

Wiesława SUSŁOWSKA, Krystyna URBANOWICZ

**Wartość diagnostyczna łusek krajowych gatunków ryb karpiowatych
(Cyprinidae)**

[Z 42 rysunkami i 11 fotografiami]

Abstract. Characteristics and figures of scales in the cyprinid fishes occurring in Poland. Moreover, a key for the identification of species is added.

Historia badań nad morfologią łusek i ich przydatnością w taksonomii zawarta jest w pracach HASEGO (1906), TIMSA (1906) i WALLINA (1957). Autorzy ci podają, że najwcześniejsze publikacje dotyczące tych zagadnień przypadają na wiek XVII. Znaleźć w nich można wiadomości o budowie łusek, ich porównanie u różnych gatunków (prace BORELLUSA i HOOKA), a także pierwsze informacje o „pierścieniowej” budowie łusek i powiązaniu jej z wiekiem ryb. Na związek ten zwrócił już uwagę LEEUWENHOEK. Wiek XVIII przynosi mało znaczące wzmianki o budowie łusek, natomiast wiek XIX charakteryzuje duża liczba prac z tego zakresu. W pierwszej połowie XIX wieku MANDL, badając przekroje poprzeczne łusek, potwierdził coroczne powiększanie się łuski o płytkę powstającą po jej spodniej stronie. KUNTZMAN w 1824 r. wyodrębnił siedem klas łusek ryb (między innymi łuski skórne, półskórne, koleczaste i inne), nie przypisując ich jednak określonym grupom systematycznym. Dopiero HEUSINGLER w 1923 r. dokonał próby klasyfikacji ryb na podstawie łusek. Wyodrębnił on ryby bez łusek, z małymi łuskami, z łuskami o brzegach ząbionych, z łuskami kostnymi oraz płytkami kostnymi.

Podział ryb na cztery grupy — *Placoidei*, *Ganoidei*, *Cycloidei* i *Ctenoidei* — został przeprowadzony przez AGASSIZA w 1834 r. System ten jest obecnie zaniechany, niemniej wyraża on filogenetyczne pokrewieństwo ryb, w przeciwieństwie do wcześniejszych sztucznych systemów (OOSTEN, 1957). Także

Vogt wykorzystał łuski do celów taksonomicznych w obrębie ganoidów, poświęcając temu zagadnieniu dwie prace z lat 1842 i 1845 (HASE 1906).

Przydatność łusek do celów taksonomicznych dla wyodrębnienia dużych grup nie jest kwestionowana, natomiast wątpliwości budzi wykorzystywanie łusek przy rozróżnianiu rodzajów i gatunków (OOSTEN 1957; LAGLER i współautorzy 1962); uważa się, że łuski, których struktury są bardzo do siebie zbliżone, mają ograniczone znaczenie w diagnostyce i zwykle wnioski wynikające z ich użycia winny być zweryfikowane na podstawie innych cech anatomicznych badanych ryb.

Pobieżna obserwacja łusek niektórych gatunków ryb dowodzi, iż własności morfologiczne łusek są jednak w wielu wypadkach dostateczną podstawą do oznaczenia gatunku. Takimi cechami charakteryzują się na przykład łuski krajowych okoniowatych. Uchwycenie cech diagnostycznych w rodzinach skupiających większą liczbę gatunków (karpiołate) następuje odpowiednio większe trudności. Zamieszczone w niektórych opracowaniach przy charakterystykach gatunków fotografie i rysunki łusek (VOGT i HOFER 1909; DYK 1956; GALKIN 1958) świadczą, że uznaje się ich budowę za cechę diagnostyczną. Dotyczy to także krajowych ryb karpiołatych, wśród których są ryby o łuskach z wyraźnymi cechami gatunkowymi. Do takich należą na przykład karaś, rozpiór, ciosa, leszcz, wzdręga, lin, kiełb. W przypadku innych ryb (jelec, kleń) cechy gatunkowe nie są tak wyraźne. Niemniej, przy wprawnym sumowaniu kilku cech, łuski tych ryb mogą być podstawą do oznaczania gatunku. W rodzajach *Barbus*, *Phoxinus* i *Moroco* takie oznaczenie często jest utrudnione lub wręcz niemożliwe. U pewnych ryb obserwuje się różnice w budowie łusek, które wiążą się z ich bytowaniem w różnych zbiornikach; zjawisko to występuje m.in. u płoci, o czym wspomina STANGENBERG (1938).

W niniejszym opracowaniu podjęto próbę ułożenia klucza, umożliwiającego oznaczenie gatunków lub rodzajów krajowych *Cyprinidae* na podstawie łusek. Trudność w przygotowaniu klucza sprawia znaczne zróżnicowanie morfologiczne łusek: u każdego osobnika danego gatunku, w różnych częściach powierzchni ciała występują łuski o zmodyfikowanych kształtach (DÜRR 1957). Ponieważ uwzględnienie całej gamy zmienności łusek jest niemożliwe, ograniczono się do analizy łusek typowych, to jest tych, które pokrywają boki tułowia ryb (z wyłączeniem grzbietu, brzucha, okolic płetw i głowy) oraz nie mają widocznych zmian wynikających z uszkodzeń mechanicznych (WUNDER 1948; DÜRR 1957).

Potrzeba korzystania z łusek do oznaczania ryb nie zdarza się co prawda często, jednak w koniecznych przypadkach sięganie do kolekcji łusek lub tworzenie jej na doraźny użytek jest czasochłonne, a często wręcz niemożliwe. Zastąpienie kolekcji przedstawioną poniżej formą klucza okaże się zapewne przydatne choćby przy identyfikacji łusek zachowanych w przewodach pokarmowych ryb drapieżnych. Klucz odda też usługi w badaniach materiałów wykopaliskowych, w których — oprócz resztek kości zachowanych w warstwach

kulturowych — licznie występują łuski ryb użytkowych. Praktyka ichtiologiczna być może podsunie i inne możliwości wykorzystania klucza, na przykład w analizie mieszańców międzyrodzajowych i międzygatunkowych, a także w badaniach zmierzających do ustalenia pokrewieństwa między rodzajami (GĄSOWSKA, 1980).

MATERIAŁ I METODY

Opracowano łuski 25 gatunków krajowych ryb karpiowatych. Pochodziły one z różnych stanowisk, głównie z rzek Wyżyny Łódzkiej i terenów przyległych. Okazy dobierano tak, aby ich wymiary odpowiadały przeciętnym dla danego gatunku, unikano ryb małych o łuskach nie w pełni rozwiniętych.

Posługiwano się materiałem świeżym oraz — w przypadku gatunków rzadziej występujących — wykorzystano ryby ze zbiorów Zakładu Anatomii Porównawczej i Ekologii Zwierząt UŁ, utrwalone w alkoholu.

Dla każdego gatunku sporządzono z różnych okazów po kilkanaście preparatów liczących od 2 do 8 suchych łusek, stosując ogólnie przyjęte metody (ČUGUNOVA, 1959). Łuski dobierano tak, aby reprezentowały formy uznane za typowe, to jest ze środkowych części bocznych powierzchni ciała, odrzucając regeneraty.

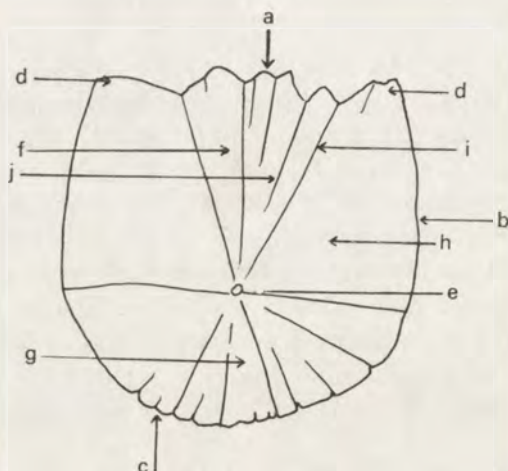
Łuski typowe fotografowano, a na podstawie fotografii wykonano schematyczne rysunki uważając, że lepiej niż fotografie odzwierciedlają one elementy struktury szczególnie ważne w taksonomii. Załączone fotografie niektórych łusek dokumentują, jak uproszczono ich obrazy na rysunkach.

MORFOLOGIA

Łuski krajowych gatunków *Cyprinidae* należą do grupy cykloidalnych. Zwykle kontur ich odbiega od kolistego, bowiem w części łuski tkwiącej w kieszonec wyodrębnia się wyraźnie krawędź przednia, dzięki czemu łuski przybierają kształt, który określić można jako "tarczowaty" (rys. 1). Średnica boczna (lateralna) i przednio-tylna (kranialno-kaudalna) badanych łusek są równe, lub boczna jest nieco dłuższa; w nielicznych przypadkach średnica kranialno-kaudalna jest dłuższa (np. u brzan) lub oba te wymiary cechuje zmienność (np. u klenia).

Mówiąc o wymiarach łusek ma się na myśli ich wymiary bezwzględne, bądź względne. Czasem należy wziąć pod uwagę jedno i drugie. Wymiary bezwzględne łusek analizowanych gatunków są bardzo zróżnicowane — od prawie mikroskopijnych (u strzebli) do bardzo dużych (między innymi u karasi i płoci). Wymiary względne odniesione są do długości i wysokości ciała ryby; są one wykładnikami kształtu ciała i sposobu poruszania się (GRINBERG, 1950). Ryby z małym wskaźnikiem wydłużenia ciała (długość ciała: wysokość ciała) charakteryzują się z reguły dużymi łuskami.

W części pracy mającej charakter klucza wyodrębniono grupę ryb o łuskach bezwzględnie drobnych (np. strzeble, słonecznica), uznając tę cechę za istotną dla prowadzenia analizy diagnostycznej. Niemniej jednak, na podstawie wymiarów względnych, łuski niektórych gatunków tej grupy należy uznać za duże (np. łuski kielbia).



Rys. 1. Schemat budowy łuski. a – krawędź przednia, b – krawędź boczna, c – krawędź tylna, d – rogi, e – środek wzrostu, f – pole przednie, g – pole tylne, h – pole boczne, i – promienie pierwotne, j – promienie wtórne.

W diagnozach łusek poszczególnych gatunków używa się określeń „duże”, „średnie”, „małe”, przy czym klasyfikacja ta oparta jest na wymiarach względnych. O słuszności przyjętych zasad świadczy zbieżność w zaklasyfikowaniu do tej samej grupy łusek gatunków omawianych w pracy GRINBERGA (1950) i w niniejszym opracowaniu.

Istotną cechą łusek jest kontur, który w wielu przypadkach ma, naszym zdaniem, znaczną wartość diagnostyczną. Dlatego przed omówieniem struktury morfologicznej należy poświęcić nieco uwagi pokrojowi łusek krajowych karpiowatych.

Najczęściej kształt łusek da się sprowadzić do wspomnianej już wyżej formy „tarczowatej”. Rozumie się przez nią kształt o wyraźnie zaznaczonej krawędzi przedniej (oralnej czyli kranialnej) i nieco słabiej wyodrębnionych krawędzi bocznych (lateralnych) przechodzących w krawędź tylną (kaudalną) (rys. 1). Przednie krawędzie łusek są najbardziej zróżnicowane. Zwykle są one mniej lub bardziej wypukłe, rzadziej płaskie, mają płytsze lub głębsze wcięcia, które sprawiają, że krawędzie stają się faliste, wrębowane. OOSTEN (1957) wspomina o przydatności tych cech w badaniach taksonomicznych. Często krawędź przednia, przy przejściu w krawędzie boczne, tworzy z obu

stron zatoki ograniczone z boków przez słabiej lub mocniej zaznaczone rogi (rys. 1). Rogi te — jeśli występują — stanowią granicę między krawędzią przednią a bocznymi. Tak ukształtowana krawędź przednia cechuje łuski duże i średnie; można przypuszczać, że sprzyja to lepszemu umocowaniu łusek w kieszonkach skórnych.

Krawędzie boczne są najczęściej lekko wypukłe, rzadziej za słownoległe do siebie. W łuskach niektórych gatunków ryb występuje zależność polegająca na tym, że krawędź boczna jest bardziej uwypuklona po stronie lepiej wykształconego rogu. W łuskach małych, nie mających charakterystycznego kształtu tarczowatego, nie wyodrębniają się krawędzie boczne, krawędź przednia przechodzi w krawędź tylną. Tak jest np. w łuskach kształtu elipsoidalnego (u różanki).

Przebieg krawędzi bocznych w tylną nie jest tak wyraźny jak ich połączenie z krawędzią przednią. Zwykle krawędź tylna jest łukowata, czasem w jej części środkowej tworzy się występ. Jeśli w polu tylnym znajduje się duża liczba promieni, to krawędź tylna może być nieznacznie karbowana.

W strukturze morfologicznej łuski wyróżnia się także pola, centrum (środek wzrostu), promienie oraz pierścienie (rys. 1). Niektóre z tych terminów wprowadzone zostały przez MANDLA we wspomnianych już pracach z roku 1839 i 1840 (HASE, 1906) i nadal są używane.

Najpierwotniejszą częścią łuski, od której rozpoczyna się jej wzrost, jest środek wzrostu, centrum lub nucleus (rys. 1). Obejmuje on zwykle niewielką powierzchnię, wokół której tworzą się strefy przyrostu. Najczęściej zajmuje on centralne położenie w łusce. Niektóre gatunki ryb, w tym także karpowate, charakteryzuje przemieszczenie centrum wzrostu ku przedniej lub tylnej krawędzi, tak że nie leży ono w środku geometrycznym łuski. Położenie centrum łuski jest ważną cechą diagnostyczną, o czym wspomina również w swej pracy OOSTEN (1957). Niekiedy zdarzają się przesunięcia centrum wzrostu w łuskach o typowym jego położeniu w środku; ma to miejsce wówczas, gdy czynniki zewnętrzne hamują z jednej strony normalny wzrost łuski (DÜRR, 1957). W łuskach zregenerowanych zniszczone centrum wzrostu zastąpione jest przez rozleglejsze pole pierwotne (WUNDER, 1948; DÜRR, 1957).

U większości karpowatych łuski podzielone są na cztery nierówne trójkątne pola: przednie (oralne), tylne (kaudalne) i dwa pola boczne (lateralne) lub — jak podaje OPUSZYŃSKI (1979) — grzbietowe i brzuszne (rys. 1). Występy tarczowatego konturu większości łusek u karpowatych pozwalają na wyznaczenie granic pól, najwyraźniej pola przedniego (OOSTEN, 1957). Nie zawsze łuski są tak ukształtowane, by promienie prowadzące z centrum do względnie wyraźnie zaznaczonych rogów ułatwiały wyznaczenie pól. Czasem można je wyróżnić tylko na podstawie odrębnego układu sklerytów, czasem zaś wyraźnie wyodrębnić się jedynie pole kaudalne, odpowiadające odsłoniętej części łuski. Charakteryzuje się ono obecnością chromatoforów skóry, które nie występują na pozostałych polach (DÜRR, 1957).

Promienie są rowkami przerywającymi ciągłość warstwy hyalodentynowej

łuski (rys. 1). Zwiększają przez to jej giętkość i stanowią drogę dla substancji odżywczych (SUWOROW, 1954; DÜRR, 1957). Promienie umożliwiają dostosowanie się łuski do zmian kształtu w trakcie ruchu ciała (OOSTEN, 1957). Wyróżnia się promienie pierwotne i promienie wtórne. Promienie pierwotne zaczynają się w centrum lub jego bezpośrednim sąsiedztwie, zaś promienie wtórne mogą rozpoczynać się w znacznej odległości od centrum. Jedne i drugie kończą się na krawędziach łusek. Mogą one występować w jednym polu, np. polu przednim (szczupak), bądź w polu tylnym (cios, rozpiór); u większości gatunków promienie znajdują się w dwóch polach: przednim i tylnym (liczne karpowate), wyjątkowo we wszystkich (rodzaje brzana i strzebla). Zdaniem OOSTENA (1957) występowanie w określonych polach promieni lub ich brak jest główną cechą diagnostyczną łusek. Dodać do tego należy, iż istotną rolę — jak na to wskazują poczynione obserwacje — odgrywa również liczba promieni, a także stosunek liczby promieni pierwotnych do wtórnych. W przypadku łusek niektórych gatunków karpowatych, w polu przednim występują wiązki składające się zazwyczaj z większej liczby cienkich promieni (certa, świnka, boleń). Czasem stałą cechą jest różnica między grubością promieni w polu przednim i tylnym (boleń, karp).

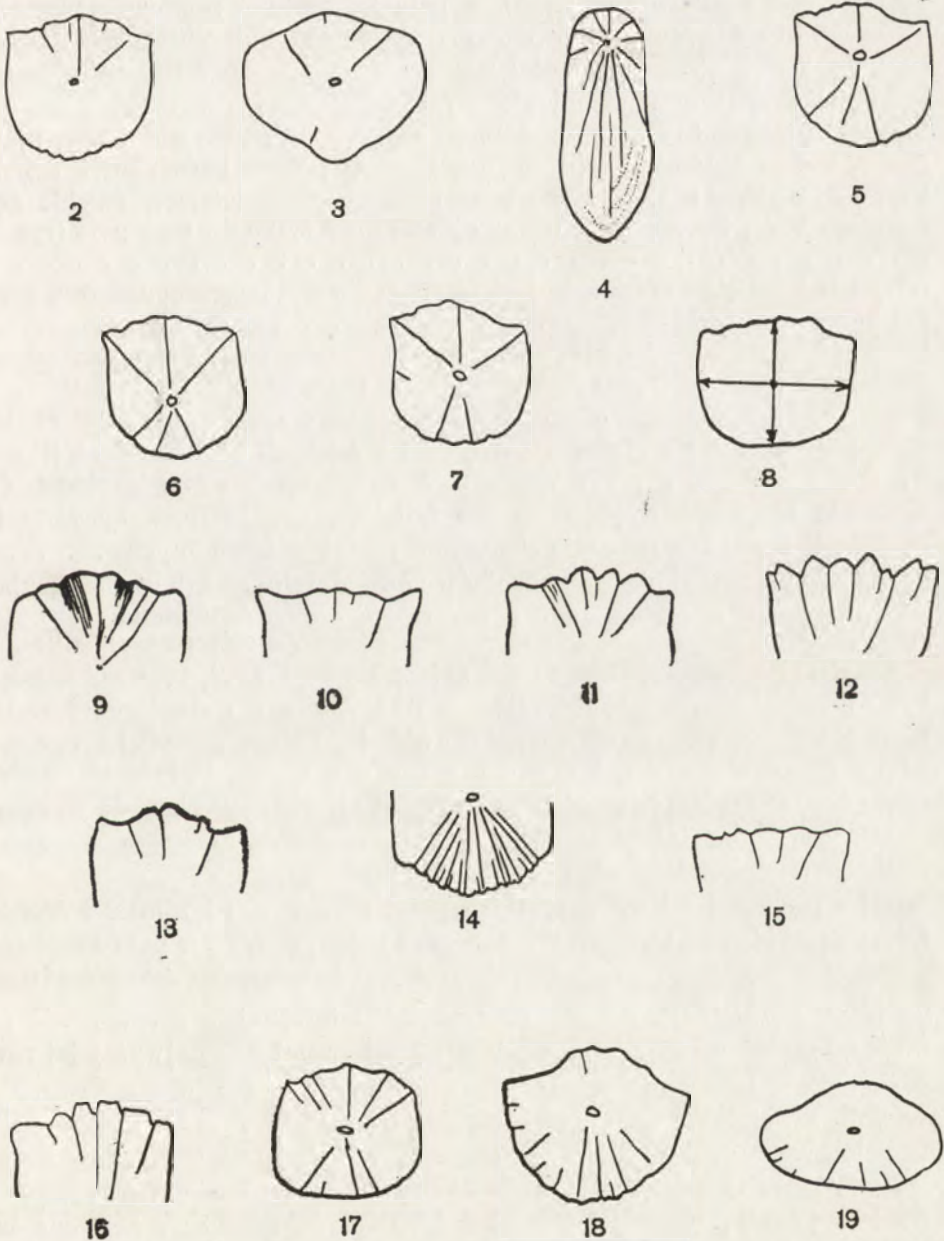
U pewnych gatunków karpowatych (krap, karaś zwyczajny) grube promienie rozdzielają pola przednie na nieco uwypuklone sektory i dochodząc do krawędzi przedniej tworzą mniej lub bardziej głębokie wręby (SCHNAKENBECK, 1955).

Wszystkie wspomniane wyżej elementy budowy łusek występują wyraźnie w łuskach o normalnej budowie. Łuski zregenerowane nie nadają się do badań taksonomicznych, gdyż rozległe pole regeneracyjne zacięra charakterystyczne struktury będące podstawą oznaczenia (TATARKO, 1972).

KLUCZ DO OZNACZANIA

1. Łuski tarczowate (rys. 2) 2.
- Łuski innych kształtów (rys. 3, 4) 13.
2. Centrum wzrostu przesunięte kranialnie (rys. 5) 3.
- Centrum wzrostu przesunięte kaudalnie (rys. 6) 6.
- Centrum wzrostu w środku łuski (rys. 7) 7.
3. Promienie kaudalne liczne 4.
- Promienie kaudalne nieliczne 5.
4. Promienie kranialne pierwotne (1–3) i wtórne (1–5) nieliczne, średnica lateralna nieco większa od kranialno-kaudalnej (rys. 8)
Abramis brama (L.).
- Promienie kranialne liczniejsze: pierwotne 2–7, wtórne 5–25, czasem tworzą wiązki (rys. 9) *Vimba vimba* (L.).
5. Krawędź kranialna lekko wypukła i falista; rogi dobrze wyodrębnione (rys. 10) *Leuciscus leuciscus* (L.).

- Krawędź kranialna wypukła, często wrębowana, rogi słabiej wyodrębnione (rys. 11), w polu kranialnym promienie mogą tworzyć wiązki
 *Chondrostoma nasus* (L.).



Rys. 2-19. Kształt i cechy diagnostyczne łusek krajowych *Cyprinidae* uwzględnione w kluczu.

6. Cała krawędź kranialna tworzy ostre wręby (rys. 12), w polu kaudalnym nieliczne promienie pierwotne i wtórne *Carassius carassius* (L.).
- Krawędź kranialna lekko uwypuklona, tworzy płytkie wręby ograniczone do jej części środkowej (rys. 13), w polu kaudalnym promienie pierwotne nieliczne, wtórne liczniejsze *Carassius auratus gibelio* (BLOCH).
7. W polu kranialnym promieni brak *Abramis ballerus* (L.).
- W polu kranialnym promienie występują 8.
8. Promienie pierwotne pola kaudalnego nieliczne (zwykle nie więcej niż 6), grube, często także pojedyncze promienie w polach bocznych 9.
- Promienie pierwotne i wtórne pola kaudalnego liczniejsze, zwykle gęsto rozmieszczone, tworzą „wachlarz” ograniczony tylko do tego pola (rys. 14) 11.
9. Krawędź kranialna płaska, to jest nieznacznie wystająca ponad rogi przednio-boczne (rys. 15) 10.
- Krawędź kranialna wypukła (wyraźnie wyższa od rogów), z wrębami i dobrze zaznaczonymi symetrycznymi rogami, w polu kranialnym wiązki *Rutilus rutilus* (L.).
10. Krawędź kranialna z głębokimi wrębami o ściętych wierzchołkach (rys. 16) *Scardinius erythrophthalmus* (L.).
- Krawędź kranialna wrębowana lub falista *Blicca bjoerkna* (L.).
11. Promienie kranialne znacznie cieńsze od promieni kaudalnych 12.
- Promienie kranialne nieznacznie cieńsze od kaudalnych lub równej grubości *Leuciscus idus* (L.).
Leuciscus cephalus (L.).
12. Krawędzie boczne wypukłe, rozszerzające się ku tyłowi, krawędź kaudalna tworzy płaski łuk, często z występem (rys. 17) *Aspius aspius* (L.).
- Krawędzie boczne równoległe, krawędź kaudalna półkolista *Cyprinus carpio* L.
13. Łuski bardzo drobne (wartości bezwzględne, tj. nie odniesione do wymiarów ciała), o średnicy lateralnej do 2 mm 14.
- Łuski o średnicy lateralnej powyżej 2 mm 15.
14. Łuski z promieniami we wszystkich polach *Phoxinus i Moroco*.
- Łuski z promieniami w polu kaudalnym i pojedynczymi w polu kranialnym *Leucaspis delineatus* (Heck).
15. Średnica kranialno-kaudalna dłuższa od lateralnej 19.
- Średnica kranialno-kaudalna krótsza od lateralnej lub najwyżej jej równa 16.
16. W polu kranialnym promieni brak 17.
- W polu kranialnym promienie występują; jeśli ich brak, to centrum wzrostu przesunięte jest do krawędzi kranialnej 18.
17. Kształt kolisty, promienie w polu kaudalnym nieliczne, krawędź łuski gładka, czasem wyraźny jeden róg ¹ *Pelecus cultratus* L.
- Kształt zbliżony do tarczowatego (rys. 18), promienie kaudalne nieliczne, krawędź kaudalna ząbkowana *Alburnoides bipunctatus* (BLOCH).

- Kształt elipsoidalny (rys. 19), promienie kaudalne bardzo liczne *Rhodeus sericeus* (PALL.).
- 18. W polu kranialnym czasem promienie wtórne, pierwotnych brak, w polu kaudalnym promienie pierwotne (do 9) i liczne wtórne tworzące „wachlarz” *Gobio gobio* (L.).
- W polu kranialnym nieliczne promienie pierwotne i wtórne, w polu kaudalnym do 5 promieni pierwotnych i nie więcej niż 10 wtórnych; kształt zbliżony do kolistego lub tarczowatego *Alburnus alburnus* (L.).
- 19. Średnica kranialno-kaudalna dłuższa od lateralnej przeciętnie 1,5 raza *Barbus* sp.
- Średnica kranialno-kaudalna dłuższa od lateralnej najmniej 2 razy *Tinca tinca* (L.).

CHARAKTERYSTYKA ŁUSEK POSZCZEGÓLNYCH GATUNKÓW

Lin — *Tinca tinca* (L.). (Rys. 20, fot. 1)

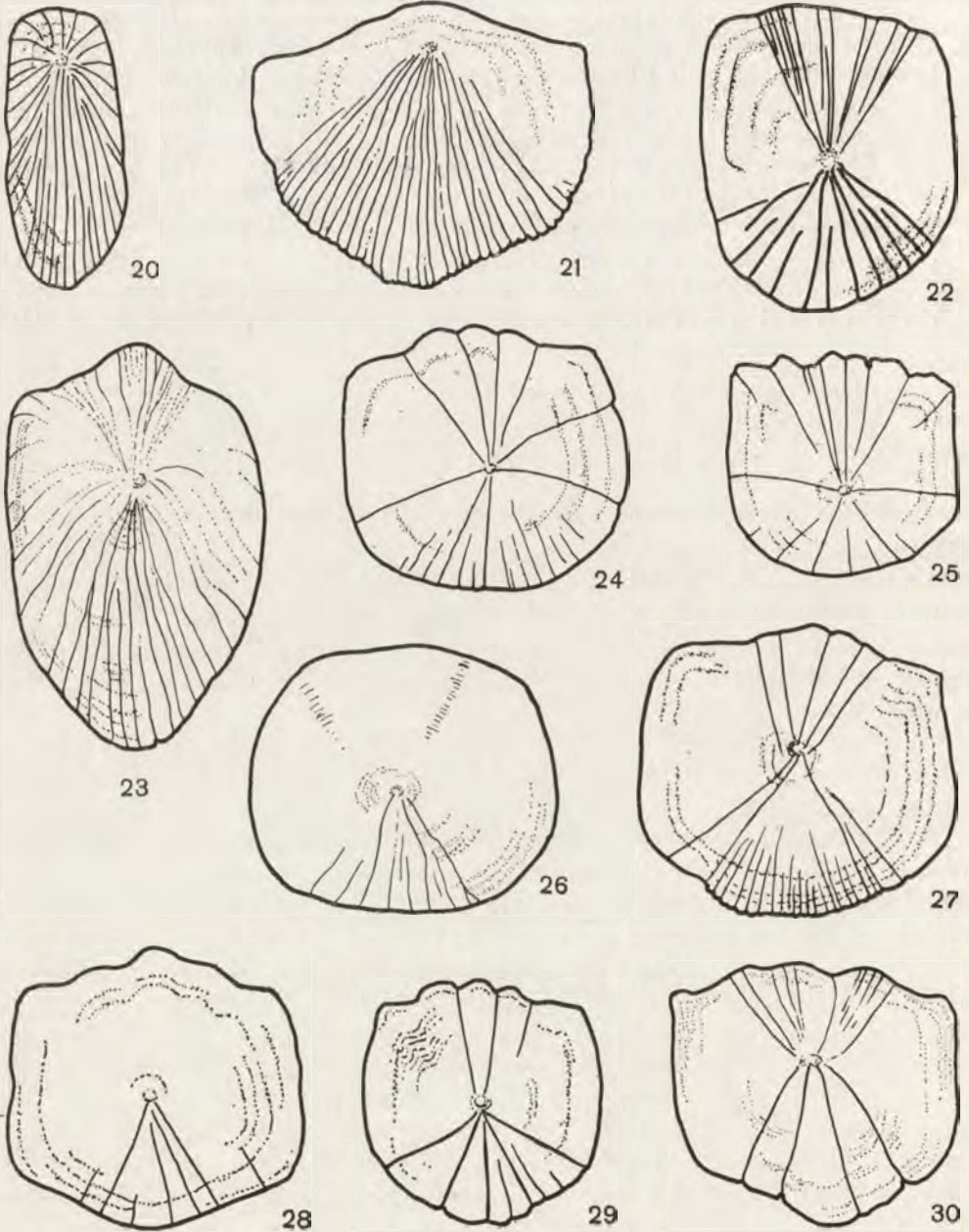
Łuski drobne, wydłużone, symetryczne. L. 1. 87–100 30–35/19–23. Centrum wzrostu przesunięte skrajnie ku krawędzi kranialnej. Krawędź kranialna prawie prosta, bez występów. Krawędzie lateralne proste, niemal równoległe do siebie. Krawędź kaudalna tworzy wypukłość, często zakończoną wyraźnym wierzchołkiem. Liczne promienie we wszystkich polach. Promień kaudalny prawie 5 razy dłuższy od kranialnego. Średnica kranialno-kaudalna dłuższa od lateralnej co najmniej 2 razy.

Kielb — *Gobio gobio* (L.). (Rys. 21)

Łuski duże, delikatne. Kształt zbliżony do tarczowatego, często nieregularny. L. 1. 40–45 5–6/3–4. Centrum wzrostu wyraźnie przesunięte ku krawędzi kranialnej. Dobrze wyodrębniona jest jedynie krawędź kranialna. W polu kranialnym nie ma promieni pierwotnych; promienie wtórne występują rzadko (1–3). W polu kaudalnym od 3 do 9 promieni pierwotnych i liczne wtórne (nawet powyżej 30). Stosunek promienia kranialnego do kaudalnego przeciętnie wynosi 1–3,5. Średnica lateralna dłuższa od kranialno-kaudalnej.

Karp — *Cyprinus carpio* L. (Rys. 22)

Łuski duże, grube, tarczowate. L. 1. 33–40 5–6/5–6. Centrum wzrostu w środku łuski. Krawędź kranialna słabo uwypuklona, lekko wystająca ponad rogi. Krawędzie lateralne prawie równoległe do siebie. Krawędź kaudalna tworzy regularny półkolisty łuk. Rogi słabo zaznaczone, o zaokrąglonych szczytach. W polu kranialnym liczne promienie pierwotne i wtórne, umieszczone blisko siebie; są one znacznie cieńsze od promieni kaudalnych. W polu kaudalnym promienie są grube i liczne. Średnica kranialno-kaudalna dłuższa od lateralnej.



Rys. 20–30. Łuski krajowych gatunków *Cyprinidae*. 20 – *Tinca tinca* (L.), 21 – *Gobio gobio* (L.), 22 – *Cyprinus carpio* L., 23 – *Barbus* CUV., 24 – *Carassius auratus gibelio* (BLOCH), 25 – *Carassius carassius* (L.), 26 – *Pelecus cultratus* (L.), 27 – *Abramis brama* (L.), 28 – *Abramis ballerus* (L.), 29 – *Blicca bjoerkna* (L.), 30 – *Leuciscus leuciscus* (L.).

Brzana — *Barbus* CUV. spp. (Rys. 23, fot. 2)

Łuski stosunkowo nieduże, wydłużone, zwężające się w części kaudalnej. L. 1.: *Barbus barbus* (L.) 57–64 12–14/7–9, *Barbus petenyi* (HECK) 52–55 11–12/7. Centrum wzrostu przesunięte kranialnie. Krawędź kranialna uwypuklona, zwykle z jednym, rzadziej z dwoma karbowanymi występami. Krawędzie lateralne prawie równoległe do siebie. Krawędź kaudalna ostrym łukiem ogranicza tylną, zwężającą się część łuski. Liczne promienie we wszystkich polach; promienie w polach lateralnych nie dochodzą do centrum wzrostu. Promień kaudalny 1,5 do 2 razy dłuższy od kranialnego. Średnica kranialno-kaudalna dłuższa od lateralnej przeciętnie 1,5 raza. W części łusek brzanki krawędzie lateralne bardziej wypukłe niż u brzany. Przednia krawędź nie karbowana.

Karaś srebrzysty — *Carassius auratus gibelio* (BLOCH). (Rys. 24, fot. 3)

Łuski duże, tarczowate. L. 1. 29–33 5–7/5–7. Centrum wzrostu przesunięte ku krawędzi kaudalnej. Krawędź kranialna lekko wypukła, falista lub ze słabo zaznaczonymi wrębami, których występowanie ograniczone jest tylko do jej części środkowej. Krawędzie lateralne prawie równoległe do siebie. Krawędź kaudalna tworzy łagodny łuk. Rogi nie wystają poza krawędzie lateralne, tworzą kąt równy 90°. Promieni pierwotnych w polu kranialnym 1–5 i tyle samo promieni wtórnych. Promienie pierwotne pola kaudalnego grube, w liczbie od 1 do 4, wtórnych — dużo. W polach lateralnych 1–3 grube promienie. Powierzchnia zewnętrzna łusek szorstka.

Karaś — *Carassius carassius* (L.). (Rys. 25, fot. 4)

Łuski duże, tarczowate. L. 1. 33–35 6–8/6–7. Centrum wzrostu przesunięte ku krawędzi kaudalnej. Krawędź kranialna ostro wrębowana na całej długości. Krawędzie lateralne prawie do siebie równoległe, łagodnie przechodzące w krawędź kaudalną, która tworzy regularny płaski łuk. Rogi zaznaczone (czasem jeden lepiej). Promieni pierwotnych w polu kranialnym od 2 do 8, promienie wtórne nieliczne. W polu kaudalnym promieni pierwotnych mało (2–5), wtórne liczniejsze. Charakterystyczne jest występowanie promieni bocznych (1 lub 2). Powierzchnia łuski gładka.

Ciosa — *Pelecus cultratus* (L.). (Rys. 26)

Łuski drobne, owalne lub koliste, czasem z jednym występem przednio-bocznym — rogiem. Centrum położone w środku łuski. L. 1. 90–115 12–15/3–5. Krawędzie łuski gładkie. W polu kranialnym promieni brak. W polu kaudalnym najczęściej od 1 do 3 promieni pierwotnych (czasem nie ma ich w ogóle). Promienie wtórne nieliczne (1–6). Średnica lateralna zwykle dłuższa od kranialno-kaudalnej lub obie średnice prawie równe.

Leszcz — *Abramis brama* (L.). (Rys. 27, fot. 5)

Łuski średniej wielkości, tarczowate. L. l. 51–60 11–14/6–8. Centrum wzrostu przesunięte do przodu, na części łusek prawie w położeniu centralnym. Krawędź kranialna wypukła lub prawie płaska, lekko falista. Krawędzie lateralne lekko łukowate, w części kaudalnej rozchodzące się. Krawędź kaudalna w postaci bardzo płaskiego łuku. Rogi słabo wyrażone, zwykle jeden lepiej ukształtowany. Promienie kranialne nieliczne (1–3), cienkie, także nieliczne są promienie wtórne. W polu kaudalnym promienie pierwotne i wtórne liczne, ich liczba dochodzi do 30. Średnica lateralna dłuższa od kranialno-kaudalnej.

Rozpiór — *Abramis ballerus* (L.). (Rys. 28, fot. 6)

Łuski średnio duże, odbiegające nieco kształtem od typowych łusek tarczowatych, o zarysach prawie prostokątnych. L. l. 65–75 14–15/8–11. Centrum wzrostu w środku łuski. Krawędź kranialna wypukła, pofalowana. Krawędzie lateralne lekko wypukłe, rozszerzające się ku tyłowi. Krawędź kaudalna tworzy bardzo płaski łuk. W polu kranialnym promieni brak. W polu kaudalnym 2–5 promieni pierwotnych, wtórnych, brak lub są nieliczne. Średnica kranialno-kaudalna krótsza od lateralnej.

Krap — *Blicca bjoerkna* (L.). (Rys. 29)

Łuski średniej wielkości, tarczowate. L. l. 43–51 9–10/4–6. Centrum wzrostu w środku łuski. Krawędź kranialna prawie płaska, z wrębami. Krawędzie lateralne nieznacznie uwypuklone, często jedna z nich bardziej. Krawędź kaudalna jest słabo wypukłym łukiem, nie zawsze regularnym. Rogi zwykle dobrze zaznaczone, często asymetryczne. Promieni pierwotnych w polu kranialnym nie więcej niż 3, czasem brak ich zupełnie; promienie wtórne nieliczne. W polu kaudalnym promieni pierwotnych 2–6, wtórnych zwykle więcej (liczba bardzo zmienna).

Jelec — *Leuciscus leuciscus* (L.). (Rys. 30)

Łuski średniej wielkości. Kształt tarczowaty. L. l. 43–52 8–9/4–5. Centrum wzrostu przesunięte ku krawędzi kranialnej. Krawędź kranialna lekko wypukła, wyraźnie wzniesiona nad rogi, nieznacznie falista. Krawędzie lateralne biegną równolegle do siebie. Krawędź kaudalna często z wypukłością ograniczoną końcami dwóch promieni pierwotnych. Rogi kranialno-lateralne dobrze wyodrębnione, ale rzadko wystają poza krawędzie lateralne. W polu kranialnym promienie pierwotne słabo widoczne (od 2 do 7), promieni wtórnych zwykle więcej; są one krótkie, gęsto rozmieszczone. Promienie pierwotne kaudalne nieliczne (od 3 do 6), tworzą czasem skupiska zbliżone do wiązek; promienie wtórne też nieliczne, niekiedy ich brak. Stosunek długości średnic przednio-tylnej i bocznych zmienny.

Kleń — *Leuciscus cephalus* (L.). (Rys. 31, fot. 7)

Łuski względnie duże, tarczowate. L. l. 41–46 7–8/3–4. Centrum wzrostu w środku łuski. Krawędź kranialna lekko wypukła, wyższa od rogów przednio-bocznych, ze słabo zaznaczonymi wrębami. Krawędzie lateralne równoległe, w miarę zbliżania się do krawędzi kaudalnej są lekko uwypuklone na zewnątrz. Krawędź kaudalna tworzy regularny, dość wypukły łuk, często z występem. Rogi przednio-boczne wyraźne, nie wystające poza krawędzie lateralne. Promieni pierwotnych w polu kranialnym 1–6; są one nieznacznie cieńsze lub równe promieniom pola kaudalnego. Promienie wtórne pola kranialnego często tworzą wiązki (promienie te zwykle nie dochodzą ani do centrum, ani do krawędzi kranialnej). W polu kaudalnym promieni pierwotnych 3–9. Stosunek długości średnicy przednio-tylnej do bocznej zmienny. Strefy wzrostu bardzo wyraźne.

Jaź — *Leuciscus idus* (L.). (Rys. 32, fot. 8)

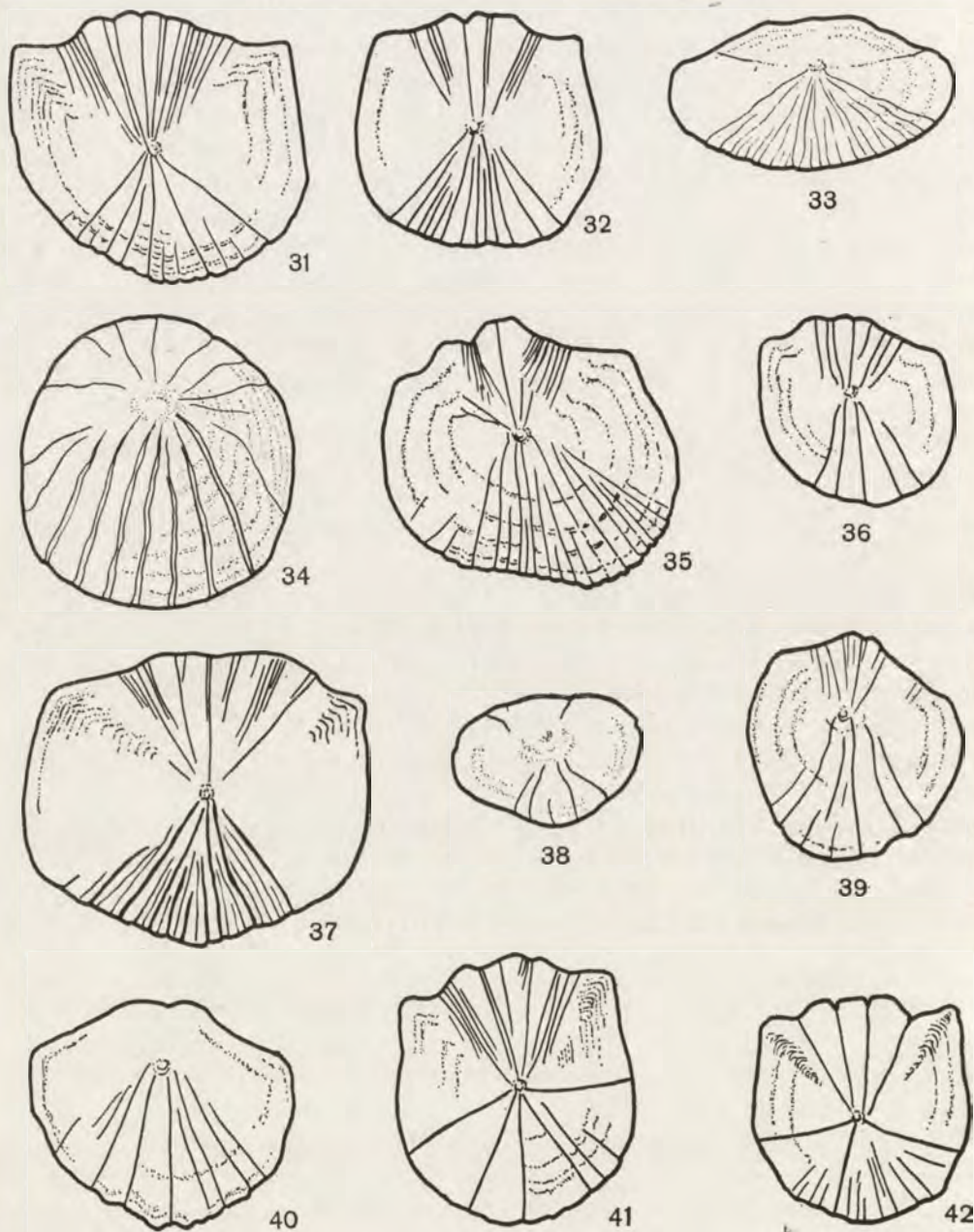
Łuski średniej wielkości, tarczowate. L. l. 55–61 8–9/4–5. Centrum wzrostu w środku łuski. Krawędź kranialna nieznacznie wypukła, z wrębami lub tylko falista. Krawędzie lateralne przeważnie lekko uwypuklone, rzadziej równoległe do siebie. Krawędź kaudalna tworzy dość płaski łuk, czasem z nieznacznym występem. W polu kranialnym liczba promieni zmienna; występują one pojedynczo, parami lub po kilka, tworząc charakterystyczne wiązki, utworzone z jednego promienia pierwotnego i wtórnych, bądź tylko z wtórnych. W polu kaudalnym liczba promieni pierwotnych 3–6, wtórnych zmienna, zwykle mała. Różnice w grubości promieni pierwotnych kranialnych i kaudalnych nieznaczne, mniejsze niż u klenia. Średnica lateralna i kranialno-kaudalna są równe lub średnica lateralna jest nieco dłuższa.

Różanka — *Rhodeus sericeus* (PALLAS). (Rys. 33)

Łuski stosunkowo duże, elipsoidalne. L. l. 34–40 4–6/7. Centrum wzrostu przesunięte ku krawędzi kranialnej. Krawędź kranialna tworzy bardzo płaski łuk bez występów. Krawędź kaudalna jest także łukiem płaskim, często z niesymetrycznym występem. Promieni w polu kranialnym brak; w polu kaudalnym bardzo liczne (do 30). Średnica lateralna prawie dwukrotnie dłuższa od kranialno-kaudalnej. Promień kranialny 2,5 razy krótszy od kaudalnego.

Strzeble — *Phoxinus* AG. i *Moroco* J. et H. (Rys. 34)

Łuski bardzo drobne. Obrys łuski kolisty, rzadziej owalny. L. l. 80–92 u *Phoxinus phoxinus* (L.) i 68–97 u *Moroco percunurus* (PALL.). Centrum wzrostu przesunięte kranialnie. Krawędź kranialno-kaudalna i lateralne bez występów. Promienie słabo widoczne, ale dość liczne we wszystkich polach. Rozróżnienie gatunków na podstawie łusek nastrocza trudności. Część badanych łusek strzebli



Rys. 31-42. Łuski krajowych gatunków *Cyprinidae*. 31 - *Leuciscus cephalus* (L.), 32 - *Leuciscus idus* (L.), 33 - *Rhodeus sericeus* (PALL.), 34 - *Phoxinus* AG., 35 - *Vimba vimba* (L.), 36 - *Chondrostoma nasus* (L.), 37 - *Aspius aspius* (L.), 38 - *Leucaspilus delineatus* (HECK.), 39 - *Alburnus alburnus* (L.), 40 - *Alburnoides bipunctatus* (BLOCH), 41 - *Rutilus rutilus* (L.), 42 - *Scardinius erythrophthalmus* (L.).

potokowej ma średnicę lateralną dłuższą od kranialno-kaudalnej i mniejszą liczbę promieni niż strzebla przekopowa, u której zwykle jest więcej promieni.

Certa — *Vimba vimba* (L.). (Rys. 35, fot. 9)

Łuski małe, tarczowate, zwykle cechuje je asymetria. L. l. 56–61 9–10/6–7. Centrum wzrostu przesunięte nieznacznie kranialnie. Krawędź kranialna wypukła, wrębowana, krawędzie lateralne niesymetrycznie łukowate. Krawędź kaudalna czasem karbowana, tworzy wyraźnie wypukły łuk. Wypukłość krawędzi kranialnej przesunięta jest ku bardziej wypukłej krawędzi bocznej. Rogi kranialno-lateralne o zaokrąglonej części szczytowej, ukształtowane niesymetrycznie. W polu kranialnym promienie pierwotne cienkie, nieliczne (2–7), wtórne liczniejsze (5–25), czasami tworzą wiązki. Promienie pola kaudalnego są grubsze. Liczba promieni pierwotnych 2–8, wtórnych jest więcej.

Świnka — *Chondrostoma nasus* (L.). (Rys. 36)

Łuski średniej wielkości, tarczowate. L. l. 56–63 8–9/5–6. Centrum wzrostu przesunięte do przodu. Krawędź kranialna wyraźnie wypukła, wrębowana, wyższa od rogów przednio-bocznych. Krawędzie lateralne lekko wypukłe. Krawędź kaudalna wyraźnie łukowata. Rogi zaokrąglone, zwykle nie wysunięte poza krawędzie lateralne. Pierwotnych promieni kranialnych 2–5, promienie wtórne tworzą wiązki. W polu kaudalnym promienie nieliczne (w sumie od 5 do 10).

Boleń — *Aspius aspius* (L.). (Rys. 37, fot. 10)

Łuski małe, tarczowate. L. l. 65–74 11–12/5–6. Centrum wzrostu w środku łuski, w części łusek może być przesunięte kranialnie. Krawędź kranialna lekko wypukła lub prawie płaska, nieznacznie falista. Krawędzie lateralne wypukłe lub proste (równoległe), przy polu kaudalnym rozwarte. Krawędź kaudalna często tworzy płaski łuk, niekiedy z występem. Rogi wyraźne, mogą być asymetryczne. Promienie kranialne znacznie cieńsze od kaudalnych, ułożone równoległe, tworzą wiązki (promieni wtórnych bardzo dużo). W polu kaudalnym promienie bardzo grube; ich liczba jest zmienna: 3–9 pierwotnych, wtórnych od kilku do kilkudziesięciu.

Słonecznica — *Leucaspis delineatus* (HECKEL). (Rys. 38)

Łuski drobne (bezwzględnie), cienkie. Kształt owalny, nieregularny. L. l. 44–50 7–8/4. Centrum wzrostu przesunięte kranialnie. Krawędź kaudalna bardziej wypukła niż krawędź przednia, czasem w środkowych częściach krawędzi kranialnej i kaudalnej widoczne jest uwypuklenie. W polu kranialnym zwykle promieni brak (niekiedy 1–3). W polu kaudalnym promienie również nieliczne (do 6). W polach lateralnych promieni brak. Średnica lateralna zdecydowanie dłuższa od kranialno-kaudalnej.

Ukleja — *Alburnus alburnus* (L.). (Rys. 39)

Łuski średniej wielkości, bardzo cienkie. Kształt zmienny, zbliżony do kolistego lub tarczowatego. Na ogół niesymetryczne. L. l. 40–53 7–9/3–4. Centrum wyraźnie przesunięte ku krawędzi kranialnej. Krawędź kranialna lekko łukowata, w niektórych łuskach w części środkowej wypukła. Przejście krawędzi kranialnej w lateralne stopniowe. Krawędzie lateralne wypukłe, często niesymetryczne, przechodzą w krawędź kaudalną tworząc z nią półkoło. W polu kranialnym promieni pierwotnych od 1 do 6; czasami nie ma ich zupełnie. Liczba promieni wtórnych w polu kranialnym bardzo zmienna, ale zawsze nieliczna. W polu kaudalnym liczba promieni pierwotnych do 5, wtórnych zwykle nie więcej niż 10. Stosunek promienia kranialnego do kaudalnego wynosi 1 : 2 lub więcej. Średnice równe, bądź różnice między nimi nieznaczne.

Szweja (piekielnica) — *Alburnoides bipunctatus* (BLOCH). (Rys. 40, fot. 11)

Łuski średniej wielkości, cienkie. Kształt zbliżony do tarczowatego, o dłuższej średnicy lateralnej. L. l. 44–51 9/4. Centrum wyraźnie przesunięte ku krawędzi kranialnej (promień kranialny dwukrotnie krótszy od kaudalnego). Krawędź przednia tworzy płaski łuk z wypukłością w części środkowej. Przejście krawędzi kranialnej w krawędź lateralno-kaudalną zaznaczone zaokrąglonymi rogami. Krawędź lateralno-kaudalna tworzy półkolisty łuk; czasem ząbkowana część kaudalna tej krawędzi tworzy wypukłość. Promienie pierwotne i wtórne w polu kranialnym nie występują. W polu kaudalnym w sumie jest do 10 promieni.

Płoc — *Rutilus rutilus* (L.). (Rys. 41)

Łuski duże, tarczowate, L. l. 40–44 7–9/3–4. Centrum wzrostu w środku łuski. Krawędź kranialna wypukła, z wrębami, wyższa od rogów. Krawędzie lateralne równoległe do siebie lub lekko wypukłe. Krawędź kaudalna (niekiedy lekko powycinana) tworzy łagodny, szeroki łuk. Rogi wyraźne, symetryczne. W polu kranialnym promieni pierwotnych 3–6; promienie wtórne często zgrupowane po 2, 3, 4 i ułożone równoległe tworzą rodzaj wiązek. W polu kaudalnym promieni pierwotnych 3–6; mają one układ regularny i zachodzą na pola boczne; często brak jest promieni wtórnych. Średnica lateralna niekiedy dłuższa od kranialno-kaudalnej.

Wzdrega — *Scardinius erythrophthalmus* (L.). (Rys. 42)

Łuski drobne. Kształt tarczowaty. L. l. 38–42 7–8/3–4. Centrum wzrostu w środku łuski. Krawędź kranialna prawie płaska, wręby o ściętych wierzchołkach. Krawędzie lateralne przeważnie równoległe, rzadziej lekko wypukłe. Krawędź kaudalna tworzy łagodny, szeroki łuk. Rogi wyraźne, jeden zwykle zaokrąglony, drugi bardziej ostry. Promieni w polu kranialnym mało: w sumie

zwykle nie więcej niż 5. Promienie pierwotne pola kaudalnego w liczbie 4–10 często zachodzą na pola lateralne; promienie wtórne liczne, słabo widoczne. Średnica kranialno-kaudalna nieco krótsza od lateralnej lub jej równa.

PIŚMIENNICTWO

- ČUGUNOVA N. J. 1959. Rukovodstvo po izučeniju vozrasta i rosta ryb. Akad. Nauk SSSR, Moskva, 164 ss.
- DÜRR W. 1957. Untersuchungen über die verschiedene Gestalt der Schuppen beim Karpfen, *Cyprinus carpio* L. Z. Fischerei, Berlin, 5 (5/6): 326–421.
- DYK V. 1956. Naše ryby. Českosl. Akad. Zeměd. Věd, Praha, 339 ss.
- GALKIN G. G. 1958. Atlas česuj presnovodnych kostistych ryb. Izv. Inst. ozern. rečn. rybn. Choz., Leningrad, 46: 1–17.
- GAŚOWSKA M. 1980. Osteological and morphological evidence for lack of close affinity between the genera *Abramis* CUV. and *Notemigenus* RAF. (*Pisces*, *Cyprinidae*). Ann. zool., Warszawa, 35 (12): 193–204.
- GRINBERG M. M. 1950. O zavisimosti česui kostistych ryb ot formy tela i charaktera dviženia. Zool. Ž., Moskva, 29 (5): 449–458.
- HASE A. 1906. Ueber das Schuppenkleid der Teleosteer. Jena. Z. Naturw., Jena, 42: 607–668.
- LAGLER K. F., BARDACH J. E., MILLER J. J. 1962. Ichthyology. J. Wiley a. Sons Inc., New York, 545 ss.
- OOSTEN J. van 1957. The skin and scales. W: The physiology of fishes. Academic Press, New York, 1: 207–244.
- OPUSZYŃSKI K. 1979. Podstawy biologii ryb. PWRiL, Warszawa, 590 ss.
- SCHNAKENBECK W. 1955. Pisces. W: Handbuch der Zoologie, Berlin, 6 (6): 551–656.
- STANGENBERG M. 1938. Zmienność ekologiczna płoci. Rozpr. Spraw. Inst. bad. Las. państw., Warszawa, 112 ss.
- SUWOROW E. 1954. Podstawy ichtiologii. PWN, Warszawa, 968 ss.
- TATARKO K. J. 1972. O regeneracji česui u ryb. Zool. Ž., Moskva, 51 (1): 86–93.
- TIMS H. W. M. 1906. The Development, Structure and Morphology of the Scales in some Teleostean Fish. Quart. J. micr. Sci., N. S. 49: 39–68.
- VOGT C., HOFER B. 1909. Die Süßwasserfische von Mitteleuropa. [Wyd.: W. GROTE]. Halle a. S., 558 ss.
- WALLIN O. 1957. On the growth structure and developmental physiology of the scale of fishes. Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm, 38: 385–447.
- WUNDER W. 1948. Beobachtungen über Schuppenregeneration beim Goldfisch (*Carassius carassius* L.), beim Karpfen (*Cyprinus carpio* L.) und bei der Brachse (*Abramis brama* (L.)). Arch. Entw. mech., 143 (5/6): 396–407.

Instytut Biologii Środowiskowej
Uniwersytetu Łódzkiego
Banacha 12/16. 90-237 Łódź

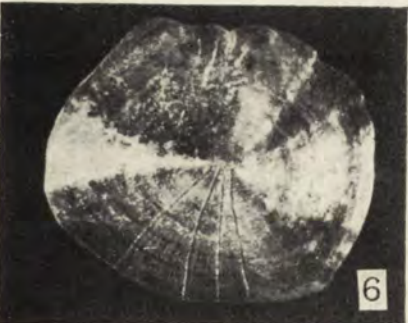
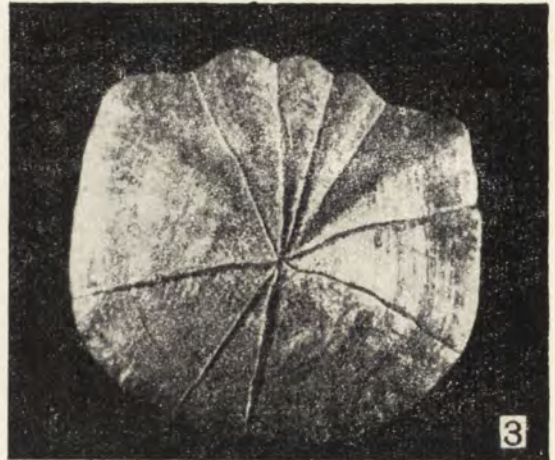
[Заглавие: Диагностическая роль чешуи карповых рыб (*Pisces*, *Cyprinidae*) встречающихся в Польше]

В работе представлена характеристика чешуй 21 вида и 3 родов. Как таксономические признаки рассматривается форма чешуй, ее величина, положение ядра, характер и число радиальных лучей. В работе приведен ключ, который дает возможность определения на основании перечисленных выше признаков. Ключ и описания иллюстрированы схематическими рисунками чешуй и фотографиями некоторых из них.

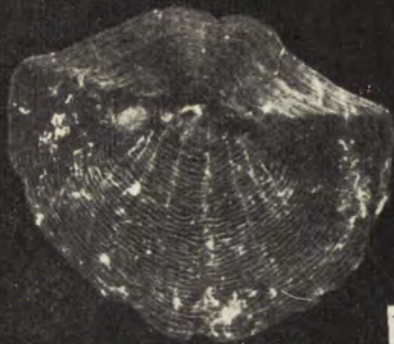
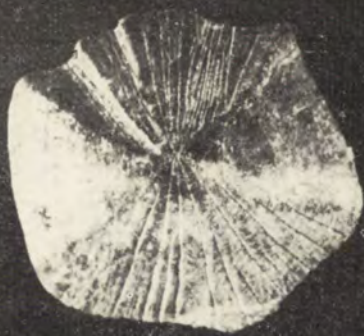
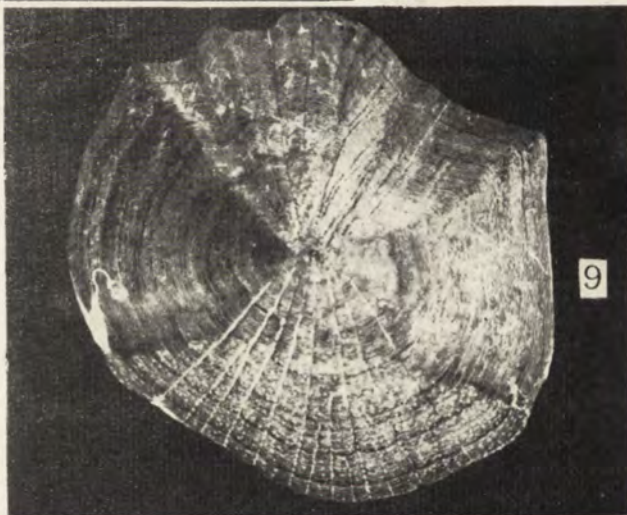
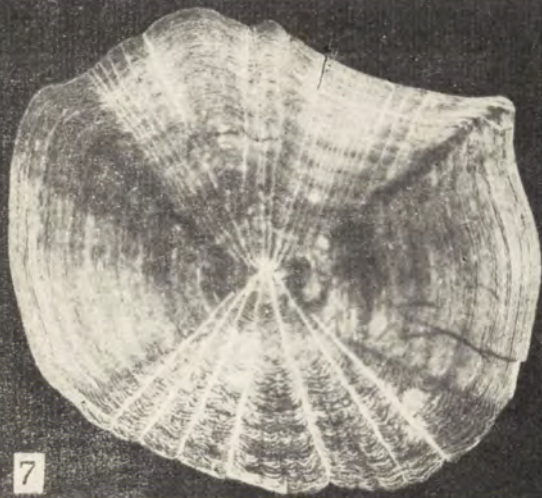
SUMMARY

[Title: Diagnostic value of scales of the *Cyprinidae* (*Pisces*) occurring in Poland]

The paper contains characteristics of scales in 21 species and 3 genera. The following features are taken under consideration: shape, size, location of the nucleus, character and number of radii. The basic part of the paper is a key for the identification, supplemented by schematic drawings and photographs.



Fot. 1-6. Łuski krajowych *Cyprinidae*. 1 - *Tinca tinca* (L.), 2 - *Barbus* CUV., 3 - *Carassius auratus gibelio* (BLOCH), 4 - *Carassius carassius* (L.), 5 - *Abramis brama* (L.), 6 - *Abramis ballerus* (L.).



Fot. 7-11. Łuski krajowych *Cyprinidae*. 7 - *Leuciscus cephalus* (L.), 8 - *Leuciscus idus* (L.), 9 - *Vimba vimba* (L.), 10 - *Aspius aspius* (L.), 11 - *Alburnoides bipunctatus* (L).