

각시붕어 *Rhodeus uyekii*와 묵납자루 *Acheilognathus signifer* (Pisces; Cyprinidae)의 속간 자연 잡종의 출현

김치홍* · 이완옥 · 강용진 · 백재민

국립수산과학원 중앙내수면연구소

Occurrence of a Natural Intergeneric Hybrid, *Rhodeus uyekii* × *Acheilognathus signifer* (Pisces; Cyprinidae) from Jojongcheon Bukhan River, Korea by Chi Hong Kim*, Wan Ok Lee, Yong Jin Kang and Jea Min Baek
(Central Inland Fisheries Research Institute, NFRDI, Gapyeong 477-815, Korea)

ABSTRACT A intergeneric hybrid between *Rhodeus uyekii* and *Acheilognathus signifer* was collected in the Jojongcheon Bukhan River. The hybrid showed intermediate characteristics of two parental types in some key characters, such as color pattern of body, pigmentation of dorsal, anal, and caudal fins, and body spot and stripe. In addition, the hybrid had a fairly large number of lateral line scales, while it lacked a barbel, which is known as a key intergeneric character. The probable occurrence of a natural hybrid is supported by a viable F₁ hybrid produced with the parental species.

Key words : *Rhodeus uyekii*, *Acheilognathus signifer*, natural intergeneric hybrid

서 론

담수어류 중에는 종종 자연에서 잡종 개체들이 출현하기도 하며 또한 중간 혹은 속간 인공 교잡을 통해서 생식적 격리와 계통 유연관계를 논의하기도 한다 (Trautman, 1981). 국내의 자연 잡종 출현에 관한 보고는 *Cobitis taenia* 아종 (Kim, 1985), *Cobitis sinensis*와 *C. (Iksookimia) longicarpus* (Kim and Lee, 1990), 가시고기와 잔가시고기 (채와 양, 1990), 그리고 *Puntungia herzi*와 *Pseudopuntungia nigra* (Kim et al., 1991)에 대한 연구가 있으며, 인공 교잡에 의한 잡종의 생산은 납자루아과 어류를 이용한 중간 교잡 실험이 많이 행하여져 왔으며 특히 지역적으로 격리되어진 한국과 일본에 서식하는 종들의 교잡에 의한 잡종의 생산 결과 보고도 많이 제시되고 있다 (Duyvene de Wit, 1964a, b; Holcik and Duyvene de Wit, 1964; Suzuki, 1987; Suzuki and Jeon, 1988a, b; 1994; Kawamura and Hosoya, 2000; 강 등, 2006).

납자루아과 어류는 잉어과의 소형 담수어류로 동아시아 대륙을 중심으로 40여종이 분포하고 유럽에도 1종이 분포하고 있다 (長田, 1975; Arai, 1988; Banarescu, 1990). 담수산

이때문에 산란하는 독특한 특성을 가지고 난내 발생과 전기 자어 시기를 조개 안에서 보냄으로써 높은 생존율을 유지하도록 진화하였으며 산란 시기의 수컷에 나타나는 혼인색은 중간 뚜렷한 차이가 있어 분류 형질로 이용되기도 한다 (内田, 1939; Duyvene de Wit, 1966).

한국산 납자루아과 어류는 멸종된 *Rhodeus honda*를 포함하여 납줄개 (*Rhodeus*)속 5종과 납자루 (*Acheilognathus*)속의 9종으로 총 2속 14종으로 분류되고 있다 (김 등, 2005; Kim and Kim, 2009). 각시붕어 *Rhodeus uyekii*는 한국 고유종으로 서해와 남해로 흐르는 각 하천에 분포하고 산란기 수컷은 주둥이 아랫부분과 뒷지느러미, 배지느러미, 꼬리지느러미의 위와 아래쪽에 노란색이 더욱 진해지고, 등지느러미 가장자리와 꼬리지느러미의 중앙부, 뒷지느러미의 가장자리에는 선홍색의 띠가 선명하다. 묵납자루 *Acheilognathus signifer*는 한강 이북의 하천에 분포가 한정되어 있으며, 검푸른 체색을 가지며 체측 아래쪽으로 갈수록 노란색을 띠고 있다. 등지느러미와 뒷지느러미의 기부는 회갈색이지만 중앙부는 노란색의 넓은 띠가 뚜렷하고 가장자리는 흑갈색을 보이는 특징을 나타낸다 (김 등, 2005). 본 연구는 두 종이 동서하고 있는 북한강 수계의 지천인 조종천에서 두 종의 고유 특성을 공유하고 있는 개체를 채집하였기에 외부 형태

*교신저자: 김치홍 Tel: 82-31-589-5105, Fax: 82-31-589-5130,
E-mail: chkim@nfrdi.go.kr

와 채색 반문 등의 특성을 기재하고 자연 잡종 출현에 대한 논의를 하고자 한다.

재료 및 방법

채집된 개체는 전장 60.7 mm (체장 49.0 mm)의 단 한 마리로 족대를 사용하여 2010년 4월 2일 경기도 가평군 청평리 조종천 하부 북한강 본류와 합류전 1.5 km 정도 지점에서 채집되었다. 채집 후 살아있는 상태로 실험실로 운반하여 25×30×35 cm 크기의 수조에 실온을 유지하면서 사육하였다. 외부 형태의 특징 조사는 얼음을 이용한 저온 상태에서 실시하였으며 주요 계수 계측 형질의 선정은 Hubbs and Largler (1964)에 따라고 실제현미경과 1/20 mm dial caliper를 사용하여 측정하였다. 동일 장소에서 서식하는 납자루아과 어류도 조사하였고 부모종이라 추정되는 각시붕어 (14마리)와 묵납자루 (8마리)를 채집하여 별도의 수조에 실온 상태에서 사육하면서 외부형태 계수 계측 형질 및 수컷의 혼인색을 비교하였다. 두 종의 상호 교배 인공 수정을 시도하여 자연 상태의 잡종 출현 가능성을 타진하였으며 잡종 개체에 대한 임신 조사를 위해 부모종과 실험실에서 인공 수정을 실시하였다.

결 과

1. 형태 형질과 채색

각시붕어 *R. uyeikii*와 묵납자루 *A. signifer*의 잡종이라 추정되는 개체의 외부 형태의 주요 특징을 부모종과 비교하기 위하여 9개의 주요 계측 형질과 7개의 계수 형질을 조

사한 결과는 Table 1과 같다. 체장에 대한 체고의 백분비는 37.9%, 두장의 비는 24.5%, 등지느러미 기점까지 길이의 비는 51.7%, 배지느러미 기점까지는 48.5%, 뒷지느러미 기점까지는 59.7%이었다. 두장에 대한 미병장은 76.0%, 미병고는 52.0%, 문장은 27.6%, 안경은 30.4%이었다. 계수 형질의 특징으로 등지느러미는 iii, 10, 뒷지느러미는 iii, 11, 새파수 7개였다. 체측 비늘 수 34개 가운데 유공 측선 비늘 수는 앞에서 12개까지 가지고 있었고 입수염은 없었다. 잡종 개체의 주요 부분에 대한 채색 특징을 관찰한 결과 각시붕어에는 선명한 동공 상단과 하단에 분포하는 주황색의 채색은 없었고 암갈색 채색만 나타내었다. 아가미 상후단에 암청색 작은 반문도 없었고, 꼬리지느러미의 중앙부에 선홍색 띠도 나타나지 않았다. 등지느러미 가장자리의 띠의 색깔은 노란색을 나타내고 있으며 띠의 폭은 등지느러미 높이의 1/3정도로 후단으로 갈수록 좁아지는 모습이다. 등지느러미의 외측에 나타나는 검은 띠는 있으나 선명하지는 않았다. 뒷지느러미의 반문은 담황색을 나타내었다. 띠의 두께도 앞쪽에서 뒤로 갈수록 점점 가늘어진 모습이고 외측의 얇은 한 줄의 검정 띠를 보였다. 등지느러미 기부에서 미병부까지 이어지는 암청색 줄은 미병부에 이르러 그 폭이 미병고의 1/5로 그 폭이 좁아진다. 대체적으로 온 몸은 검푸른색을 띠는데 등쪽은 약간 짙고 체측 아래쪽은 옅은 황색을 띠고 있다 (Fig. 1).

2. 동서종 납자루류

2010년 4~6월경에 본 개체가 채집된 곳에 출현하는 가평천과 조종천에 서식하는 납자루아과 어류를 조사한 결과 납줄개속은 각시붕어 *R. uyeikii*를 비롯한 한강납줄개 *R.*

Table 1. Comparison of proportional measurements and meristic counts of hybrid *R. uyeikii* × *A. signifer* with parental type

Characters	<i>R. uyeikii</i>			Hybrid	<i>A. signifer</i>		
	Uchida (1939)	Kim (1997)	Present study	Present study	Present study	Uchida (1939)	Kim (1997)
Percentage in standard length							
Body depth	35.7~43.4	40.6~43.6	37.5~39.1	37.9	38.4~41.6	31.2~35.7	35.7~50.9
Head length	26.3~28.5	24.5~27.3	24.1~26.8	24.5	24.3~25.5	24.3~26.3	22.5~27.5
Predorsal length		53.1~56.9	51.0~53.1	51.7	51.2~53.7		50.7~57.2
Preventral length			48.1~50.7	48.5	44.6~45.6		
Preanal length			59.1~59.8	59.7	61.5~62.9		
Percentage in head length							
Caudal peduncle length	66.6~76.9		74.5~77.2	76.0	76.8~78.1	66.6~83.3	63.5~88.0
Caudal peduncle depth	50.0~58.8		52.5~54.1	52.0	52.1~53.0	50.0~52.6	46.8~55.6
Snout length	27.7~29.4	25.1~27.8	25.6~27.8	27.6	26.7~29.6	31.2~37.0	27.5~37.1
Eye diameter	28.5~35.7	28.9~31.3	30.1~31.3	30.4	31.4~31.9	31.2~35.7	25.9~35.5
No. dorsal fin rays	iii, 9~11	iii, 8~9	iii, 8~9	iii, 10	iii, 8~9	iii, 8	iii, 8~9
No. anal fin rays	iii, 9~11	iii, 8~10	iii, 8~10	iii, 11	iii, 9	iii, 8~9	iii, 8~10
Lateral scales	30~33	32~34	33~34	34	35~36	31~34	35~38
Lateral line scales	1~2	3~4	3~5	12	35~36	31~34	35~38
No. gill rakers	6~7	6~8	7	7	7	7~8	7~8
Vertebrae	29~32	32~34				31~34	31~34
Barbels	Absent	Absent	Absent	Absent	Present	Present	Present

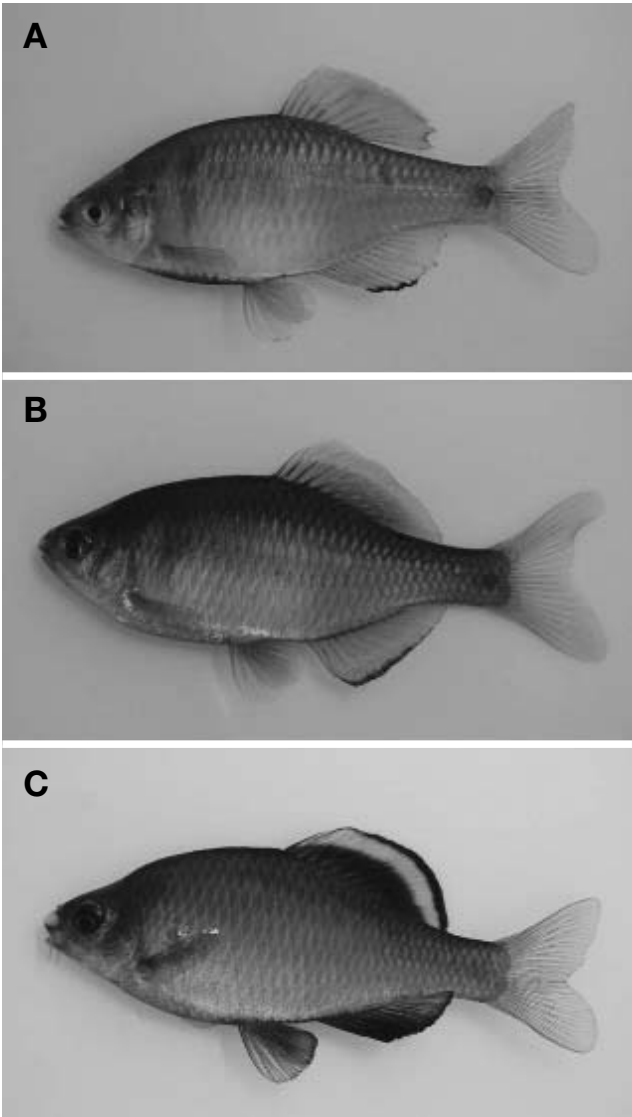


Fig. 1. A. *Rhodeus uyeekii*, 38.6 mm TL. B. Hybrid, 49.0 mm TL. C. *Acheilognathus signifer*, 55.2 mm TL.

pseudosericeus, 흰줄납줄개 *R. ocellatus*, 떡납줄개 *R. notatus* 4종, 납자루속은 묵납자루 *A. signifer*를 포함하여 납자루 *A. lanceolatus*, 줄납자루 *A. yamatsutae*, 납지리 *A. rhombeus*, 가시납지리 *A. chankaensis* 5종이 채집되었다(Table 2). 채집 개체수로는 줄납자루가 28개체로 가장 많이 채집되었고 다음이 각시붕어와 흰줄납줄개 순이었다. 종류별 채집된 장소의 미세 서식처는 물의 흐름이 다소 빠른 곳을 선호하는 납자루와 줄납자루를 제외하고는 대부분 수초가 우거진 정수성 수역으로 동일하였다.

3. 임성 검증과 부모종의 인공교잡

잡종 개체의 임성을 알아보기 위하여 실험실 내에서 각

Table 2. Acheilognathinae species collected at the Gapyeong and Jojong River from April to June 2010

Species	Number of individuals collected	Habitat water condition
<i>Rhodeus uyeekii</i>	14	Lentic
<i>R. pseudosericeus</i>	2	Lentic
<i>R. ocellatus</i>	11	Lentic
<i>R. notatus</i>	2	Lentic
<i>Acheilognathus lanceolatus</i>	9	Lotic
<i>A. signifer</i>	8	Lentic
<i>A. yamatsutae</i>	28	Lotic
<i>A. rhombeus</i>	6	Lentic
<i>A. chankaensis</i>	6	Lentic

Table 3. Insemination test between hybrid and parents species

Condition	Number of eggs	Rate of insemination	Rate of hatching
Hybrid × <i>R. uyeekii</i> ♀	9	0	
<i>R. uyeekii</i> ♂ × <i>R. uyeekii</i> ♀	10	100%	100%
Hybrid × <i>A. signifer</i> ♀	27	0	
<i>A. signifer</i> ♂ × <i>A. signifer</i> ♀	10	100%	100%

시붕어의 암컷(전장 4.4 cm) 한 마리에서 채란한 알 19개 중 9개를 잡종 개체와, 나머지 10개는 각시붕어 수컷과 인공 수정 시켰고, 묵납자루(전장 6.8 cm) 한 마리에서 얻은 알 37개 중 27개를 잡종 개체와, 나머지 10개는 묵납자루 수컷과 인공 수정시켰다. 각시붕어와 묵납자루 모두 동일 개체에서 일시에 산란된 알들 중에서 정상 수컷과 수정시킨 경우는 수정률과 부화율이 100%를 보인 반면 잡종 개체와 교잡시킨 알들은 수정 단계 이상으로 난 발생이 진행되지 않았다(Table 3).

고찰

각시붕어는 한국 고유종으로 한반도의 서남해안으로 흐르는 하천에 고루 분포하고 묵납자루는 한강 이북의 하천에 서식하는 고유 담수어이다(김 등, 2005). 남(1997)은 잡종 개체가 채집된 조종천은 50종 및 아종의 어류가 서식하고 있고 이들 중 납자루아과 어류는 각시붕어 *R. uyeekii*와 묵납자루 *A. signifer*를 비롯하여 4종이 동서종으로 분포한다고 보고한 바가 있다. 본 연구에서 잡종 개체가 채집된 가평천과 조종천에 서식하는 납자루아과 어류를 조사한 결과 납줄개속 4종과 납자루속 5종의 서식을 확인하였고(Table 2) 채집된 잡종 개체와 유사한 부모종의 체색과 형태를 가진 종류로는 수초가 있는 정수성 수역을 선호하고 미세 서식처를 공유하고 있는 각시붕어와 묵납자루로 판단되었다. 채집된 잡종 개체의 외부 형태학적인 주요 계측치에 있어서는 금번 채집한 각시붕어와 묵납자루의 공통 범위 내

Table 4. Artificial insemination test between *R. uyekii* and *A. signifer* hybrid

Condition	No. eggs	Insemination rate (%)	Hatching rate (%)	Survival rate (%), 60 days after hatching
<i>R. uyekii</i> (♀) × <i>A. signifer</i> (♂)	11	100	63.6	14.3
	28	100	57.7	73.3
	7	100	85.7	66.7
	21	100	71.4	26.7
<i>A. signifer</i> (♀) × <i>R. uyekii</i> (♂)	7	100	71.4	60.0
	16	100	93.8	93.3
	27	100	92.6	44.0
	12	100	100	66.7
	7	100	100	85.7

의 계측 비율을 나타내었다. 그 중에서도 체장에 대한 체고, 배지느러미까지 기점 거리, 뒷지느러미까지의 기점 거리, 미병장, 안경의 비는 각시붕어에 좀 더 가까운 중간 값을 보였다. 두 부모종에 대한 内田(1939)과 김(1997)의 계측 결과와 비교에서도 두 종의 중간 형질을 갖는 형태 특성을 보이고 있다. 계수 형질에 있어서는 등지느러미 기조수 iii, 10, 뒷지느러미 기조수 iii, 11, 비늘 수 34개, 새파수 7개로 内田(1939)과 김(1997)이 제시한 두 부모종의 계수 형질과 차이가 없는 공통 형질을 가지고 있었다. 잡종개체의 유공측선 린수는 미병부까지 완전하지 않고 아가미 후단부터 12개만 나타나 각시붕어가 4개 이하이고 목납자루가 31개 이상인 것과 비교하면 두 종의 중간 정도지만 각시붕어에 좀 더 가까운 형질을 가지고 있다고 볼 수 있다. 특히 입수염이 없는 점은 *Rhodeus*속과 *Acheilognathus*속을 구분하는 주요 분류 형질임을 감안하면 형태적으로 각시붕어의 특징을 좀 더 많이 가진 잡종으로 판단된다(Table 1). 부모종 수컷의 산란기 때 혼인색과 비교해 보면 잡종 개체는 동공상단과 하단에의 주황색의 체색은 없었고 암갈색 체색만 나타나고, 아가미 상후단에 암청색 작은 반문도 없는 점과 꼬리지느러미의 중앙부에 선홍색 띠가 나타나지 않는 점은 각시붕어보다는 목납자루와 유사한 혼인색을 나타내고 있다. 등지느러미 가장자리의 띠의 색깔은 각시붕어의 선홍색과 달리 목납자루와 비슷한 노란색을 나타내고 있으며 띠의 폭은 등지느러미 높이의 1/3 정도로 각시붕어보다는 두 꺾지만 띠의 폭이 1/2 정도인 목납자루보다는 조금 좁았다. 그러나 등지느러미의 외측에 나타나는 검은 띠는 선명히 나타나는 목납자루와 달리 각시붕어처럼 선명하지는 않다. 뒷지느러미의 반문은 각시붕어의 선홍색과 목납자루의 노란색의 중간 정도인 담황색을 나타내었다. 띠의 두께도 앞쪽에서 뒤로 갈수록 점점 가늘어진 모습이고 외측의 검정 띠도 두 종의 중간 형태를 나타내고 있다. 등지느러미 기부에서 미병부까지 이어지는 암청색 줄은 각시붕어와 유사하였으나 미병부에 이르러 그 폭이 미병고의 1/5로 각시붕어의 경우 1/3 정도에 비해 다소 그 폭이 좁았다. 이외에 온

몸은 검푸른색을 띠는데 등쪽은 약간 짙고 체측 아래쪽은 옅은 황색을 띠어 목납자루의 체색과 비슷하지만 색의 농도는 다소 옅게 나타나고 각시붕어처럼 등쪽의 청갈색과 복부의 은백색 체색은 현저하지 않아 두 종의 중간 정도의 체색을 지니고 있다고 볼 수 있다(Fig. 1). 혼인색의 차이는 납자루 아과의 종 분류 시 중요한 형질 기준이 되는 바 이와 같이 두 종간의 중간 형질의 체색을 보이는 점은 자연 잡종개체가 가지는 혼인색 특성으로 보인다.

납자루류 잡종 개체의 성비는 수컷이 많이 출현하는 경향이 있으나(Kawamura and Hosoya, 2000) 본 잡종 개체를 각시붕어와 목납자루의 산란된 알들과 인공 수정을 시킨 결과 수정 단계 이상으로 난 발생이 진행되지 않아 임성을 나타내지는 않았다(Table 3). 그러나 자연 잡종의 출현 가능성을 검증하기 위해 성어를 대상으로 두 종을 상호 교배 시킨 결과 수정률 100%를 보여 중간 수정이 가능하다는 것이 확인되었다. *R. uyekii* (♀) × *A. signifer* (♂)의 경우 4회 교잡 결과 부화율은 57.7~85.7%, 부화 후 60일 현재까지의 생존율은 14.3~73.3%를 보였고, *A. signifer* (♀) × *R. uyekii* (♂)는 5회 교잡 결과 부화율은 71.4~100%, 부화 후 60일까지의 생존율은 44.0~93.3%를 나타내어 잡종 제1세대의 생존이 가능하였고 드물겠지만 자연 잡종의 출현도 예견할 수 있다고 본다(Table 4).

중간 잡종의 출현은 개체군 서식처의 소멸, 서식 환경의 변화에 의한 스트레스, 경쟁 종의 증가로 인한 상대적 축소에 영향을 받으며 parthenogenesis에 의한 종 분화 진화 과정으로 추정한다(Hubbs, 1961). 환경 압박으로 인한 북한강 수계의 납자루류의 개체군 축소는 종 보전을 위한 중간 잡종 출현의 가능성이 높아질 수도 있다.

여러 번의 시도에도 채집된 잡종 개체는 단 한 마리에 불과 하였지만 외부 형태와 체색의 특징 및 부모종의 교배 가능성 등으로 각시붕어와 목납자루의 속간 잡종이라고 추정하며 앞으로 보다 많은 표본을 확보하여 면밀한 연구가 필요하다고 본다.

요 약

납자루아과 담수어류인 각시붕어 *Rhodeus uyekii*와 묵납자루 *Acheilognathus signifer*의 속간 잡종으로 의심되는 개체를 북한강 지류인 조종천에서 채집하였다. 외부 형태 형질, 체색 반문, 혼인색 등을 비교한 결과 체색, 등지느러미, 뒷지느러미, 꼬리지느러미의 반문과 색깔, 체표의 반점과 종대 등이 두 종간의 중간형질을 보여 주고 있었다. 본 개체가 두 속간의 분류 형질인 수염은 없고 유공 측선 비늘수가 많은 점 등은 두 종간 자연 잡종으로 사료되었다. 두 종간 인공 교잡종의 생산은 자연 잡종의 출현 가능성을 시사하였다.

사 사

본 연구는 국립수산물연구원 중앙내수면연구소 경상과제인 담수생물 서식지의 보존 연구(간행물번호: RP-2010-AQ-074)의 지원에 의해 수행되었습니다.

인 용 문 헌

강언중 · 김치홍 · 박인석 · 양 현 · 조용철. 2006. 각시붕어 (*Rhodeus uyekii*)와 떡납줄갱이 (*R. notatus*) (Pisces: Cyprinidae) 잡종의 초기발생 특징. 한국어류학회지, 18: 339-346.

김익수. 1997. 한국동식물도감. 제37권 동물편 (담수어류). 교육부, pp. 161-191.

김익수 · 최 윤 · 이충렬 · 이용주 · 김병직 · 김지현. 2005. 원색 한국어류대도감. 교학사, 서울, 615pp.

남명모. 1997. 조종천의 어류상과 군집구조. 한국육수학회지, 30: 367-375.

채명수 · 양홍준. 1990. 가시고기 (*Pungitius sinensis sinensis*)와 잔가시고기 (*P. sinensis kaibarae*) 사이의 自然雜種. 한국어류학회지, 2: 88-94.

Arai, R. 1988. Fish systematics and cladistics. In: Ueno, T. and M. Okiyama (ed.), Ichthyology Currents 1988. Asakura shoten, Tokyo, pp. 33-44. (in Japanese)

Banarescu, P. 1990. Zoogeography of fresh waters vol. 1: General distribution and dispersal of freshwater animals. Aula-Velag. Wiesbaden, pp. 71-94.

Duyvene de Wit, J.J. 1964a. Hybridization experiments in acheilognathinae fishes (Cyprinidae, Teleostei). Crossing between female *Tanakia tanago*, *Rhodeus ocellatus*, and *Acheilognathus limbatus*, and male *Acheilognathus limbatus*. Copeia (1): 156-160.

Duyvene de Wit, J.J. 1964b. Hybridization experiments in acheilognathinae fishes (Cyprinidae, Teleostei). Intergeneric hybrids between *Paracheilognathus rhombeus* and *Acheilognathus lanceolatus*. Trans. Roy. Soc. S. Afr., 37: 131-140.

Duyvene de Wit, J.J. 1966. Some observations on the European bitterling (*Rhodeus amarus*). Suid-Afrikaanse Joernaal van Wetenskap, 51: 249-251.

Holcik, J. and J.J. Duyvene de Wit. 1964. An aberrant hybrid between *Rhodeus ocellatus ocellatus* and *R. sericeus amarus* (Cyprinidae). Copeia (1): 160-165.

Hubbs, C.L. 1961. Isolation mechanism in the speciation of fishes. Univ. Texas Press, Austin., pp. 5-23.

Hubbs, C.L. and K.F. Largler. 1964. Fishes of the Great Lakes region. Univ. of Michigan Press. Ann Arbor, pp. 19-27.

Kawamura, K. and K. Hosoya. 2000. Masculinization mechanism of hybrids in bitterlings (Teleostei: Cyprinidae). The American Genetic Association, 91: 464-473.

Kim, J.H. 1985. Study for the hybridization between *Cobitis taenia lutheri* and *C. t. striata*. MS thesis, Inha Univ., 77pp.

Kim, H.S. and I.S. Kim. 2009. *Acanthorhodeus gracilis*, a Junior Synonym of *Acheilognathus chankaensis* (Pisces; Cyprinidae) from Korea. Korean J. Ichthyol., 21: 55-60.

Kim, I.S. and J.H. Lee. 1990. Diploid-triploid hybrid complex of the spine loach *Cobitis sinensis* and *C. longicorpus* (Pisces; Cobitidae). Korean J. Ichthyol., 2: 203-210.

Kim, I.S., Y. Choi and J.H. Shim. 1991. An Occurrence of intergeneric hybrid cross, *Puntungia herzi* × *Pseudopuntungia nigra* from Uncheon River, Korea. Korean J. Ichthyol., 3: 42-47.

Suzuki, N. 1987. Morphological and cytological studies in the intrageneric hybrids between *Rhodeus ocellatus* and *R. atremius*. Freshwater Fish, 13: 63-73.

Suzuki, N. and S.R. Jeon. 1988a. Hybridization experiments in Acheilognathine Fishes (Cyprinidae), An intrageneric hybrid between *Rhodeus suigensis* and *R. uyekii*. J. Lim., 21: 57-78.

Suzuki, N. and S.R. Jeon. 1988b. Hybridization experiments in Acheilognathine Fishes (Cyprinidae), An intrageneric hybrid between *Rhodeus uyekii* and *R. ocellatus smithi*. J. Lim., 21: 129-142.

Suzuki, N. and S.R. Jeon. 1994. Interspecific and intrageneric hybridization experiments between females of four species of *Acheilognathus limbata*, *A. koreensis*, *Rhodeus ocellatus* and *R. suigensis* and Male of *A. signifer* (Cyprinidae, Teleostei). J. Lim., 27: 339-348.

Trautman, M.B. 1981. The fishes of Ohio. Ohio State Univ. Press, Columbus, 124pp.

内田惠太郎. 1939. 朝鮮魚類誌, 第1冊. 朝鮮總督府水産試験場報告. pp. 120-133.

長田芳和. 1975. 世界のタナゴ類. 淡水魚, 2: 120-133.