

# ТЕХНОЛОГІЇ В АКВАКУЛЬТУРІ

---

Ribogospod. nauka Ukr., 2015; 3(33): 67-76

DOI: 10.15407/fsu2015.03.067

УДК 639.31:631.82:631.86:597.551.2

## ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИРОЩУВАННЯ РИБОПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ КОРОПОВИХ РИБ (CYPRINIDAE) ДЛЯ ВСЕЛЕННЯ У ВОДОЙМИ ПОНИЗЗЯ ДНІПРА

Ю. М. Лошкова, [alkhimova@ukr.net](mailto:alkhimova@ukr.net), Херсонський державний аграрний  
університет, м. Херсон

В. Ю. Шевченко, [shevchenko@ksau.kherson.ua](mailto:shevchenko@ksau.kherson.ua), Херсонський державний аграрний  
університет, м. Херсон

---

**Мета.** Удосконалити технологію вирощування дволіток коропових риб шляхом складання математичних рівнянь прогнозування результатів вирощування рибопосадкового матеріалу коропових риб у ставах, зокрема рибопродуктивності, в залежності від рівня інтенсифікаційних заходів.

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

**Результати.** Дослідженнями встановлено, що запропоновані нами математичні рівняння дозволяють визначити показники результатів вирощування коропа, білого товстолобика та білого амура як рибопосадкового матеріалу для вселення у природні водойми пониззя Дніпра. Застосування математичних рівнянь, в яких враховано застосування інтенсифікаційних заходів (органічні добрива, представлені перегноем, і мінеральні добрива, представлені аміачною селітрою і суперфосфатом), дає можливість прогнозувати рибопродуктивність вирощувальних ставів.

**Наукова новизна.** Отримано математичну модель прогнозування ефективності вирощування дволіток коропових риб за умов застосування певних технологічних чинників, зокрема органічних і мінеральних добрив.

**Практична значимість.** Отримана математична модель дає можливість прогнозувати вірогідну ефективність вирощування дволіток коропових риб за умов застосування деяких технологічних чинників.

**Ключові слова:** коропові риби, дволітки, органічні добрива, мінеральні добрива, рибопродуктивність.

---

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Зарегулювання стоку річок призвело до утворення водойм, в яких складаються малосприятливі умови для природного розмноження риб. Виходячи з цього, ефективне рибогосподарське використання зазначених акваторій повинно базуватися на організації штучного відтворення об'єктів, які зможуть забезпечити ефективну трансформацію органічної речовини у рибну продукцію.

© Ю. М. Лошкова, В. Ю. Шевченко, 2015



При вселенні рибопосадкового матеріалу у природні водойми домінуючого значення набувають критерії промислового повернення, які знаходяться в прямій залежності від маси рибопосадкового матеріалу, і за різного пресу хижої іхтіофауни, необхідним є відповідний рибопосадковий матеріал [1, 2]. Саме тому наявні нормативи передбачають використання як рибопосадкового матеріалу дволіток обраних видів. Такий рибопосадковий матеріал використовується у ставах господарств відповідного напрямку виробництва задля кращої підготовки до вселення в природні водойми і вирощується в умовах пасовищної аквакультури без використання штучних кормів за рахунок природної кормової бази.

У ставовому рибористві значний вплив на інтенсивність розвитку природної кормової бази у водоймах, а, як наслідок, і на результати вирощування рибопосадкового матеріалу, мають заходи інтенсифікації, серед яких провідним є застосування добрив.

Господарства вимушені пристосовуватися до складних економічних умов, і в цьому сенсі пошук можливостей удосконалення технології вирощування рибопосадкового матеріалу шляхом застосування методів математичного моделювання має неабияке значення. У цьому зв'язку не викликає сумніву необхідність отримання математичних рівнянь прогнозування вірогідної ефективності вирощування дволіток коропових риб у ставах як рибопосадкового матеріалу для вселення у природні водойми пониззя Дніпра, за умов застосування певних технологічних чинників, зокрема кількості внесення органічних і мінеральних добрив.

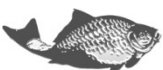
У нинішніх економічних умовах застосування добрив в дозах, що були рекомендовані раніше [3–5], часто є економічно недоцільним, і загальна тенденція розвитку рибориства є тому свідченням.

## **ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ**

Проблема вирощування рибопосадкового матеріалу зберігає свою актуальність протягом всієї історії рибориства. У сучасних умовах вирощування рибопосадкового матеріалу здійснюється за пасовищної технології з мінімальними витратами внаслідок обмеженості можливостей заходів стимулювання. У цьому зв'язку виключного значення набуває розроблення механізмів гнучкого і адекватного реагування на складні природні та господарські умови задля максимально ефективного використання наявних засобів інтенсифікації. Виходячи з викладеного, незаперечний інтерес являє розроблення математичних моделей прогнозування результатів вирощування рибопосадкового матеріалу коропових риб для вселення у природні водойми пониззя Дніпра.

## **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ**

Дослідження проводилися в умовах Херсонського виробничо-експериментального заводу з розведення молоді частикових видів риб на базі вирощувальних ставів II порядку. З масиву ставів, що досліджувалися, на підставі кількості внесених доз органічних і мінеральних добрив було обрано 24 стави, які



були розділені на 8 варіантів з трьома повторностями, що дозволило отримати достовірні результати.

Досліджувався вплив внесення органічних і мінеральних добрив на результати вирощування корокових риб. Дози внесення органічних добрив, представлених перепрілим гноєм великої рогатої худоби, коливалися від 509,1 до 5050,8 кг/га. Кількість внесення аміачної селітри коливалася від 10,5 до 146,0 кг/га, суперфосфату — від 11,2 до 42,8 кг/га.

Експериментальним матеріалом були дволітки коропа, білого товстолобика та білого амура в процесі вирощування.

Упродовж вегетаційних сезонів здійснювали контроль фізико-хімічних та гідробіологічних параметрів середовища. Відбір проб для фізико-хімічного та гідробіологічного аналізу проводили щодавно за загальноприйнятими методиками [6–8].

Підсумкова оцінка результатів вирощування дволіток корокових риб базувалася на таких показниках: рибопродуктивність ставів, вихід з вирощування, середня маса особин.

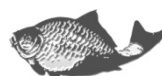
## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Протягом періоду досліджень температура води у ставах знаходилася у межах 17,0–34,0°C, середньосезонна складала 23,2–27,3°C. Мінімальні показники її спостерігались на початку вегетаційних сезонів, у травні і на початку червня, а максимальні — у липні. Температурний режим ставів відзначався значним зсувом у бік підвищення середньодобових показників температури, що сприяло більшій інтенсивності процесів життєдіяльності.

Спостереження за прозорістю води у ставах показали, що вона за варіантами досліджень коливалася в межах від 0,13 до 0,43 м. Кисневий режим характеризувався відносно високими показниками на початку та наприкінці вегетаційного сезону, а в його розпалі величини були досить низькими. Кількість розчиненого кисню у ставовій воді коливалася в межах від 4,47 до 7,36 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, що в цілому вписується у мінімально допустимі рибницько-біологічні норми і дозволяє вважати кисневий режим сприятливим для вирощування рибопосадкового матеріалу.

Водневий показник знаходився в межах від 7,59 до 8,99. Перманганатна окислюваність у ставах коливалася від 9,06 до 32,56 мгО/дм<sup>3</sup>. Загальна кількість мінерального азоту змінювалася в межах від 0,50 до 1,15 мг/дм<sup>3</sup>, загальна кількість мінерального фосфору — від 0,01 до 0,06 мг/дм<sup>3</sup>.

Оцінюючи досліджені фізико-хімічні показники, слід відзначити, що спостерігається тенденція до підвищених показників прозорості води, вмісту розчиненого в ній кисню та перманганатної окислюваності у ставах I варіанту. У ставах варіантів IV та VIII ці показники були нижчими. Стави IV варіанту мають перевагу за показниками концентрації азоту і фосфору, проте у ставах всіх варіантів досліджень відмічається низький рівень біогенних елементів. Однак



загалом, враховуючи значимість абіотичних чинників, можна констатувати, що вони знаходились на задовільному рівні і не перешкоджали приросту риб.

Розвиток вищої водної рослинності у ставах за період досліджень суттєво не змінювався. У видовому плані вона були представлена переважно прибережною рослинністю, зокрема очеретом. Площа заростання ставів завдяки систематичному викошуванню коливалася у межах від 10 до 25%.

Дослідження фітопланктону показали, що серед видового складу домінуюче значення мали зелені *Chlorophyta*, субдомінантне — діатомові *Bacillariophyta* та синьозелені *Cyanophyta*, підпорядковане — евгленові *Euglenophyta* водорості. Середньосезонна біомаса фітопланктону у ставах коливалася від 17,1 до 32,7 г/м<sup>3</sup>.

За видовим складом зоопланктон був близьким у всіх ставах. Основу становили гідробіонти, що відносяться до кладоцерно-копеподного комплексу. Середньосезонні показники біомаси зоопланктону у ставах змінювалися від 0,78 до 2,17 г/м<sup>3</sup>.

Основу біомаси зообентосу складали личинки комах (хірономіди та одноденки), малощетинкові черви (олігохети). Динаміка його біомаси мала нерівномірний характер, середньосезонні показники якої становили 0,07–2,85 г/м<sup>2</sup>.

Оцінюючи гідробіологічний режим експериментальних ставів, слід відмітити обмежений розвиток біомаси зоопланктону і зообентосу. Однак, загалом рівень природної кормової бази був задовільним і забезпечував рибопосадковий матеріал необхідною кількістю основних кормових організмів.

У процесі виконання експериментальних робіт, для стимулювання рівня розвитку природної кормової бази та покращення екологічного стану в ставах, протягом вегетаційних сезонів вносили органічні і мінеральні добрива, кількість яких представлена у табл. 1, де наведені дані варіантів з мінімальними, середніми і максимальними значеннями за результативними показниками, що дозволяє загалом оцінити весь експериментальний масив.

Таблиця 1. Кількість використаних органічних і мінеральних добрив, кг/га

Варіант	№ ставу	Рік досліджень	Органічні	Мінеральні	
			перепрілий гній ВРХ	аміачна селітра	суперфосфат
I	2	2008	4188,3	145,7	35,4
	5	2008	4950,0	112,9	37,8
	6	2008	4896,2	110,8	36,4
IV	6	2009	4130,2	40,3	18,1
	3	2011	4070,1	25,0	17,2
	16	2011	3996,0	28,5	17,4
VIII	12	2010	707,7	28,9	12,3
	6	2010	509,1	24,0	15,3
	15	2012	515,5	12,5	14,1



Слід відмітити, що у ставах I варіанту кількість внесених органічних і мінеральних добрив була найвищою у порівнянні з іншими. У групі ставів VIII варіанту відмічається найменша кількість внесених як органічних, так і мінеральних добрив. У цілому, дози органічних і мінеральних добрив були нижчі, ніж рекомендовані значення [9].

Результати вирощування рибопосадкового матеріалу на прикладі ставів із середніми результативними показниками у варіанті наведені у табл. 2.

Кількість посаджених на вирощування цьоголіток коропа, білого товстолобика і білого амура за варіантами дослідів складала 8,23–12,59 тис. екз/га. У полікультурі частка коропа становила від 6 до 31%, білого товстолобика — від 66 до 92%, білого амура — від 1 до 14%. Середня маса посадкового матеріалу відповідала нормативній.

Таблиця 2. Результати вирощування рибопосадкового матеріалу

Варіант	№ ставу	Рік досліджень	Види риб	Посаджено		Виловлено		Вихід, %	Рибопродуктивність, кг/га
				екз./ га	середня маса, кг	екз./ га	середня маса, кг		
I	5	2008	Короп	3090	0,026	1492	0,110	48,3	83,74
			БТ*	8627	0,036	7354	0,121	85,2	583,56
			БА*	429	0,026	339	0,111	78,9	26,45
			Разом	12146		9184			693,75
IV	3	2011	Короп	1820	0,030	898	0,113	49,3	46,50
			БТ	7609	0,026	4580	0,114	60,2	326,35
			БА	663	0,032	386	0,109	58,2	21,08
			Разом	10091		5863			393,93
VIII	6	2010	Короп	2296	0,038	794	0,139	34,6	22,00
			БТ	8176	0,025	3083	0,135	37,7	211,19
			БА	849	0,046	379	0,140	44,6	13,70
			Разом	11321		4255			246,90

\*Примітка: БТ — білий товстолобик, БА — білий амур

За період вирощування короп приріс у масі на 83–101 г, білий товстолобик на 85–110 г, білий амур на 74–94 г.

В результаті вирощування рибопосадкового матеріалу були отримані дволітки коропа, середня маса яких за варіантами дослідів складала 0,110–0,139 кг, білого товстолобика — 0,114–135 кг, білого амура — 0,111–0,140 кг. Вихід із вирощування дволіток коропа перебував на рівні 34,6–49,3%. Вихід із вирощування білого товстолобика і білого амура у порівнянні з коропом був дещо вищим і становив відповідно 37,7–85,2% і 44,6–78,9%. Слід відмітити, що восени цьоголіток саджають у вирощувальні стави II порядку, де вони зимують і вирощуються у наступному вегетаційному сезоні. При цьому вказані стави не



пристосовані до умов зимівлі, що певним чином накладає свій відбиток на результати вирощування, обумовлюючи низькі показники виходу.

Рибопродуктивність знаходилась у широких межах. Найменші показники відмічені серед груп білого амура — 13,70–26,45 кг/га. Дещо вищий приріст отримано при вирощуванні коропа — 22,00–83,74 кг/га, а найвища рибопродуктивність зафіксована за показниками білого товстолобика, становлячи 211,19–583,56 кг/га.

Загальна рибопродуктивність за варіантами досліджень перебувала в межах від 246,90 до 693,75 кг/га. Рибопродуктивність ставів залежала від рівня заходів інтенсифікації. Так, показники рибопродуктивності у ставах I варіанту були найвищими, а в ставах VIII варіанту — найнижчими, що певним чином пояснюється кількістю внесення органічних і мінеральних добрив. У цілому, показники рибопродуктивності як за окремими видами, так і загалом були нижчими, ніж рекомендовані величини для підприємств відповідного профілю.

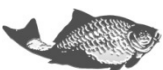
Слід зазначити, що завод, де проводилися дослідження, орієнтований на вирощування дволіток коропових риб масою 100–150 г як рибопосадкового матеріалу для вселення у природні водойми пониззя Дніпра. Такий специфічний характер виробництва передбачає істотну різницю у вимогах до вирощуваної продукції в порівнянні зі звичайними ставовими господарствами, орієнтованими на вирощування дволіток як товарної рибної продукції. Таким чином, відповідна різниця в прийнятих і затверджених нормативах пояснюється профілем таких підприємств.

Загалом слід відмітити, що в результаті вирощування отримано якісний рибопосадковий матеріал коропових риб, маса якого була вищою 100 г і відповідала стандартним значенням. Отримані дволітки коропа, білого товстолобика і білого амура відповідали нормативним величинам і були придатними для подальшої зимівлі у природних водоймах пониззя Дніпра.

З метою прогнозування результатів вирощування в залежності від кількості внесених добрив доцільно проводити експериментальні дослідження із застосуванням методів математичного моделювання. При вивченні процесу вирощування рибопосадкового матеріалу було зосереджено увагу на найбільш значимих чинниках, які впливають на результати його вирощування — кількість внесеного перегною, суперфосфату, аміачної селітри.

За результатами проведеного повного факторного експерименту отримано регресійну багатофакторну модель, яка є математичним описом процесу зміни рибопродуктивності залежно від компонентів, що вносяться в біологічне середовище їх вирощування, а саме органічних і мінеральних добрив.

Оскільки дослідженню піддавалися три види риб, яким були створені однакові умови вирощування, то повний факторний експеримент типу  $2^3$ , де 2 — число рівнів варіювання кожного чинника, 3 — число чинників в експерименті, проводився для кожного виду окремо. Умовою проведення експерименту було внесення у стави перегною у кількості від 509,1 до 5050,8 кг/га, аміачної селітри



— від 10,5 до 146,0 кг/га, і суперфосфату — від 11,2 до 42,8 кг/га. Обрані діапазони внесення добрив відповідали фактичним величинам, які мали місце на виробництві. В результаті проведених обчислень отримано математичні моделі (1)–(3), які враховують вплив кількості внесення перегною, аміачної селітри і суперфосфату та їх взаємний вплив на показники рибопродуктивності коропа і рослиноїдних риб:

$$PP_{BT} = 0,0206 \times G + 0,288 \times A + 0,00022 \times G \times A + 220,556 \quad (1)$$

$$PP_K = 0,00618 \times G + 0,0655 \times A + 0,267 \times S + 0,00002 \times G \times A + 10,983 \quad (2)$$

$$PP_{BA} = 0,0017 \times G + 0,034 \times A + 0,145 \times S + 11,18 \quad (3)$$

де РП — рибопродуктивність, кг/га;

G — кількість перегною, що вноситься, кг/га;

S — кількість суперфосфату, що вноситься, кг/га;

A — кількість аміачної селітри, що вноситься, кг/га.

Рівень адекватності представлених рівнянь з достовірністю 0,9 був підтверджений в ході остаточної експериментальної перевірки, що дозволяє використовувати дані рівняння для розрахунку і прогнозування реальних значень рибопродуктивності коропа, білого товстолобика і білого амура за відповідного рівня інтенсифікаційних заходів.

## ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

У ході досліджень з прогнозування результатів вирощування рибопосадкового матеріалу коропових риб для вселення у природні водойми пониззя Дніпра було встановлено, що фізико-хімічні показники ставів не виходили за межі нормативних величин. Вода ставів мала низьку концентрацію біогенних елементів. У цілому гідрохімічний режим знаходився на задовільному рівні і не перешкоджав потенції росту риб в умовах експерименту.

Розвиток природної кормової бази забезпечував рибопосадковий матеріал необхідною кількістю основних кормових організмів і в цілому знаходився на задовільному рівні. Екологічні умови були придатними для росту і розвитку риб.

В результаті вирощування отримано якісний рибопосадковий матеріал коропових риб стандартної маси, який був життєстійким і придатним для подальшої зимівлі у природних водоймах пониззя Дніпра.

Залежність між показниками рибопродуктивності та кількістю внесення органічних і мінеральних добрив, а саме: перегною 509,1–5050,8 кг/га, аміачної селітри — 10,5–146,0 кг/га, суперфосфату — 11,2–42,8 кг/га, описується рівняннями: для коропа —  $PP_K = 0,00618 \times G + 0,0655 \times A + 0,267 \times S + 0,00002 \times G \times A + 10,983$ , для білого товстолобика —  $PP_{BT} = 0,0206 \times G + 0,288 \times A + 0,00022 \times G \times A + 220,556$ , для білого амура —  $PP_{BA} = 0,0017 \times G + 0,034 \times A + 0,145 \times S + 11,18$ , рівень адекватності яких з достовірністю 0,9 був підтверджений в ході остаточної експериментальної перевірки, що дозволяє використовувати дані рівняння для розрахунку рибопродуктивності коропових риб за відповідного рівня інтенсифікаційних заходів.

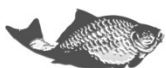


## ЛІТЕРАТУРА

1. Гринжевський М. В. Аквакультура України (організаційно-економічні аспекти) / Гринжевський М. В. — Львів : Вільна Україна, 1998. — 365 с.
2. Шерман І. М. Технологія виробництва продукції рибництва / І. М. Шерман, В. Г. Рілов — К. : Вища освіта, 2005. — 351 с.
3. Харитонов Н. Н. Биологические основы интенсификации прудового рыбоводства / Харитонов Н. Н. — К. : Наукова думка, 1984 — 196 с.
4. Просяный В. С. Опыт применения минеральных удобрений в прудовых хозяйствах Украинской ССР / В. С. Просяный // Применение минеральных удобрений в рыбоводных прудах. — К. : Урожай, 1969. — С. 6—9.
5. Винберг Г. Г. Удобрение прудов / Г. Г. Винберг, В. П. Ляхнович. — М. : Пищевая промышленность, 1965. — 272 с.
6. Алекин О. А. Руководство по химическому анализу вод суши / Алекин О. А., Семенов А. Д., Скопинцев Б. А. — Л. : Гидрометеиздат, 1973. — 262 с.
7. Кражан С. А. Естественная кормовая база водоемов и методы ее определения при интенсивном ведении рыбного хозяйства / С. А. Кражан, Л. И. Лупачева. — Львов : Редакционно-издательский отдел областного управления по печати, 1991. — 102 с.
8. Поліщук В. С. Методичний посібник для практичної підготовки по вивченню кормової бази риб за навчальної дисципліни «Гідробіологія» спеціальності 6.130.300 «Водні біоресурси» в аграрних закладах III–IV рівнів акредитації / В. С. Поліщук, Л. В. Борткевич. — Херсон : Колос, 2006. — 66 с.
9. Відомчі норми технологічного і будівельного проектування підприємств по вирощуванню товарної риби та відтворенню рибних запасів. — К. : Укррибпроект, 2000. — 142 с.

## REFERENCES

1. Hrynzhivs'kyi, M. V. (1998). *Akvakul'tura Ukrayiny (orhanizatsiyno-ekonomichni aspekty)*. L'viv : Vil'na Ukrainyina.
2. Sherman, I. M., & Rylov, V. H. (2005). *Tekhnolohiya vyrobnytstva produktsiyi rybnytstva*. Kyiv : Vyshcha osvita.
3. Kharytonova, N. N. (1984). *Byolohycheskye osnovy intensyfykatsyy prudovoho rybovodstva*. Kyiv: Naukova dumka.
4. Prosyanny, V. S. (1969). *Opyt prymeneniya mineral'nykh udobreniy v prudovykh khoziaystvakh Ukrainskoy SSSR. Primenenie mineral'nykh udobreniy v rybovodnykh prudakh*. Kyiv : Urozhay, 6-9.
5. Vinberh, H. H., & Liakhnovich, V. P. (1965). *Udobrenie prudov*. Moskva : Pishchevaya promyshlennost'.
6. Alekin, O. A., Semenov, A. D., & Skopintsev, B. A. (1973). *Rukovodstvo po khimicheskomu analizu vod sushy*. Leningrad : Gidrometeoizdat.
7. Krazhan, S. A., & Lupacheva, L. I. (1991). *Estestvennaya kormovaya baza vodoemov i metody ee opredeleniya pri intensivnom vedenii rybnoho khoziaystva*. Lvov : Redaktsyonno-izdatel'skyy otdel oblastnoho upravleniya po pechati.
8. Polishchuk, V. S., & Bortkevych, L. V. (2006). *Metodychnyy posibnyk dlya praktychnoyi pidhotovky po vyvchennyu kormovoyi bazy ryb za navchal'noyi*





*dystsypliny Hidrobiolohiya spetsial'nosti 6.130.300 Vodni bioresursy v ahrarnykh zakladakh III–IV rivniv akredytatsiyi. Kherson : Kolos.*

9. Vidomchi normy tekhnolohichnoho i budivel'noho proektuvannya pidpryyemstv po vyroshchuvannyu tovarnoyi ryby ta vidtvorennyu rybnykh zapasiv. (2000). Kyiv : Ukrrybproekt.

### ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫРАЩИВАНИЯ РЫБОПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА КАРПОВЫХ РЫБ (CYPRINIDAE) ДЛЯ ВСЕЛЕНИЯ В ВОДОЕМЫ НИЗОВЬЯ ДНЕПРА

**Ю. Н. Лошкова**, [alkhimova@ukr.net](mailto:alkhimova@ukr.net), Херсонский государственный аграрный университет, г. Херсон

**В. Ю. Шевченко**, [shevchenco@ksau.kherson.ua](mailto:shevchenco@ksau.kherson.ua), Херсонский государственный аграрный университет, г. Херсон

**Цель.** Усовершенствовать технологию выращивания двухлеток карповых рыб путем составления математических уравнений прогнозирования результатов выращивания рыбопосадочного материала карповых рыб в прудах, в частности зависимости рыбопродуктивности от уровня интенсификационных мероприятий.

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

**Результаты.** Исследованиями установлено, что предложенные нами математические уравнения позволяют определить показатели результатов выращивания карпа, белого толстолобика и белого амура как рыбопосадочного материала для вселения в естественные водоемы низовья Днепра. Использование математических уравнений, в которых учтено применение интенсификационных мероприятий (органические удобрения, представленные перегноем, и минеральные удобрения, представленные аммиачной селитрой и суперфосфатом), дает возможность прогнозировать рыбопродуктивность выростных прудов.

**Научная новизна.** Получена математическая модель прогнозирования эффективности выращивания двухлеток карповых рыб в условиях применения определенных технологических факторов, в частности органических и минеральных удобрений.

**Практическая значимость.** Полученная математическая модель дает возможность прогнозировать возможную эффективность выращивания двухлеток карповых рыб в условиях применения определенных технологических факторов.

**Ключевые слова:** карповые рыбы, двухлетки, органические удобрения, минеральные удобрения, рыбопродуктивность.

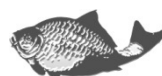
### PREDICTION OF THE RESULTS OF CYPRINID FISH (CYPRINIDAE) SEED CULTIVATION FOR STOCKING IN THE LOWER DNIEPER RESERVOIRS

**Yu. Loshkova**, [alkhimova@ukr.net](mailto:alkhimova@ukr.net), Kherson State Agricultural University, Kherson

**V. Shevchenko**, [shevchenco@ksau.kherson.ua](mailto:shevchenco@ksau.kherson.ua), Kherson State Agricultural University, Kherson

**Purpose.** To improve the technology of growing age-1+ carp by constructing mathematical equations for predicting the results of cyprinid fish seed growing in ponds, including the level of fish productivity depending on the level of intensification measures.

**Methodology.** The study is based on theoretical, experimental and laboratory methods approved for fisheries, physical, chemical and hydrobiological studies.



**Findings.** The studies demonstrated that the proposed mathematical equations allow determining the parameters of the results of the growing of common carp, silver carp, and grass carp as fish seeds for stocking them in natural water bodies of the lower Dnieper. The hydrobiological regime was at the satisfactory level and ensured the necessary quantity of fish juveniles with feed organisms.

As a result of the cultivation, we received high quality fish seeds with body weight of over 100 g that met the standards. The obtained age-1+ fish are viable in the future and can survive wintering in natural water bodies.

The dependence between the parameters of fish productivity of common carp, silver carp and grass carp, and the amount of compost applied at ratio of 500–5050 kg/ha of ammonium nitrate in the range 10–150 kg/ha of superphosphate within 10–40 kg/ha was described by mathematical equations.

The study found that our proposed mathematical equation can determine the performance results of the cultivation of common carp, silver carp and grass carp as fish seeds for stocking them in natural water bodies of the lower Dnieper. The application of the mathematical equations, which takes into account the use of intensification measures (organic fertilizers, as compost and fertilizers like ammonium nitrate and superphosphate), makes possible to predict fish productivity in ponds.

**Originality.** A mathematical model of the efficiency of growing age-1+ cyprinids under special conditions of the application of certain technological factors, and technical factors, including organic and mineral fertilizers, was developed.

**Practical value.** The developed mathematical model gives an opportunity to predict the probable effectiveness of growing age-1+ cyprinids under the conditions of the use of certain technological factors.

**Keywords:** cyprinids, age-1+ fish, organic fertilizer, fertilizer, fish productivity.

