

Prof. dr hab. inż. Andrzej DOWGIAŁŁO  
 Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy  
 Mgr inż. Waldemar WIELICZKO  
 Wydział Mechaniczny, Politechnika Koszalińska

## KIERUNKI ROZWOJU MASZYN OD ODGŁAWIANIA RYB KARPIOWATYCH®

Carp deheaders evolution®

**Słowa kluczowe:** karp, parametr odgławiania, maszyna do odgławiania, wydajność.

*Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań własnych i analiz publikacji, wyjaśniających przyczyny niższej wydajności technologicznej maszynowego odgławiania karpia, niż używanej przy pracy ręcznej. Na ich podstawie prototyp odgławiarki, w której stosowane jest oszczędne cięcie po łuku, wyposażono w laserowy wskaźnik ułatwiający pozycjonowanie ryby względem noża odgławiającego, przez co uzyskiwane wydajności porównywalne są z ręcznym odgławianiem.*

**Key words:** carp, deheading parameter, deheading machine, yield.

*The paper presents results of scientific researches and analysis of professional literature on a yield of carp mechanical deheading. Basing on these results the prototype of deheading machine with circular cut and laser indicator for precise fish positioning was designed. Application of laser indicator increased deheading yield to hand deheading standard.*

### WSTĘP

Według danych Organizacji do Spraw Żywności i Wyżywienia (FAO) w Rzymie, ryby słodkowodne i morskie, pochodzące z hodowli, stanowiły w roku 2012 już ponad 50% rynkowych dostaw w skali światowej. Udział tych ryb będzie nadal wzrastał. Hodowlane karpie, należące do gatunku *Cyprinus carpio*, których hodowlę zapoczątkowano w Chinach co najmniej 2500 lat temu i pozostałe gatunki z rodziny karpowatych, stanowią 2/3 masy dostaw ryb słodkowodnych. W Polsce występuje 37 gatunków zaliczanych do karpowatych. Wśród hodowlanych karpia wyróżnia się trzy podstawowe ich odmiany: karp pełnołuski, lustrzeń i karp bezłuski.

Dotychczas brakuje niektórych rodzajów maszyn do obróbki wymienionych i innych gatunków ryb słodkowodnych, w tym maszyn do odgławiania – odgławiarek, które spełniałyby ekonomiczne i technologiczne wymagania przedsiębiorstw. Mimo istnienia wielu typów maszyn do odgławiania stosowanych szeroko w obróbce ryb morskich, pracochłonna i uciążliwa operacja odgławiania ryb słodkowodnych często wykonywana jest ręcznie. Zmechanizowanie obróbki karpia do postaci tuszek (ryba odgłowiona i patroszona), filetów, płatów i dzwonek warunkuje wzrost ich sprzedaży a zarazem hodowli. Obecnie w wielu krajach wysoki poziom sprzedaży karpia w stanie pełnym występuje wciąż jeszcze jedynie przed Świętami Bożego Narodzenia. Niewielkie zainteresowanie rynkowe rybami z rodziny karpowatych spowodowane jest występowaniem w ich mięsie licznych ości. Ich rozdrobnienie podczas nacinania filetów, płatów i tuszek likwiduje zagrożenia dla zdrowia, zwłaszcza dzieci i powoduje wzrost zainteresowania ich zakupem.

Zmechanizowanie odgławiania, a także patroszenia, nawet przy pomocy prostych, jednooperacyjnych maszyn, odegrałoby istotną rolę w skompletowaniu linii produkcyjnej z istniejącymi maszynami (płatownice, odkórkarki,

przecinarki ości w tuskach, filetach i płatach). Istotna jest jednakże wydajność uzyskiwana podczas maszynowego odgławiania. Przy niższym poziomie wydajności, niż osiągnięta przy pracy ręcznej, stosowanie odgławiarek przynosiłoby zmniejszenie możliwej do uzyskania masy produktu handlowego, a przez to straty przedsiębiorstwa.

### WPŁYW ZRÓŻNICOWANIA MORFOLOGICZNEGO KARPIA NA WYDAJNOŚĆ MASZYNOWEGO ODGŁAWIANIA

Przeprowadzone badania wykazały, że w maszynach do odgławiania wydajność zależy od dwóch czynników – dokładności pomiaru długości głowy, stanowiącej parametr regulacji położenia ryb w stosunku do noża odgławiającego (pozycjonowania) oraz rodzaju stosowanego w nich cięcia odgławiającego [1]. Każdy z wymienionych czynników może powodować zmniejszenie wydajności nawet o 3% w stosunku do wydajności odgławiania ręcznego cięciem okołoskrzelowym.

Ważnym, chociaż nie jedynym czynnikiem, który utrudnia projektowanie maszyn do odgławiania karpia i innych karpowatych, spełniających wymienione wymagania użytkownikom, jest ich budowa kostno-szkieletowa i kształt ciała, znacznie różniące się od ryb o kształcie wrzecionowatym [4]. Kształt karpia utrudnia stabilną orientację położenia ryby w maszynie, a duże wygrzbiecienie i stosunkowo mała głowa, którą należy odciąć tradycyjnie stosowanym w ręcznej obróbce cięciem po linii krzywej tuż za łukiem pokrywy skrzelowej, komplikują kinematykę odgławiarek.

W przypadku maszynowego odgławiania karpia, podczas którego ma miejsce ich pozycjonowanie oparte na pomiarze długości głowy metodą pośrednią, poziom wydajności jest niezadowolający, ponieważ pomiar pośredni jest mniej

dokładny niż pomiar bezpośredni. Przy pomiarze pośrednim występują odchyłki od wartości rzeczywistej, wynikające z naturalnego zróżnicowania wielkościowego tych samych cech w ramach jednego gatunku ryb. Ponadto na podstawie porównań wyników badań cech morfometrycznych można stwierdzić, że karpie charakteryzują się większym stopniem zmienności niż ryby morskie. Na przykład długość głowy karpia o długości całkowitej 400 mm, wyznaczona metodą pośrednią z zależności „długość głowy – długość całkowita”, może znajdować się w przedziale 83÷93 mm, przy czym w przypadku karpia o długości całkowitej 450 mm i większej przedział ten znacznie się rozszerza, ze względu na rosnący w nim udział głowy. Wyjaśnia to przyczynę różnic wydajności odgławiania maszynowego i ręcznego. Upoważnia to do wyciągnięcia wniosku, że chcąc uzyskać możliwie najwyższą wydajność odgławiania maszynowego, pozycjonowanie karpia należałoby oprzeć na bezpośrednim pomiarze długości głowy. Jednakże sposób ten ze względu na stopień komplikacji mechanizmów pomiarowo-korekcyjnych nie jest w odgławiarkach stosowany. Proszym rozwiązaniem natomiast może być zastosowanie precyzyjnego i prostego sposobu wzrokowego na określenie położenia linii cięcia odgławiającego podczas ręcznego załadunku ryb. Prowadzone badania dokładności pozycjonowania według tego sposobu wykazały, że on również nie jest wystarczająco dokładny, co znajduje wyraz w niezadowalającej wydajności. Przyczyną niedokładności ustalania jest występowanie zjawiska paralaksy [3], która występuje w wyniku nieodpowiedniego kąta ustawienia oczu względem wskaźnika teoretycznego położenia ryby w maszynie. Powoduje to straty w wydajności lub błędy technologiczne obróbki.

Powstałych z tego powodu błędów można uniknąć dzięki nowemu, dotychczas w praktyce przemysłowej nie stosowanemu sposobowi pozycjonowania położenia ryby. Polega on na wykorzystaniu w charakterze liniowego wskaźnika jej położenia wiązki promienia laserowego, skierowanego z góry na powierzchnię ryby. Prace w tym kierunku prowadzone są w instytucjach, w których zatrudnieni są autorzy artykułu. Po raz pierwszy zostały zastosowane w badaniach morfometrycznych ryb linie światła laserowego, wykorzystane również, jako wskaźnik płaszczyzny cięcia odgławiającego w modelach doświadczalnych maszyn do produkcji tuszek różnych gatunków ryb [3].

## WPŁYW RODZAJU CIĘCIA ODGŁAWIAJĄCEGO NA WYDAJNOŚĆ

Drugim z wymienionych czynników, wpływającym na poziom wydajności maszynowego odgławiania, jest rodzaj stosowanego w nich cięcia odgławiającego. Analiza tego wpływu została szczegółowo przedstawiona przez Dowgiałło i Sikorę [1] i Dowgiałło [2]. Wyniki badań (*ibidem*) wykazały, że wartości średnie wydajności odgławiania cięciem V dwoma nożami tarczowymi i cięciem okołoskrzelowym po łuku nie różnią się statystycznie istotnie. Nie różniły się one także poprawnością technologiczną.

## MASZYNA DO ODGŁAWIANIA RYB KARPIOWATYCH CIĘCIEM OKOŁOSKRZELOWYM PO ŁUKU

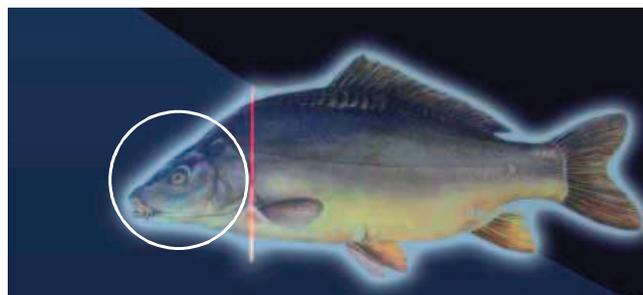
Brak różnic w wydajnościach odgławiania cięciem V i okołoskrzelowym po łuku spowodował, że o wyborze rodzaju cięcia odgławiającego zdecydowały uwarunkowania techniczne - prostota konstrukcji odgławiarki, z którą związane są zarówno łatwość jej obsługi, jak i, co niezwykle ważne, cena. Zdecydowano, że docelowo w nowo projektowanej odgławiarce do karpia ze względu na szereg zalet zastosowane zostanie cięcie okołoskrzelowe po łuku, wykonywane nożem modułowym z wymiennym ostrzem [2]. Ponadto za przyjęciem takiego cięcia przemawiały preferencje przetwórców, wyrażone w konsultacjach przeprowadzanych podczas Konferencji Hodowców Karpia.



Rys. 1. Prototyp odgławiarki z cięciem okołoskrzelowym po łuku.

Fig. 1. Prototype of deheading machine with an opercular cut.

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 2. Ustawianie linii cięcia według wskaźnika laserowego.

Fig. 2. Positioning the carp correctly in relation to the knife with using the laser pointer.

Źródło: Opracowanie własne

W prototypie odgławiarki (rys. 1) przyjęto, że ryba jest kładzona i po odgłowieniu zdejmowana ręcznie z wyprofilowanego stołu załadownego, podnoszonego do strefy cięcia i opuszczanego ręcznie za pomocą odpowiedniej dźwigni.

Pozycjonowanie ryby dokonywane było wzrokowo według wskaźnika płaszczyzny cięcia odgławiającego. Przeprowadzone w warunkach przemysłowych próby wykazały, że odgławiarka działa poprawnie. Dla ułatwienia jej obsługi oraz zwiększenia dokładności działania, zgodnie z sugestiami wynikającymi z wspomnianych wcześniej wyników badań, odgławiarkę wyposażono w precyzyjniejszy wskaźnik ułatwiający nie tylko pozycjonowanie ryby lecz również eliminujący błędy jej pozycjonowania spowodowane paralaksą. W tym celu odgławiarkę wyposażono w laserowy wskaźnik, którego światło pada na górną powierzchnię ciała ryby (rys. 2), umożliwiając jej dokładne ułożenie względem krawędzi noża odgławiającego.

Obecnie trwają prace konstrukcyjne nad wersją odgławiarki wyposażoną w mechaniczny napęd stołu załadownego, co nie tylko poprawi jej ergonomiczność, lecz prawdopodobnie wpłynie na zwiększenie przepustowości.

Odgławiarka w wersji wyposażonej w laserowy wskaźnik była prezentowana na 12. Międzynarodowych Targach Przetwórstwa i Produktów Rybnych POLFISH 2013 w Gdańsku i została nagrodzona medalem *Mercurius Gedanensis*.

## PODSUMOWANIE

Dopóki w maszynach do odgławiania nie znajdą zastosowania mechatroniczne czujniki detekcji określonych miejsc ciała ryb różnych wymiarów (dzięki którym możliwe będzie automatyczne ich pozycjonowanie), w zmechanizowanych liniach obróbki karpia i innych gatunków ryb tej rodziny, powinny znaleźć zastosowanie proste, jednooperacyjne odgławiarki z ręcznym ich załadunkiem i wzrokowym pozycjonowaniem położenia w stosunku do płaszczyzny noża, wspomaganym wskaźnikami ułatwiającymi pozycjonowanie ryby.

## LITERATURA

- [1] **DOWGIAŁŁO A., M. SIKORA. 2011.** *Odgławianie karpia*. Cz. I. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 2. 42-44.
- [2] **DOWGIAŁŁO A., M. SIKORA, D. DUTKIEWICZ. 2012.** *Odgławianie karpia*. Cz. II. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 1. 29-31.
- [3] **DUTKIEWICZ D., KUKIELKA K., WIŚNIEWSKI A., CYBERNY R. 2012.** *Określenie parametrów maszynowego odgławiania i wycinania kręgosłupów ryb przez ich pozycjonowanie oraz bezpośredni pomiar długości głowy*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 2; 62-65.
- [4] **KAWKA T., DUTKIEWICZ D. 1986.** *Maszyny do obróbki ryb i kalmarów. Zarys konstrukcji*. Wydawnictwo Morskie. Gdańsk.