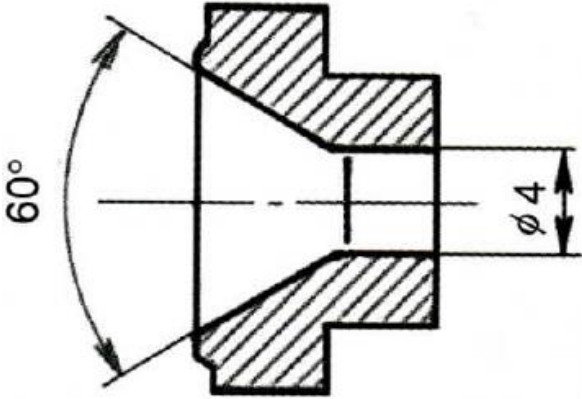
Klasyfikacja wg ilości generowanej energii mechanicznej

- Ekstrudery **niskonaprężeniowe** – wytwarzające stosunkowo mało naprężeń ścinających
- Ekstrudery **wysokonaprężeniowe** – generujące duże ilości energii mechanicznej i naprężeń ścinających

Matryce



$$\text{Spręż} = D_B / D_D$$

Kształt ustnika dla otworu $\varnothing 4$ mm	Gęstość [kg/m ³]	Stopień żelowania [%]	Obciążenie silnika [%]	Wygląd ekstrudatu
	310	90	90	kształt cylindryczny, powierzchnia zewnątrzna gładka
	340	80	70	kształt kulisty, powierzchnia porowata

Natłuszczanie pasz

- Ze względów technologicznych nie podajemy więcej niż 8 – 10% oleju podczas ekstruzji
- Pozostałą część dodajemy po wysuszeniu paszy
- Jeżeli należy dodać do 12% oleju możemy wykorzystać natłuszczarki bębnowe
- Przy większych ilościach oleju stosowane są natłuszczarki próżniowe
- Przy bardzo dużych ilościach oleju stosowane jest natłuszczanie próżniowe z wykorzystaniem emulsji wodno-tłuszczowej





Dziękujemy za uwagę

Piotr Gomułka, Małgorzata Woźniak
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

PRO PERCH

Konsorcjum badawcze

