

УДК 636.085.55

UDC 636.085.55

4.3.1 Технологии машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки)

4.3.1 Technologies machines and equipment for the agro-industrial complex (technical sciences)

РЕЗУЛЬТАТЫ АПРОБАЦИИ КОМБИКОРМА С ЗЕРНОВЫМ ВОРОХОМ ПШЕНИЦЫ РАННИХ ФАЗ СПЕЛОСТИ

RESULTS OF APPROBATION OF COMPOUND FEED WITH A GRAIN HEAP OF WHEAT OF THE EARLY PHASES OF RIPENESS

Рудой Дмитрий Владимирович
канд. техн. наук, доцент
РИНЦ SPIN-код: 3297-3460
rudoy.d@gs.donstu.ru

Rudoy Dmitry Vladimirovich
Cand.Tech.Sci., associate professor
RSCI SPIN-code: 3297-3460
rudoy.d@gs.donstu.ru

*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия
Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Россия*

*Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia
Agrarian Research Center "Donskoy", Zernograd, Russia*

Зерновые колосовые культуры ранних фаз спелости имеют повышенное содержание протеина – одного из важнейших качественных показателей комбикорма. В статье представлены результаты апробации комбикорма с зерновым ворохом пшеницы ранних фаз спелости на примере объектов аквакультуры – обыкновенного карпа (*Cyprinus carpio* L.), выращиваемого в прудах. Апробация проводилась в садках размерами 2×2×2,5 м на двухлетках обыкновенного карпа в течение 30 дней с исходной массой 700-750 г. Были изготовлены 3 образца комбикорма: по стандартной рецептуре (контроль) и 2 экспериментальных: с добавлением зернового вороха пшеницы ранних фаз спелости и пробиотической кормовой добавки (экспериментальный комбикорм 1) и без нее (экспериментальный комбикорм 2). Наибольший привес и выживаемость наблюдались у группы, в рационе которого присутствовал 2 кормовые добавки – из зернового вороха и пробиотическая добавка. Выживаемость и кормовой коэффициент в контроле составила 95% и 3,20, в экспериментальном комбикорме 1 – 96% и 3,06, в экспериментальном комбикорме 2 – 98% и 2,80 соответственно. Результаты эксперимента доказали эффективность применения новых кормовых добавок в кормлении рыб и могут также использоваться в рецептуре комбикормов для сельскохозяйственных животных

Cereal crops in the early stages of ripeness have an increased Protein content - one of the most important quality indicators of mixed fodder. The article presents the results of testing of compound feed with a grain heap of wheat of the early stages of ripeness on the example of aquaculture objects – common carp grown in ponds. Approbation was carried out in cages measuring 2×2×2.5 m on two-year-olds of common carp (*Cyprinus carpio* L.) for 30 days with an initial weight of 700-750 g. Three samples of mixed fodder were made: according to the standard formulation (control) and 2 experimental: with the addition of wheat grain grits of early ripening phases and probiotic feed additive (experimental mixed fodder 1) and without it (experimental mixed fodder 2). The greatest gain and survival was observed in the group whose diet included 2 feed additives – from a grain heap and a probiotic supplement. The survival rate and feed coefficient in the control were 95% and 3.20, in experimental compound feed 1 – 96% and 3.06, in experimental compound feed 2 – 98% and 2.80, respectively. The results of the experiment proved the effectiveness of the use of new feed additives in fish feeding and can also be used in the formulation of compound feeds for farm animals

Ключевые слова: ЗЕРНОВЫЕ КОЛОСОВЫЕ КУЛЬТУРЫ; ПШЕНИЦА; КОМБИКОРМ; РАННИЕ ФАЗЫ СПЕЛОСТИ; ВОСКОВАЯ СПЕЛОСТЬ; КОРМОВАЯ ДОБАВКА; ЗЕРНОВОЙ ВОРОХ; ПРОБИОТИКИ

Keywords: GRAIN EAR CROPS; WHEAT; COMPOUND FEED; EARLY PHASES OF RIPENESS; WAX RIPENESS; FEED ADDITIVE; GRAIN HEAP; PROBIOTICS

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-188-013>

<http://ej.kubagro.ru/2023/04/pdf/13.pdf>

Введение

Зерновые культуры являются основным продовольственным и кормовым сырьем, возделываемые во всем мире. Мировой объем производства зерновых в 2022 году составил 2765 млн. тонн. Из них более 50 % (1459 млн тонн) приходится на фуражное зерно, предназначенное на кормовые цели [1].

На долю пшеницы приходится около 30% или 800 млн. тонн от всего мирового объема зерновых колосовых культур. Россия занимает третье место после Китая и Индии по объемам производства этой культуры, на ее долю приходится около 10% или более 80 млн. тонн зерна. По объемам возделывания в России первое место занимает пшеница – около 35%, второе – ячмень (около 10%) и третье место кукуруза – около 4%. Валовый сбор зерна пшеницы ежегодно составляет более 65 % от объема всех зерновых [2].

Пшеница – важный компонент в кормлении животных, характеризующаяся высокой перевариваемостью в сравнении с другими зерновыми злаковыми культурами, такими как ячмень, рожь и другие [3]. Содержание пшеницы в комбикормах для рыб достигает 25% и выше в зависимости от вида и возраста рыбы [3], в комбикормах для свиней – 30%, КРС – до 30%, птиц – более 70%. По данным [1,2] объем производства комбикормов по сравнению с 2020 годом увеличился на 4 % и составил 32 млн. тонн. Производство комбикормов для сельскохозяйственной птицы занимает лидирующую позицию составляет 49 %, на втором месте комбикорма для свиней – 41,9 %, далее корма для крупного рогатого скота – 8,4 % и менее 1 % отводится на долю прочих животных.

В комбикормах обычно используют пшеницу 5 класса (фуражное зерно), с содержанием белка около 10% (в соответствии с ГОСТ 9353). Компенсировать недостаток протеина приходится за счет дорогостоящих

белковых добавок, таких как рыбная мука. Рыбная мука на российском рынке представлена как отечественного, так и зарубежного производства. Не смотря на достаточный объем отечественной рыбной муки, ее качество в большинстве случаев уступает импортной. Рыбная мука как дорогостоящее и имеющее высокий спрос сырье часто подвергается фальсификации путем добавления перьевой или мясной муки, карбамида, что в последствии негативно сказывается на организме рыбы. В результате наблюдается дефицит качественной рыбной муки, что не позволяет производить комбикорма для рыб надлежащего качества и необходимого объема. Таким образом, для развития отечественного комбикормового производства, обеспечения продовольственной безопасности и технологического суверенитета страны необходимо обеспечить надежную базу комбикормового сырья высокого качества путем замены рыбной муки альтернативными источниками белка путем создания новых технологий получения высокоценных кормовых добавок из доступного недорогого сырья, такого как зерновые колосовые культуры.

Результаты исследований, полученные в ходе реализации гранта Президента РФ (МК–1700.2021.5), показали, что в стадии восковой спелости многолетние и однолетние зерновые колосовые культуры имеют наибольшее содержание питательных веществ и в случае, если зерно относится к 5 классу (на кормовые цели), целесообразно его убирать на ранних стадиях спелости. Кроме сохранения питательной ценности, уборка зерна на ранних стадиях спелости позволяет сократить сроки уборки, тем самым минимизировав потери от самоосыпания [4,5].

Также, в последнее время все чаще в комбикормовой промышленности используют пробиотики. Они положительно влияют на общее состояние животного и рыбы, обладают иммуномодулирующим действием, способствуют проросту в весе, повышению выживаемости, конверсии корма, улучшаются органолептические свойства мяса [6].

Целью исследования являлось проведение апробации комбикорма с зерновым ворохом пшеницы ранних фаз спелости и кормовой пробиотической добавкой.

Материалы и методы

В рамках исследований были разработаны рецептуры экспериментальных гранулированных полнорационных комбикормов для двухлеток карпа, где в первом случае, зерно озимой пшеницы полной спелости заменено на зерновой ворох озимой пшеницы ранних фаз спелости и в рецептуру добавлена кормовая пробиотическая добавка *Bacillus amyloliquefaciens* B1895arm, во-втором случае использовалась рецептура без кормовой пробиотической добавки [3, 4]. Кормовая пробиотическая добавка была получена в рамках исполнения гранта Правительства РФ (соглашение № 075–15–2019–1880) [7], которая показала положительные результаты при ее использовании в рационе форели [8], на данную кормовую добавку подана заявка на патент № 2022134171 от 23.12.2022. Состав и количество компонентов подбирались в соответствии с требованиями и рекомендациями, предъявляемые к комбикормам [3], а также с учетом содержания протеина (СП) в каждом из компонентов. В соответствии с ГОСТ 10385, комбикорм для продукционного карпа массой выше 50 г должен содержать не менее 26% протеина. Рецептуры экспериментальных комбикормов и контрольного образца представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура экспериментального комбикорма для кормления двухлеток карпа

№	Компонент, %	Рецепт №1	Рецепт №2	Рецепт №3 (контроль)
1	Мука рыбная	+	+	+
2	Мука мясокостная	+	+	+
3	Мука кровяная	+	+	+
4	Соя полножирная	+	+	+
5	Жмых подсолнечный	+	+	+
6	Кормовая добавка из зернового вороха пшеницы	+	+	-
7	Зерно пшеницы полной спелости (5 класс)	-	-	+
8	Пробиотическая добавка <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> B1895arm	+	-	-
9	Фитаза	+	+	+
10	Лизин	+	+	+
11	Треонин	+	+	+
12	Метионин	+	+	+
13	Премикс карповый	+	+	+

Производственную проверку экспериментального гранулированного комбикорма для карпа производили на рыбноводном пруду производственного подразделения «Экспериментальное» Аграрного научного центра «Донской», расположенного в южной зоне Ростовской области в Зерноградском районе. Продолжительность эксперимента составила 30 дней – с 20 мая по 20 июня 2022 года. Для выполнения опыта рыбы были размещены в ячеистых нагульных погружных садках (рисунок 1).



Рисунок 1 – Размещение садков с карпом на рыбноводном пруду

Результаты и обсуждение

Наблюдения показали, что карп хорошо поедал все виды комбикормов, остатков комбикорма практически не наблюдалось в течение всего периода проведения опыта. Визуальные наблюдения показали, что рыбы из всех групп хорошо развивались и питались весь период проведения опыта. Выживаемость рыб по итогам опыта составила:

I группа – 98%;

II группа – 96%; III группа (контроль) – 95%.

На рисунке 2 представлены данные по еженедельному изменению средней индивидуальной массы двухлеток карпа из разных групп в период выполнения опыта. Как видно из рисунка 2, карп стабильно набирали вес в течение всего периода откорма, при этом рыбы из группы I демонстрировали лучший набор средней массы, чем рыбы из II и III группы. При этом с течением времени разрыв по массе между карпами из группы I и групп II и III все более увеличивался. Так, если 26 мая 2022 г разница в средней массе рыб из I и II группы составляла 11 г (1,4%), то 07 июня 2022 г она составила уже 80 г (6,9%). Если карп из I группы за время опыта прибавили в весе в среднем 1078 г, то из II и III групп лишь на 1041

и 1027 г.

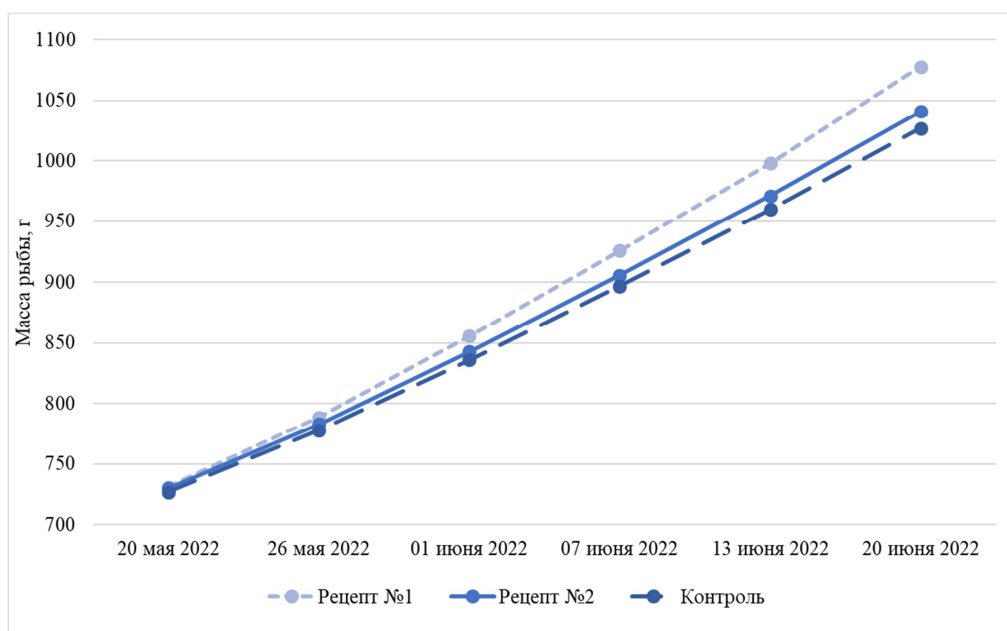


Рисунок 2 – Изменение средней массы двухлеток карпа в период выполнения опыта

Разница в средней массе между карпами из II и III групп (контроль) была не столь значительна (2% в конце опыта), тем не менее рыбы из II группы демонстрировали более быстрый набор массы.

На рисунке 3 представлены данные по среднесуточному индивидуальному привесу (приросту массы) двухлеток карпа в период выполнения опыта.

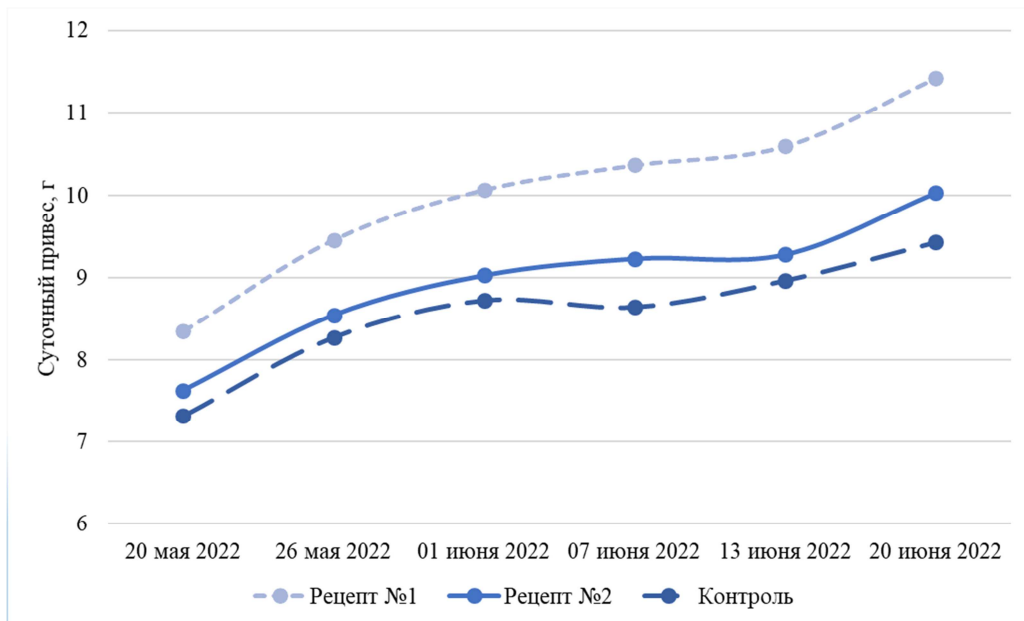


Рисунок 3 – Изменение среднесуточного индивидуального привеса (прироста массы) двухлеток карпа в период выполнения опыта (график)

Анализ данных рисунка 3 показывает, что среднесуточный индивидуальный привес (прирост массы тела) двухлеток карпа в течение опыта был неравномерным, но тем ни менее все время увеличивался. Это объясняется тем, что в период выполнения опыта вода имела благоприятную для жизнедеятельности и питания карпа температуру 20-24 °С, а количество выдаваемого ему комбикорма увеличивали по мере увеличения массы рыбы. Увеличение привесов также было вызвано тем, что норму выдачи комбикорма корректировали еженедельно, увеличивая по мере повышения средней массы рыб. Суточные значения привесов изменялись в диапазоне 7,32-11,7 г, т.е. примерно 1% от массы тела, что является хорошим показателем.

Данные по среднесуточным привесам карпа (рисунок 3) аналогичны данным изменению средней массы карпа (рисунок 2). Они также показывают, что суточные привесы в течение всего опыта были значительно выше у рыб I группы, чем у особей II и III групп. Они также показывают, что разница в суточных привесах между карпами из II и III групп была не столь значительна. При этом карпы из II группы немного

превосходили по суточному привесу рыб из III группы. В целом анализ данных по суточным привесам двухлеток карпа показывает, что рыбы из I группы на всех этапах выполнения эксперимента значительно опережали и в итоге превзошли по этому показателю карпов из II и III групп.

На рисунке 4 представлены данные еженедельного расчета значения кормового коэффициента по формуле (1). Значение кормового коэффициента K определяли по формуле (1):

$$K = \frac{P}{M} \quad (1)$$

где P – суточное потребление корма, % от массы тела рыбы; M – суточный прирост массы рыбы, % от массы тела рыбы.

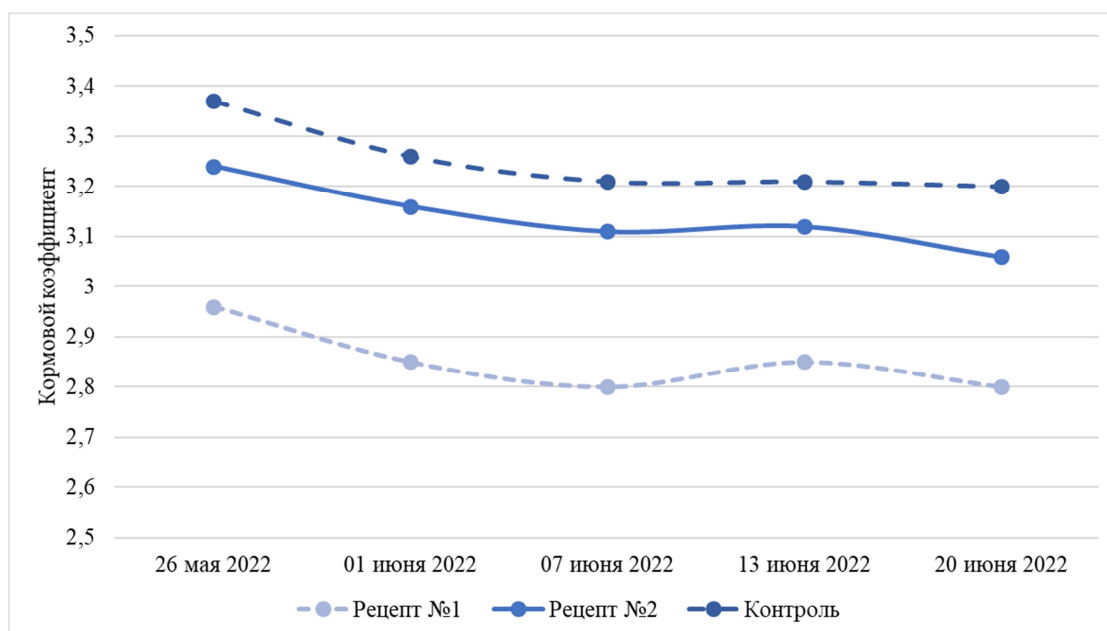


Рисунок 4 – Изменение значения кормового коэффициента в период выполнения опыта

Как видно из рисунка 4, наилучшие значения кормового коэффициента были у карпов группы I, показатели групп II и III были сходны с небольшим преимуществом группы III. В таблице 2 представлены итоговые данные по затратам кормов на единицу прироста массы двухлеток карпа. После завершения откорма карпа были выполнены измерения длины его тела и определено среднее значение коэффициента

упитанности по Фультону по формуле (2). Для карпов из I группы он был равен 3,52, II – 3,06; III – 3,18, что является хорошим значением этого показателя.

$$K_f = \frac{m \cdot 100}{l^3} \quad (2)$$

где m – масса рыбы, г; l – длина тела рыбы, см.

Таблица 2 – Итоговые затраты комбикормов на единицу прироста массы двухлеток карпа

Группа	Расход корма, г	Прирост массы, г	Затраты кормов на единицу прироста массы, кг/кг
I группа (рецепт №1)	990,5	347	2,85
II группа (рецепт №2)	975,1	311	3,13
III группа (контроль)	973,7	300	3,25

Эти показатели удельных затрат комбикормов несколько ниже, чем рекомендуемые (2,5-2,7), но тем ни менее комбикорм, изготовленный по рецепту №1 с применением кормовой добавки из зернового вороха пшеницы ранних фаз спелости и пробиотической кормовой добавкой, показал хороший результат.

Выводы

Применение кормовой добавки из зернового вороха пшеницы ранних фаз спелости и пробиотической кормовой добавки в рационе животных и рыб (на примере объекта аквакультуры – обыкновенного карпа) повышает выживаемость особей, обеспечивает высокую конверсию комбикорма и стабильный прирост в сравнении со стандартным комбикормом. В ходе экспериментальной проверки в рыбоводном хозяйстве установлено, что предлагаемый гранулированный комбикорм для прудовых рыб обеспечивает хорошую сохранность поголовья: I группа (в составе присутствуют кормовая добавка из зернового вороха пшеницы и пробиотическая кормовая добавка) – 98% выживаемости; II группа (в

составе присутствует только одна кормовая добавка из зернового вороха пшеницы) – 96%; III группа (контроль) – 95%. Кормовой коэффициент экспериментального комбикорма №1 (I группа) составил 2,80, № 2 (II группа) – 3,06, №3 (контроль) – 3,20.

Благодарности.

Автор выражает благодарность член-корреспонденту РАН, д-ру техн. наук Пахомову В.И., коллегам – научным работникам АНЦ «Донской» и д-ру биол. наук, профессору Пономаревой Е.Н. за проведение совместных исследований, всестороннюю поддержку и помощь.

Литература

1. FAO. Положение с продовольствием в мире — URL: <https://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/ru/>
2. Сельское хозяйство в России. 2021: Стат.сб./Росстат С 29 М., 2021. 100 с.
3. Пономарев С.В. и др. Индустриальное рыбоводство: учебник, 2-е изд., испр. и доп. Санкт- Петербург: Лань. 2021. 237 с.
4. Lachuga Y. [et al.] Study of extruded feed from wheat ears during early harvest. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 937 (2021) 032003. doi:10.1088/1755-1315/937/3/032003
5. Rudoy D. [et al.] Overview of methods of wheat grain conservation in early stages of ripeness. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 937 (2021) 022113. doi:10.1088/1755–1315/937/2/022113
6. Ushakova N.A., Pravdin V.G., Kravtsova L.Z., [et al.] Complex Bioactive Supplements for Aquaculture - Evolutionary Development of Probiotic Concepts. Probiotics and Antimicrobial Proteins, 2021, 13(4). doi: 10.1007/s12602–021–09835–y
7. AL–Dulaimi M. [et al.] Antimicrobial and Anti-Biofilm Activity of Polymyxin E Alone and in Combination with Probiotic Strains of Bacillus subtilis KATMIRA1933 and Bacillus amyloliquefaciens B-1895 against Clinical Isolates of Selected Acinetobacter spp.: A Preliminary Study. Pathogens 2021, 10, 1574. <https://doi.org/10.3390/pathogens10121574>
8. Рудой Д.В. и др. Продукционный корм для форели. Патент на изобретение RU 2777768 С1 Россия, МПК А23К 50/80.: № 2021137850 : заявл. 20.12.2021. : опубл. 09.08.2022. Бюл. № 22. Заявитель ФГБОУ ВО ДГТУ.

References

1. FAO. Polozhenie s prodovol'stvem v mire — URL: <https://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/ru/>
2. Sel'skoe hozjajstvo v Rossii. 2021: Stat.sb./Rosstat S 29 M., 2021. 100 c.
3. Ponomarev S.V. i dr. Industrial'noe rybovodstvo: uchebnik, 2-e izd., ispr. i dop. Sankt- Peterburg: Lan'. 2021. 237 s.
4. Lachuga Y. [et al.] Study of extruded feed from wheat ears during early harvest. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 937 (2021) 032003. doi:10.1088/1755-1315/937/3/032003
5. Rudoy D. [et al.] Overview of methods of wheat grain conservation in early stages of ripeness. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 937 (2021) 022113. doi:10.1088/1755-1315/937/2/022113
6. Ushakova N.A., Pravdin V.G., Kravtsova L.Z., [et al.] Complex Bioactive Supplements for Aquaculture - Evolutionary Development of Probiotic Concepts. Probiotics and Antimicrobial Proteins, 2021, 13(4). doi: 10.1007/s12602-021-09835-y
7. AL-Dulaimi M. [et al.] Antimicrobial and Anti-Biofilm Activity of Polymyxin E Alone and in Combination with Probiotic Strains of Bacillus subtilis KATMIRA1933 and Bacillus amyloliquefaciens B-1895 against Clinical Isolates of Selected Acinetobacter spp.: A Preliminary Study. Pathogens 2021, 10, 1574. <https://doi.org/10.3390/pathogens10121574>
8. Rudoj D.V. i dr. Produkcijonnyj korm dlja foreli. Patent na izobrenie RU 2777768 S1 Rossija, MPK A23K 50/80.: № 2021137850 : zajavl. 20.12.2021. : opubl. 09.08.2022. Bjul. № 22. Zajavitel' FGBOU VO DGTU.