



УДК 639.31.043

Інтенсивність росту і розвитку райдужної форелі за використання кормів Aller Aqua та Aquafeed Fischfutter

Я.І. Півторак, І.Ю. Бобель
irynabobel@gmail.com

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна

Завдяки швидкому розвитку кормів з початку 1990-х років ефективність різко зростає. Ефективність досягнута підвищенням рівня енергії, зниженням рівня вуглеводів і зрівноваженням різних поживних речовин, які відповідають потребам риб. Підвищення ефективності варто взяти до уваги при визначенні кількості раціону годівлі. Від правильної годівлі багато в чому залежить економічна ефективність вирощування риби. Корм повинен дозуватися залежно від його рецептури і розміру, фізіологічного стану риби, температури води і вмісту в ній кисню. Лососеві риби вимогливі до кисневого режиму. Вміст кисню у воді повинен бути не менше 7 мг/л. При низькому рівні кисню ріст риб пригнічується, а ефективність використання їжі знижується. Оптимальна температура води при вирощуванні лососевих риб становить 14–18 °С. Надмірна годівля призводить до непродуктивних витрат корму і забруднення води, недостатня – до неповної реалізації потенційних можливостей швидкості росту риби. Величину добового раціону встановлюють з урахуванням температури води і маси риб, хоча залежності від їх стану, активності й умов утримання вона може коливатися в межах $\pm 20\%$ від норми. Окрім цього, на ефективність годівлі в форелевих господарствах негативно впливають високі щільності посадки, антисанітарні умови, хвороби, низький рівень водообміну, низький вміст кисню в воді і т. д. У зв'язку з тим, що витрати на корми для форелі складають до 60% всіх витрат на її вирощування, проблема раціонального їх використання та економії стоїть на першому плані. При годівлі форелі необхідно враховувати, що розмір гранул для молоді довжиною 4–20 см повинен становити від 2,2 до 2,6% довжини тіла (за Смітом), що відповідає розміру ротового отвору і відстані між зябровими тичинками у райдужної форелі. Рибу краще годувати часто дрібними порціями. Чим меншою є риба, тим частіше. Переходити на корм іншого розміру або типу слід поступово протягом 3–5 днів. У разі необхідності потрібно застосовувати спеціальні лікувальні гранульовані корми або суміш лікувальних компонентів для добавки у вологі гранули.

Слід створювати оптимальні умови для вирощування і здійснювати постійний контроль за температурою води і її коливаннями, вмістом кисню у воді, рН, атмосферним тиском і т. д. Необхідно дотримуватися правил зберігання кормів, враховуючи, що якість корму при зберіганні понад 3 міс. погіршується, причиною може бути погана якість води або захворювання. Щоб риба звикала до певного режиму годування, рекомендується проводити його приблизно в один і той же час.

На сьогодні різноманітність кормів дозволяє отримувати кращий кормовий коефіцієнт, швидкий ріст і мінімальний вплив на навколишнє середовище в різних умовах, оскільки корми, повністю задовольняють потребу риби в поживних речовинах (енергія, протеїн, мінерали і вітаміни). Використання кормів Aller Aqua гарантує отримання сильної, здорової риби, забезпечуючи тим самим хороші економічні показники господарств. В основу досліджень покладено аналіз поживності кормових засобів фірми Aquafeed Fishsfutter німецького виробника та Aller Aqua датської фірми в умовах виробництва на господарстві ПП «Західна рибна компанія» Перемишлянського району Львівської області. А також здійснити дослідження кормових засобів, вивчити їх склад та провести об'єктивну оцінку.

Відомо, що комбікорми іноземних виробників характеризуються вищою енергетичною цінністю за рахунок збільшеного вмісту жиру, що досягається застосуванням відповідної технології і обладнання для вакуумного обмаслювання. Наприклад, продукційні комбікорми для лососевих риб Aller Aqua при рівні протеїну 40–46% містять від 15 до 32% ліпідів і 23–24 МДж/кг валової енергії. За рахунок високої енергетичної цінності ці корми дозволяють забезпечувати ріст риби при низьких кормових витратах. Мета роботи полягала в аналізі впливу різних виробників продукційних кормів для товарних груп форелі на їхній ріст і розвиток та отримання якісної товарної продукції у скорочені терміни.

Ключові слова: райдужна форель, корм Aller Aqua, Aquafeed Fishsfutter, рибна галузь, комбікорм для форелі, обмінні процеси, раціон, інтенсивність росту, рибогосподарські дослідження, рибопродукція, кормовий коефіцієнт, витрати корму, енергетична цінність, поживність кормів.

Citation:

Pivtorak, J.I., Bobel, I.Y. (2017). Intensity of growth and development of rainbow trout using feeds Aller Aqua and Aquafeed Fishsfutter. *Scientific Messenger LNUVMB*, 19(79), 73–77.

Интенсивность роста и развития радужной форели при использовании кормов Aller Aqua и Aquafeed Fischfutter

Я.И. Пивторак, И.Ю. Бобель
irynabobel@gmail.com

Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С.З. Гжицкого,
ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина

Благодаря быстрому развитию кормов с начала 1990-х годов, эффективность резко возросла. Эффективность достигнута повышением уровня энергии, снижением уровня углеводов и уравниванием различных питательных веществ, которые отвечают потребностям рыб. Повышение эффективности необходимо принять во внимание при определении количества рациона кормления. От правильного кормления во многом зависит экономическая эффективность выращивания рыбы. Корм должен дозироваться в зависимости от рецептуры и размера, физиологического состояния рыбы, температуры воды и содержания в ней кислорода. Лососевые рыбы требовательны к кислородному режиму. Содержание кислорода в воде должно быть не менее 7 мг/л. При более низком уровне кислорода рост рыб подавляется, а эффективность использования пищи снижается. Оптимальная температура воды при выращивании лососевых рыб составляет 14–18 °С. Чрезмерное кормление приводит к непроизводительным затратам корма и загрязнению воды, недостаточное – к неполной реализации потенциальных возможностей скорости роста рыбы. Величину суточного рациона устанавливают с учетом температуры воды и массы рыб, хотя в зависимости от их состояния, активности и условий содержания она может колебаться в пределах $\pm 20\%$ от нормы. Кроме того, на эффективность кормления в форелевых хозяйствах отрицательно влияют высокие плотности посадки, антисанитарные условия, болезни, низкий уровень водообмена, низкое содержание кислорода в воде и т. д. В связи с тем, что затраты на корма для форели составляют до 60% всех затрат на ее выращивание, проблема рационального их использования и экономии стоит на первом плане. При кормлении форели необходимо учитывать, что размер гранул для молоди длиной 4–20 см должен составлять от 2,2 до 2,6% длины тела (по Смитту), что соответствует размеру ротового отверстия и расстояния между жаберными тычинками в радужной форели. Рыбу лучше кормить часто мелкими порциями. Чем меньше рыба, тем чаще. Переходить на корм другого размера или типа следует постепенно в течение 3–5 дней. В случае необходимости нужно применять специальные лечебные гранулированные корма или смесь лечебных компонентов для добавки в влажные гранулы.

Следует создавать оптимальные условия для выращивания и осуществлять постоянный контроль за температурой воды и ее колебаниями, содержанием кислорода в воде, рН, атмосферным давлением и т. д. Необходимо соблюдать правила хранения кормов, учитывая, что качество корма при хранении более 3 мес. ухудшается, причиной может быть плохое качество воды или заболевания. Чтобы рыба привыкала к определенному режиму кормления, рекомендуется проводить его примерно в одно и то же время.

На сегодня разнообразие кормов позволяет получать лучший кормовой коэффициент, быстрый рост и минимальное воздействие на окружающую среду в различных условиях, так как корма полностью удовлетворяют потребность рыбы в питательных веществах (энергия, протеин, минералы и витамины). Использование кормов Aller Aqua гарантирует получение сильной, здоровой рыбы, обеспечивая тем самым хорошие экономические показатели хозяйства.

В основу исследований положен анализ питательности кормовых средств фирмы Aquafeed Fishsfutter немецкого производителя и Aller Aqua датской фирмы в условиях производства в хозяйстве ООО «Западная рыбная компания» Перемышлянского района Львовской области. А также провести исследование кормовых средств, изучить их состав и провести объективную оценку.

Известно, что комбикорма иностранных производителей характеризуются более высокой энергетической ценностью за счет увеличенного содержания жира, что достигается применением соответствующей технологии и оборудования для вакуумного обмасливания. Например, производственные комбикорма для лососевых рыб Aller Aqua при уровне протеина 40–46% содержат от 15 до 32% липидов и 23–24 МДж/кг валовой энергии. За счет высокой энергетической ценности эти корма позволяют обеспечивать рост рыбы при низких кормовых затратах. Цель работы заключалась в анализе влияния различных производителей производительных кормов для товарных групп форели на их рост и развитие, и получение качественной товарной продукции в сокращенные сроки.

Ключевые слова: радужная форель, корм Aller Aqua, Aquafeed Fishsfutter, рыбная отрасль, комбикорм для форели, обменные процессы, рацион, интенсивность роста, рыбохозяйственные исследования, рыбопродукция, кормовой коэффициент, затраты корма, энергетическая ценность, питательность кормов.

Intensity of growth and development of rainbow trout using feeds Aller Aqua and Aquafeed Fischfutter

J.I. Pivtorak, I.Y. Bobel
irynabobel@gmail.com

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv, 79010, Ukraine

Due to the rapid development of feed since the early 1990's, efficiency has increased dramatically. The effectiveness is achieved by increasing energy levels, reducing the level of carbohydrates and balancing various nutrients that meet the needs of fish.

Improvement of efficiency should be taken into account when determining the amount of ration feeding. The economic efficiency of growing fish depends largely on proper feeding. The feed should be dosed depending on its formulation and size, the physiological state of the fish, the temperature of water and the content of oxygen in it. Salmon fish are demanding oxygen treatment. The content of oxygen in water should be at least 7 mg/l. At a lower oxygen level, the growth of fish is suppressed, and the effectiveness of food is reduced. The optimum temperature of water for growing salmon fish is 14–18 °C. Excessive feeding leads to unproductive feed costs and water pollution, insufficient feeding leads to incomplete realization of potential opportunities for the rate of growth of fish. The quantity of the daily ration is established taking into account the temperature of water and the mass of fish. Depending on their state, activity and conditions of maintenance, it can fluctuate within $\pm 20\%$ of the norm. In addition, high fertility densities, unsanitary conditions, illness, low water exchange rates, low oxygen content in water affect the efficiency of feeding in trout farms. Due to the fact that the cost of forage for trout is up to 60% of all costs for its cultivation, the problem of its rational use and saving is at the forefront. When feeding trout it is necessary to take into account that the size of granules for young fish in the length of 4–20 cm should be from 2.2 to 2.6% of the body length (according to Smith), which corresponds to the size of the mouth and the distance between the gill stamens in rainbow trout. Fish is best fed often in small portions. The smaller the fish, the more often feeding. Going on a feed of another size or type should be gradually over 3–5 days. If necessary, it is necessary to use special therapeutic granulated food or a mixture of therapeutic ingredients to add to the wet granules. It is necessary to create optimal conditions for growing and to carry out constant monitoring of water temperature and its fluctuations, oxygen content in water, pH, atmospheric pressure, etc. It is necessary to follow the rules of storage of forages, taking into account that the quality of feed after being stored for more than 3 months is deteriorating. This happens. It may be caused by poor water quality or disease. In order for the fish to get used to a particular feeding regime, it is recommended to do feed it at the same time.

Today, the diversity of feeds allows you to get a better feed rate, fast growth and a minimal impact on the environment under different conditions, since the need of fish in nutrients is fully covered by feeds (energy, protein, minerals and vitamins). The use of Aller Aqua feed guarantees receiving of a strong, healthy fish, thus providing good economic performance to farms.

The basis of the research is the analysis of the nutritional value of the feeds of the company Aquafeed Fishsfutter of the German producer and Aller Aqua of the Danish company in the production conditions on the farm of the Western Fish Company PP of Peremyshlyany district, Lviv region. Also we should study fodder, their composition and carry out an objective assessment.

It is known that fodder of foreign producers are characterized by higher energy value due to increased fat content, which is achieved by application of the appropriate technology and equipment for vacuum desiccation. For example, Aller Aqua's salmon-based compound feed for protein levels 40–46% contains 15 to 32% lipids and 23–24 MJ/kg of gross energy. Due to the high energy value, these feeds allow to provide the growth of fish at low feed costs. The aim of the work was to analyze the impact of different producers of feed fodder for commodity groups of trout on their growth and the development and receipt of quality commodity products in short terms.

Key words: rainbow trout, Aller Aqua feed, Aquafeed Fishsfutter, fish industry, trout feed, metabolic processes, diet, growth rate, fishery research, fish production, feed rate, feed costs, energy value, feed nutrition.

Вступ

Товарне вирощування райдужної форелі базується на використанні комбікормів, що в основному містять у собі компоненти тваринного походження. Одним із завдань сучасного форелівництва, як і рибництва в цілому є зниження затрат на корми, які складають у господарстві більше половини собівартості рибної продукції. Як відомо, це завдання можливо вирішити шляхом підвищення ефективності білкового харчування риб.

Одним із шляхів зниження затрат на корми є часткова заміна тваринного білка і жиру на дешевшу вуглеводну сировину рослинного походження. Вперше принципова можливість використання вуглеводів як джерела енергії в кормах для лососевих риб була показана близько півстоліття тому (Phillips, 1970). Згодом було переконливо продемонстровано, що попередня воднотеплова обробка крохмалю або крохмалемісних компонентів перед введенням в комбікорм значно підвищує ефективність їх споживання райдужною фореллю. У сучасному кормовиробництві з метою підвищення доступності вуглеводів успішно застосовується екструзія (Babyuchuk et al., 1981; Shustyn and Proskuryakov, 1989).

Мета нашої роботи полягала в аналізі впливу різних виробників продукційних кормів для товарних груп форелі на їхній ріст і розвиток та отримання якісної товарної продукції у скорочені терміни.

В основу досліджень покладено завдання продемонструвати та вивчити поживність кормових засобів

фірми Aquafeed Fishsfutter німецького виробника та Aller Aqua датської фірми в умовах виробництва на господарстві ПП «Західна рибна компанія» Перемишлянського району Львівської області. Здійснити аналіз кормів, вивчити їх склад, здійснити об'єктивну оцінку. Проаналізувати поживність кормів як показник, що відображає оптимальну концентрацію поживних речовин у кормах для риб, здатних забезпечити високий рівень продуктивності та життєдіяльності організму у відповідних умовах вирощування.

Матеріал і методи досліджень

Початковий етап досліджень проводили у ПП «Західна рибна компанія» Перемишлянського району Львівської області. Було здійснено дослідження для молоді форелі та товарної риби, використовувались корми із різним розміром гранул. Під час досліджень було встановлено та дотримано оптимального режиму вирощування форелі, увагу було зосереджено на температурному режимі, вмісті у воді кисню та щільності посадки риби.

Основні рибогосподарські дослідження були проведені за методиками, загальноприйнятими у рибництві. Оцінку поживності кормів здійснено шляхом аналізу за основними показниками визначення вмісту в них протеїну, амінокислот, жиру, клітковини, БЕР, вуглеводів, золи, вітамінів, мінеральних речовин. Було проведено оцінку кормів за рибопродукцією, кормовим коефіцієнтом, витратами корму та їх енергетичною цінністю. Оцінка дії поживності кормів за

отриманою рибопродукцією полягала у визначенні кількості приросту маси рибної продукції. Принцип розрахунку такий: кількість витраченого корму за певний термін вирощування ділиться на отриману кількісну масу рибопродукції. Цей метод не дуже точний і не відбиває ефективності дії кормів. Тому ми проводили оцінку поживності кормів за кормовим коефіцієнтом. Кормовий коефіцієнт – це кількість корму, споживання якого забезпечує 1 кг приросту маси риби. Кормовий коефіцієнт (Кк) не є постійною величиною і залежить від наявності у водоймах природної їжі, температурного і газового режиму, поживності корму, віку риби і стану її здоров'я.

Витрати корму – це відношення згодованого за сезон корму до приросту маси риби. Цей показник використовується при вирощуванні риби в садках і басейнах, де природної їжі майже немає.

Найбільш об'єктивну оцінку кормів дає кількість валової енергії, яка міститься у кормах і використовується рибою для приросту маси. Для енергетичної оцінки корму використовують показник – калорійність корму. Калорійність відображає енергетичну цінність одиниці маси корму – ккал/г або кал/г. Калорійність корму визначають за допомогою калориметричної бомби або за хімічним складом корму.

Результати та їх обговорення

Обрані нами для досліджень корми фірми Aquafeed Fishsfutter німецького виробника та Aller Aqua датської фірми у рівній мірі враховують екологію, стан здоров'я, фізичний стан, здатність риби переносити навантаження, смакові якості харчової риби, а також рентабельність виробництва.

На першому етапі було проаналізовано корм для райдужної форелі Aquafeed Fishsfutter LF 44/26 EX та Aller Gold. Корм німецького виробника є екструдованим кормом, що містить 80 ppm астаксантину, за цими показниками він аналогічний корму датського виробника. Необхідний час для засвоєння 8 ppm барвника у м'ясі складає близько 75 днів. Ми порівняли ці дві групи, оскільки саме вони обрані виробником як найоптимальніші, що забезпечують найвищий рівень засвоєння барвника. Такі корми дозволяють використовувати з 6-го місяця вирощування форелі. Астаксантин (або астазантін) – каротиноїд, що має порівнянно з бета-каротином два додаткових атома кисню на кожному з шестичленних кілець. Наявність атомів кисню надає астаксантину насиченого червоного кольору. Застосовується в основному акваріумістами для підвищення яскравості забарвлення акваріумних риб, а також використовується власниками рибних ферм для додавання м'ясу дешевших видів риб «благогородного» відтінку. Виробниками лососевих використовується для отримання червоного забарвлення м'яса.

За своїм складом корми містять рибне борошно, риб'ячий жир, пшеницю, ріпак, соєве борошно, гемоглобінове борошно, вітаміни і мінеральні добавки. Окрім цього, Aquafeed Fishsfutter LF 44/26 EX відрізняється вмістом борошна пташиного м'яса та пір'яного, що піддавалося гідротермічній обробці. Натомість Aller Aqua Gold у своєму складі містить гідролізований протеїн, крилеве борошно та вітаміни А – 10000 МЕ/кг, D – 1000 МЕ/кг; E – 200 мг/кг.

Таблиця 1

Характеристика продукційних кормів

Показники	Aquafeed Fishsfutter LF 44/26 EX	Aller Gold
Сирий протеїн, %	44,0	43,0
Сирий жир, %	26,0	29,0
Зола, %	6,0	7,0
Клітковина, %	1,5	1,0
Фосфор у сухій речовині, %	1,1	0,9
Азот в сухій речовині, %		7,2
БЕР, %	8,5	15
Загальна енергія, Ккал/МДж	5698/23,8	5826/24,3
Перетравна енергія, Ккал/МДж	4982/21	4823/20,1

Як бачимо, склад кормів майже не відрізняється, проте можемо помітити різницю у процентному відношенні того чи іншого компонента у складі кормів. Загальна характеристика кормів наведена у таблиці 1. Що стосується крилевого та пір'яного борошна, то можемо помітити різницю у засвоєнні.

Крилеве борошно виробляється зі свіжовилоченого чи замороженого криля або за технологією прямої сушки на рибоборошняних установках, або за пресо-сушильною технологією. Поживна цінність крилевого борошна за хімічним складом досить висока. Залежно від термінів і місяця вилову криля борошно може містити 38–62% сирого протеїну, 6–16% жиру, 20–45% вуглеводів (в основному хітину), близько 10% мінеральних речовин, вітаміни групи В,

каротиноїди, макро- і мікроелементи, що дає 2–3 МДж/100 г енергії.

У форелі, в шлунку якої їжа перетравлюється спочатку в кислому, а потім в лужному середовищі, ступінь перетравності поживних речовин з крилевого борошна є достатньо високою. Коефіцієнти перетравності сирого протеїну і жиру становить 90–93%, вуглеводів – 69%, зольних елементів – 41%. Доступність незамінних амінокислот – 91–96% за винятком фенілаланіну (56%) (Shcherbunyna and Hamuhyn, 2006).

Пір'яне борошно, на відміну від крилевого, виробляють з пір'я неводоплавної птиці. Відносний вміст поживних речовин в готовому продукті може змінюватися залежно від виду пера і технології виготовлення. Так, діапазон сирого протеїну перебуває у

межах 79–97%, загальних ліпідів – 2–7%, вуглеводів – 7–14%, золи – 1,7–8%. Цінність білкової частини пир'яного борошна – високий вміст цистину і метіоніну. Недолік – погана перетравність білка в цілому. За різними повідомленнями, отриманими *in vitro*, вона перебуває в межах від 37 до 49%. У зв'язку з цим перетравність продукту в цілому коливається в діапазоні 45–58%. (Sorvachev, 1982). Наведені дані дають

підставу вважати, що використання в годівлі риб пир'яного борошна, виробленого із застосуванням екструзії, буде доцільним в малих кількостях (4–7%) при поєднанні з сировиною, бідною на сірковмісні амінокислоти, але багатою на лізин і гістидин (наприклад, з продуктами переробки сої, кормовими дріжджами, кров'яним борошном).

Таблиця 2

Добовий раціон годівлі форелі

Вага риби г	Розмір гранул мм	Температура води (°C)								
		2	4	6	8	10	12	14	16	18
<i>Aquafeed Fishsfutter LF 44/26 EX</i>										
150–500	5	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,8	1,0	1,2	0,8
500–1500	8	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,8	1,0	1,2	0,8
<i>Aller Gold</i>										
150–500	4,5	0,6–0,4	0,7–0,5	0,8–0,6	0,9–0,7	1,0–0,8	1,2–0,9	1,4–1,1	1,5–1,2	1,5–1,2
500–1500	6	0,4–0,3	0,5–0,4	0,6–0,4	0,7–0,5	0,8–0,6	0,9–0,7	1,1–0,8	1,2–0,9	1,2–0,9

Добові норми сухих гранульованих комбікормів для вирощування личинок, мальків, цьоголіток, товарної форелі розраховуються залежно від температури, маси тіла і поживності комбікормів.

У таблиці 2 здійснено порівняльну характеристику відповідно до норм годівлі кормами, Aquafeed Fishsfutter LF 44/26 EX та Aller Aqua Gold (% корму відповідно до біомаси риби за добу) залежно від зміни температурного режиму води у басейнах, маси риби та розміру гранул.

Висновки

Проведені дослідження за оцінкою ефективності кормів Aquafeed Fishsfutter та до Aller Aqua показали, що найбільш ефективними є корми Aller Aqua. Структура цих кормів залежить від вихідної сировини, використаної при виробництві і їх споживання є найбільш оптимальним за умов зміни температурного режиму на 4 °C.

Перспективи подальших досліджень. Нами будуть проводитись наукові дослідження, що стосуватимуться не лише засвоєння кормів, а й вивчення впливу їх на функціональний стан організму форелі, якість м'яса, а також буде проаналізовано та здійснено економічну ефективність використання кормів тієї чи іншої групи. Окрім цього, проаналізуємо різні кормові засоби для інших вікових груп форелі.

Бібліографічні посилання

Babyuchuk, M.V., Kolodyu, T.Y., Pokrovskaya, M.N., Nykolaev, S.L. (1981). Metodom ekstruzyy. Tvaryv-nshchtvo Ukrainy. 7, 25 (in Ukrainian).

Esavkyn, Yu.I. (2010). Tekhnolohiya vyrobnytva rayduzhnoyi foreli pry vykorystanni riznykh sposobiv i dzhерel vodospostachannya. Dopovidi TSHA. 282, 863–867 (in Russian).

Esavkyn, Yu.I., Panov, V.P., Zolotova, A.V., Zav'yalov, A.P. (2011). Rost raduzhnoy forely v zavysymosti ot temperatury vody i kontsentratsiyi kysloroda. Razvytye akvakul'tury v rehyonakh: problemy i vozmozhnosti. Dokl. mezhd. nauchno-praktycheskoy konferentsyy 10-11 noyabrya 2011 h., 84–90 (in Russian).

Phillips, A.M. (1970). Trout Feeds and Feeding. Manual of Fish Cult. 3(5), 49.

Sorvachev, K.F. (1982). Osnovy byokhymyy pytanyya ryb. M.: Lehkaya y pyshchevaya promyshlennost', 248 (in Russian).

Sherman, I.M., Hrynzhеvs'kyu, M.V., Zheltov, Yu.O. (2002). Naukove obhruntuvannya ratsional'noyi hodyvli ryb: uchebnoe posobye, Vyshecha osvita (in Ukrainian).

Shcherbynyna, M.A., Hamyhyn, E.A., (2006). Kormlenye ryb v presnovodnoy akvakul'ture (in Russian).

Shustyn, A.H., Proskuryakov, M.T. (1989). Dostupnost' proteyna y uhlevodov yskusstvennykh kormov karpu. Sb. nauch. tr. Voprosy razrabotky y kachestva komybkormov. 57, 57–85 (in Russian).

Yevtushenko, M.Y. (2013) Metodyka doslidzhen' u rybnystvi. Metodychnyy posibnyk dlya pidhotovky bakalavriv za spetsial'nistyuu – «Vodni bioresursy». Kyiv (in Ukrainian).

Received 4.09.2017

Received in revised form 30.09.2017

Accepted 5.10.2017