



Unia Europejska  
Europejski Fundusz  
Morski i Rybacki



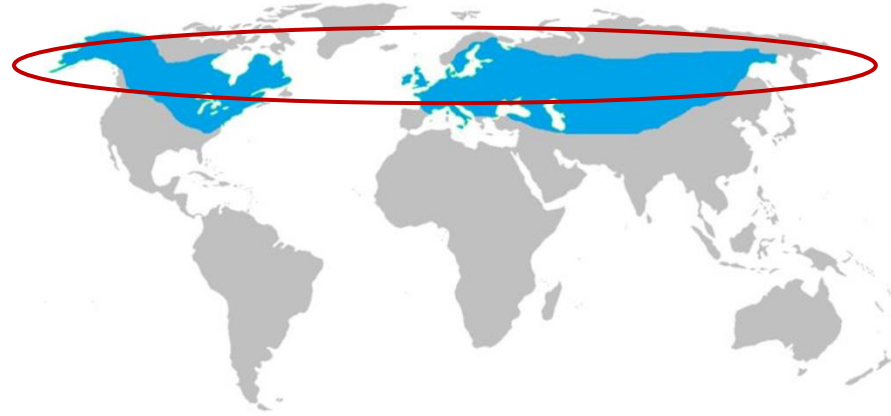
***IV Ogólnopolska Konferencja Hodowców Ryb  
w Obiegach Zamkniętych  
26-27 września 2019, Mądrzechowo***

**Optymalizacja rozrodu szczupaka  
Część I: Jakość ikry oraz innowacje  
w rozrodzie**

*Zakład Biologii Gamet i Zarodka,  
Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności  
Polska Akademia Nauk, Olsztyn*

## **Wprowadzenie**

### **Wysoka plastyczność gatunku**



### **Środowisko**

- rola sanitarna – eliminacja gatunków małowalnych
- rola ekologiczna – eliminacja gatunków planktonożernych
- rola stymulująca – presja na intensywność żerowania innych gatunków (karp, lin)

### **Akwakultura**

- rola biologiczna – produkcja materiału obsadowego (zarybienia)
- rola zdrowotna – wysokie walory smakowe mięsa
- rola rekreacyjna – wędkarstwo

## Rozród szczupaków – warunki kontrolowane



## Manipulacje z ikrą i nasieniem



**Efektywność rozrodu – ?**

# Wprowadzenie

## Manipulacje z tarlakami

- odłów
- przeglądanie tarlaków
- transport
- inne manipulacje



<http://www.gminaslawa.pl/2235-w-wodach-slaskiego-jeziora-przybedzie-szczupakow.html>

## Zmienność osobnicza

## Samice



- brak owulacji
- obniżona jakość ikry  
(przejrzenie ikry)

## Samce



- niewielka objętość nasienia
- obniżona jakość nasienia  
(zanieczyszczenie nasienia)

**Strategia działania**



**Tarlaki**

- minimalizowanie stresu
- właściwy czas pozyskiwania ikry
- właściwy sposób pozyskiwania ikry

**Metody tradycyjne**

- wykorzystanie stymulacji hormonalnej

**Metody innowacyjne**

- wykorzystanie metody ultrasonografii (USG)
- wykorzystanie metody pneumatycznej

**Gamety**

- właściwa diagnostyka ikry
- poprawa jakości ikry

**Metody tradycyjne**

- ocena makroskopowa

**Metody innowacyjne**

- wykorzystanie pH-metrów

## Strategia działania

Gamety

**jakość ikry**



**zdolność do bycia zapłodnioną czego efektem jest rozwój funkcjonalnych embrionów**

**ocena jakości ikry**

- jeden z ważniejszych etapów kontrolowanego rozrodu
- moment podejmowania decyzji o przeznaczeniu konkretnej partii ikry do dalszych procedur hodowlanych (tj. zapłodnienia i inkubacji)

**przeżywalność embrionów**

- **informacja o tym jakiej jakości ikry użyto do zapłodnienia**





### Ovulation induction in northern pike *Esox lucius* L. using different GnRH analogues, Ovaprim, Dagin and carp pituitary

Tamás Szabó

Department of Fish Culture, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Szent István University, 2103 Gödöllő, Hungary



### Comparison of the Efficiency of Common Carp and Silver Carp Pituitary in the Breeding of Common Carp (*Cyprinus carpio*) and Northern Pike (*Esox lucius*)

Tamás Szabó<sup>1</sup>\*, Balázs Ditrői<sup>1</sup>, Krisztián Szabó<sup>2</sup>, Zoltán Bokor<sup>1</sup>, Béla Urbányi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Szent István University, Department of Aquaculture, 2100, Gödöllő, Péter K. Str. 1., Hungary.

<sup>2</sup> Dinnyés Fish Hatchery and Farm, Dinnyés, Hungary.



**Table 2** Results of ovulation stimulation in northern pike using Ovaprim or carp pituitary, expressed in ovulation ratio, PGSI and percentage of fertilization of obtained eggs

Experiment no. (year)	Treatments	Ovulation ratio	PGSI (mean ± SD)	Fertilization (mean ± SD)
1. (1995)	Ovaprim (0.5 mL kg <sup>-1</sup> BW)	7/9	–	54.7 ± 12.3
	Carp pituitary (3 mg kg <sup>-1</sup> BW)	5/7	–	53.7 ± 10.5
	Saline vehicle	0/5	–	–
2. (1997)	Ovaprim (0.5 mL kg <sup>-1</sup> BW)	10/18	14.5 ± 6.1	58.7 ± 19.1
	Carp pituitary (3 mg kg <sup>-1</sup> BW)	17/18*	17.9 ± 4.1	58.9 ± 14.9
	Saline vehicle	0/5	–	–

Differences in the PGSI and fertilization rate values between the treatment groups were not significant. The difference between the ovulation ratio was significant in the second experiment. Ovulation ratio, number of ovulated females/number injected. PGSI, (weight of stripped egg mass/BW before stripping) × 100.

\*Value is significantly greater than that for the Ovaprim-treated group ( $P < 0.01$ ).



**Table 1.** Effects on ovulation and fertilization rate in northern pike following intraperitoneal injection with a crude preparation of dried common carp or silver carp pituitary. Pituitary was administered in a 2.5% aqueous dispersion of Carbopol resin at a dose of 3.5 mg kg<sup>-1</sup> BW for both groups. All females received a single injection at a volume of 0.5 ml kg<sup>-1</sup> BW

	2011		2012	
	Common carp pituitary	Silver carp pituitary	Common carp pituitary	Silver carp pituitary
BW (mean ± SD)	2192±926	1623±630	2491±869	2617±810
Ovulation rate	19/27	19/27	18/19	20/23
PGSI (mean±SD)	14.5±5.20	14.3±5.54	18.7±3.43	20.1±3.92
Fertilization rate (mean±SD)	53.4±8.87	43.7±8.43	57.5±7.83	63.6±17.0

BW: body weight of females at the time of injection (grams)

Ovulation rate: number of ovulated females / number injected

PGSI: (weight of stripped egg mass / BW of the female before stripping) × 100

The mean PGSI and mean fertilization rate values were similar in the two treatment groups in both experimental year ( $P < 0.05$ , ANOVA).

Ovulation rates as determined by the chi-square test were also similar in the treatment groups ( $P < 0.05$ )

# Stymulacja hormonalna

## metoda tradycyjna



www.trjfas.org  
ISSN 1303-2712

Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 15: 575-581 (2015) DOI: 10.4194/1303-2712-v15\_2\_46

### Evaluation of Treatments for Induction of Ovulation in Northern Pike (*Esox lucius* L.)

V. Bondarenko<sup>1</sup>, P. Podhorec<sup>1</sup>, V. W. Svinger<sup>1</sup>, T. Polcar<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> University of South Bohemia České Budějovice, Faculty of Fisheries and Protection of Waters, South Bohemian Research Centre of Aquaculture and Biodiversity of Hydrocenoses, Zátíší 728/II, 389 25 Vodnany, Czech Republic.



## Stymulacja hormonalna



**Brak opracowanego jednolitego protokołu dla samic szczupaka**

**Powtarzalność**

**Skuteczność**

Table 1. Effectiveness of treatments [ambient and controlled environment, carp pituitary at 3 mg kg<sup>-1</sup>, and sGnRH<sub>a</sub> (DArg<sup>2</sup>Pro<sup>3</sup>Net) at 50 or 100 µg kg<sup>-1</sup> with or without metoclopramide or Freund's incomplete adjuvant] on induction of ovulation in northern pike (*Esox lucius* L.). Data are presented as mean±standard error of mean (SEM).

Group	Treatment / dose	Ovulation success (%)	Latency period (h)	pGSI (%)	Fertilization rate in gastrula stage (%)	Hatching rate (%)	Size of eggs (mm)	Weight of eggs (mg)	pH of ovarian fluid
ICC	Saline solution 1 ml kg <sup>-1</sup>	0							
AOC	Saline solution 1 ml kg <sup>-1</sup>	70	264 <sup>3</sup> ±58	19.3 <sup>3</sup> ±5.9	85.5 <sup>3</sup> ±12.0	68.6 <sup>3</sup> ±9.9	2.7 <sup>3</sup> ±0.21	6.15 <sup>3</sup> ±0.26	8.27 <sup>3</sup> ±0.03
CP	Carp pituitary 3 mg kg <sup>-1</sup>	100	96 <sup>3</sup> ±4	17.8 <sup>3</sup> ±7.5	66.0 <sup>3</sup> ±13.7	54.4 <sup>3</sup> ±8.0	2.7 <sup>3</sup> ±0.16	6.11 <sup>3</sup> ±0.35	8.11 <sup>3</sup> ±0.02
GnRH <sub>a</sub> group 1	sGnRH <sub>a</sub> (DArg <sup>2</sup> Pro <sup>3</sup> Net) 50 µg kg <sup>-1</sup>	0							
GnRH <sub>a</sub> group 2	sGnRH <sub>a</sub> (DArg <sup>2</sup> Pro <sup>3</sup> Net) 100 µg kg <sup>-1</sup>	0							
GnRH <sub>a</sub> group 3	sGnRH <sub>a</sub> (DArg <sup>2</sup> Pro <sup>3</sup> Net) 50 µg kg <sup>-1</sup> + Met 8mg kg <sup>-1</sup>	10	108	18.5	88.6±4.5	65.5±7.5	2.8±0.25	6.4±0.38	8.35±0.03
GnRH <sub>a</sub> group 4	sGnRH <sub>a</sub> (DArg <sup>2</sup> Pro <sup>3</sup> Net) 100 µg kg <sup>-1</sup> + Met 8mg kg <sup>-1</sup>	0							
GnRH <sub>a</sub> group 5	sGnRH <sub>a</sub> (DArg <sup>2</sup> Pro <sup>3</sup> Net) 50 µg kg <sup>-1</sup> + FIA	0							
GnRH <sub>a</sub> group 6	sGnRH <sub>a</sub> (DArg <sup>2</sup> Pro <sup>3</sup> Net) 100 µg kg <sup>-1</sup> + FIA	0							
GnRH <sub>a</sub> group 7	sGnRH <sub>a</sub> (DArg <sup>2</sup> Pro <sup>3</sup> Net) 50 µg kg <sup>-1</sup> + Met 8mg kg <sup>-1</sup> + FIA	0							
GnRH <sub>a</sub> group 8	sGnRH <sub>a</sub> (DArg <sup>2</sup> Pro <sup>3</sup> Net) 100 µg kg <sup>-1</sup> + Met 8mg kg <sup>-1</sup> + FIA	0							



# Pozyskiwanie ikry szczupaka

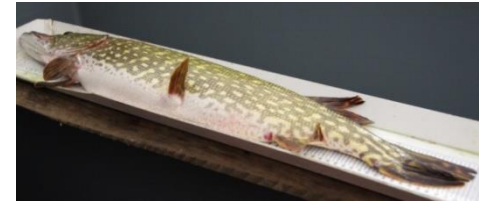
## metoda tradycyjna

- stosowana powszechnie w warunkach wylęgarni



## konsekwencje

- utrata naturalnej bariery ochronnej (śluz)
- możliwość uszkodzenia ziaren (zbyt duży nacisk na powłoki brzuszne)
- znaczny wydatek energetyczny (resorpcja ikry)
- obniżenie wydajności reprodukcyjnej tarlaków
- zmienność otrzymywanych wyników
- niski odsetek zapłodnienia
- niepowodzenia w tarle
- śmiertelność ikrzyc

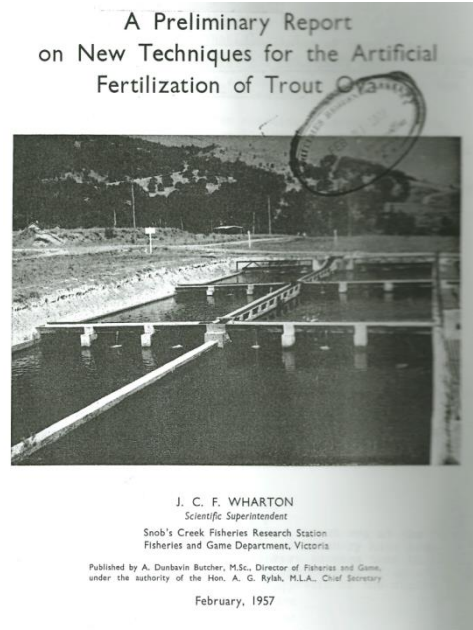
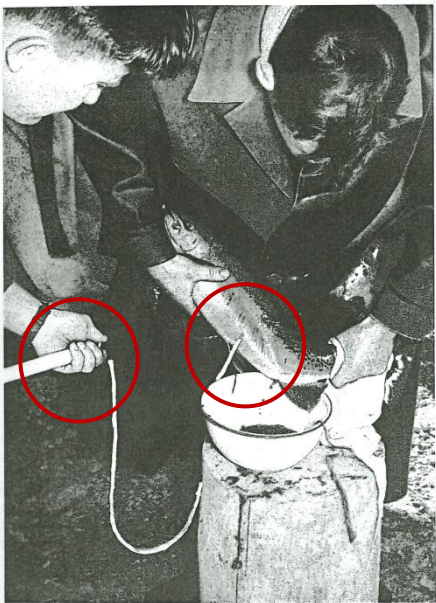


# Pozyskiwanie ikry szczupaka

## Innowacje w rozrodzie

### metoda pneumatyczna

- polega na wykorzystaniu do pozyskiwania oocytów ryb sprężonego gazu
- w 1957 roku w Australii po raz pierwszy wykorzystano ciśnienie powietrza do pozyskania oocytów pstrąga tęczowego

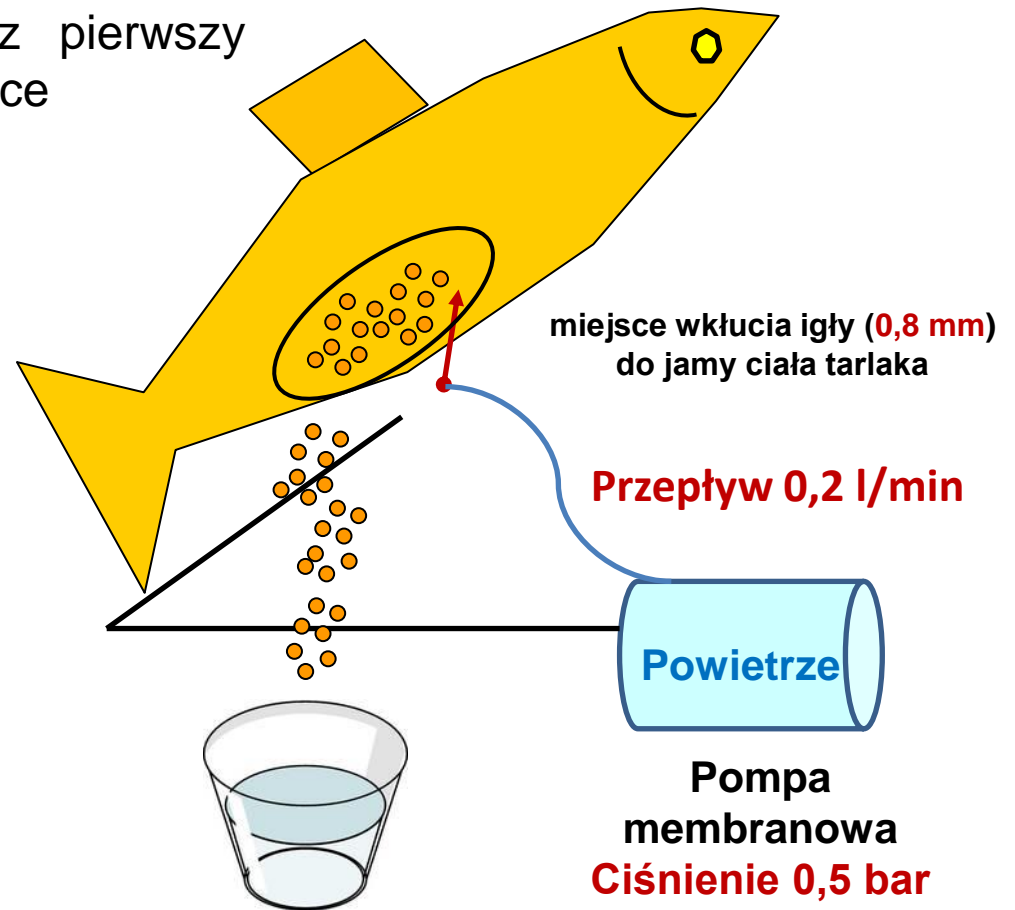


## Pozyskiwanie ikry szczupaka

### Innowacje w rozrodzie

### metoda pneumatyczna

- w rozrodzie szczupaka po raz pierwszy zastosowana w 2013 roku w Polsce



# Pozyskiwanie ikry szczupaka

## Innowacje w rozrodzie

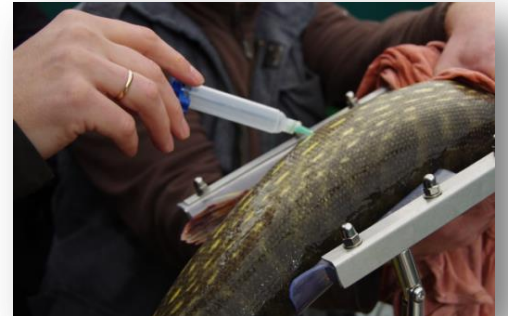
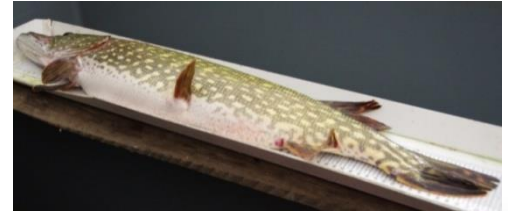
### metoda pneumatyczna

- stosowana okazjonalnie w warunkach wylęgarni



### konsekwencje

- niewielka inwazyjność metody
- niewielkie ryzyko infekcji  
(brak manualnego kontaktu z powłokami brzuszными samic)
- niewielka ekspozycja tarlaków na stres
- wyższa jakość pozyskanej ikry
- łatwa sterylizacja używanych do tarła igieł  
(zanurzenie w etanolu lub ich wymiana)
- relatywnie tani sprzęt/metoda
- brak śmiertelności ikrzyc po tarle



*Czech J. Anim. Sci.*, 61, 2016 (10): 481–486

*Original Paper*

doi: 10.17221/19/2016-CJAS

**Effects of different stripping methods of female and activation medium on fertilization success in northern pike (*Esox lucius*)**

B.I. CEJKO<sup>1</sup>, B. SAROSIEK<sup>1</sup>, S. KREJSZEFF<sup>2</sup>, S. JUDYCKA<sup>1</sup>, M. SZCZEPKOWSKI<sup>3</sup>,  
B. SZCZEPKOWSKA<sup>3</sup>, R.K. KOWALSKI<sup>1</sup>

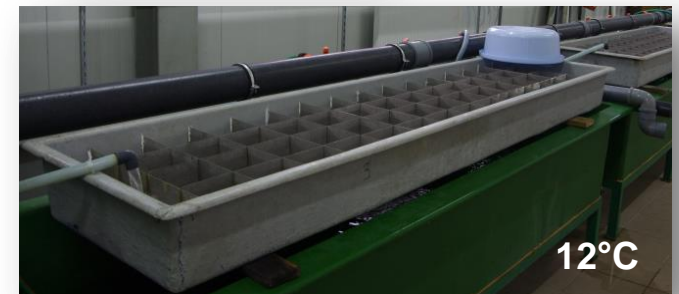
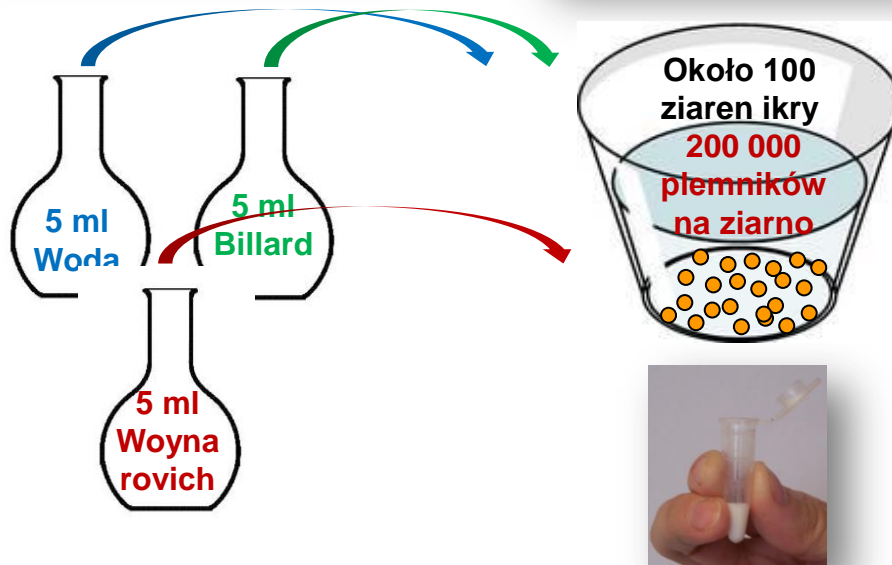
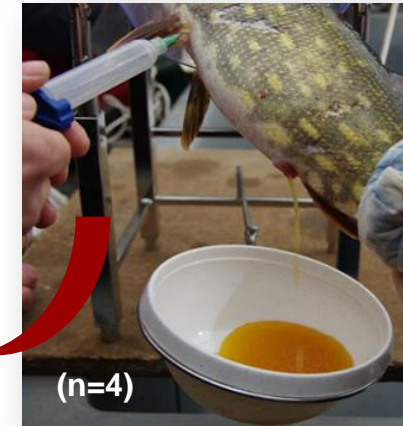


## Innowacje w rozrodzie

### metoda tradycyjna



### metoda pneumatyczna





## Innowacje w rozrodzie

### metoda tradycyjna



A B C D

1 1A 1B 1C 1D

2 2A 2B 2C 2D



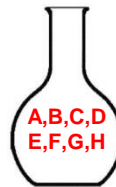
3 3A 3B 3C 3D

4 4A 4B 4C 4D

Billard

Woda

Woynarovich



### metoda pneumatyczna



E F G H

1E 1F 1G 1H 1

2E 2F 2G 2H 2

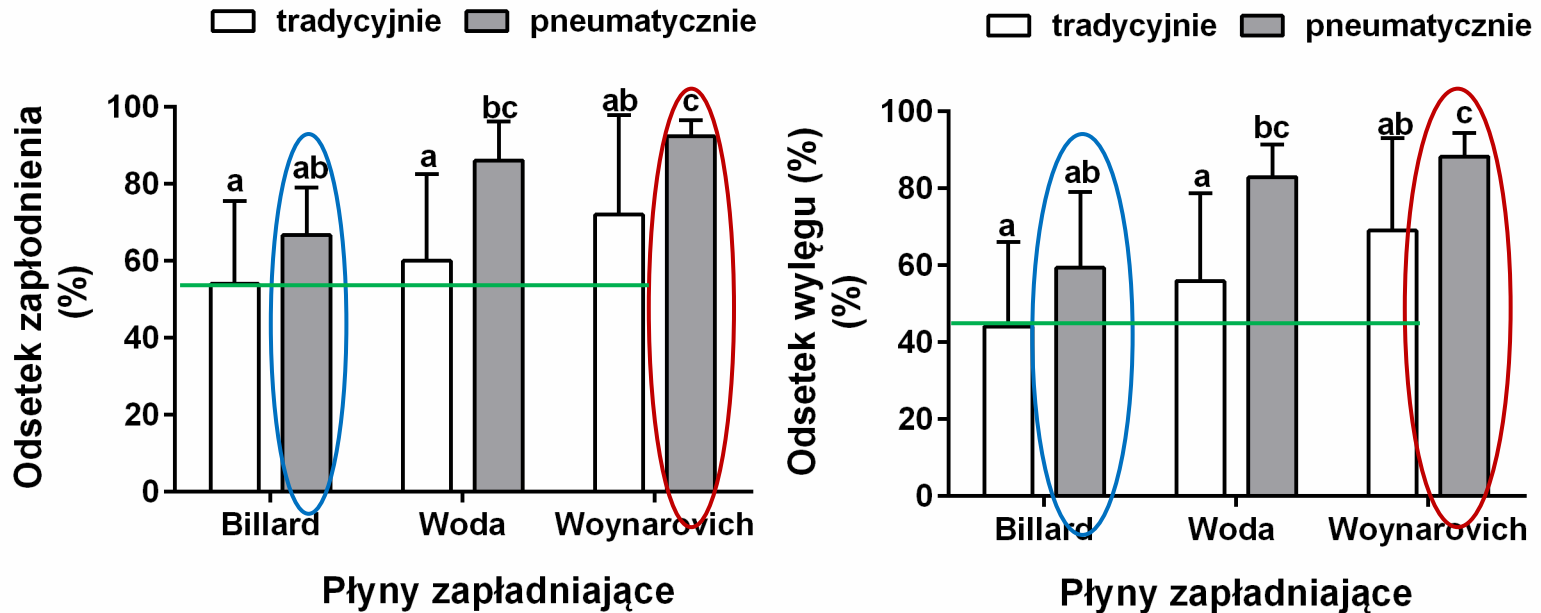
3E 3F 3G 3H 3

3E 3F 3G 3H 4



## Innowacje w rozrodzie

### Płyny zapładniające



**Rys. 1.** Odsetek zapłodnienia (%) oraz odsetek wylęgu z ikry szczupaka pozyskanej za pomocą masażu powłok brzusznych (tradycyjnie) oraz za pomocą sprężonego powietrza (pneumatycznie) po zapłodnieniu płynem Billarda, wodą wylęgarnianą oraz roztworem Woynarovicha. Różne indeksy literowe wskazują na istotności różnic w wartościach analizowanego parametru w zależności od zastosowanego do zapłodnienia płynu ( $P < 0,05$ ).

## Innowacje w rozrodzie

### USG

- metoda diagnostyczna wykorzystywana przede wszystkim w medycynie ludzkiej oraz weterynarii
- pierwsze aparaty USG stosowane w medycynie ludzkiej (lata 60-te XX wieku)



**Cel** - obrazowanie tkanek i wewnętrznych struktur badanego organizmu za pomocą ultradźwięków

**Zasada działania** – wysyłanie przez sondę (głowicę) wiązki ultradźwięków generowanej przy pomocy przyłożenia napięcia do kryształów piezoelektrycznych, a następnie przełożeniu wiązki odbitej od badanego obiektu przez układ elektroniczny i wyświetleniu w czasie rzeczywistym obrazu odbitych fal na monitorze



## Innowacje w rozrodzie

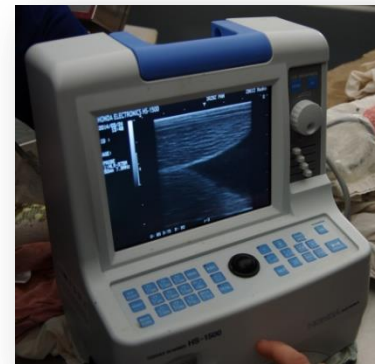
### USG

- stosowana okazjonalnie w warunkach wylęgarni ryb
- pierwsze aparaty USG stosowane w akwakulturze  
(lata 80-te XX wieku)



### konsekwencje

- brak inwazyjności
- możliwość oceny dojrzałości ryb
- możliwość identyfikacji płci ryb
- brak „pomyłek” podczas tarła  
(uśmiercanie ryb)
- szybkość wykonania badania
- możliwość stosowania przenośnych aparatów
- możliwość diagnostyki prowadzonej w terenie
- dokładność badań



Animal Reproduction Science 204 (2019) 95–100



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

## Animal Reproduction Science

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/anireprosci](http://www.elsevier.com/locate/anireprosci)



### Use of ultrasonography to determine sex in sexually immature European river lamprey *Lampetra fluviatilis* (L.)

Roman Kujawa<sup>a</sup>, Joanna Nowosad<sup>a</sup>, Mateusz Biegaj<sup>a</sup>, Beata Irena Cejko<sup>b</sup>,  
Dariusz Kucharczyk<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Department of Lake and River Fisheries, Faculty of Environmental Sciences, University of Warmia and Mazury, Warszawska 117A Ave., Olsztyn, Poland

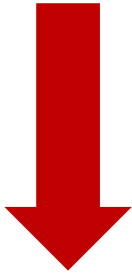
<sup>b</sup> Department of Gamete and Embryo Biology, Institute of Animal Reproduction and Food Research, Polish Academy of Sciences, Bydgoska 7 St., 10-243, Olsztyn, Poland



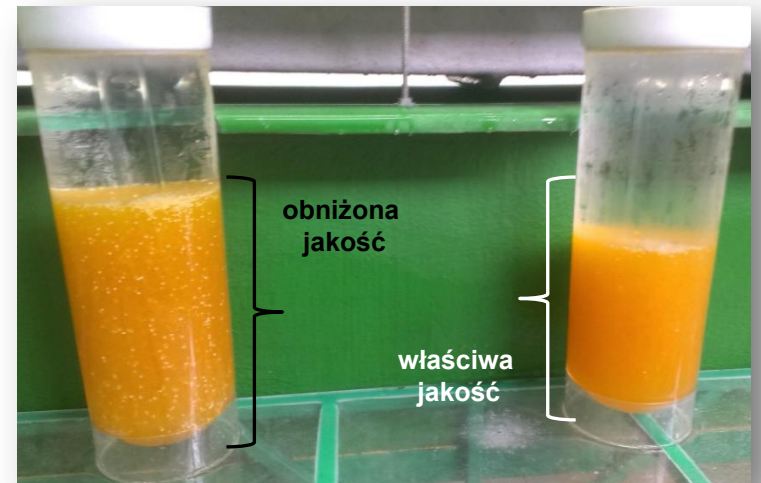
## Innowacje w rozrodzie

### pH

Właściwa jakość ikry jest wyznacznikiem efektywności rozrodu prowadzonego w warunkach kontrolowanych oraz rzutuje na cały proces produkcji



Masowa inkubacja ikry o obniżonej jakości doprowadza często do znacznych strat, rozwoju infekcji grzybiczych czy bakteryjnych, które obniżają efektywność zabiegów hodowlanych





## Innowacje w rozrodzie

### pH

**pH ikry (płynu owaryjnego)** – wskaźnik jakości gamet samic, który wpływa (stymuluje) na ruchliwość plemników

- jakość ikry szczupaka – ocena makroskopowa (barwa, obecność przejrzalnych ziaren, skrzepów)



### konsekwencje

- subiektywność oceny
- ryzyko wykorzystania w rozrodzie ikry złej jakości

**pH 8,0 dobra jakość ikry**



**pH 7,0 zła jakość ikry**

# pH-metry

## Innowacje w rozrodzie

### pH



Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 15: 575-581 (2015) DOI: 10.4194/1303-2712-v15\_2\_46

www.trjfas.org  
ISSN 1303-2712

#### Evaluation of Treatments for Induction of Ovulation in Northern Pike (*Esox lucius* L.)

V. Bondarenko<sup>1</sup>, P. Podhorec<sup>1</sup>, V. W. Svinger<sup>1</sup>, T. Polcar<sup>1\*\*</sup>

<sup>1</sup> University of South Bohemia České Budějovice, Faculty of Fisheries and Protection of Waters, South Bohemian Research Centre of Aquaculture and Biodiversity of Hydrocenoses, Zátěží 728/II, 389 25 Vodnany, Czech Republic.

# pH-metr firmy Orion 3 Star

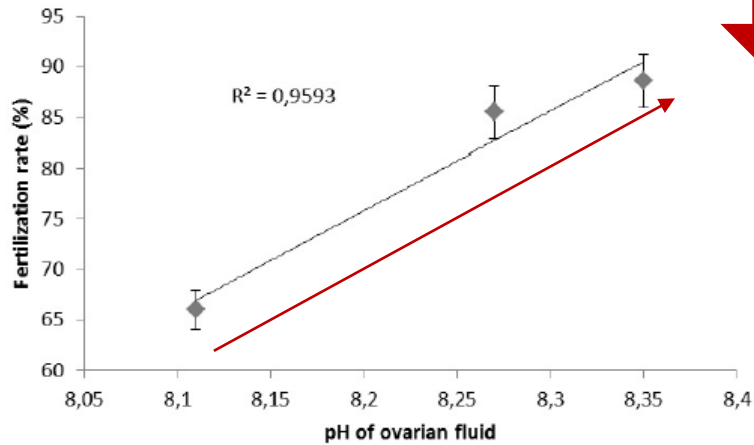
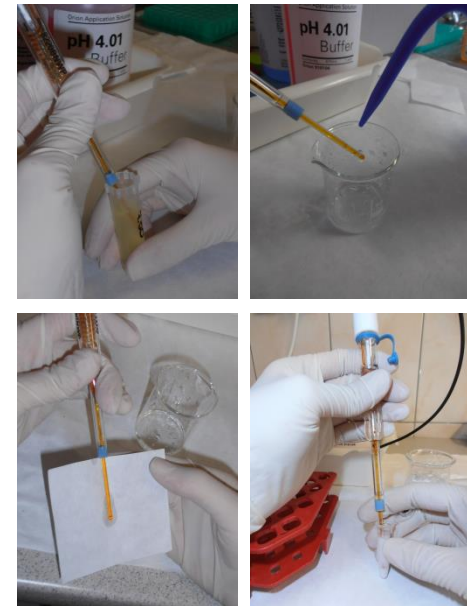


Figure 1. Correlation between pH of ovarian fluid and fertilization rate in northern pike (*Esox lucius* L.).



## ***Wnioski***

pozyskanie zadawalajacej ilości ikry o najwyższej jakości determinuje efektywność rozrodu, zwłaszcza gatunków o wysokim znaczeniu gospodarczym tj. szczupak

wszelkie zabiegi hodowlane mające wpływ na zachowanie dobrostanu tarlaków oraz wzrostu ich pogłowia w warunkach naturalnych są uzasadnione i jako takie winny być wspierane



- technika rozrodu szczupaka w oparciu o metodą innowacyjną (pneumatyczną) daje dobre wyniki w odniesieniu do jakości ikry.
- zastosowanie do zapłodnienia ikry płynu Woynarovicha w porównaniu do powszechnie stosowanego płynu Billarda daje lepsze efekty w postaci efektywności rozrodu
- wykorzystanie w diagnostyce stanu dojrzałości tarlaków oraz jakości ich ikry specjalistycznych urządzeń jest uzasadnione i ma wpływ na efektywność rozrodu