

2. Zakutnova V. I. Lishayniki v ekologicheskom monitoringe Astrakhanskogo regiona [Lichens in the environmental monitoring of the Astrakhan region]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State University], 2004, no. 4, pp. 100–107

3. Zakutnova V. I., Pilipenko T. A. *Monitoring lishaynikov delty Volgi* [Monitoring of lichens of the Volga Delta]. Astrakhan, Astrakhan State University Publ., 2015, 116 p.

4. *Opredelitel lishaynikov SSSR* [The USSR Lichens Identifier]. Ed. by I. I. Abramov. Leningrad, Nauka Publ., 1971–1978, vol. 1–5.

5. *Opredelitel lishaynikov Rossii* [Russia's Lichens Identifier]. Ed. by N. S. Golubkova. St. Peterburg, Nauka Publ., 1998, 2003, vol. 7–8.

6. Insarov G. E., Pchelkin A. V. *Kolichestvennye kharakteristiki sostoyaniya epifitnoy likhenoflory Astrakhanskogo zapovednika* [Quantitative characteristics of epiphytic lichenoflora of the Astrakhan Natural Reserve. Obninsk, All-Russian Research Institute of Hydrometeorological Information – World Data Center Publ., 1990, pp. 3–17.

7. Smith C. W., Aptroot A., Coppins B. J., Fletcher A., Gilbert O. L., James P. W., Wolseley P. A. *The lichens of Great Britain and Ireland*. British Lichen Society, 2009, 1049 p.

УДК 639.3

### **ВЗАИМОСВЯЗЬ ЗНАЧЕНИЙ МАССЫ ТЕЛА, ПРОМЫСЛОВОЙ ДЛИНЫ И РЫБОПРОДУКТИВНОСТИ СЕГОЛЕТОК СУДАКА ПРИ ИХ ВЫРАЩИВАНИИ В КАРПОВЫХ ПРУДАХ**

**Сая Кашкинбаевна Койшыбаева**, заведующая лабораторией, Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Республика Казахстан, 050006, г. Алматы, пр. Суяубая, 89А, kazniirh@mail.ru

**Шокан Ашенович Альпеисов**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Казахский национальный аграрный университет, Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, sh.alpeisov@mail.ru

**Евгений Викторович Федоров**, старший научный сотрудник, Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Республика Казахстан, 050006, г. Алматы, пр. Суяубая, 89А, kazniirh@mail.ru

**Нина Сергеевна Бадрозлова**, старший научный сотрудник, Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Республика Казахстан, 050006, г. Алматы, пр. Суяубая, 89А, kazniirh@mail.ru

Приведены данные конечных значений массы тела сеголеток судака, длины сеголеток до конца средних лучей хвостового плавника. Данные представлены в виде вариационных рядов. Прослежена связь полученных значений указанных признаков с показателями рыбопродуктивности прудов по сеголеткам судака. Установлено, что для большего значения рыбопродуктивности прудов по сеголеткам судака, полученного при наибольшей плотности посадки (12500 шт./га), характерны наибольший разброс значений массы тела, преобладание особей с массой тела ниже среднего значения; при уменьшении плотности посадки до 5000–10000 шт./га наблюдаются увеличение среднего значения длины тела сеголеток, преобладание особей с длиной тела до конца средних лучей хвостового плавника выше среднего значения. При минимальной плотности посадки подрошенной молодежи судака (менее 5000 шт./га) наблюдаются сближение среднего, модального и медианального значений конечной массы тела, преобладание особей с массой тела выше среднего значения. При наименьших значениях плотности посадки отмечено преобладание сеголеток судака крупной размерной группы, при увеличении плотности посадки вдвое и в 2,5 раза – сеголеток средней размерной группы.

**Ключевые слова:** рыбоводство, судак, сеголетки, выращивание в прудах, конечная масса тела, длина до конца средних лучей хвостового плавника, рыбопродуктивность

**THE RELATIONSHIP OF MASS OF THE BODY, FISHERY LENGTH  
AND THE FISH – PRODUCTIVITY OF ONE-YEARS OF PIKEPERCH  
BY THE BREEDING THEM IN PONDS FOR CARPS**

**Koyshibaeva Saya K.**, Head Manager of Laboratory, Kazakh Scientific and Research Institute of Fish Economy, 89A Suyunbaya Ave., Almaty, 050006, Republic of Kazakhstan, kazniirh@mail.ru

**Alpeyisov Shokhan A.**, D.Sc. (Agriculae), Professor, Kazakh National Agrarian University, 8 Abaya Ave., Almaty, 050010, Republic of Kazakhstan, sh.alpeyisov@mail.ru

**Fedorov Evgeniy V.**, Senior Scientific Elaborator, Kazakh Scientific and Research Institute of Fish Economy, 89A Suyunbaya Ave., Almaty, 050006, Republic of Kazakhstan, kazniirh@mail.ru

**Badryzlova Nina S.**, Senior Scientific Elaborator, Kazakh Scientific and Research Institute of Fish Economy, 89A Suyunbaya Ave., Almaty, 050006, Republic of Kazakhstan, kazniirh@mail.ru

The database of final values of weight of body, of length before the middle beams of tail fin by one-years of pikeperch is presented. This database is presented in version of variation series. The connection between got values of these parameters and parameters of fish-productivity by the one-years of pikeperch was traced. The fact that for most value of fish-productivity according to the one-years of pikeperch which was got by most hardness of planting on the level of 12500 things/ha the most difference of values of mass of body, predominance the fishes with the mass of body less than the middle value, is established. The fact that the increase of middle value of length of body by one-years, predominance the fishes with the length of body before the end of middle beams of tail fin more than middle value by the decrease the hardness of planting before 5000 – 10000 things/ha is established. The fact that bringing near the middle, modal and medianal values of final mass of the body, predominance the fishes with mass of body more than middle value by minimal hardness of planting which is less than 5000 things/ha is established. The predominance of one-years of pikeperch by large size group by minimal values of hardness of planting is established. The predominance of one-years of pikeperch by middle size group by the increase of hardness of planting for 100 and 150 per cents is established.

**Keywords:** fish-breeding, pikeperch, one-years, breeding in ponds, final mass of the body, length from the mouth before the end of middle beams of tail fin, fish-productivity

Для насыщения отечественного рынка высококачественной рыбной продукцией большая роль принадлежит товарному рыбоводству. Разнообразие ассортимента выращиваемой рыбы обеспечивается за счет освоения новых объектов аквакультуры.

Казахстанскими учеными в области экономической эффективности аквакультуры определены показатели экономической эффективности производства рыбопосадочного материала и товарной продукции судака при зарыблении рыбохозяйственных водоемов сеголетками и выращивании товарной продукции судака в рыбоводных хозяйствах страны. В результате исследований было выявлено, что экономически наиболее эффективным, кроме вылова в естественных водоемах, является выращивание товарной продукции судака в озерно-товарных и прудовых рыбоводных хозяйствах.

Для того чтобы выращивание товарной продукции судака на рыбоводных предприятиях было осуществимо, необходимо развитие производства качественного рыбопосадочного материала данного объекта аквакультуры. Чтобы осуществить широкосортное производство рыбопосадочного материала судака, необходимо знание биотехнических основ отдельных этапов данного производства.

В рамках тематики настоящей статьи впервые в Казахстане были отработаны биотехнические приемы выращивания жизнестойкого рыбопосадочного материала (сеголеток) судака в Алматинской области.

Целью исследований было отслеживание связи значений конечной массы сеголеток судака, а также их длины от начала рыла до конца средних лучей хвостового

плавника, полученных при осеннем (окончательном) облове, с показателем рыбопродуктивности по сеголеткам судака.

#### Материалы и методы исследований

Материалом служили сеголетки судака, выращенные в прудах рыбоводного хозяйства Алматинской области в поликультуре с двухлетками карпа, белого амура и белого толстолобика, в 2012, 2014 и 2015 гг.

Из рыбоводно-биологических показателей были использованы конечная масса, выживаемость сеголеток судака от подрощенной молодежи, рыбопродуктивность прудов по судаку [1; 2].

На основании данных промеров сеголеток были построены вариационные ряды.

Для проведения статистического анализа использовались значения массы тела ( $Q$ ), длины тела до конца средних лучей хвостового плавника ( $l$ ). При проведении статистического анализа использовали показатели среднего значения, коэффициента вариации ( $C_v$ ), моды ( $M_o$ ), медианы ( $M_e$ ), асимметрии ( $A_s$ ), эксцесса ( $E_x$ ) [3].

Исследования по отслеживанию показателей роста при подращивании молодежи судака в рыбоводных установках с замкнутым циклом водоснабжения проведены польскими рыбоводами [4; 5]. Исследования подобного типа для выращивания сеголеток судака в прудах в Казахстане проведены впервые.

#### Результаты исследований и их обсуждение

*Исследования 2012 г.* Вариационные ряды значений показателей массы тела ( $Q$ ), длины тела до конца средних лучей хвостового плавника ( $l$ ) сеголеток судака, представлены в таблицах 1 и 2.

На основании данных таблиц 1 и 2 были определены статистические характеристики исследуемых показателей сеголеток судака (табл. 3).

Как видно из данных, представленных в таблице 3, при полученном значении коэффициента вариации для признака массы тела сеголеток характерна значительная вариабельность. Отклонение моды от среднего значения при этом составляет 107,80 %, медианы – 50,07 %, что свидетельствует о большой «разбросанности» значений признака средней массы тела; модальное значение меньше среднего, медианальное – больше, оба из них имеют отклонение от среднего значения более чем на 50 %, что также свидетельствует о значительном разбросе значений массы тела сеголеток.

Полученное значение асимметрии вариационного ряда массы тела сеголеток свидетельствует о том, что основная группа сеголеток судака по показателю массы тела находится ниже среднего значения; эксцесса – о том, что кривая распределения значений массы тела сеголеток имеет вид «одногогорбой» кривой линии.

Таблица 1

**Вариационный ряд значений показателя массы тела сеголеток судака по материалам исследований 2012 г.**

Масса тела $Q$ , г		Частота встречаемости	
нижняя и верхняя границы	среднее значение	n	%
–3,41...23,40	23,40	7	12,50
23,41...50,22	36,82	20	35,72
50,23...77,05	63,64	12	21,43
77,06...103,87	90,47	6	10,71
103,88...130,69	117,29	6	10,71
130,70...157,51	144,11	4	7,14
157,52...184,34	170,93	0	0,00
184,35...211,16	196,76	1	1,79
Итого		56	100

Таблица 2

**Вариационный ряд значений показателя длины тела сеголеток судака до конца средних лучей хвостового плавника по материалам исследований 2012 г.**

Длина тела до конца средних лучей хвостового плавника		Частота встречаемости	
нижняя и верхняя границы	среднее значение	n	%
8,45...10,82	9,64	1	1,79
10,83...13,19	12,01	6	10,71
13,20...15,57	14,39	13	23,21
15,58...17,95	16,77	12	21,43
17,96...20,32	19,14	13	23,21
20,33...22,70	21,52	8	14,29
22,71...25,08	23,90	2	3,58
25,09...27,45	26,27	1	1,79
Итого		56	100

Таблица 3

**Статистические характеристики сеголеток судака, выращенных в прудах (по материалам исследований 2012 г.)**

Статистические характеристики	Показатели (признаки)	
	Масса тела $Q$ , г	Длина тела сеголеток судака до конца средних лучей хвостового плавника $l$ , см
Среднее значение $\bar{X} \pm t$	64,75 ± 5,37	17,20 ± 0,49
Среднее квадратическое отклонение $\sigma$	40,22	3,64
Коэффициент вариации $C_v$ , %	62,11	21,16
Медиана $Me$	97,17	24,37
Мода $Mo$	31,16	15,48
Асимметрия $As$	1,01 > 0	0,20 > 0
Экцесс $Ex$	1,00 > 0	-1,66 < 0

Соотношение весовых групп сеголеток судака: мелкая группа – 64,29 %, средняя группа – 28,57 %, крупная группа – 7,14 %.

Соотношение размерных групп сеголеток судака: мелкая группа – 28,57 %, средняя группа – 51,79 %, крупная группа – 19,64 %.

Исследования 2014 года. Вариационные ряды значений показателей массы тела ( $Q$ ), длины тела до конца средних лучей хвостового плавника ( $l$ ) сеголеток судака, представлены в таблицах 4 и 5.

На основании данных таблиц 4 и 5 были определены статистические характеристики исследуемых показателей сеголеток судака (табл. 6).

Таблица 4

**Вариационный ряд значений показателя массы тела сеголеток судака (по материалам исследований 2014 г.)**

Масса тела $Q$ , г		Частота встречаемости	
нижняя и верхняя границы	среднее значение	n	%
-2,39...20,28	9,00	2	3,58
20,39...43,16	31,78	18	32,13
43,17...65,94	54,56	18	32,13
65,95...88,72	77,34	7	12,51
88,73...111,50	100,12	6	10,71
111,51...134,28	122,90	3	5,36
134,29...157,06	145,68	1	1,79
157,07...179,84	168,47	1	1,79
Итого		56	100

Таблица 5

**Вариационный ряд значений показателя длины тела сеголеток судака до конца средних лучей хвостового плавника (по материалам исследований 2014 г.)**

Длина тела до конца средних лучей хвостового плавника		Частота встречаемости	
нижняя и верхняя границы	среднее значение	n	%
8,35...10,54	9,45	2	3,58
10,55...12,73	11,64	3	5,36
12,74...14,93	13,84	11	19,63
14,94...17,13	16,04	16	28,56
17,14...19,32	18,23	12	21,43
19,33...21,52	20,43	5	8,93
21,53...23,71	22,62	5	8,93
23,72...25,91	24,82	2	3,58
Итого		56	100

Таблица 6

**Статистические характеристики сеголеток судака, выращенных в прудах (по материалам исследований 2014 г.)**

Статистические характеристики	Показатели (признаки)	
	Масса тела $Q$ , г	Длина тела сеголеток судака до конца средних лучей хвостового плавника $l$ , см
Среднее значение $X \pm m$	60,11 ± 4,46	16,90 ± 0,45
Среднее квадратическое отклонение $\sigma$	33,40	3,37
Коэффициент вариации $C_v$ , %	55,57	20,00
Медиана $Me$	53,29	20,99
Мода $Mo$	43,17	15,27
Асимметрия $As$	1,14 > 0	0,27 > 0
Экссесс $Ex$	1,01 > 0	0,25 > 0

Как видно из данных, представленных в таблице 6, при полученном значении коэффициента вариации для признака массы тела сеголеток характерна значительная вариабельность. Отклонение моды от среднего значения при этом составляет 39,24 %, медианы – 12,80 %, что свидетельствует об относительно большой «разбросанности» значений признака средней массы тела.

Модальное значение меньше среднего, медианальное – меньше, оба из них имеют отклонение от среднего значения менее чем на 50 %, что также свидетельствует об относительно значительном разбросе значений массы тела сеголеток. Полученное значение асимметрии вариационного ряда массы тела сеголеток свидетельствует о том, что основная группа сеголеток судака по показателю массы тела находится ниже среднего значения; эксцесса – о том, что кривая распределения значений массы тела сеголеток имеет вид «одногогорбой» кривой линии.

Соотношение весовых групп сеголеток судака: мелкая группа – 62,50 %, средняя группа – 30,36 %, крупная группа – 7,14 %.

Соотношение размерных групп сеголеток судака: мелкая группа – 28,57 %, средняя группа – 51,79 %, крупная группа – 19,64 %, полученные данные полностью повторяют распределение признака длины тела до конца средних лучей хвостового плавника, полученное в 2012 г.

*Исследования 2015 года.* Вариационные ряды значений показателей массы тела ( $Q$ ), длины тела до конца средних лучей хвостового плавника ( $l$ ) сеголеток судака, по результатам исследований 2015 г., представлены в таблицах 7, 8.

Таблица 7

**Вариационный ряд значений показателя массы тела сеголеток судака  
(по материалам исследований 2015 г.)**

Масса тела $Q$ , г		Частота встречаемости	
нижняя и верхняя границы	среднее значение	n	%
38,44...51,55	45,00	2	8,00
51,56...64,67	58,12	3	12,00
64,68...77,78	71,23	3	12,00
77,79...90,90	84,35	8	32,00
90,91...104,02	97,47	6	24,00
104,03...117,14	110,59	2	8,00
117,15...130,26	123,71	1	4,00
Итого		25	100

Таблица 8

**Вариационный ряд значений показателя длины тела сеголеток судака  
до конца средних лучей хвостового плавника (по материалам исследований 2015 г.)**

Длина тела до конца средних лучей хвостового плавника		Частота встречаемости	
нижняя и верхняя границы	среднее значение	n	%
13,38...14,61	14,00	1	4,00
14,62...15,85	15,24	1	4,00
15,86...17,09	16,48	4	16,00
17,10...18,33	17,72	5	20,00
18,34...19,57	18,96	8	32,00
19,58...20,81	20,20	5	20,00
20,82...22,06	21,44	1	4,00
Итого		25	100

На основании данных таблиц 7 и 8 были определены статистические характеристики исследуемых показателей сеголеток судака. Результаты приведены в таблице 9.

Таблица 9

**Статистические характеристики сеголеток судака, выращенных в прудах  
(по материалам исследований 2015 г.)**

Статистические характеристики	Показатели (признаки)	
	Масса тела $Q$ , г	Длина тела сеголеток судака до конца средних лучей хвостового плавника $l$ , см
Среднее значение $X_{\text{т}}$	82,60 ± 3,82	18,36 ± 0,33
Среднее квадратическое отклонение $\sigma$	19,09	1,67
Коэффициент вариации $C_v$ , %	23,00	9,00
Медиана $Me$	85,17	18,57
Мода $Mo$	81,24	18,57
Асимметрия $As$	-0,12 < 0	-0,68 < 0
Экцесс $Ex$	-0,14 < 0	0,36 > 0

Как видно из данных, представленных в таблице 9, при полученном значении коэффициента вариации для признака массы тела сеголеток характерна средняя вариабельность, близкая к значительной. Отклонение моды от среднего значения при этом составляет 1,67 %, медианы – 3,11 %, что свидетельствует о малой «разбросанности» значений признака средней массы тела; модальное значение меньше среднего, медианальное – меньше. Полученное значение асимметрии вариационного ряда массы тела сеголеток свидетельствует о том, что основная группа сеголеток судака по показателю массы тела находится выше среднего значения; эксцесса – о том, что кривая распределения значений массы тела сеголеток имеет вид «двугорбой» кривой линии.

Соотношение весовых групп сеголеток судака: мелкая группа – 28,00 %, средняя группа – 48,00 %, крупная группа – 24,00 %.

Соотношение размерных групп сеголеток судака: мелкая группа – 12,00 %, средняя группа – 32,00 %, крупная группа – 56,00 %; впервые за период исследований отмечено преобладание сеголеток крупной размерной группы.

Рыбоводно-биологические показатели выращивания сеголеток судака от подрощенной молоди в прудах в поликультуре с карпом и растительноядными рыбами по результатам исследований 2012–2015 гг. представлены в таблице 10.

Таблица 10

**Рыбоводно-биологические показатели выращивания сеголеток судака в прудах  
(по результатам трех лет исследований)**

Показатели	Год проведения исследований		
	2012	2014	2015
Период выращивания, сут.	150	95	150
Масса подрощенной молоди, мг	30	20	40
Длина подрощенной молоди, мм	15	13	15
Плотность посадки молоди, шт./га	10000	12500	5000
Выживаемость сеголеток, шт./га (%)	1745 (17,45)	1700 (13,60)	1100 (22,00)
Абсолютный прирост массы тела, г/шт.	64,72	60,09	82,56
Среднесуточный прирост массы тела, г/шт.:сут. <sup>-1</sup>	0,43	0,63	0,55
Абсолютный прирост длины тела до конца средних лучей хвостового плавника, см/шт.	15,70	15,60	16,86
Среднесуточный прирост длины тела до конца средних лучей хвостового плавника, см/шт.:сут. <sup>-1</sup>	0,10	0,16	0,11
Рыбопродуктивность по сеголеткам судака, кг/га	112,94	102,15	90,82

Анализ полученных данных значений показателя массы тела сеголеток судака по результатам трех лет исследований выявил следующее.

Наибольшие показатели рыбопродуктивности по сеголеткам судака отмечены при плотности посадки подрощенной молоди 10000 шт./га. При этом наблюдались значительный разброс значений массы тела сеголеток, значительные отклонения среднего значения конечной массы от медианального и модального значений этого признака, преобладание особей с массой тела ниже среднего значения, «одногогорбая» кривая распределения значений массы тела по частоте встречаемости. При уменьшении плотности посадки подрощенной молоди до 5000 шт./га наблюдаются сближение среднего, модального и медианального значений конечной массы тела, преобладание особей с массой тела выше среднего значения, кривая распределения значений массы тела по частоте встречаемости приобретает вид «двугорбой», что свидетельствует о появлении второго «пика» максимальных значений массы тела сеголеток судака. При этом также наблюдается преобладание в общем стаде сеголеток средней весовой группы, в то время как при плотности посадки подрощенной молоди 10000–12500 шт./га в процессе выращивания сеголеток отмечено преобладание особей мелкой весовой группы.

При анализе значений показателя длины тела сеголеток от рыла до средних лучей хвостового плавника также выявлено, что при увеличении плотности посадки подрощенной молоди от 5000 до 10000 шт./га в процессе наблюдается изменение знака показателя асимметрии с положительного на отрицательный, увеличение среднего значения длины тела, изменение значения эксцесса с отрицательного на положительное. При наименьшей плотности посадки отмечено преобладание сеголеток судака крупной размерной группы, при увеличении плотности посадки вдвое и в 2,5 раза – сеголеток средней размерной группы.

Выводы:

1. При уменьшении плотности посадки подрощенной молоди до 5000 шт./га наблюдаются сближение среднего, модального и медианального значений конечной массы тела, преобладание особей с массой тела выше среднего значения.
2. При увеличении плотности посадки подрощенной молоди от 5000 до 10000 шт./га наблюдается увеличение среднего значения длины тела сеголеток судака, преобладание особей с длиной тела до конца средних лучей хвостового плавника выше среднего значения.
3. При плотности посадки подрощенной молоди 10000–12500 шт./га отмечено преобладание особей мелкой весовой группы, наблюдается преобладание в общем стаде сеголеток средней весовой группы, в то время как при наименьшей плотности посадки – сеголеток мелкой весовой группы.
4. При наименьшей плотности посадки отмечено преобладание сеголеток судака крупной размерной группы, при увеличении плотности посадки вдвое и в 2,5 раза – сеголеток средней размерной группы.

*Список литературы*

1. **Черномашенцев, А. И.** Рыбоводство / А. И. Черномашенцев, В. В. Мильштейн. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 272 с.
2. **Тамаш, Г.** Выращивание посадочного материала в рыбоводных хозяйствах Венгрии / Г. Тамаш, Л. Хорват, И. Тельг. – Москва : Агропромиздат, 1985. – С. 104–125.
3. **Лакин, Г. Ф.** Биометрия / Г. Ф. Лакин. – Москва : Высшая школа, 1990. – 293 с.
4. **Szczepkowski, M.** Effect of size sorting on the survival, growth and cannibalism in pikeperch (*Sander lucioperca* L.) larvae during intensive culture in RAS / M. Szczepkowski, Z. Zakes, B. Szczepkowska, I. Piotrowska // Czech Journal of Animal Science. – 2011. – Vol. 56 (11). – P. 483–489.
5. **Zakes, Z.** Effect of stocking earthen ponds with pikeperch (*Sander lucioperca* L.) fingerlings reared in recirculating aquaculture systems – effect of fish size and the presence of predators / Z. Zakes, M. Szczepkowski, B. Szczepkowska, A. Kowalska, A. Kapusta et al. // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2015. – № 21 (Supplement 1). – P. 5–11.

*References*

1. Chernomashentsev A. I., Milshteyn V. V. *Rybovodstvo* [The fish-breeding]. Moscow, Legkaya i pishchevaya promyshlennost Publ., 1983, 272 p.
2. Tamash G., Khorvat L., Telg I. *Vyrashchivaniye ryboposadochnogo materiala v rybovodnykh khozyaystvakh Vengrii* [Breeding the fish-planting material in the fish-breeding farms of Hungary]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1985, pp. 104–125.
3. Lakin G. F. *Biometriya* [The biometry]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1990, 293 p.
4. Szczepkowski M., Zakes Z., Szczepkowska B., Piotrowska I. Effect of size sorting on the survival, growth and cannibalism in pikeperch (*Sander lucioperca* L.) larvae during intensive culture in RAS. *Czech Journal of Animal Science*, 2011, vol. 56 (11), pp. 483–489.
5. Zakes Z., Szczepkowski M., Szczepkowska B., Kowalska A., Kapusta A. & others. Effect of stocking earthen ponds with pikeperch (*Sander lucioperca* L.) fingerlings reared in recirculating aquaculture systems – effect of fish size and the presence of predators. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 2015, no. 21 (Supplement 1), pp. 5–11.