

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА

ГАНКЕВИЧ БОГДАН ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 639.371.2(1-924.85) (477)

**РИБНИЦЬКО-БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВЕСЛОНОСА
POLYODON SPATHULA (WALBAUM, 1792) В УМОВАХ ТОВАРНОГО
РИБНИЦТВА В СТАВАХ ПОЛІССЯ ТА ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

06.02.03 — рибництво

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Київ — 2021

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Інституті рибного господарства Національної академії аграрних наук України

Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Третяк Олександр Михайлович,
Інститут рибного господарства НААН,
заступник директора з наукової роботи.

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор
Шекк Павло Володимирович,
Одеський державний екологічний університет,
завідувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури;

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Коваленко Василь Олександрович,
Національний університет біоресурсів і
природокористування України,
доцент кафедри аквакультури.

Захист відбудеться «22» квітня 2021 року о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 26.364.01 Інституту рибного господарства НААН за адресою: 03164, м. Київ, вул. Обухівська, 135.

З дисертацією можна ознайомитись у науковій бібліотеці Інституту рибного господарства НААН за адресою: 03164, м. Київ, вул. Обухівська, 135.

Автореферат розісланий «22» березня 2021 року.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



Т. В. Григоренко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В процесі розвитку ставової аквакультури в Україні значної актуальності набуло застосування ресурсощадних технологій напівінтенсивного та випасного вирощування риби, спрямованих на ефективне освоєння природних кормових ресурсів водойм та раціональне використання штучних кормів. Особливий інтерес при цьому викликає введення у полікультуру планктоноїдних риб, що характеризуються прискореним ростом та високою господарською цінністю. Одним з таких об'єктів риборозведення є завезений у країни Східної Європи представник північноамериканської іхтіофауни, єдиний планктофаг серед осетроподібних риб — веслонос (*Polyodon spathula* (Walbaum, 1792)), якого вважають одним із найцінніших прісноводних видів риб (Виноградов, Ерохіна, Мельченков, 2003; Онученко, Третяк, Кулешов, 2003; Шерман, Шевченко, 2004).

Оскільки сумісне вирощування риб з різним спектром живлення в умовах обмеженого застосування штучної годівлі сприяє істотному підвищенню загальної рибопродуктивності ставів та зменшує собівартість виробленої продукції, вирощування веслоноса доцільно здійснювати у полікультурі (Виноградов, 1991; Ведрашко, 1991; Васильєва, Сокольский, Медная, 1997; Васильєва, 1998).

Важливе значення належить удосконаленню нормативно-технологічної бази товарного рибництва, завдяки додатковому введенню в полікультуру веслоноса, в умовах ставових господарств Полісся та Лісостепу, де зосереджена значна частина наявного ставового фонду країни та існують великі потенційні можливості для культивування цього північноамериканського інтродуцента (Tretyak, Onuchenko, Gankevich, 2008; Третяк, 2010).

Водночас слід зауважити, що в роботах інших дослідників недостатня увага приділялась питанням організації зимівлі посадкового матеріалу веслоноса в ставах та дослідженням особливостей росту і живлення веслоноса у процесі товарного вирощування за дії різних чинників середовища ставів. Залишались повною мірою не визначеними деякі показники якості товарної продукції веслоноса, зокрема за рівнем розподілу та накопичення важких металів в органах і тканинах інтродуцента.

Зазначені передумови стали підставою для проведення досліджень, покладених в основу цієї дисертаційної роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за темою дисертаційної роботи виконувалися в Інституті рибного господарства НААН та були складовою наукових тематик: «Розробити рибницько-біологічні основи товарного осетрівництва та науково обґрунтовану систему заходів з відновлення запасів осетрових риб у внутрішніх водоймах України» (№ держреєстрації 0102U002028, 2001–2005 рр.), «Підвищити ефективність використання потенціалу рибогосподарських підприємств за рахунок нетрадиційних об'єктів рибництва: веслоноса, каналного сома, щуки, європейського сома, судака та лина» (№ держреєстрації 0106U009037, 2006–2010 рр.) та «Розробити високоефективні комплексні технології відтворення та вирощування осетрових риб і веслоноса з використанням методів ставової та індустріальної аквакультури» (№ держреєстрації 0111U007413, 2011–2015 рр.).

Мета і завдання досліджень. Метою роботи було дослідження рибницько-біологічних особливостей веслоноса, вирощеного до товарної маси в полікультурі з коропом і рослиноїдними рибами за напівінтенсивної та випасної технологій у ставах Полісся та Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети необхідно було виконати такі основні завдання:

- оцінити фізико-хімічні параметри водного середовища;
- визначити гідробіологічні показники дослідних ставів;
- дослідити особливості зимівлі посадкового матеріалу веслоноса в умовах ставів;
- вивчити особливості росту та продуктивності веслоноса в процесі вирощування до товарної маси за напівінтенсивної та випасної технологій у полікультурі з традиційними об'єктами ставового рибництва;
- визначити особливості живлення 2-літок веслоноса у процесі вирощування у ставах;
- дослідити особливості розподілу та накопичення важких металів в органах і тканинах товарного веслоноса;
- визначити основні показники економічної ефективності вирощування товарного веслоноса за випасної та напівінтенсивної технологій ставового рибництва.

Об'єкт дослідження — різновікові групи веслоноса в період зимового утримання та в процесі вирощування товарної риби; технологічні процеси ставового рибництва.

Предмет дослідження — екологічні умови вирощування; біологічні показники різновікових груп веслоноса (темп росту, абсолютний приріст, відносний приріст, живлення); рибницькі показники вирощування товарної риби в полікультурі (рибопродукція, рибпродуктивність, середня маса, вихід); розподіл та накопичення важких металів в органах і тканинах веслоноса; господарсько-фінансові показники ставового рибництва.

Методи дослідження: під час проведення досліджень використовувались загальноприйняті рибницькі, іхтіологічні, гідробіологічні, гідрохімічні, токсикологічні, економічні, аналітичні та статистичні методи.

Наукова новизна одержаних результатів. На підставі власних експериментальних досліджень поглиблено і розширено наукові уявлення щодо біологічної характеристики веслоноса, зокрема стосовно особливостей росту і живлення у період вирощування товарної продукції в залежності від умов середовища ставів Полісся та Лісостепу. Забезпечено внесок у розвиток наукових основ сучасної ставової аквакультури в Україні з питань спрямованого розширення видового складу полікультури риб, підвищення господарської цінності продукції ставового рибництва із застосуванням нового маловитратного напрямку товарного осетрівництва. Вперше досліджено особливості розподілу та накопичення важких металів в органах і тканинах веслоноса, інтродукованого в Україну.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблені за результатами проведених досліджень окремі технологічні ланки біотехніки культивування

веслоноса є складовою частиною бази даних для розвитку в ставовій аквакультури України нового напрямку товарного осетрівництва, спрямованого на досягнення ресурсоощадного ефекту, підвищення ефективності використання природних кормових ресурсів водойм, розширення асортименту та поліпшення якості вітчизняної продукції прісноводного рибництва з підвищенням економічної ефективності рибогосподарських підприємств. За матеріалами дисертаційної роботи підготовлено окремі розділи нормативно-технологічної документації: «Методичні рекомендації з відтворення та вирощування веслоноса в умовах повносистемних ставових господарств» (2011).

Результати досліджень впроваджено в умовах ставового рибного господарства «Гірський Тікич» ПАТ «Черкасирибгосп».

Особистий внесок здобувача. Здобувач особисто сформулював мету, визначив етапи та завдання досліджень, здійснив аналітичний огляд наукової фахової літератури за досліджуваною проблемою. За безпосередньої участі здобувача виконано весь обсяг експериментальних досліджень, статистично опрацьовано, проаналізовано та узагальнено отримані дані, обґрунтовано висновки за результатами досліджень та сформульовано практичні рекомендації виробництву. У роботах, надрукованих у співавторстві, здобувачеві належить істотна частина у виконанні цілей і завдань поставлених досліджень, а також аналізі й інтерпретації даних щодо виконання теми дисертаційних досліджень.

Апробація результатів дисертації. Матеріали та основні положення дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на засіданнях вченої ради Інституту рибного господарства НААН, на Міжнародних наукових конференціях і семінарах, зокрема: «Стратегія розвитку аквакультури в умовах ХХІ століття» (Мінськ, 23–27 серпня 2004 р.), «Современное состояние рыбного хозяйства: проблемы и пути решения» (Херсон, 1–3 квітня 2008 р.), «Науково-технічне забезпечення рибної галузі України» (Київ, 16 червня 2010 р.), «Аквакультура осетровых: современные тенденции и перспективы» (Херсон, 18 травня 2016 р.), «Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів» (Київ, 15–17 травня 2018 р.), «Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів» (Київ, 28–29 жовтня 2020 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 15 наукових праць, з них — 1 розділ монографії, 6 статей у наукових фахових виданнях України (3 з яких включено до міжнародної наукометричної бази даних), 1 стаття у зарубіжному виданні, 6 тез матеріалів конференцій і семінарів, 1 методичні рекомендації.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація викладена на 161 сторінці комп'ютерного тексту, складається із анотації, вступу, огляду літератури, матеріалів та методів досліджень, результатів власних досліджень, аналізу та обговорення результатів досліджень, висновків, пропозицій виробництву, списку використаних літературних джерел та додатків. Робота містить 30 таблиць та 15 рисунків (у тім числі фотографій). Список літератури включає 227 джерел, з яких 25 робіт латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Огляд літератури за темою досліджень. Представлено дані щодо біологічних особливостей, поширення та господарського значення північноамериканського веслоноса, зокрема в умовах інтродукції. Розглянуто наукові джерела, присвячені технологічним основам рибогосподарського використання веслоноса в аквакультурі. Проаналізовано доступну літературу щодо якості товарної продукції веслоноса та деяких особливостей її переробки. На підставі узагальнення проаналізованих даних обґрунтовано необхідність проведення досліджень за темою дисертаційної роботи.

Місце, матеріал і методи досліджень. Збір даних, покладений в основу дисертаційної роботи, проводився протягом 2007–2012 рр. в умовах ставів Полісся (ДП ДГ «Нивка» ІРГ НААН, Київська обл.) та Лісостепу (ставове рибне господарство «Гірський Тікич» ПАТ «Черкасирибгосп», Черкаська обл.). У роботі також використано окремі результати власних досліджень дисертанта, здійснених у попередні роки.

Обробку проб, відібраних у процесі виконання експериментальних досліджень, проводили із використанням лабораторної бази Інституту рибного господарства НААН.

Загальну схему проведених досліджень представлено на рисунку 1.

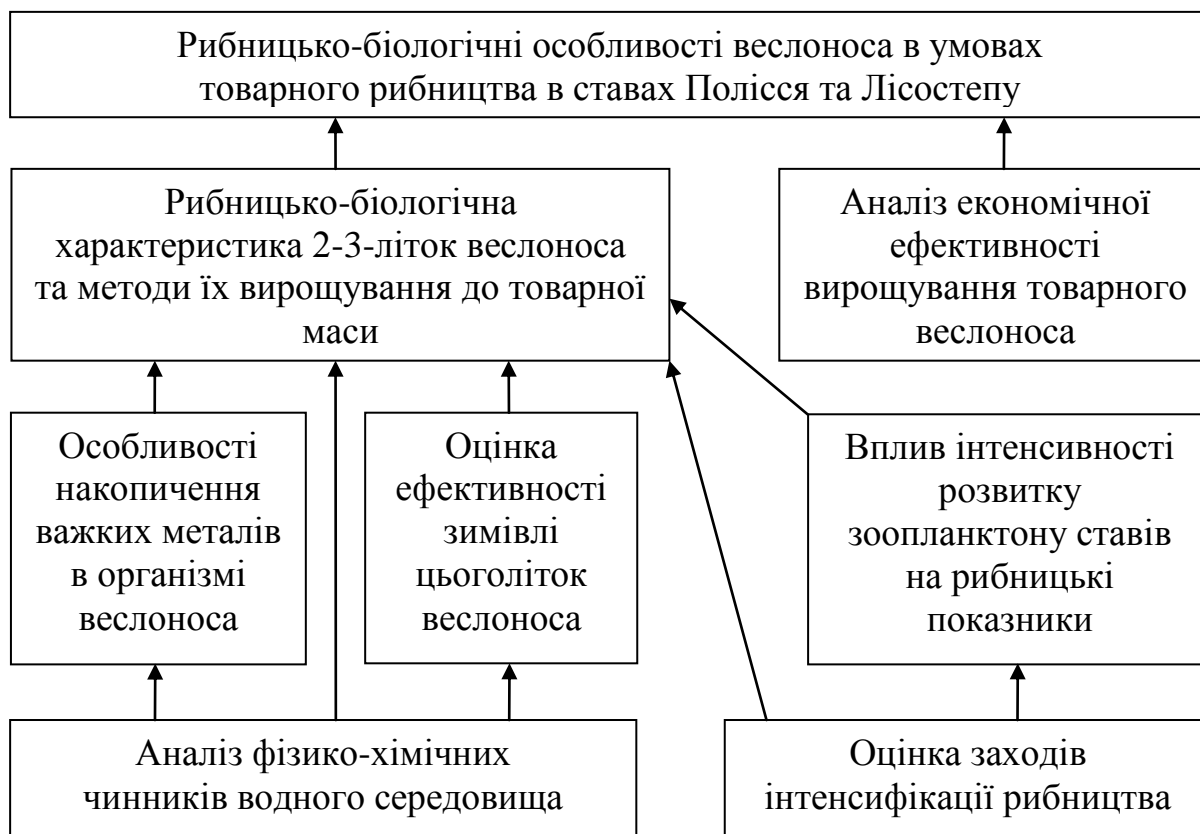


Рис.1. Схема проведення досліджень

З метою оцінки умов зимового утримання та вирощування риби впродовж вегетаційного сезону здійснювали дослідження температурного режиму та основних хімічних показників води дослідних ставів за загальноприйнятими в рибництві та

гідрохімії методиками (Алєкин, 1970; Бессонов, Привезенцев, 1987). Оброблено 38 проб на повний гідрохімічний аналіз.

У процесі вирощування товарної продукції веслоноса у полікультурі з короповими видами риб проводили аналіз розвитку природної кормової бази ставів із використанням даних, зібраних і опрацьованих за методами, поширеними у гідробіологічних дослідженнях (Усачєв, 1961; Арсан та ін., 2006; Кражан, Лупачєва, 1991). Для визначення якісного складу кормових гідробіонтів використовували визначники (Асаул, 1973; Вассер, 1989; Топачевський, Масюк, 1984; Кутикова, 1970; Мануйлова, 1964). Розрахунки біомаси гідробіонтів здійснювали за даними індивідуальної маси організмів (Брагинский, 1957; Гринь, 1963; Мордухай-Болтовской, 1954; Кражан, Лупачєва, 1991). Відібрано та оброблено 34 гідробіологічних проби за показниками розвитку зоопланктону ставів.

З метою спрямованого формування природної кормової бази застосовували удобрення ставів органічними добривами (перегній великої рогатої худоби) із розрахунку до 1,0–1,5 т/га. Процеси удобрення та догляду за ставами здійснювали відповідно до рекомендованих у ставовому рибництві методів (Кражан, Литвинова, 1997; Харитоновна, Галасун, Панченко, 1976; Харитоновна, 1984).

Зимівлю цьоголіток веслоноса проводили у ставах різної площі (0,05–1,00 га) окремо від інших видів риб. Для зимового утримання веслоноса використовувались слабозамулені стави з можливим регулюванням інтенсивності водопостачання із середньою глибиною води не менше 1,7–1,8 м. Основні рибницько-біологічні показники у період зимівлі риб оцінювали із застосуванням поширених в іхтіології та рибництві методик за рівнем виживання і втрат маси тіла веслоноса.

Вирощування товарного веслоноса проводили у невеликих ставах площею 0,2–1,0 га за випасною (господарство «Нивка») та у звичайних нагульних ставах, площею 72,0–74,0 га за напівінтенсивної технології ставового рибництва з підгодівлею коропа кормосумішами, виготовленими на основі місцевих відходів від переробки сільськогосподарської сировини рослинного походження (господарство «Гірський Тікич»), середня глибина використаних у дослідках пристосованих ставів становила 1,3–1,8 м, нагульних — 1,5–1,8 м.

При обловах і пересаджуваннях риби облік веслоноса різного віку проводили переважно поштучно. В окремих випадках під час організації зимівлі цьоголіток інтродуцента застосовувався об'ємно-ваговий метод обліку. Збір іхтіологічних проб у процесі вирощування товарної риби здійснювали 1–2 рази на місяць. Особливості росту риб досліджували із застосуванням поширених в іхтіології методик за динамікою приростів маси тіла в абсолютних та відносних величинах (Правдин, 1966). З метою визначення рибницько-біологічних показників досліджено 975 екземплярів різновікових особин веслоноса.

Вивчення особливостей живлення 2–літок веслоноса, визначення якісного складу кормових організмів у харчовій грудці та підрахунок їхньої біомаси виконували із використанням загальновідомих методик (Руководство по изучению питания рыб..., 1961; Боруцкий, 1974; Кражан, Лупачєва, 1991).

У процесі визначення особливостей накопичення важких металів в організмі риб об'єктом досліджень були 4–7-літки веслоноса масою 2540–7000 г (в

середньому $4613,0 \pm 605,5$ г). Для порівняльної оцінки особливостей накопичення важких металів у м'язовій тканині риб одночасно досліджували 3-літок коропа і гібрида товстолобів середньою масою відповідно $1308,0 \pm 110,9$ та $1672,0 \pm 85,2$ г, вирощених на природній кормовій базі в полікультурі з експериментальними групами веслоноса в ідентичних умовах. У дослідженнях використано товарну рибу, призначену для переробки на харчову продукцію в період осіннього облову ставів (вересень–жовтень).

Дослідження вмісту важких металів у воді ставів, органах і тканинах риб виконували з використанням загальноприйнятих у токсикології методик (Хавезов, Цалев, 1983; ГОСТ 26929–94; ГОСТ 30178–96). Кількісне визначення вмісту важких металів здійснювали прямим всмоктуванням розчину у пропан–бутан–повітряне полум'я за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометра «С–115–М1».

Статистичну оцінку отриманих даних здійснювали за допомогою програми «Microsoft EXCEL» у відповідності до існуючих методик (Плохинский, 1970).

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Умови середовища дослідних ставів.

Абіотичні чинники середовища. Джерелом водопостачання ставів обох підприємств є малі річки басейнів Дніпра (Полісся) та Південного Бугу (Лісостеп). Певне значення для наповнення ставів мають атмосферні опади. Наповнюються стави водою самопливом із незалежним водопостачанням. Упродовж виконання досліджень стави характеризувались задовільною циркуляцією водних мас, за винятком нетривалого погіршення режиму водозабезпечення зимівників господарства «Нивка» ІРГ НААН. Використані в експериментах стави мали різний рівень накопичення донних відкладів (переважно понад 15–25 см). Найменш замуленими були зимувальні стави обох господарств, які використовувались як для зимового утримання цьоголіток веслоноса, так і пристосовувались для вирощування риби до товарної маси.

У період вирощування різновікових груп веслоноса, що тривав 176–193 доби, температура води змінювалась від $9,6$ – $15,5^\circ\text{C}$ у квітні до $20,5$ – $27,0^\circ\text{C}$ влітку. Восени середньодобова температура води протягом першої–другої декад жовтня знижувалась з $15,0$ – $17,3^\circ\text{C}$ до $10,3$ – $10,7^\circ\text{C}$. Загалом середньодобові значення температури води обох господарств були сприятливими для вирощування веслоноса та наближались влітку та впродовж значної частини травня і вересня до показників 20 – 25°C , що є оптимальним рівнем для реалізації потенційних можливостей росту інтродуцента (Виноградов, Ерохіна, Мельченков, 2003). Установлено, що тривалість періоду із температурою води в межах 20 – 25°C протягом двох років спостережень становила 102 доби у ставах господарства «Гірський Тікич» та 92 доби в умовах господарства «Нивка». Виявлена динаміка температури води узгоджувалась із величиною суми тепла водного середовища, яка становила близько 3,79 тис. градусо-днів у ставах Лісостепу та 3,37 тис. градусо-днів у Поліссі.

Середньодобові величини вмісту розчиненого у воді кисню у період вирощування риби здебільшого варіювали в межах $3,7$ – $7,0$ мг $\text{O}_2/\text{дм}^3$ і лише в окремі дні на фоні максимальних значень температури води (26 – 27°C)

спостерігалось зниження концентрації кисню за межі 2,5–3,0 мг $O_2/дм^3$ (іноді до 1,5 мг $O_2/дм^3$). Середньосезонні величини вмісту розчиненого у воді кисню у ставах обох господарств за весь період вирощування веслоноса наближались до 4,3–4,6 мг $O_2/дм^3$.

У період зимового утримання цьоголіток веслоноса температура води у зимувальниках змінювалась у межах 0,9–6,5 °С. Концентрація кисню у воді не опускалась нижче 3,6–3,8 мг $O_2/дм^3$ і переважно перебувала на рівні 3,9–7,2 мг $O_2/дм^3$.

Значення водневого показника (рН) води перебували в межах 7,1–8,2. За йонним складом вода належала до гідрокарбонатного класу групи кальцію із мінералізацією 377,1–649,8 мг/дм³. Переважна більшість днів досліджуваних вегетаційних сезонів характеризувалась сприятливим рівнем концентрації у воді ставів водорозчинних форм органічних речовин із показником перманганатної окиснюваності води до 16,0 мг $O/дм^3$. Концентрація амонійного азоту у воді змінювалась у межах 0,35–1,75 мг $N/дм^3$. Вміст у воді нітритів та нітратів не перевищував, відповідно 0,06 та 0,38 мг $N/дм^3$. Зареєстроване незначне перевищення нормативних значень за концентрацією у воді мінерального фосфору (до 1,04 мг $P/дм^3$), Загальне залізо виявлене у кількості до 0,94 мг $Fe/дм^3$. Загальна твердість води ставів становила 3,9–7,6 мг-екв./дм³. Загалом за хімічним складом вода була типовою для ставових господарств обох регіонів.

Гідробіологічні показники. У період вирощування риби стави обох господарств характеризувались незначним та помірним рівнем заростання макрофітами (до 5–10% площі нагульних ставів господарства «Гірський Тікич»). Мінімальним ступенем розвитку рослинності відрізнялись пристосовані для товарного рибицтва невеликі стави господарства «Нивка». Неодмінним компонентом полікультури з веслоносом був білий амур, що стримувало розвиток рослин, насамперед у ставах невеликої площі. Макрофлора ставів формувалась, переважно, за рахунок ряски, латаття, очерету, осоки, рогозу, елодеї, рдестів та нитчастих водоростей.

Фітопланктон ставів Полісся та Лісостепу був представлений організмами, що належали переважно до чотирьох систематичних відділів водоростей: Chlorophyta, Cyanophyta, Bacillariophyta та Euglenophyta. Основу флористичного спектру забезпечували Chlorophyta (представники родів Scenedesmus, Pediastrum, Coelastrum) та Cyanophyta (види родів Anabaena, Aphanizomenon, Microcystis). Представники зелених, синьозелених та діатомових водоростей відігравали провідну роль у кількісному розвитку фітопланктону. Середньосезонну біомасу фітопланктону ставів після внесення органічних добрив можна оцінити як цілком задовільну для ставового рибицтва за показників 12,01–19,05 мг/дм³ із максимальним рівнем біомаси організмів альгофлори до 28,75–39,05 мг/дм³.

Зоопланктон дослідних ставів обох господарств був досить подібним за видовою структурою організмів, що належали до систематичних груп гідробіонтів: Rotifera, Cladocera та Copepoda. Серед представників Rotifera домінували *Brachionus diversicornis*, *Br. calyciflorus*, *Br. angularis*, *Keratella quadrata*, *K. cochlearis*, *Asplanchna priodonta*, *Polyarthra vulgaris*, *Filinia longiseta*. Серед

Cladocera насамперед реєструвались — *Daphnia magna*, *D. longispina*, *Bosmina longirostris*, *Moina rectirostris*, *Diaphanosoma brachyurum*. Copepoda були представлені різновіковими формами *Cyclops sp.* та *Diaptomus sp.* В окремі періоди у пробах зоопланктону зустрічалися яйця безхребетних та планктонні форми личинок хірономід. За біомасою організмів у складі зоопланктону переважали найважливіші за кормовою поживністю та доступністю для веслоноса представники — Cladocera та Copepoda.

За середньосезонними величинами чисельність та біомаса зоопланктерів перебували у межах 377,8–500,4 тис. екз./м³ та 3,79–5,78 г/м³. Частка гіллястовусих та веслоногих ракоподібних у середньосезонній біомасі зоопланктону становила 60,97–74,80% та 18,85–35,46% відповідно. Впродовж вегетаційних сезонів частка Cladocera у загальній біомасі зоопланктерів змінювалась у межах 18,28–87,16%. За динамічного розвитку Copepoda цей показник коливався у межах 11,23–77,69%. Найбільше значення гіллястовусих рачків у формуванні зоопланктону ставів із часткою у загальній біомасі не менше 53,58% переважно спостерігалось протягом липня та в окремі періоди червня і першої половини серпня. Значення веслоногих ракоподібних було найвищим (понад 42,34% у загальній біомасі зоопланктону) на початку та наприкінці вегетаційних сезонів. Частка коловороток у середньосезонній біомасі зоопланктону становила 3,06–6,07%. Значення цієї групи організмів у загальній біомасі зоопланктерів помітно зростало під час локальних спалахів розвитку *Asplanchna priodonta* та на завершальному етапі вирощування риби (до 8,43–15,29%), коли показники загальної біомаси зоопланктону здебільшого перебували на рівні 0,83–1,57 г/м³. Найвищий рівень розвитку зоопланктону ставів із показниками загальної чисельності організмів 306–1178 тис. екз./м³ та їх біомаси 3,79–17,37 г/м³ було зареєстровано у період з останньої декади травня – першої декади червня до першої декади серпня, тобто впродовж першої половини вегетаційних сезонів.

Середньосезонна біомаса кормового зообентосу нагульних ставів змінювалась у межах 3,4–4,7 г/м², за рахунок розвитку личинок хірономід та олігохет. Сезонна динаміка розвитку м'якого зообентосу значною мірою визначалась циклом розвитку хірономід та інтенсивністю виїдання кормових організмів рибами. Максимальні кількісні показники розвитку кормового зообентосу спостерігали в першій половині вегетаційного сезону.

Рибницько-біологічні аспекти вирощування товарної продукції веслоноса в ставах.

Основну увагу під час виконання рибогосподарських досліджень було зосереджено на оцінці результатів зимового утримання цьоголіток веслоноса із нестандартною (мінімальною для ставового рибництва) масою тіла у звичайних коропових зимівниках та на визначенні рибницько-біологічних показників, насамперед особливостей росту і живлення риб, у процесі вирощування до товарної маси 2–3-літок веслоноса у ставах різної площі, розташованих у північному і центральному регіонах України.

Особливості зимового утримання цьоголіток веслоноса для потреб товарного рибництва. У типових зимувальних ставах площею 0,05–1,0 га із

глибинами 1,7–1,8 м повний водообмін підтримувався на рівні 12–20 діб та регулювався в залежності від показників кисневого режиму водного середовища.

Упродовж періоду зимового утримання риби показники температурного режиму зимівників господарств «Гірський Тікич» і «Нивка» характеризувались незначними розбіжностями. У Лісостеповій зоні середньодекадні значення температури води змінювались у межах 1,3–6,0 °С за середньої температури близько 1,8 °С у найпрохолодніший період з третьої декади грудня до першої декади березня. У Поліссі значення температури води коливались від 0,9 до 6,5 °С за найнижчого середнього рівня близько 1,6 °С у період з другої декади грудня до початку березня. Більш сприятливий рівень концентрації кисню у воді спостерігався у період зимівлі цьоголіток веслоноса в господарстві «Гірський Тікич», де середньодобові значення показника не опускались нижче 4,2–4,5 мг О₂/дм³. Істотних відхилень інших гідрохімічних показників від нормативних значень у період зимівлі риби не виявлено.

Результати зимового утримання цьоголіток веслоноса наведено в таблиці 1. Зимівля в умовах обох господарств відносно невеликих цьоголіток веслоноса середньою масою менше 150 г сприяла встановленню рівня зимостійкості цього представника осетроподібних на першому році життя у період тривалої зимівлі у ставах коропових господарств. Отриманий рівень виживання риб не поступався існуючим нормативам для традиційних об'єктів ставового рибництва. Вищим вихід цьоголіток веслоноса був із зимувального ставу № 4 площею 1,0 га господарства «Гірський Тікич» — 89,7%. Нижче виживання більших за розміром цьоголіток на рівні 81,5% в умовах господарства «Нивка» можна пояснити тривалим транспортуванням риби з іншого господарства перед посадкою на зимівлю, а також періодичним виникненням порушень у роботі системи водопостачання ставів, що на нетривалі проміжки часу викликало деяке погіршення кисневого режиму водного середовища.

Таблиця 1

Результати зимівлі цьоголіток веслоноса

Господарство, площа ставів	Показник	Маса тіла риб, г		Густина посадки, тис. екз./га	Втрата маси тіла риб, %	Вихід, %
		до зимівлі	після зимівлі			
«Гірський Тікич», 1,0 га	M ± m	94,20±5,34 (n=50)	86,50±6,12 (n=30)	16,63	8,17	89,7
	Cv,%	40,06	38,78			
«Нивка», 0,05 га	M ± m	147,20±6,31 (n=30)	137,77±7,06 (n=30)	4,10	6,41	81,5
	Cv,%	23,48	26,62			

Обговорюючи інші показники, за результатами зимівлі цьоголіток веслоноса з різною середньою масою (94,20 та 147,20 г), слід відмітити, що у групі більших за розмірами риб втрати маси тіла впродовж зими в середньому становили 9,43 г, або 6,41%. У цьоголіток веслоноса з меншою вихідною масою після періоду зимівлі спостерігався більший відносний рівень схуднення — до 8,17% за абсолютного

середнього показника втрати маси до 7,70 г. Чітких закономірностей щодо зміни показників варіабельності за масою тіла риб до і після зимівлі цього літку веслоноса не виявлено.

Продуктивність та особливості росту веслоноса у процесі вирощування до товарної маси. Середня маса 2-літок веслоноса, вирощених в умовах напівінтенсивного ведення рибництва, змінювалась у межах 1,32–1,58 кг за показників рибопродукції 48,8–72,6 кг/га та загальної рибопродукції за всіма видами риб 1067,1–1242,0 кг/га (табл. 2).

Таблиця 2

Результати вирощування веслоноса у полікультурі за напівінтенсивної та випасної технології ставового рибництва в умовах Лісостепу та Полісся

Показник	Варіант	Об'єкт аквакультури						
		ВН ($M \pm m$, $n = 50$)	К	БТ	СТ	ГТ	БА	Разом
Середня маса посадкового матеріалу, г	I	86,50±6,12	23,0	79,2	112,8	-	49,2	-
	II	86,50±6,12	27,3	46,8	182,4	-	54,6	-
	III	143,00±6,74	315,0	-	-	410,8	512,7	-
	IV	1017,00±46,37	290,0	-	-	395,5	327,2	-
Густота посадки, екз./га	I	63	1300	697	123	-	125	2308
	II	59	1277	789	138	-	139	2402
	III	150	200	-	-	150	20	520
	IV	150	200	-	-	150	15	515
Кінцева середня маса риб, г	I	1577,50±88,65	403,0	753,0	1068,0	-	464,0	-
	II	1318,28±91,23	553,0	762,0	1083,0	-	535,0	-
	III	979,00±51,73	995,7	-	-	1270,2	1007,4	-
	IV	1899,30±79,26	889,2	-	-	1070,3	890,5	-
Вихід, %	I	73,1	80,3	79,2	84,1	-	81,6	-
	II	62,9	76,4	80,5	89,9	-	56,8	-
	III	82,0	93,5	-	-	92,7	95,0	-
	IV	90,0	80,0	-	-	86,7	100,0	-
Рибопродукція, кг/га	I	72,6	420,6	415,9	110,7	-	47,3	1067,1
	II	48,8	539,7	483,9	134,3	-	42,3	1249,0
	III	120,4	186,2	-	-	176,6	19,1	502,3
	IV	256,4	142,3	-	-	139,1	13,4	551,2

Примітка. ВН – веслоніс, К – коропа, БТ – білий товстолоб, СТ – строкатий товстолоб, ГТ – гібрид товстолобів, БА – білий амур. Варіанти I та II — напівінтенсивне вирощування 2-літок веслоноса у полікультурі з 2–3-літками коропа і рослиноїдних риб у типових нагульних ставах господарства «Гірський Тікич». Варіанти III та IV — випасне вирощування відповідно 2-літок та 3-літок веслоноса у полікультурі з 3-літками коропа і рослиноїдних риб у невеликих пристосованих для товарного рибництва ставах господарства «Нивка».

За результатами вирощування риби у ставах лісостепової зони із використанням посадкового матеріалу веслоноса з найменшою масою (86,5 г) слід відмітити, що серед вирощених 2-літок інтродуцента масу, більшу за 1,5 кг, в середньому мали не менше 50% риб. Водночас, цей показник, який за використання

посадкового матеріалу з масою менше 150 г слід вважати достатнім для реалізації товарної продукції, був вищим (до 70% усіх особин) серед риб, вирощених у нагульному ставу № 3 з більшою середньосезонною біомасою зоопланктону.

Задовільні рибницькі показники зареєстровано за результатами вирощування у ставах лісостепової зони інших об'єктів культивування із середньою масою товарних 2–3-літок у межах 0,40–1,08 кг. Частка коропа у загальній рибопродукції становила 39,4–43,2% (420,6–539,7 кг/га), що можна вважати характерним для таких технологій ставового рибництва. Витрати штучних кормів не перевищували 2,18 кг/га приросту коропа.

У процесі випасного вирощування риби у ставах Полісся застосовувалась однакова густина посадки обох вікових груп веслоноса — 150 екз./га, що насамперед пояснюється дефіцитом підготовлених ставів.

Аналіз даних таблиці 2 показав, що за середньої маси посадкового матеріалу веслоноса 143 г у річників та 1017 г у 2-річок середня маса риб наприкінці періоду вирощування становила 0,98 кг у 2-літок та 1,90 кг у 3-літок. У загальній кількості 2-літок індивідуальна маса найбільших особин становила до 1,33 кг. Частка риб із масою тіла понад 1,0 кг наближалась до 50%. Отже, у цьому разі риб 2-літнього віку доцільно було залишити на наступний рік вирощування з метою досягнення оптимальних товарних кондицій. Серед 3-літок понад 85% мали масу в межах 1,54–2,68 кг.

Незважаючи на найменшу середню масу посадкового матеріалу, максимальні середньосезонні прирости на рівні 1,36 кг мали 2-літки інтродуцента за мінімальної густоти посадки (59–63 екз./га) у великих нагульних ставах. У невеликих пристосованих ставах господарства «Нивка» за густоти посадки 150 екз./га 2-літки та 3-літки веслоноса характеризувались значно нижчими величинами річних приростів, що перебували на рівні 0,84–0,88 кг. Водночас слід відмітити, що в усіх проаналізованих варіантах вирощування риби веслонос за абсолютними середньосезонними приростами маси переважав інші види риб у полікультурі.

Для 2-літок веслоноса в умовах ставів лісостепової зони відмічене поступове зростання абсолютних добових приростів з 0,89–1,00 г до 14,52–16,89 г протягом першої половини періоду вирощування (до останньої декади липня). Після цього відбулось зниження цього показника з 9,84–11,81 г до 1,90–3,65 г. За весь досліджуваний період абсолютний добовий приріст риб становив у середньому 6,38–7,81 г. У господарстві «Гірський Тікич» максимальні прирости 2-літок веслоноса зареєстровано за температури води 18–25°C у періоди із помірною та високою забезпеченістю риб зоопланктонними кормовими організмами, біомаса яких перебувала в межах 2,2–15,2 г/м³. Схожою динамікою характеризувались відносні величини росту риб. Максимальні відносні добові прирости 2-літок веслоноса на рівні 3,64–4,95% припадали на період з другої половини травня до третьої декади червня. Досить високі відносні прирости веслоноса (до 3,03–3,25%) зареєстровано також упродовж липня до останньої декади місяця. У серпні спостерігалось істотне зниження відносних добових приростів риб за показників на рівні 1,08–1,15% (табл. 3). Слід відмітити, що зниження відносного добового приросту веслоноса відбулось на фоні досить сприятливої температури води, яка становила 24–26°C та

задовільної забезпеченості риб зоопланктонними кормовими організмами, загальна біомаса яких у цей період змінювалась у межах 1,7–6,5 г/м³. Однією з причин зазначеного уповільнення росту риб могло бути погіршення кисневого режиму водного середовища, коли вміст розчиненого у воді кисню змінювався у межах 2,5–4,1 мг О₂/дм³.

Таблиця 3

Показники приросту маси 2-літок веслоноса, вирощених за напівінтенсивної технології ставового рибництва в умовах Лісостепу

Дата контролю	Проміжок часу, доба	Середня маса риб, г (M±m, n=25-30)	Абсолютний добовий приріст, г	Відносний добовий приріст, %
Став № 3				
10.04	-	86,50±6,12	-	-
10.05	30	116,52±9,45	1,00	1,16
26.05	16	208,88±14,84	5,77	4,95
26.06	31	519,16±36,04	10,01	4,79
26.07	30	1025,90±69,76	16,89	3,25
25.08	30	1380,28±91,23	11,81	1,15
18.10	54	1577,50±88,65	3,65	0,26
За весь сезон	191	1577,50±88,65	7,81	9,02
Став № 4				
10.04	-	86,50±6,12	-	-
10.05	30	113,15±10,02	0,89	1,03
25.05	15	174,88±13,66	4,12	3,64
10.06	16	292,28±26,75	7,34	4,37
25.06	15	478,96±34,08	12,45	4,25
25.07	30	914,70±61,18	14,52	3,03
24.08	30	1209,80±95,60	9,84	1,08
20.10	57	1318,23±70,57	1,90	0,16
За весь сезон	193	1318,23±70,57	6,38	7,38

В умовах невеликих ставів господарства «Нивка» абсолютні добові прирости 2- та 3-літок веслоноса найвищих величин у межах 5,96–12,91 г досягли у червні та липні. Після цього спостерігалось істотне уповільнення накопичення маси рибами. За весь проаналізований період абсолютний добовий приріст риб становив у середньому 4,72–5,01 г (табл. 4). Показники абсолютного добового приросту веслоноса, вирощеного у ставах Полісся в середньому на 30,8% поступались аналогічним показникам, зареєстрованим у риб дволітнього віку, вирощених із меншою густотою посадки у типових нагульних ставах великої площі. Найвищі відносні добові прирости веслоноса обох вікових груп зареєстровано протягом першої половини вегетаційного сезону переважно за температури води 20–23°C, коли біомаса зоопланктону ставів досягала рівня до 5,7–17,4 г/м³. Загалом необхідно відмітити нижчі відносні величини добових приростів 3-літок веслоноса у порівнянні з 2-літками.

Показники приросту маси 2-літок та 3-літок веслоноса, вирощених за випасної технології ставового рибництва в умовах Полісся

Дата контролю	Проміжок часу, доба	Середня маса риб, г ($M \pm m$, n=25-30)	Абсолютний добовий приріст, г	Відносний добовий приріст, %
2-літки веслоноса (став № 17)				
24.04	-	143,00±6,74	-	-
23.05	29	253,68±14,01	3,82	2,67
23.06	31	501,88±27,14	8,01	3,16
23.07	30	680,80±38,07	5,96	1,19
21.08	29	800,28±40,86	4,12	0,61
18.10	58	979,00±51,73	3,08	0,38
За весь сезон	177	979,00±51,73	4,72	3,30
3-літки веслоноса (став зимувальний)				
17.04	-	1017,00±46,37	-	-
15.05	28	1134,04±54,86	4,18	0,41
12.06	28	1495,56±74,08	12,91	1,41
10.07	28	1688,76±80,26	6,90	0,46
11.08	32	1809,84±82,31	3,78	0,22
10.10	60	1899,30±79,26	1,49	0,08
За весь сезон	176	1899,30±79,26	5,01	0,49

Відмічено, що під час істотного зростання відносних добових приростів 3-літок веслоноса на рівні 1,41% показники температури води поступово підвищувались з 19 до 22°C. У наступний період, вже на початку липня, зареєстроване значне зниження інтенсивності росту риб із зменшенням значень показника до 0,46%. Зниження відносних величин приросту 3-літок веслоноса відбувалось в умовах досить інтенсивного розвитку зоопланктону ставів із показниками загальної біомаси в межах 3,0–11,5 г/м³. Водночас температура води в цей період становила 24–27°C, тобто в окремі проміжки часу перевищувала оптимальні величини для веслоноса, верхньою межею яких є 25°C. Крім того, як і у варіанті вирощування 2-літок інтродуцента в ставах лісостепової зони, період зниження відносного приросту 3-літок веслоноса збігався у часі зі зменшенням концентрації кисню у воді до 2,2–3,7 мг О₂/дм³.

Особливості живлення 2-літок веслоноса. Дослідження особливостей живлення 2-літок веслоноса в умовах невеликого, пристосованого для товарного рибництва ставу Полісся проводились як з метою визначення інтенсивності споживання природних кормів, у залежності від абіотичних чинників середовища, так і для оцінки кормових об'єктів щодо їх наявності у раціоні досліджуваного представника осетроподібних.

Установлено, що у травні за температури води 19–20°C загальний індекс наповнення травного тракту риб масою 165–286 г (у середньому 215 г) становив 172,73–480,77⁰/₀₀₀ (у середньому 347,85⁰/₀₀₀). Підвищення інтенсивності живлення

веслоноса спостерігалось у липні за температури води до 24–26°C та біомаси зоопланктону 6,4 г/м³, коли загальні індекси наповнення шлунково-кишкового тракту риб масою 373–923 г (у середньому 659,2 г) становили 304,29–553,75⁰/₀₀₀ (у середньому 459,03⁰/₀₀₀). Зі зниженням температури води до 14–15°C в умовах недостатньої забезпеченості улюбленою поживою у період першої декади жовтня відбувалось істотне зменшення величин нагодованості 2-літок веслоноса до 71,85–301,88⁰/₀₀₀ (у середньому 199,72⁰/₀₀₀). Середня маса досліджуваних особин веслоноса у цей період становила 890,4 г за коливань показника в межах 512–1230 г (табл. 5).

Таблиця 5

Інтенсивність живлення веслоноса у різні періоди вирощування (M ± m, n = 5)

Показник	Період відбору проб		
	травень	липень	жовтень
Маса риб, г	215,00±22,13	659,20±106,11	890,40±134,64
C _v , %	23,02	35,99	33,81
Загальні індекси наповнення травного тракту риб, ⁰ / ₀₀₀	347,85±54,72	459,01±42,53	199,72±43,69
C _v , %	35,17	20,72	48,91

Протягом всього періоду вирощування 2-літок веслоноса у їх раціоні переважали зоопланктонні кормові організми, частка яких у загальній кількості поживи в середньому знаходилася у межах 68,16–85,68% (табл. 6).

Таблиця 6

Склад основних компонентів живлення веслоноса, % (M ± m, n = 5)

Основні компоненти живлення риб	Період відбору проб		
	травень	липень	жовтень
Зоопланктонні організми, в тому числі:	73,12±2,77	85,68±1,26	68,16±2,38
Cladocera	74,83±4,64	86,23±1,83	65,28±1,43
Copepoda	23,90±4,56	11,59±1,49	32,76±1,31
Rotifera	1,27±0,17	2,18±0,46	1,96±0,16
Детрит	23,03±2,63	13,43±1,27	31,31±2,41
Інші компоненти (фітопланктон, рештки макрофітів, комахи, личинки хірономід тощо)	3,85±0,54	0,89±0,18	0,52±0,22

Найбільшу роль у живленні веслоноса відігравали гіллястовусі ракоподібні за середньої частки цих кормових об'єктів у загальній кількості зоопланктонної поживи на рівні 65,28–86,23%. Максимальну кількість Cladocera (79,88–90,30%) було зареєстровано влітку — у період найвищої інтенсивності розвитку цих зоопланктерів. Важливе значення у живленні веслоноса мали веслоногі ракоподібні (11,59–32,76% за середніми величинами). Частка Copepoda у зоопланктонних компонентах харчової грудки веслоноса помітно підвищувалась наприкінці

вегетаційного сезону (до 29,50–36,70%). Коловертки відігравали підпорядковану роль у живленні риб на всіх етапах вирощування.

Характерною особливістю живлення веслоноса, насамперед на початку та на завершальному етапі збору даних, була наявність значної кількості детриту у вмісті харчових грудок риб (13,43–31,31%).

Серед планктонних водоростей у складі харчової грудки досліджуваних 2-літок веслоноса найчастіше виявляли *Pediastrum sp.*, *Scenedesmus sp.*, *Navicula sp.*, *Anabaena sp.*, *Microcystis sp.*, *Tracholomonas sp.*

Виявлені ознаки вибіркості щодо споживання веслоносом різних груп зоопланктерів. Чітка негативна вибіркості виявлена за споживанням коловерток. Водночас зареєстровано позитивну вибіркості щодо споживання гіллястовусих рачків за величини індексу вибіркової здатності на рівні 1,23–1,48.

Особливості розподілу та накопичення важких металів в органах і тканинах товарного веслоноса.

У процесі визначення раніше нез'ясованих окремих параметрів якості товарної продукції веслоноса встановлено, що в умовах ставових господарств Лісостепу та Полісся України за характером розподілу і накопичення в організмі веслоноса йонів важких металів (Fe, Zn, Mn, Cu, Ni, Co, Pb, Cd) відмічено закономірності, виявлені для інших прісноводних видів риб. Вміст важких металів у зябрах, шкірі та печінці досліджуваного інтродуцента, як правило, перевищував рівень їх накопичення в м'язах.

Аналіз результатів досліджень, виконаних у порівняльному аспекті, показав, що серед усіх риб, вирощених сумісно у полікультурі в умовах господарства «Гірський Тікич», веслоніс відрізнявся найменшим вмістом у м'язах міді, кобальту, свинцю і кадмію, без перевищення гранично допустимих концентрацій (табл. 7).

Таблиця 7

Вміст важких металів у м'язовій тканині риб, вирощених у полікультурі в господарстві «Гірський Тікич», мг/кг сирової маси ($M \pm m$, $n = 5$)

Важкі метали	Об'єкти полікультури у порядку зменшення величини досліджуваних показників	ГДК, мг/кг сирової маси у товарній рибі
Fe	веслоніс (29,60±7,25) > коропа (24,20±5,16) > товстолоб (19,06±3,65)	-
Zn	веслоніс (5,44±0,98) > коропа (4,24±0,27) > товстолоб (4,24±0,09)	40,0
Mn	веслоніс (0,23±0,06) > коропа (0,22±0,03) > товстолоб (0,17±0,02)	-
Cu	коропа (2,03±0,36) > товстолоб (0,96±0,09) > веслоніс (0,44±0,04)	10,0
Ni	веслоніс (2,15±0,09) > товстолоб (0,80±0,07) > коропа (0,77±0,10)	-
Co	товстолоб (0,20±0,04) > коропа (0,14±0,03) > веслоніс (0,13±0,03)	-
Pb	коропа (0,86±0,02) > товстолоб (0,75±0,05) > веслоніс (0,63±0,03)	1,0
Cd	коропа (0,080±0,006) > товстолоб (0,043±0,006) > веслоніс (0,037±0,009)	0,2

Порівнюючи вміст важких металів у м'язах риб з господарства «Нивка» слід відмітити нижчий рівень їх накопичення у веслоноса, порівняно з коропом, за всіма досліджуваними металами. За аналогією з господарством «Гірський Тікич», незважаючи на певне перевищення нормативних значень за деякими важкими металами у воді ставів, зокрема за свинцем і міддю, перевищення їх гранично

допустимих концентрацій у м'язах веслоноса не виявлено (табл. 8).

Таблиця 8.

Вміст важких металів у м'язовій тканині риб, вирощених у полікультурі в господарстві «Нивка», мг/кг сирової маси ($M \pm m, n = 5$)

Важкі метали	Об'єкти полікультури у порядку зменшення величини досліджуваних показників	ГДК, мг/кг сирової маси у товарній рибі
Fe	короп ($7,78 \pm 0,83$) > веслоніс ($4,64 \pm 0,85$)	-
Zn	короп ($5,44 \pm 1,26$) > веслоніс ($1,20 \pm 0,14$)	40,0
Mn	короп ($0,13 \pm 0,02$) > веслоніс ($0,10 \pm 0,01$)	-
Cu	короп ($0,29 \pm 0,02$) > веслоніс ($0,09 \pm 0,02$)	10,0
Ni	короп ($0,87 \pm 0,03$) > веслоніс ($0,28 \pm 0,06$)	-
Co	короп ($0,14 \pm 0,02$) > веслоніс ($0,10 \pm 0,01$)	-
Pb	короп ($1,02 \pm 0,07$) > веслоніс ($0,94 \pm 0,04$)	1,0
Cd	короп ($0,082 \pm 0,005$) > веслоніс ($0,031 \pm 0,002$)	0,2

За вмістом таких токсикантів як свинець і кадмій, у м'язах усієї кількості досліджених риб, вирощених у ставовій полікультурі господарств «Гірський Тікич» та «Нивка», зареєстровано такі коливання величин (мг/кг сирової маси): Pb — веслоніс (0,53–1,07), гібрид товстолобів — (0,62–0,85), короп — (0,81–1,26), Cd — веслоніс (0,017–0,061), гібрид товстолобів — (0,028–0,059), короп — (0,061–0,098). Тобто, за наведеними даними, значні відмінності індивідуальних показників серед досліджуваних об'єктів культивування не були характерні.

Економічна ефективність вирощування товарної продукції веслоноса.

Оцінку економічної ефективності товарного рибництва зроблено з урахуванням фактичної витратності виробництва досліджуваних підприємств за двома технологічними варіантами використання веслоноса у ставовій аквакультурі із мінімальною кількістю інтродуцента у складі полікультури, а саме: 1) за напівінтенсивного вирощування товарної риби із загальною рибопродукцією ставів до 875 кг/га за мінімальної частки веслоноса в ній — до 7,2%; 2) за випасного вирощування товарної риби із загальною рибопродукцією ставів до 485 кг/га та часткою веслоноса в отриманій продукції близько 18,5%. В обох проаналізованих технологічних варіантах вирощування риби передбачається застосувати найменш вигідний компонент організації виробництва — використання покупного рибопосадкового матеріалу.

У першому варіанті додатковий прибуток від реалізації вирощеної продукції веслоноса становитиме 4,9 тис. грн./га. Порівняно з традиційною полікультурою (короп і рослиноідні риби) завдяки використанню веслоноса рентабельність виробництва зростатиме у 2,3 рази і досягатиме рівня 20,8 %.

У другому варіанті додатковий прибуток від реалізації вирощеної продукції веслоноса становитиме 5,4 тис. грн./га. Порівняно з традиційною технологічною схемою вирощування риби без веслоноса, яка за показників загальної рибопродукції ставів близько 400 кг/га здебільшого перебуватиме на межі збитковості, додаткове

введення веслоноса в полікультуру із показником рибопродукції до 90 кг/га дасть змогу забезпечити досить високу прибутковість виробництва за рентабельності не менше 18,3%. Визначено, що істотного подальшого підвищення прибутковості виробництва можна досягти завдяки збільшенню частки веслоноса у рибопродукції ставів та після освоєння методів вирощування власного посадкового матеріалу цього північноамериканського інтродуцента.

ВИСНОВКИ

Досліджено рибницько-біологічні особливості веслоноса у процесі вирощування до товарної маси у полікультурі з традиційними об'єктами аквакультури в умовах ставів різних категорій в господарствах Полісся та Лісостепу України. Отримано нові наукові дані щодо зимового утримання посадкового матеріалу веслоноса, показників живлення його 2-літок та особливостей накопичення важких металів в органах і тканинах цього інтродуцента, вирощеного у типових умовах ставових господарств України.

1. Температурний та гідрохімічний режими дослідних ставів переважно сприяли веденню ставового рибництва. Середньодобова температура води змінювалась з 9,6–10,3°C у квітні та жовтні до 20,5–27,0°C — влітку. Середньодобові величини вмісту розчиненого у воді кисню переважно перебували в межах 3,7–7,0 мг O₂/дм³. Спостерігалось періодичне зниження концентрації кисню у воді до 1,5–2,2 мг O₂/дм³, що могло негативно вплинути на прирости риб. Виявлені незначні відхилення від існуючих нормативів за іншими показниками якості води мали тимчасовий характер та не викликали масової загибелі риби.

2. Середньосезонна біомаса зоопланктону дослідних ставів за періоди вирощування риби перебувала в межах 3,79–5,78 г/м³ за чисельності організмів 377,8–500,4 тис. екз./м³ із переважанням за кількісними показниками Cladocera та Serepoda.

3. У період зимівлі цьоголіток веслоноса температура води зимувальних ставів змінювалась у межах 0,9–6,5°C. Вміст розчиненого у воді кисню не опускався нижче 3,6–3,8 мг O₂/дм³ і переважно перебував на рівні 3,9–7,2 мг O₂/дм³. Показники виживання цьоголіток веслоноса середньою масою 94,2–147,2 г із густотою посадки 4,10–16,63 тис. екз./га становили 81,5–89,7% за показників втрати маси після періоду зимівлі в межах 6,41–8,17%.

4. У результаті вирощування веслоноса в полікультурі з короповими рибами за випасної та напівінтенсивної технологій в господарствах Полісся та Лісостепу України в одержаній загальній рибопродукції ставів 502,3–1249,0 кг/га частка веслоноса становила від 3,9 до 46,5% (48,8–256,4 кг/га). Максимальні прирости веслоноса 2-3-літнього віку відмічені за температури води 18–25°C у першій половині вегетаційного сезону, коли біомаса зоопланктону ставів змінювалась у межах 3,79–17,37 г/м³. До кінця періоду вирощування веслоніс 2-літнього віку досягав середньої маси 0,98–1,58 кг за показників виживання 62,9–

82,0%. Найнижчий рівень виживання веслоноса зареєстровано із використанням посадкового матеріалу з найменшою середньою масою (86,5 г).

5. В умовах пристосованого для товарного рибництва невеликого ставу, зарибненого 2-річками інтродуцента середньою масою 1017,0 г із густотою посадки 150 екз./га, до 85% 3-літок веслоноса досягли товарної маси в межах 1,54–2,68 кг за виходу 90,0%.

6. У процесі вирощування середні показники загального індексу наповнення травного тракту 2-літок веслоноса змінювались у межах 199,72–459,03‰. Основу живлення риб визначали нижчі ракоподібні за переважання Cladocera (65,28–86,23%). Роль Scaperoda у живленні веслоноса зростала наприкінці сезону вирощування (до 32,76%). Виявлено значну кількість захопленого рибами детриту (13,43–31,31% вмісту травного тракту). Відмічено вибіркковість у споживанні веслоносом різних груп зоопланктонних організмів з індексом вибіркової здатності за Cladocera на рівні 1,23–1,48.

7. За результатами токсикологічних досліджень встановлено, що середній вміст важких металів у м'язах товарного веслоноса у ставах Полісся і Лісостепу перебував у межах (мг/кг сирової маси): Fe — 4,64–29,60; Zn — 1,20–5,54; Mn — 0,10–0,23; Cu — 0,09–0,44; Ni — 0,28–2,15; Co — 0,10–0,13; Pb — 0,63–0,94; Cd — 0,031–0,037. Перевищення ГДК за вмістом важких металів у м'язовій тканині веслоноса не виявлено.

8. Економічні розрахунки показали, що застосування маловитратних технологій випасного та напівінтенсивного вирощування товарної риби та показники рибопродукції ставів не менше 485–875 кг/га із часткою веслоноса до 7,2–18,5% забезпечує прибуткове ведення ставової аквакультури за показників рентабельності виробництва не менше 18–20%.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Зимівлю нестандартних цьоголіток веслоноса із середньою масою менше 100 г рекомендовано проводити окремо від інших видів риб із густотою посадки у зимувальні стави до 15–16 тис. екз./га.

2. Вирощування товарного веслоноса в полікультурі з коропом і рослиноїдними рибами за випасної і напівінтенсивної технології ставового рибництва доцільно проводити за середньосезонної біомаси зоопланктону не менше 4–5 г/м³ із домінуванням у кількісному розвитку зоопланктерів гіллястовусих ракоподібних.

3. З метою вирощування товарного веслоноса 2–3-літнього віку перевагу слід віддавати слабозамуленим нагульним ставам площею до 70–75 га із середніми глибинами не менше 1,5 м за відсутності надмірного заростання макрофітами та обов'язкового включення до складу полікультури білого амура.

4. До 50% 2-літок веслоноса, вирощених у типових нагульних ставах із використанням посадкового матеріалу однорічок середньою масою менше 100 г, можуть не досягати маси 1 кг і потребують подальшого вирощування до товарної маси у віці 3-літок.

5. При вирощуванні 2–3-літок веслоноса за випасної технології у пристосованих для товарного рибництва невеликих ставах інших категорій із середніми глибинами не менше 1,5–1,7 м доцільно вважати нормативною величиною для реалізації товарної продукції показник маси риб — не менше 1,5 кг. Риби, що не досягли рекомендованої маси тіла, доцільно залишати на наступний рік вирощування.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. З досвіду вирощування товарного веслоноса в ставовій полікультурі лісостепової зони / **Ганкевич Б. О.**, Третяк О. М., Онученко О. В., Базаєва А. М., Чужма Н. П. // Рибогосподарська наука України. 2009. № 4. С. 70—76 (*дисертант виконав експериментальну частину роботи, аналіз отриманих даних і брав участь у написанні статті*).

2. Стан запасів осетрових риб та розвиток осетрової аквакультури в Україні / Третяк О. М., **Ганкевич Б. О.**, Колос О. М., Яковлева Т. В. // Рибогосподарська наука України. 2010. № 4. С. 4—22 (*дисертант брав участь у проведенні досліджень, аналізі матеріалів та написанні статті*).

Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародної наукометричної бази даних:

3. **Ганкевич Б. О.**, Третяк О. М., Колос О. М. Важкі метали в органах і тканинах веслоноса *Polyodon spathula* (Walbaum) у рибогосподарських ставах Лісостепу та Полісся України // Рибогосподарська наука України. 2018. № 2. С. 58—70 (*дисертант виконав весь обсяг досліджень, аналіз одержаних матеріалів та написання статті*).

4. **Ганкевич Б. О.**, Третяк О. М., Колос О. М. Деякі особливості вирощування товарної продукції веслоноса (*Polyodon spathula* Walbaum, 1792) у ставах Лісостепу та Полісся України // Рибогосподарська наука України. 2020. № 3. С. 33—46 (*дисертант виконав весь обсяг досліджень, аналіз одержаних матеріалів та написання статті*).

5. **Ганкевич Б. О.**, Третяк О. М., Колос О. М. Деякі результати зимового утримання цьоголіток веслоноса (*Polyodon spathula* Walbaum, 1792) у ставах Лісостепу та Полісся України // Рибогосподарська наука України. 2020. № 4. С. 59—67 (*дисертант виконав весь обсяг досліджень, аналіз одержаних матеріалів та написання статті*).

Статті у зарубіжних виданнях:

6. Results paddlefish (*Polyodon spathula* (Walbaum)) cultivation in central and northern regions of Ukraine / Tretyak A. M., Onuchenko A. E., **Gankevich B. A.** // Actual status and active protection fish populations endangered by extinction. Olsztyn. 2008. P. 259—263 (*дисертант брав участь у проведенні експериментів та аналізі матеріалів роботи*).

Матеріали та тези доповідей:

7. Результаты рыбохозяйственного освоения веслоноса в условиях прудовых хозяйств ОАО «Черкасырыбхоз» / Третьяк А. М., Онученко А. Е., **Ганкевич Б. А.**, Кулешов А. В. // Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI века : Междунар. науч.-практ. конф., г. Минск, 23–27 авг. 2004 г. : матер. докл. Минск, 2004. С. 135—137 (*дисертант брав участь зборі та аналізі даних*).

8. Онученко А. Е., Третьяк А. М., **Ганкевич Б. А.**, К вопросу культивирования веслоноса (*Polyodon spathula* (Walb.)) в Украине // Современное состояние рыбного хозяйства: проблемы и пути решения : Междунар. науч.-практ. конф., г. Херсон, 1–3 апр. 2008 г.: матер. докл. Херсон, 2008. С.173—176 (*дисертант брав участь у зборі даних, їх аналізі та написанні тез*).

9. Деякі аспекти рибогосподарського освоєння веслоноса в Україні / Третьяк О. М., Колос О. М., Онученко О. В., **Ганкевич Б. О.** // Науково-технічне забезпечення рибної галузі України : наук.-практ. семінар, м. Київ, 16 черв. 2010 р. : матер. доп. Київ, 2010. С. 34—41 (*дисертант брав участь у зборі даних, їх аналізі та написанні тез*).

10. **Ганкевич Б.**, Третьяк А., Мельник А. Накопление тяжелых металлов у веслоноса выращенного в прудах // Аквакультура осетровых: современные тенденции и перспективы : Междунар. науч.-практ. конф., г. Херсон, 18 мая 2016 р. : матер. докл. Херсон, 2016. С.32—36 (*дисертант виконав весь обсяг досліджень, аналіз одержаних матеріалів та написання тез*).

11. Деякі проблеми аквакультури осетрових риб в Україні / Третьяк О. М., Пашко М. М., Пашко С. М., **Ганкевич Б. О.** Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів : Міжнар. науч.-практ. конф. м. Київ, 15–17 трав. 2018 р. : матер. доп. Київ. 2018. С. 70—72 (*дисертант брав участь у зборі, аналізі даних та написанні тез*).

12. Третьяк О. М., **Ганкевич Б. О.**, Колос О. М. До питання ефективності використання веслоноса (*Polyodon spathula* (Walbaum)) у ставовій аквакультурі України // Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів : Міжнар. науч.-практ. конф. м. Київ, 27–29 жовт. 2020 р. : матер. доп. Київ. 2020. С. 81—86 (*дисертант виконав збір даних, аналіз матеріалів та написання тез*).

Методичні рекомендації:

13. Методичні рекомендації з відтворення та вирощування веслоноса в умовах повносистемних ставових господарства / авт.-упор. О. М. Третьяк, **Б. О. Ганкевич** // – Київ : Інститут рибного господарства НААН, 2011. 57 с. (*дисертант брав участь у проведенні досліджень, аналізі та узагальненні матеріалів, підготовці рекомендацій до друку*).

Наукові праці, які додатково відображають результати дисертації:

14. Третьяк О. М., Колос О. М., **Ганкевич Б. О.** З історії рибогосподарського використання американського веслоноса (огляд) // Рибне господарство. 2009. Вип.67. С.3—14 (*дисертант брав участь у зборі та аналізі літературних даних та написанні статті*).

Монографії:

15. Біологічна характеристика та технологічні прийоми культивування додаткових і нетрадиційних об'єктів рибиництва / Третяк О. М., Грициняк І. І., Коцюба В. М., **Ганкевич Б. О.** // Фермерське рибиництво. Київ : Герб, 2008. С.333—361 (дисертант виконав збір та аналіз матеріалів до написання розділу книги).

ПОДЯКА

Вважаю обов'язком висловити щиру вдячність колегам з Інституту рибиного господарства НААН — А. П. Мельнику, О. М. Колос, Н. П. Чужмі, А. М. Базаєвій — за сприяння в обробці гідрохімічних та гідробіологічних проб.

АНОТАЦІЯ

Ганкевич Б. О. Рибицько-біологічні особливості веслоноса *Polyodon Spathula* (Walbaum, 1792) в умовах товарного рибиництва в ставах Полісся та Лісостепу України. — На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук (доктора філософії) за спеціальністю 06.02.03 — рибиництво. — Інститут рибиного господарства НААН України, Київ, 2021.

Дисертаційна робота присвячена дослідженням особливостей використання північноамериканського веслоноса у полікультурі ставових господарств Полісся і Лісостепу України із застосуванням випасної та напівінтенсивної технологій рибиництва у типових нагульних ставах площею до 74 га, а також у пристосованих для товарного рибиництва ставах площею 0,2–1,0 га. Досліджено особливості зимового утримання посадкового матеріалу веслоноса в умовах зимувальних ставів коропових господарств, визначено показники росту та продуктивності веслоноса у процесі вирощування до товарної маси, виявлено особливості живлення 2-літок інтродуцента та характер накопичення важких металів в органах і тканинах товарного веслоноса.

Установлено, що в умовах ставових господарств з невисокою рентабельністю виробництва на рівні нижче 9% додаткове введення веслоноса в полікультуру об'єктів рибиництва із часткою в рибопродукції 7,2–18,5% дає змогу із застосуванням маловитратних технологій більше ніж у 2,3 рази підвищити прибутковість товарного вирощування риби за рентабельності понад 20%.

Ключові слова: веслоніс, ставове рибиництво, товарна продукція, полікультура, біологічні особливості риби, вміст важких металів, економічна ефективність.

АННОТАЦІЯ

Ганкевич Б. А. Рыбоводно-биологические особенности веслоноса *Polyodon Spathula* (Walbaum, 1792) в условиях товарного рыбоводства в прудах Полесья и Лесостепи Украины. — На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук (доктора философии) по специальности 06.02.03 — рыбоводство. — Институт рыбного хозяйства НААН Украины, 2021.

Диссертационная работа посвящена исследованиям особенностей использования североамериканского веслоноса в поликультуре прудовых хозяйств Полесья и Лесостепи Украины с применением пастбищной и полуинтенсивной технологий рыбоводства в типичных нагульных прудах площадью до 74 га, а также в приспособленных для товарного рыбоводства прудах площадью 0,2–1,0 га. Исследованы особенности зимнего содержания посадочного материала веслоноса в условиях зимовальных прудов карповых хозяйств, определены показатели роста и продуктивности веслоноса в процессе выращивания до товарной массы, выявлены особенности питания двухлеток интродуцента и характер накопления тяжелых металлов в органах и тканях товарного веслоноса.

Установлено, что в условиях прудовых хозяйств с невысокой рентабельностью производства на уровне ниже 9% добавочное введение веслоноса в поликультуру объектов рыбоводства с долей в рыбопродукции 7,2–18,5% даёт возможность с применением малозатратных технологий более чем в 2,3 раза повысить прибыльность товарного выращивания рыбы с рентабельностью свыше 20%.

Ключевые слова: веслонос, прудовое рыбоводство, товарная продукция, поликультура, биологические особенности рыб, содержание тяжелых металлов, экономическая эффективность.

ABSTRACT

Hankevych B. O. Fish-cultural and biological features of paddlefish *Polyodon Spathula* (Walbaum, 1792) in conditions of industrial aquaculture in ponds of Polissia and Forest-Steppe of Ukraine. — As a manuscript.

Dissertation to fulfill requirements for the Candidate of Agricultural Sciences degree (Doctor of Philosophy) in the specialty 06.02.03 — fish farming. — Institute of Fisheries NAAS, Kyiv, 2021.

The dissertation is devoted to the study of the peculiarities of rearing North-American paddlefish in polyculture of pond fish farms of Polissia and Forest-Steppe of Ukraine with the use of extensive and semi-intensive technologies in typical ponds with areas up to 74 hectares as well as in ponds with areas of 0.2–1.0 ha adapted for industrial aquaculture. Peculiarities of wintering of paddlefish seeds in usual wintering ponds were investigated. The survival rate of paddlefish during wintering periods was 81.5–89.7%. Average fish body weight losses were within 6.41–8.17%.

In the case of semi-intensive technology of aquaculture with the use of fish seeds with an average weight of 86.5 g, the average weight of age-1+ paddlefish at the end of the culture season was 1.32–1.58 kg with the survivability rate of 62.9–73.1%. In the case of extensive culture with the use of fish seeds with an average weight of 143 g in age-1 and 1017 g in age-2 fish, the average weight at the end of the culture season was 0.98 kg in age-1+ fish and 1.90 in age-2+ fish with the survivability rates of 82.0 and 90.0%, respectively.

According to results of rearing paddlefish to table fish weight, its productivity was 48.8–256.4 kg/ha in total fish productivity of ponds from 502.3 to 1249.0 kg/ha. Average seasonal fish weight gains depending on rearing conditions were 0.84–1.49 kg. Maximum

daily weight gains were observed during the first half of the culture season with water temperature of 18–25°C, when zooplankton biomass varies within 3.8–17.4 g/m³.

Studies of the peculiarities of paddlefish feeding on the second year of life showed that average total index of digestive tract fullness varied within 199.72–459.03⁰/₀₀₀. The majority of paddlefish diet was composed by lower crustaceans with the predominance of Cladocera (65.28–86.23%). The role of copepods in paddlefish diet increased at the end of the culture season (up to 32.76%). Rotifers and other food hydrobionts in paddlefish diet were not important (up to 3.85%). A substantial amount of detritus (13.43–31.31% of the digestive tract content) swallowed by fish was observed. Electivity in the consumption of paddlefish of various groups of zooplanktonic organisms was observed with the electivity index for cladocerans at the level of 1.23–1.48.

Distribution and accumulation of heavy metals in paddlefish were similar to those of common and Chinese carps in inland water bodies of Ukraine. No exceedances of regulatory values for heavy metals in muscular tissues of paddlefish were detected.

It was found that addition of paddlefish to pond polyculture with low level of intensification of aquaculture in total fish productivity up to 7.2–18.5% ensures an increase in the profit of production by more than 2.3 times with cost-effectiveness more than 20%.

Key words: paddlefish, pond aquaculture, table production, polyculture, biological peculiarities of fish, heavy metal content, economical efficiency.

Підписано до друку 19.03.2021. Формат 60x84/16
Папір офсетний. Друк цифровий.
Обсяг 0,9 ум.- друк. арк. Наклад 100 прим. Зам. № П-2021-27
Надруковано у ЦОП «Глобус» ФОП Кравченко Я.О.
Свідоцтво № ДК 6078 від 12.03.2018 р.
02100, м. Київ, вул. Будівельників, буд.32/2
Тел. (044) 561-95-31, (067) 506-57-55, (050) 57-06-555