

ТЕХНОЛОГІЇ В АКВАКУЛЬТУРІ

УДК: 639.3.04:597.55 (477.7)

ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ВИРОЩУВАННЯ ЦЬОГОЛІТОК КОРОПОВИХ ВИДІВ РИБ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

В. О. Коваленко, kovalenko_v.o@mail.ru, Національний університет біоресурсів і природокористування, м. Київ

Ю. М. Воліченко, wwebneon173@gmail.com, Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон

І. М. Шерман, sherman_i.m@mail.ru, Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон

Мета. Розробити шляхи оптимізації та обґрунтованого прогнозування вирощування рибопосадкового матеріалу коропових риб.

Методика. Дослідження ґрунтуються на теоретичних, експериментальних і лабораторних методах, прийнятих у рибогосподарських, фізико-хімічних і гідробіологічних дослідженнях.

Результати. Дослідженнями встановлено, що запропоновані нами розрахунки дозволяють визначити гранично допустимі значення оптимальної густоти посадки окремих видів риб для забезпечення оптимальних умов вирощування. Застосування рівнянь регресії, в яких враховано комплекс показників (мінеральні та органічні добрива, густоту посадки рибопосадкового матеріалу), дає можливість прогнозувати рибопродуктивність із задовільною точністю.

Наукова новизна. Проведено аналіз впливу рівня технологічних складників та чинників навколишнього середовища на рибопродуктивність вирощувальних ставів.

Практична значимість. Результати роботи можуть бути використані з метою оптимізації густоти посадки та прогнозування рибопродуктивності вирощувальних ставів для розглядуваної ґрунтово-кліматичної зони.

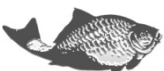
Ключові слова: рибопродуктивність, вирощувальні стави, оптимізація, прогнозування, кореляція, регресивні рівняння.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Постачання населенню свіжої та живої риби пов'язане значною мірою з достатньо своєрідною галуззю сільського господарства – ставовим рибництвом. Поряд з цим, умови господарювання в Україні, які склалися за останні 10 – 12 років, призвели до того, що рибопродуктивність ставів знизилась до рівня 50-х років і складає приблизно лише 350 кг/га, тоді як у 1980 – 1990 рр. цей показник перевищував 1200 кг/га [1].

Погіршення загального стану рибогосподарської галузі в першу чергу пов'язане з підвищенням цін на засоби виробництва і нестачею фінансових ресурсів, що, у свою чергу, змусило підприємства корегувати свої технології, орієнтуючись на зниження затратності.

В цілому абсолютна більшість підприємств пішла шляхом скорочення витрат на виробництво. Одночасно з цим, деякі господарства змогли впровадити ресурсоощадні технології, зберігши при цьому прибутковість, що орієнтує на



доцільність наукового обґрунтування отриманих результатів, розроблення шляхів оптимізації виробництва та прогнозування наслідків застосування технологічних складників на фоні певних екологічних параметрів.

У зв'язку з цим, виникає необхідність вдосконалення існуючих ресурсощадних технологій, вирощування рибопосадкового матеріалу із застосуванням нових ефективних методик аналізу та розроблення технологічних схем, визначення чинників, які в сучасних економічних умовах надають можливість виробляти продукцію з низькою собівартістю в обсягах, які б забезпечували прибутковість виробництва. Одним із дієвих та коректних засобів на сучасному етапі розвитку оптимізації та прогнозування є застосування методів математичного моделювання. Виявивши основні кількісні закономірності між чинниками і результатами виробництва, та відобразивши ці закономірності у вигляді системи математичних формул, виникає об'єктивна можливість розглядати велику кількість варіантів вирощування риби і обирати найкращі, відповідно до поставлених завдань.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

У спеціальній літературі технологія вирощування рибопосадкового матеріалу описана багатьма фахівцями [2, 3]. Однак, на наш погляд, дані технології вирощування рибопосадкового матеріалу значною мірою уніфіковані для відповідних ґрунтово-кліматичних зон. Відмінності пропонуються практично тільки за різної густоти посадки личинок мальків та однорічок на одиницю площі при вирощуванні рибопосадкового матеріалу, без глибокого аналізу рівня технологічних складників та впливу чинників навколишнього середовища. Виходячи з викладеного, основна мета досліджень полягала в розробленні шляхів оптимізації та обґрунтованого прогнозування вирощування рибопосадкового матеріалу в умовах півдня України.

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ

Як експериментальна база були використані виробничі вирощувальні стави Херсонського виробничо-експериментального заводу з розведення частикових риб.

Предметом дослідження слугували фізико-хімічний і гідробіологічний режими водойми, технологічні складники вирощування цьоголіток коропових риб в умовах півдня України.

Аналіз проведеної роботи ґрунтується на теоретичних, експериментальних і лабораторних методах, прийнятих у рибогосподарських [3, 4], фізико-хімічних [5] і гідробіологічних дослідженнях [6].

Багаторічні дані щодо вирощування рибопосадкового матеріалу були згруповані та сформовані в три варіанти, де I-им варіантом були мінімальні показники, III-ій варіант – максимальні показники, II-ий варіант – займав проміжне значення. При цьому основним критерієм оцінки була густина посадки на фоні відповідних екологічних складників. Одночасно з цим аналізували вихід цьоголіток з вирощувальних ставів, їх середню масу, що у поєднанні є основою рибопродуктивності. Для встановлення об'єктивно існуючих залежностей отримані матеріали щодо вирощування цьоголіток коропа та рослиноїдних риб в умовах експериментальних ставів були проаналізовані з використанням



математичних методів та опрацьовані за допомогою статистичного пакету програми Excel, що дає підстави вважати їх достовірними і придатними для визначення відправних складників оптимізованої технології вирощування цьоголіток коропових риб.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Впродовж вегетаційних сезонів 2010 – 2013 рр. середня температура води в експериментальних ставах коливалась від 21,0 до 33,7 °С, що є типовим для даної природно-кліматичної зони. Вміст розчиненого у воді кисню коливався від 3,6 до 9,2 мг/дм³, водневий показник знаходився в межах від 7,38 до 9,05, показник перманганатної окислюваності суттєво різнився за роками та коливався в дуже широких межах від 30,56 до 51,22 мгО₂/дм³. Амонійний азот коливався в межах від 0,10 до 2,61 мг/дм³, за нормативного значення 0,5 мг/дм³. Нітрит-іони коливалися від 0,02 до 0,51 мг/дм³, нітрат-іони – від 0,29 до 2,23 мг/дм³, при нормативних значеннях 0,08 мг/дм³ та 40 мг/дм³ відповідно. Фосфат-іони впродовж вегетаційних сезонів знаходились в межах від 0,01 до 0,62 мг/дм³, за нормативної кількості 0,2 мг/дм³.

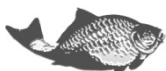
Дослідження гідробіологічного режиму показали, що середньосезонний рівень розвитку біомаси фітопланктону знаходився в межах 15,5 – 29,8 мг/дм³, зоопланктону – 0,1 – 10,4 г/м³ та зообентосу – 0,01 – 2,25 г/м². Відносно біомаси макрофітів спеціальні дослідження не проводилися, але візуально встановлено, що білий амур споживав ряску, і нитчасті водорості, які були фрагментарно представлені в експериментальних ставах.

Поряд з цим, попередніми дослідженнями встановлено, що у віці 45 – 60 діб білий амур споживає різні форми зоопланктону. Безперечно, їх значення у його живленні другорядне, проте цей компонент ймовірно сприяє більш продуктивному використанню макрофітів [7, 8]. Наші припущення про суттєву роль тваринної їжі на першому році життя білого амура збігаються з даними інших науковців [9], які відмічають необхідність наявності тваринного корму в живленні білого амура на ранніх етапах розвитку.

З метою формування природної кормової бази в експериментальні стави перед зарибненням вносили органічні та мінеральні добрива. Останні вносилися залежно від показників концентрації азоту і фосфору, а також розвитку природної кормової бази у ставах. Як органічні добрива застосовувався перегній ВРХ, в кількостях, які коливалися в експериментальних ставах у межах від 2,50 до 3,50 т/га.

Як відомо, формування рибопродуктивності залежить від ряду чинників, які поєднані у дві взаємопов'язані між собою групи, а саме: екологічні та технологічні. Разом з тим, вагомим технологічним чинником, який впливає на рибопродуктивність, є густина посадки риб. При цьому оптимізована густина посадки фактично є сумарним показником взаємодії діючих чинників навколишнього середовища впродовж вегетаційного сезону, забезпечуючи отримання високоякісного рибопосадкового матеріалу у поєднанні з планованою рибопродуктивністю.

Виконані багаторічні дослідження з вирощування рибопосадкового матеріалу свідчать, що найбільша загальна рибопродуктивність ставів спостерігалась за



густоти посадки риб в кількості 150 – 178 тис. екз./га, в середньому 164 тис. екз./га (табл. 1).

При збільшенні густоти посадки коропа від 21,8 до 38,1 та рослиноїдних риб від 78,2 до 125,9 тис. екз./га, збільшувалась і рибопродуктивність від 300,2 до 335,7 кг/га та від 493,4 до 587,5 кг/га відповідно. Виходячи з цього, вважаємо, що при збільшенні густоти посадки адекватно збільшувалась рибопродуктивність, а це дає підстави стверджувати, що в цьому діапазоні були відсутні граничні показники густоти посадки, що орієнтує на подальші дослідження в цьому напрямі.

Таблиця 1. Рибопродуктивність вирощувальних ставів в залежності від густоти посадки

Варіант * тис. екз./га	Вид риби	Посаджено личинки		Виловлено цьоголіток		Середня маса, г	Вихід, %	Рибо- продук- тив- ність, кг/га
		тис. екз.	тис. екз./га	тис. екз.	тис. екз./га			
I 85 до 115 100	Короп	422,9	21,8	151,3	7,8	38,4	38,0	300,2
	Б.Т.	921,5	47,5	199,8	10,3	31,2	21,8	321,1
	С.Т.	436,5	22,5	83,4	4,3	32,3	19,5	138,9
	Б.А.	159,1	8,2	33,0	1,7	20,1	20,3	33,4
	Всього	1940,0	100,0	467,5	24,1	—	—	793,6
II 120 до 146 133	Короп	651,8	33,6	161,0	8,3	34,5	24,9	286,3
	Б.Т.	1295,9	66,8	296,8	15,3	26,5	22,9	404,9
	С.Т.	442,3	22,8	83,4	4,3	29,7	18,9	126,7
	Б.А.	190,1	9,8	34,9	1,8	22,0	18,4	40,0
	Всього	2580,2	133,0	576,2	29,7	—	—	857,9
III 150 до 178 164	Короп	739,1	38,1	267,7	13,8	24,3	36,7	335,7
	Б.Т.	1542,3	79,5	358,9	18,5	19,4	23,3	358,7
	С.Т.	616,9	31,8	128,0	6,6	27,3	20,7	179,3
	Б.А.	283,2	14,6	62,1	3,2	15,5	21,9	49,5
	Всього	3181,6	164,0	816,7	42,1	—	—	923,2

* — номер варіанту (в чисельнику — граничні коливання густоти посадки, в знаменнику — середня густина посадки); Б.Т. — білий товстолобик; С.Т. — строкатий товстолобик; Б.А. — білий амур.

Виходячи з отриманих даних, за допомогою регресивних рівнянь було встановлено, що найбільший зв'язок між густиною посадки личинок та загальною рибопродуктивністю описується поліноміальним рівнянням:

$$Y = AX^2 + BX - C,$$

де Y — загальна рибопродуктивність, кг/га, X — густина посадки личинок, тис. екз./га. Коефіцієнти: $A = -0,0624$; $B = 31,643$, $C = 2175$. За коефіцієнта детермінації рівняння $R^2 = 0,98$.

За проведеними розрахунками, достатньо відчутний приріст (більше 10 %) рибопродуктивності ставів можна отримати за загальної густоти посадки личинок, яка наближується до 200 тис. екз./га. Одночасно з цим, встановлено, що подальше збільшення густоти посадки личинок супроводжується несуттєвим збільшенням (менше 10 %) рибопродуктивності вирощувальних ставів.

Виходячи з цього та враховуючи конкретні умови, достатньо ймовірно, що значення густоти посадки личинок в кількості 200 тис. екз./га знаходиться на рівні, близькому до оптимальної для вирощувальних ставів півдня України.



Аналогічні розрахунки були виконані окремо для кожного компонента полікультури (табл. 3, 4).

Отримані дані за допомогою регресійного рівняння наведені в таблиці 2.

Таблиця 2. Узагальнена залежність рибопродуктивності вирощувальних ставів від густоти посадки личинок

Густота посадки личинок, тис. екз./га	Розрахункова рибопродуктивність, кг/га	Збільшення рибопродуктивності при збільшенні густоти посадки риб, %
85	63,82	—
100	365,30	472,44
125	805,38	120,47
150	1167,45	44,96
175	1451,53	24,33
200	1657,60	14,20
225	1785,68	7,73
250	1835,75	2,80
275	1807,83	- 1,52

Таблиця 3. Узагальнена залежність рибопродуктивності цьоголіток коропа від густоти посадки личинок

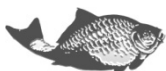
Густота посадки личинок коропа, тис. екз./га	Розрахункова рибопродуктивність, кг/га	Приріст рибопродуктивності, %
30	133,46	—
35	287,83	115,67
40	421,54	46,46
45	539,49	27,98
50	645,00	19,56
55	740,44	14,80
60	827,58	11,77
65	907,73	9,69
70	981,94	8,18

Таблиця 4. Узагальнена залежність рибопродуктивності цьоголіток рослиноїдних риб від густоти посадки личинок

Густота посадки личинок рослиноїдних риб, тис. екз./га	Розрахункова рибопродуктивність, кг/га	Приріст рибопродуктивності, %
40	141,16	—
50	271,15	92,09
60	377,36	39,17
70	467,16	23,80
80	544,95	16,65
90	613,56	12,59
100	674,94	10,00
110	730,46	8,23
120	781,15	6,94

Рівняння регресії, яке описує зв'язок між густотою посадки личинок коропа та рибопродуктивністю ставів, має вигляд логарифмічного рівняння:

$$Y = 1001,4 \ln(x) - 3272,5,$$



де Y – рибопродуктивність ставів за цьоголітками коропа, X – густина посадки личинок коропа. Коефіцієнти $A = 1001,4$, $B = 3272,5$. Коефіцієнт детермінації рівняння $R^2 = 0,98$.

З отриманих даних видно, що при збільшенні густоти посадки личинок коропа, відносний приріст рибопродуктивності ставів різко зменшується. Достатньо високі відносні прирости (більше 10 %) спостерігаються за густоти посадки личинок 60 тис. екз./га. При подальшому нарощуванні густоти їх посадки, приріст рибопродуктивності ставів знижується до мінімуму, а затрати виробництва зростають. Аналогічна ситуація спостерігалася при вирощуванні рослиноїдних риб (табл. 4).

Логарифмічне рівняння має вигляд:

$$Y = 582,55 \ln(x) - 2007,8,$$

де Y – рибопродуктивність ставу за рослиноїдними рибами, кг/га; X – густина посадки рослиноїдних риб, тис. екз./га. Коефіцієнти $A = 582,55$, $B = 2007,8$, за коефіцієнта детермінації рівняння $R^2 = 0,90$.

Таким чином, при збільшенні густоти посадки личинок понад 60 тис. екз./га коропа та 100 тис. екз./га рослиноїдних риб рибопродуктивність має тенденцію до зниження.

Використані розрахунки дозволяють визначити граничні значення оптимальної густоти посадки окремих компонентів полікультури для вирощування у ставах півдня України.

В залежності від розглядуваних чинників, певний інтерес представляє встановлення взаємозв'язків між рівнем інтенсифікаційних і продукційних критеріїв і побудова прогностичних регресійних рівнянь (табл. 5).

Таблиця 5. Кореляційна залежність рибопродуктивності ставів від розглядуваних чинників

Чинники	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
X_2	0,20	1,00	—	—	—	—	—	—	—	—
X_3	0,44	-0,36	1,00	—	—	—	—	—	—	—
X_4	-0,14	0,34	-0,91	1,00	—	—	—	—	—	—
X_5	0,69	-0,34	0,03	-0,15	1,00	—	—	—	—	—
X_6	0,79	-0,09	-0,58	0,52	0,78	1,00	—	—	—	—
X_7	0,54	-0,53	-0,54	-0,43	0,58	0,86	1,00	—	—	—
X_8	-0,15	-0,03	0,39	-0,72	-0,60	-0,61	-0,62	1,00	—	—
X_9	-0,15	-0,06	0,44	-0,27	-0,29	-0,61	-0,59	0,98	1,00	—
X_{10}	0,37	0,28	-0,36	0,30	-0,15	0,12	-0,06	-0,10	-0,15	1,00
Y	-0,07	-0,09	0,71	0,78	-0,37	-0,39	-0,20	0,86	0,86	-0,74

Чинники: X_1 – Загальний азот, мг/дм³; X_2 – Загальний фосфор, мг/дм³; X_3 – Фітопланктон, мг/дм³; X_4 – Зоопланктон, г/м³; X_5 – Зообентос, г/м²; X_6 – Аміачна селітра, кг/га; X_7 – Пташиний послід, кг/га; X_8 – Загальна густина посадки риб, екз./га; X_9 – Індивідуальна маса риб, г; X_{10} – Вихід риб, %; Y – Рибопродуктивність, кг/га.

Загальна спрямованість робіт, орієнтованих на розроблення шляхів вірогідного збільшення рибопродуктивності ставів за рахунок ефективного використання кормових ресурсів, визначає актуальність досліджень, спрямованих на встановлення взаємозв'язків величин потенційної рибопродуктивності з продукційними процесами.



Виходячи з цієї концепції, при проведенні робіт особливу увагу приділяли динаміці продукції природної кормової бази як критерію, який дозволяє прогнозувати потенційно можливу рибопродуктивність за рахунок оптимізації відповідних технологічних процесів.

Проведений кореляційний аналіз на 5 %-му рівні значимості при критичному значенні вибраного кореляційного відношення, що = 0,47, показав істотний зв'язок рибопродуктивності (Y) з фітопланктоном (r = 0,71), зоопланктоном (r = 0,78), зообентосом (r = -0,60), загальною густиною посадки риб (r = 0,86), їх індивідуальною масою (r = 0,86) та виходом з вирощування (r = -0,74). Кореляція рибопродуктивності з іншими чинниками була незначною або практично відсутньою.

Для встановлення впливу на рибопродуктивність ставів всіх взаємопов'язаних чинників, припускаючи, що основу раціону коропа складав зообентос, білого товстолобика – фітопланктон, строкатого товстолобика – зоопланктон, білого амура – макрофіти, використовували багатофакторний аналіз покрокової регресії. В результаті отримане рівняння, яке пов'язує рибопродуктивність з вісьмома введеними чинниками: біомаса фітопланктону, мг/дм³ (X₃), біомаса зоопланктону, г/м³ (X₄), біомаса зообентосу, г/м² (X₅), аміачна селітра, кг/га (X₆), перегній, кг/га (X₇), загальна густина посадки, тис. екз./га (X₈), маса екз., г (X₉), вихід, % (X₁₀):

$$Y = - 18,1171 + 0,7870X_3 + 0,1737X_4 - 0,1869X_5 + 0,0148X_6 + 0,0002X_7 + 0,0059X_8 + 15,1376X_9 + 0,0460X_{10}$$

Виходячи з коефіцієнта детермінації R², який дорівнює 0,98, рівняння адекватно описує залежність рибопродуктивності ставів від даних чинників. Очевидний інтерес представляє оцінка даного рівняння шляхом порівняння розрахункової величини рибопродуктивності з фактичними показниками (табл. 6).

Таблиця 6. Розрахункова та фактична рибопродуктивність вирощувальних ставів

Рік	Рибопродуктивність, кг/га		Похибка, кг/га	Похибка, %
	Фактична	Розрахункова		
2010	752,81	840,21	+ 87,4	10,40
2011	880,09	942,59	+ 62,5	6,63
2012	735,31	833,31	+ 98,0	11,76
2013	916,2	888,0	- 28,2	3,07

Дослідження показали, що в трьох випадках з чотирьох похибка не перевищувала 10,40 %, що дозволяє розглядати дане рівняння як перспективне при оцінці величини потенційної рибопродуктивності в ставах від залежних параметрів визначальних чинників.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

За отриманими розрахунками, достатньо відчутний приріст (більше 10 %) рибопродуктивності ставів можливо отримати за загальної густоти посадки риб до 200 тис. екз./га. Виходячи з викладеного, при збільшенні густоти посадки личинок на вирощування більше 60 тис. екз. /га коропа та 100 тис. екз./га рослинодних риб стає малоефективним з економічної точки зору.



Використані нами розрахунки дозволяють визначити граничні значення оптимальної густоти посадки окремих видів риб для вирощування в господарствах півдня України.

Застосування рівнянь регресії, які враховують мінеральні та органічні добрива, густоту посадки рибопосадкового матеріалу, дає можливість прогнозувати рибопродуктивність із задовільною точністю.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рибне господарство України : статистичний збірник. — К. : (Державний комітет статистики України), 2011. — 44 с.
2. Мартышев Ф. Г. Прудовое рыбоводство / Мартышев Ф. Г. — М. : Высшая школа, 1973. — 425 с.
3. Привезенцев Ю. А. Интенсивное прудовое рыбоводство / Привезенцев Ю. А. — М. : Агрпромиздат, 1991. — 368 с.
4. Рыбоводно-биологический контроль в прудовых хозяйствах / [Галасун П. Т., Панченко С. М., Харитоновна Н. Н., Шпет Г. И.]. — М. : Пищ. пром-сть, 1976. — 127 с.
5. Бессонов Н. М. Рыбохозяйственная гидрохимия / Н. М. Бессонов, Ю. А. Привезенцев. — М. : Агрпромиздат, 1987. — 159 с.
6. Алимов А. Ф. Введение в продукционную гидробиологию / Алимов А. Ф. — Л. : Гидрометеиздат, 1989. — 152 с.
7. Шерман И. М. Выращивание посадочного материала белого амурса (*Ctenopharyngodon idella* Val.) в прудах юга Украины : автореф. дисс. ... канд. с-г. наук : спец. 06.097 «зоология» / И. М. Шерман — Черновцы, 1972. — 17 с.
8. Влияние температуры на кормовые коэффициенты некоторых видов растительности при кормлении сеголетков белого амурса / И. М. Шерман // Акклиматизация растительных рыб в водоемах СССР : науч. конф. : тезисы. — Кишинев, 1973. — С. 41—42
9. Никольский Г. В. Основные биологические особенности белого амурса и толстолобиков и их акклиматизация в водоемах страны / Г. В. Никольский, Б. В. Веригин // Растительные рыбы: Сборник научных трудов. — М. : Пищевая промышленность, 1966. — С. 30—40.

REFERENCES

1. *Rybne hospodarstvo Ukrayiny: Statystychnyy zbirnyk.* (2011). Kyiv: Derzhavnyy komitet statystyky Ukrayiny.
2. Martyshev, F. G. (1973). *Prudovoe rybovodstvo.* Moskva: Vysshaja shkola.
3. Privezenцев, Ju. A. (1991). *Intensivnoe prudovoe rybovodstvo.* Moskva.
4. Galasun, P. T., Panchenko, S. M., Haritonova, N. N., & Shpet, G. I. (1976). *Rybovodno-biologicheskij kontrol' v prudovykh hozjajstvax.* Moskva: Pishh.prom-st'.
5. Bessonov, N. M., & Privezenцев, Ju. A. (1987). *Rybohozjajstvennaja gidrohimiya.* Moskva: Agropromizdat.
6. Alimov, A. F. (1989). *Vvedenie v produkcionnuju gidrobiologiju.* Leningrad.
7. Sherman, I. M. (1972). *Vyrashhivanie posadochnogo materiala belogo amura (Ctenopharyngodon idella Val.) v prudah juga Ukrainy. Extended abstract of candidate's thesis.* Chernovtsy.
8. Sherman, I. M. (1973). *Vlijanie temperatury na kormovye kojeficienty nekotorykh vidov rastitel'nosti pri kormlenii segoletkov belogo amura. Akklimatizacija rastitel'nojadnyh ryb v vodoemah SSSR: nauch. konf.* Kishinev, 41-42.
9. Nikol'skij, G. V., & Verigin, B. V. (1966). *Osnovnye biologicheskie osobennosti belogo amura i tolstolobikov i ih akklimatizacija v vodoemah strany. Rastitel'nojadnye ryby: Sbornik nauchnyh trudov.* Moskva: Pishhevaja promyshlennost'.



ПУТИ ОПТИМІЗАЦІЇ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕГОЛЕТКОВ КАРПОВЫХ ВИДОВ РЫБ В УСЛОВИЯХ ЮГА УКРАИНЫ

В. А. Коваленко, kovalenko_v.o@mail.ru, Национальный университет биоресурсов и природопользования, г. Киев

Ю. Н. Воличенко, wwebneon173@gmail.com, Херсонский государственный аграрный университет, г. Херсон

И. М. Шерман, sherman_i.m@mail.ru, Херсонский государственный аграрный университет, г. Херсон

***Цель.** Разработать пути оптимизации и обоснованного прогнозирования выращивания рыбопосадочного материала.*

***Методика.** Исследования основаны на теоретических, экспериментальных и лабораторных методах, принятых в рыбохозяйственных, физико-химических и гидробиологических исследованиях.*

***Результаты.** Исследования показали, что использованные нами расчеты позволяют определить предельные значения оптимальной плотности посадки отдельных видов рыб для выращивания. Применение уравнений регрессии, которые учитывают минеральные и органические удобрения, плотность посадки рыбопосадочного материала, дает возможность прогнозировать рыбопродуктивность с удовлетворительной точностью.*

***Научная новизна.** Проведен анализ влияния уровня технологических составляющих и факторов окружающей среды на рыбопродуктивность выростных прудов.*

***Практическая значимость.** Результаты работы могут быть использованы при оптимизации плотностей посадки и прогнозирования рыбопродуктивности выростных прудов для рассматриваемой почвенно-климатической зоны.*

***Ключевые слова:** рыбопродуктивность, выростные пруды, оптимизация, прогнозирование, корреляция, регрессивные уравнения.*

PATH OF OPTIMIZATION AND PREDICTION OF CARP FINGERLINGS BREEDING IN SOUTHERN UKRAINE

V. Kovalenko, kovalenko_v.o@mail.ru, National University of life and environmental sciences, Kiev

Ju. Volichenko, wwebneon173@gmail.com, Kherson State Agrarian University, Kherson

I. Sherman, sherman_i.m@mail.ru, Kherson State Agrarian University, Kherson

***Purpose.** Trying to develop ways to optimize and reasonable prediction of growing planting material.*

***Methodology.** The study based on theoretical, experimental and laboratory methods adopted in the fishery, physico-chemical and hydrobiological studies.*

***Findings.** Studies have shown that we used calculations allow us to determine the optimal threshold stocking density of individual species to grow. The use of regression equations that take into account mineral and organic fertilizers, planting density planting material, makes it possible to predict fish productivity with satisfactory accuracy.*

***Originality.** The analysis of influence of the level of technological components and environmental factors on fish production nursery ponds.*

***Practical Value.** The results can be used to optimize the stocking densities and forecasting fish production nursery ponds for the given soil-climatic zones.*

***Key words:** fish production, rearing ponds, optimization, forecasting, correlation, regression equations.*

