

УДК 639.215.2
© 2013

Е.В. ФЕДОНЕНКО,
доктор биологических наук

Н.Б. ЕСИПОВА,
кандидат биологических наук

О.Н. МАРЕНКОВ,
ассистент

*Днепропетровский национальный
университет имени Олеся Гончара*

Надано інформацію про сучасний стан та промислові запаси популяції сазана Запорізького водосховища. Наведено дані щодо лінійно-вікових показників сазана, його плодючості та величин природного поповнення. Розраховано об'єм допустимого вилову сазана на 2013 рік.

Основной проблемой Запорожского водохранилища, как и других водохранилищ днепровского каскада, остается низкий уровень воспроизводства ценных промысловых видов рыб. Это связано прежде всего с неудовлетворительным экологическим состоянием нерестилищ и прибрежных мелководных участков, где происходит нагул молоди рыб. Кроме того, нерестовые популяции некоторых видов рыб, обитающих в экологически неблагоприятных зонах, имеют определенные отклонения в физиолого-биохимических показателях, что негативно отражается на качестве их репродуктивных процессов [1].

На сегодняшний день наблюдается снижение объемов промысловых уловов ценных видов рыб в Запорожском водохранилище, что вызвало необходимость изучения современного состояния их популяций, а также поиска путей повышения эффективности использования их в рыбном хозяйстве.

Одним из важнейших ресурсных видов Запорожского водохранилища является сазан (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758). Поэтому **целью исследований** было изучение современного состояния промысловых запасов сазана Запорожского водохранилища в условиях антропогенной нагрузки и рыбохозяйственной эксплуатации. В связи с этим нами были поставлены следующие задачи: изучить современное состояние рыбных ресурсов Запорожского водохранилища, определить биолого-экологические показатели сазана,

ДИНАМИКА ПРОМЫСЛОВЫХ
УЛОВОВ И СОВРЕМЕННОЕ
СОСТОЯНИЕ САЗАНА
ЗАПОРОЖСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА

выяснить эффективность его воспроизводства, рассчитать промысловый запас и лимит возможного вылова сазана, а также разработать комплекс рыбоводно-мелиоративных рекомендаций по восстановлению численности популяции данного вида.

Материалы и методы исследования. Материалом послужили личинки, мальки и половозрелые особи сазана. Исследования проводили на контрольно-наблюдательных пунктах и участках акватории Запорожского водохранилища, где производится промысел водных биоресурсов. Лов старших возрастных групп производили стандартным набором ставных сетей с шагом ячеи 30–150 мм.

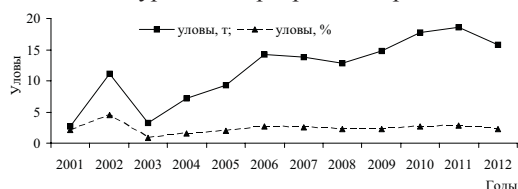
Молодь рыб вылавливали в третьей декаде июня–первой декаде августа на мелководных участках по стандартным контрольным точкам. Орудием лова мальков был мальковый невод длиной 10 м и ячеей 4 мм. За относительную численность молоди принималось количество сеголеток на 100 м² площади облова [4]. Видовую принадлежность сеголеток определяли по А.Ф. Коблицкой [2].

Биологический анализ рыб проводили согласно классическим методикам в ихтиологии [4, 5] по следующим показателям: стандартная и абсолютная длина тела, индивидуальная масса, пол и стадия зрелости гонад, масса половых продуктов, относительная и абсолютная плодовитость, коэффициент упитанности. Для разработки прогнозов допустимого вылова рыбы

на 2013 год использовали метод П.В. Тюрина (1973) с дополнительными методическими указаниями [2, 4, 5].

Статистическую обработку производили по общепринятым методикам с использованием программных пакетов для персональных компьютеров Microsoft Excel 2007, STATISTICA и STATGRAPHICS Plus 5.1.

Результаты исследований и их обсуждение. Фактические уловы сазана в Запорожском водохранилище последние пять лет держатся на уровне 12–18 т (рисунок). Относительная доля сазана в уловах не превышает 1,5–2,0 %, что может быть обусловлено увеличением в 8 раз (с 22,3 т в 2001 году до 180,0 т в 2012 году) его пищевого конкурента – серебряного карася.



Динамика фактических и относительных промысловых уловов сазана в Запорожском водохранилище

В 2012 году возрастной ряд сазана был представлен 11 классами (4–14-годовики). Ядром промысловой популяции сазана были 5–12-годовики (86,3 % от общей численности). При этом особи 4- годового возраста составляли лишь 3,2 %, 5–6- годового возраста – 25,3 %, 7–8- годового возраста – 9,5 %, 9–12- годового – 51,6 %. Среднестатистический возраст производителей сазана – 10 лет, длина самок – 54,2±3,84 см, самцов – 48,39±3,03 см, вес особей – 3427,3±541,4 г и 2611,6±433,8 г соответственно. Коэффициенты упитанности рыб по Фультону были достаточно высокими: 2,2–2,4.

Индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) сазана разных возрастных групп по исследуемым годам заметно колебалась (таблица).

В 2012 году вылов сазана на 100 сете/суток контрольного порядка составил 920 кг, из которых 178 кг приходились на мелкочейстые сети, 742 кг – на крупночейстые. В 2011 году этот показатель равнялся 1136 кг, в 2010 и 2009 гг. – 810 кг, в 2008 г. – 920 кг, в 2007 г. – 1019 кг. В многолетнем аспекте вылов сазана на 100 сете/суток контрольного порядка имеет тенденцию к снижению. Уменьшение данного показателя является следствием недостаточного попол-

нения популяции молодь. Подтверждением этому служат низкие показатели численности молоди сазана в прибрежных зонах водохранилища: в 2007 г. – 0,04 экз./100 м²; 2008 г. – 0,06 экз./100 м²; 2009 г. – 5,04 экз./100 м²; 2010 г. – 0,07 экз./100 м²; 2011 г. – 0,086 экз./100 м² [3, 6]. Кроме этого, с 2003 по 2007 год пополнение популяции сазана путем зарыбления молодь не происходило. В последние три года объем зарыбления составил лишь 1–2 % от оптимального количества, поэтому современный запас сазана сформирован особями, которые остались от зарыбления водохранилища до 2002 года.

Для пополнения численности популяции сазана в Запорожском водохранилище необходимо усилить контроль за объемами его вселения и постепенно довести их до оптимальных значений. Плотность посадки сазана при среднесезонном приросте 0,5 кг составляет 19,6 экз./га с учетом средней продукции зообентоса по Запорожскому водохранилищу – 702 кг/га, потенциального прироста ихтиомассы за счет зообентоса – 98,3 кг/га, суммарных потерь ихтиомассы от природной смертности – 19,7 кг/га, прироста массы сазана за вегетационный период, включая природную смертность и конкуренцию других рыб-бентофагов, – 34,7 кг/га, возможного промыслового вылова сазана (из расчета 30 % от прироста) – 10,4 кг/га, разницы между потенциальным и фактическим выловом сазана – 9,8 кг/га. Таким образом, оптимальный объем зарыбления Запорожского водохранилища годовиками сазана в 2013 году составит 570 тыс. экз. общей массой 57–74 (навеска молоди 100–130 г).

На сегодня запас сазана в Запорожском водохранилище, оценивают в 312 т при коэффициентах природной смертности (0,11), вылова (0,22) и общей смертности (33 %). Поскольку показатели освоения квот за последние годы довольно низкие (не превышают 60 %), лимит на вылов сазана в 2013 году должен быть на уровне 30 т.

В современной популяции сазана наблюдается доминирование старших возрастных групп, поэтому целесообразно более активно вести промысел ставными сетями с шагом ячеи 100–120 мм.

Для улучшения условий воспроизводства карповых рыб в Запорожском водохранилище необходимо расчищать и восстанавливать природные нерестилища в заливах и балках. Рекомендуются также проводить ежегодную выставку не менее 36 тыс. нерестовых гнезд.

Среднестатистические линейно-возрастные показатели сазана Запорожского водохранилища

Показатель	2010 г.			2011 г.			2012 г.			
	$\frac{M \pm m}{\min - \max}$	s	V	$\frac{M \pm m}{\min - \max}$	s	V	$\frac{M \pm m}{\min - \max}$	s	V	
Длина L, см	♀	$\frac{67,16 \pm 5,17}{52,0 - 88,0}$	10,74	15,99	$\frac{68,2 \pm 4,22}{52,0 - 92,0}$	11,50	16,87	$\frac{63,95 \pm 4,24}{46,0 - 80,0}$	8,80	13,76
	♂	$\frac{53,88 \pm 3,73}{26,0 - 90,0}$	14,07	26,12	$\frac{54,5 \pm 2,34}{26,0 - 90,0}$	12,18	22,36	$\frac{57,34 \pm 3,44}{42,5 - 79,0}$	9,54	16,63
Длина l, см	♀	$\frac{57,63 \pm 4,81}{44,0 - 77,0}$	9,98	17,32	$\frac{58,0 \pm 4,10}{37,0 - 80,0}$	11,19	19,28	$\frac{54,24 \pm 3,84}{39,0 - 69,0}$	7,97	14,70
	♂	$\frac{46,21 \pm 3,55}{21,0 - 87,0}$	19,31	46,77	$\frac{46,7 \pm 2,23}{21,0 - 87,0}$	11,68	25,02	$\frac{48,39 \pm 3,03}{35,5 - 65,0}$	8,39	17,34
Масса, г	♀	$\frac{4844,7 \pm 1213,6}{1910 - 9650}$	2517,9	51,97	$\frac{5166,0 \pm 1040,0}{1910 - 12500}$	2835,3	54,89	$\frac{3427,4 \pm 541,4}{1540 - 5780}$	1123,2	32,77
	♂	$\frac{2707,2 \pm 587,8}{240 - 11700}$	2215,3	81,83	$\frac{2569,0 \pm 355,0}{240 - 11700}$	1852,8	72,11	$\frac{2611,6 \pm 433,9}{1130 - 6160}$	1203,3	46,08
Возраст, года	♀	$\frac{10,26 \pm 1,57}{6 - 16}$	3,26	31,80	$\frac{10,1 \pm 1,13}{6 - 16}$	3,08	30,51	$\frac{11,00 \pm 0,89}{8 - 14}$	1,86	16,87
	♂	$\frac{7,39 \pm 0,67}{4 - 15}$	2,53	34,30	$\frac{7,6 \pm 0,42}{4 - 15}$	2,20	29,17	$\frac{9,50 \pm 0,94}{4 - 14}$	2,60	27,40
Плодовитость, тыс. икр.		$\frac{920,2 \pm 73,2}{360,6 - 1435,2}$	520,7	65,71	$\frac{1330,4 \pm 330,0}{360,6 - 2195,5}$	921,8	69,28	$\frac{352,0 \pm 264,5}{132,0 - 658,0}$	212,9	60,50

Таким образом, меры по сохранению и увеличению промысловых запасов сазана в Запорожском водохранилище должны предусматривать,

наряду с лимитированием его промысла, и комплекс рыбоводно-мелиоративных и рыбоохранных мероприятий.

Выводы

1. Динамика промысловых уловов в Запорожском водохранилище свидетельствует о снижении численности популяции сазана, относительная доля которого в уловах не превышает 1,5–2,0 %.
2. По состоянию на 2012 год возрастной состав сазана включает 11 возрастных классов. Ядром популяции являются 5–12-летние особи, что указывает на стойкое доминирование старших возрастных групп. Показатели абсолютной плодовитости сазана заметно колеблются.
3. Природное пополнение популяции сазана молодью нахо-

- дится на низком уровне, что связано с неудовлетворительными условиями нерестилищ и мест нагула молоди.
4. Рекомендуемый объем зарыбления Запорожского водохранилища годовиками сазана в 2013 году, с учетом развития естественной кормовой базы и промыслово-биологических показателей рыб, должен составлять 570 тыс. экз.
5. Нынешний запас сазана в Запорожском водохранилище сформирован особями, которые остались от зарыбления водохранилища до 2002 года; лимит вылова сазана в 2013 году не должен превышать 30 т.

Библиография

1. Екологічний стан біоценозів Запорізького водосховища в сучасних умовах / [Федоненко О.В., Єсіпова Н.Б., Шарамок Т.С. та ін.]. – Дніпропетровськ : Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2008. – 232 с.
2. Коблицкая А.Ф. Определитель молоди рыб дельты Волги / А.Ф. Коблицкая. – М. : Наука, 1966. – 166 с.
3. Маренков О.М. Іхтіологічна характеристика молоді риб Запорізького (Дніпровського) водосховища / О.М. Маренков, О.В. Федоненко // 36. тез VII Міжнар. наук. конф. студентів і аспірантів. – Львів, 2011. – С. 215–216.
4. Методика збору і обробки іхтіологічних і гідробіологіч-

- них матеріалів з метою визначення лімітів промислового вилучення риб з великих водосховищ і лиманів України / [Озінковська С.П., Єрко В.М., Коханова Г.Д. та ін.]. – К. : ІРГ УААН, 1998. – 47 с.
5. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И.Ф. Правдин. – М. : Пищ. пром-сть, 1966. – 376 с.
6. Федоненко О.В. Біологічна характеристика прибережних популяцій молоді риб Запорізького водосховища / О.В. Федоненко, Н.Б. Єсіпова, О.М. Маренков // Біологічні студії / Studia Biologica. – 2012. – Т. 6. – № 3. – С. 145–152.

Рецензент – доктор біологічних наук, професор **Ю.И. Грицан**

ріантах дослідів з подовженням тривалості інтоксикації сполуками важких металів до 12 год. Наприклад, використання токсикантів у низькій концентрації зумовлювало інтенсифікацію функціонування аскорбатпероксидази на 10 % порівняно з попереднім варіантом, тоді як найбільше зростання значень активності ферменту були відмічені за сумісної дії металів у високих концентраціях – на 30 %, що в 2,5 рази перевищувало контроль.

Збільшення тривалості експозиції гороху на розчинах сірчанокислового кадмію та нікелю до 24 год призводило до подальшого зростання активності аскорбатпероксидази в

листяках. Зокрема, у варіантах з низьким вмістом у середовищі вирощування хоча б одного з металів інтенсивність функціонування ферменту перевищувала відповідну після 12-годинного стресу на 32–39 %. Наголосимо, що у варіанті за дії високої концентрації обох токсикантів активність аскорбатпероксидази підвищувалося лише на 18 % відносно аналогічного варіанта на 12 год експозиції. На нашу думку, цей факт може свідчити про недостатню для нормального функціонування ферменту кількість аскорбінової кислоти, яка використовується аскорбатпероксидазою як специфічний субстрат.

Висновки

Можна стверджувати, що токсична дія сполук кадмію та нікелю на ранніх етапах онтогенезу гороху виявляється в суттєвому порушенні прооксидантно-антиоксидантної рівноваги, що підтверджується відповідним підвищенням активності аскорбатпероксидази. У коренях гороху на 24 год експерименту спостерігалось уповільнення темпів зростання активності аскорбатпероксидази, яке може бути пов'язане з недостатньою

кількістю аскорбінової кислоти за тривалого стресового впливу.

На початковому етапі стресового впливу, зумовленого сумісною дією сполук кадмію і нікелю, в листках гороху не відбувалося змін активності аскорбатпероксидази, тоді як 7-годинний стресовий вплив викликав статистично достовірне підвищення активності зазначеної оксидоредуктази.

Бібліографія

1. Доліба І.М. Активність каталази та аскорбат пероксидази у *cat2* нокаутного мутанта *Arabidopsis thaliana* за дії іонів кадмію / І.М. Доліба, Р.А. Волков, І.І. Панчук // Вісн. Укр. тов-ва генетиків і селекціонерів. – 2011. – Т. 9, № 2. – С. 200–208.
2. Cadmium accumulation and tolerance of two safflower cultivars in relation to photosynthesis and antioxidative enzyme / G. Shi, C. Liu, Q. Cai [et al.] // Bull. Environ. Contam. Toxicol. – 2010. – Vol. 85. – P. 256–263.
3. Гришко В.М. Перебіг процесів пероксидного окиснення ліпідів та роль аскорбінової кислоти у формуванні адаптаційного синдрому рослин за сумісної дії кадмію та нікелю / В.М. Гришко, Т.А. Демура // Доповіді НАН України. – 2009. – № 2. – С. 154–162.
4. Реакція відповіді рослин на УФ-В опромінення та оксидний стрес / Н.Ю. Таран, О.А. Оканенко, Л.М. Бацманова [та ін.] // Ukrainian Antarctic Journal. – 2009. – № 8. – С. 395–403.
5. Совместное влияние гибберелловой и аскорбиновой кислот на перекисное окисление липидов и активность антиокислительных ферментов в проростках сои при обработке никелем / С. Сауди-Сар, Р.А. Хавари-Неджад, Х. Фахими [и др.] // Физиология растений. –

2007. – Т. 54, № 1. – С. 85–91.

6. Role of peroxidases in the compensation of cytosolic ascorbate peroxidase knockdown in rice plants under abiotic stress / A. Bonifacio, M.O. Martins, C.W. Ribeiro [et al.] // Plant, cell and environment. – 2011. – Vol. 34, Issue 10. – P. 1705–1722.

7. Effects of Cd, Pb, chilling and drought treatments on activity of five antioxidant enzymes and free proline level in Albizzia leaves / G. Baycu, H. Ozden, N. Goren-Saglam [et al.] // FESPB Congress, 17–24 August 2008. – Tampere-Finland, 2010. – P. 133.

8. Артюшенко Т.А. Участие аскорбиновой кислоты и ферментов ее метаболизма в физиологической адаптации гороха и кукурузы к совместному действию соединений никеля и кадмия / Т.А. Артюшенко, В.Н. Гришко // Растение и стресс: тезисы докладов Всероссийского симпозиума, 9–12 ноября 2010 г. – М., 2010. – С. 39–40.

9. Nakano Y. Hydrogen peroxide is scavenger by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts / Y. Nakano, K. Asada // Plant and Cell Physiol. – 1981 – Vol. 22, № 5. – P. 867–880.

10. Greenberg Ch.S. Rapid single step membrane protein assay / Ch.S. Greenberg, Rh.R. Gaddock // Clin. Chem. – 1982. – Vol. 28, № 7. – P. 1726–1728.

Рецензент – доктор біологічних наук, професор **Ю.І. Грицан**