



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
A23K 50/80 (2025.01); *A23K 10/30* (2025.01)

(21)(22) Заявка: 2024130721, 11.10.2024

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 11.10.2024

Дата регистрации:
 31.03.2025

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 11.10.2024

(45) Опубликовано: 31.03.2025 Бюл. № 10

Адрес для переписки:

414056, Астраханская обл., г.о. Астрахань, г.
 Астрахань, ул. Татищева, стр. 16/1, ФГБОУ ВО
 "АГТУ", Неваленный Александр Николаевич

(72) Автор(ы):

Хамад Хайдер Аббас Хамад (RU),
 Лагуткина Лина Юрьевна (RU),
 Мартынов Александр Сергеевич (RU),
 Кузьмина Евгения Германовна (RU),
 Котельников Андрей Вячеславович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
 образовательное учреждение высшего
 образования "Астраханский
 государственный технический университет"
 ФГБОУ ВО "АГТУ" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
 о поиске: RU 2769986C1, 12.04.2022. BY
 23722C1, 30.06.2022. RU 2811681C1, 15.01.2024.
 CN 103749346A, 30.04.2014.

(54) ПРОДУКЦИОННЫЙ КОМБИКОРМ ДЛЯ СТЕРЛЯДИ С КАРДИОПРОТЕКТОРНЫМ
 ДЕЙСТВИЕМ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области кормопроизводства, в частности к продуционным комбикормам для осетровых рыб, а именно стерляди, содержащим кардиопротекторный компонент. Комбикорм содержит муку рыбную, муку тыквенную, соевый шрот, дрожжи, муку пшеничную, премикс,

витамин В-4, овсяную муку, кукурузный глютен, рыбий жир, барбарис обыкновенный при определенном соотношении компонентов, г/кг. Использование изобретения позволит повысить качество продуционного комбикорма для стерляди. 3 ил., 1 табл.

RU 2837401 C1

RU 2837401 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
A23K 50/80 (2025.01); A23K 10/30 (2025.01)

(21)(22) Application: 2024130721, 11.10.2024

(24) Effective date for property rights:
11.10.2024

Registration date:
31.03.2025

Priority:

(22) Date of filing: 11.10.2024

(45) Date of publication: 31.03.2025 Bull. № 10

Mail address:

414056, Astrakhanskaya obl., g.o. Astrakhan, g.
Astrakhan, ul.Tatishcheva, str. 16/1, FGBOU VO
"AGTU", Nevalennyj Aleksandr Nikolaevich

(72) Inventor(s):

Khamad Khaider Abbas Khamad (RU),
Lagutkina Lina Iurevna (RU),
Martianov Aleksandr Sergeevich (RU),
Kuzmina Evgeniia Germanovna (RU),
Kotelnikov Andrei Viacheslavovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Federalnoe gosudarstvennoe biudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia «Astrakhanskii gosudarstvennyi
tekhnicheskii universitet», FGBOU VO
«AGTU» (RU)

(54) PRODUCTION FEEDSTUFF FOR STERLET WITH CARDIOPROTECTIVE ACTION

(57) Abstract:

FIELD: fodder production.

SUBSTANCE: invention relates to the field of fodder production, in particular to production feedstuffs for sturgeon fishes, namely sterlet, containing a cardioprotective component. Feedstuff contains fish flour, pumpkin flour, soya bean meal, yeast, wheat flour,

a premix, vitamin B-4, oatmeal, corn gluten, fish oil, common barberry at a certain ratio of components, g/kg.

EFFECT: invention usage will allow to enhance the sterlet production compound feed quality.

1 cl, 3 dwg, 1 tbl

RU 2 837 401 C1

RU 2 837 401

Изобретение относится к области кормопроизводства, в частности, к производственным комбикормам для осетровых рыб, а именно стерляди, содержащим кардиопротекторный компонент.

Известен стартовый и производственный комбикорм (см. патент RU28804409, 2023)

5 для осетровых рыб, включающий муку рыбную, дрожжи, соевый шрот, муку пшеничную, премикс, солерос, дополнительно содержит муку из личинок черной львинки, кукурузный глютен, рыбий жир, закрепитель гранул, энзимспорин, куркумин при следующем соотношении исходных компонентов, мас.%:

10	мука рыбная	40,0
	мука из личинок черной львинки	8,0
	мука пшеничная	15,0
	соевый шрот	10,0
	кукурузный глютен	15,0
	дрожжи	5,0
15	премикс	1,0
	рыбий жир	4,0
	закрепитель гранул	0,5
	энзимспорин	0,5
	куркумин	0,5
	солерос	0,5,

20 при этом комбикорм используют для кормления взрослых особей осетровых рыб.

Комбикорм для осетровых рыб, включающий муку рыбную, дрожжи, соевый шрот, муку пшеничную, премикс, солерос, дополнительно содержит муку из черной львинки, кукурузный глютен, рыбий жир, закрепитель гранул, энзимспорин, куркумин при следующем соотношении исходных компонентов, мас.%:

25	мука рыбная	65,0
	мука из личинок черной львинки	3,0
	мука пшеничная	2,0
	соевый шрот	8,0
	кукурузный глютен	5,0
30	дрожжи	10,0
	премикс	1,0
	рыбий жир	4,0
	закрепитель гранул	0,5
	энзимспорин	0,5
	куркумин	0,5
35	солерос	0,5,

комбикорм используют для кормления молоди осетровых рыб.

К недостатку известного комбикорма относится отсутствие фитобиоактивной добавки, являющейся кардиопротектором, которая в условиях повышенных нагрузок снижает риск возникновения и развития заболеваний сердечно-сосудистой системы

40 рыб (см. ст. Compound feed with cardioprotective effect for sturgeon fish. H.A. Hamad, T.H.V. Nguyen, E.G. Kuzmina, A.S. Martyanov. Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry. 2023. № 3. С. 57-65).

Наиболее близким к заявляемому является производственный комбикорм для осетровых рыб, (патент RU2769986, 2022), включающий муку рыбную, дрожжи, жмых

45 подсолнечный, соевый шрот, муку пшеничную, премикс, масло подсолнечное, витамин В-4, отличающийся тем, что дополнительно содержит муку из ракообразных, муку тыквенную, солерос, при следующем соотношении исходных компонентов, мас. %:

мука рыбная	15,00
-------------	-------

дрожжи	5,00
жмых подсолнечный	25,0
соевый шрот	15,00
мука пшеничная	10,00
премикс	0,20
5 масло подсолнечное	5,00
витамин В-4	0,10
мука из ракообразных	7,50
мука тыквенная	17,00
солерос	0,20

Существенным недостатком известного производственного комбикорма является отсутствие компонентов направленного кардиопротекторного действия. Важность присутствия таких компонентов обусловлена тем, что в условиях повышенного содержания солероса - источника соли в кормах, приводящего к снижению рефлекса насыщения, к постоянному потреблению пищи и максимизации пика пищевой активности, с одной стороны наблюдается хозяйствственно полезный эффект увеличения темпов роста, но с другой стороны этот же фактор способствует возникновению повышенной кардионагрузки и, вследствие этого, нарушений в работе сердечно-сосудистой системы рыб в процессе быстрого роста, а также возникновению ряда различных физиологических отклонений при выращивании (см. ст. Compound feed with cardioprotective effect for sturgeon fish. H.A. Hamad, T.H.V. Nguyen, E.G. Kuzmina, A.S. Martyanov. Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry. 2023. №3. С. 57-65).

Технический результат - повышение качества производственного комбикорма путём включения в его рецептуру кардиопротекторного компонента - барбариса обыкновенного (*Berberis vulgaris* L.).

Технический результат достигается тем, что известный комбикорм включающий муку рыбную, муку тыквенную, соевый шрот, дрожжи, муку пшеничную, премикс, витамин В-4, дополнительно содержит овсяную муку, кукурузный глютен, рыбий жир, барбарис обыкновенный при следующем соотношении исходных компонентов, г/кг:

30	мука рыбная	500
	мука тыквенная	49
	соевый шрот	100
	дрожжи	100
	овсяная мука	50
	кукурузный глютен	50
35	мука пшеничная	50
	рыбий жир	60
	витамин В-4	1
	премикс	10
	барбарис обыкновенный	30

В состав предлагаемой рецептуры производственного комбикорма с кардиопротекторным действием введены компоненты растительного происхождения, используемые для повышения эффективности кормления и достижения технического результата.

Для повышения качества производственного комбикорма в его состав включен природный кардиопротектор - фитобиоактивный компонент - барбарис обыкновенный (*Berberis vulgaris* L.). Барбарис обыкновенный содержит витамины А, С, Е, группы В, каротин, алкалоиды, пектины, танины, углеводы (фруктозу, глюкозу, сахарозу, клетчатку), органические кислоты (винную, яблочную, лимонную), дубильные вещества,

эфирные масла. В большом количестве в барбарисе содержится берберин, способствующий понижению давления и нормализующий ритм сердечных сокращений, в силу чего это соединение предотвращает сердечную недостаточность, кроме того оно снижает уровень холестерина, повышает резистентность к стрессу. Наряду с

5 противовоспалительным и антипролиферативным действием, берберин обладает также антигипертензивным действием. Барбарис в условиях повышенной скорости роста рыб снижает риск заболеваний сердечно-сосудистой системы (см. ст. Комбикорма кардиопротекторного действия для осетровых рыб. Л.Ю. Лагуткина, Х.А. Хамад, А.С. Мартынов, Т.Х.В. Нгуен, Е.Г. Кузьмина. В сборнике трудов конференции: Балтийский 10 морской форум. Материалы XI Международного Балтийского морского форума. Калининград, 2023. Том 3. Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов. С. 78-85).

Норма внесения в предлагаемый производственный комбикорм барбариса с массовой долей 3% на 1 кг комбикорма (30 г/кг).

15 Жир рыбий содержит омега-3 жирные кислоты, необходимые для здоровья сердца и сосудов, а также укрепления иммунитета.

Норма внесения в предлагаемый производственный комбикорм жира рыбьего с массовой долей 6% на 1 кг комбикорма (60 г/кг).

20 Овсяная мука в составе рецептуры снижает риск развития кардиоваскулярных заболеваний в силу эффекта снижения содержания холестерола ЛПНП и глюкозы в крови преимущественно за счет содержащегося в ее составе бета-глюкана (см. ст. Health benefits of oat: current evidence and molecular mechanisms. Cr. Martínez-Villaluenga, E. Peñas. Current Opinion in Food Science 2017. Vol. 14. pp. 26 - 31; см. ст. The gut microbiota and cardiovascular health benefits: A focus on wholegrain oats. A. Kristek. Nutrition Bulletin. 2018. 25 43. pp. 358 - 373).

Норма внесения в предлагаемый производственный комбикорм овсяной муки с массовой долей 5% на 1 кг комбикорма (50 г/кг).

25 Кукурузный глютен обладает гипотензивным действием за счет угнетения действия ренина и ангиотензинпревращающего фермента, а также супрессивного эффекта в 30 отношении клеток эндотелия за счет воздействия на метаболические пути, в том числе регуляцию биосинтеза жирных кислот, за счет чего обладает большим потенциалом для рецептур с антигипертензивным эффектом (см. статью: Long-term intake of corn gluten meal protein hydrolysate attenuated hypertension development and modulated associated plasma metabolite levels in spontaneously hypertensive rats. Ph. Chanajon, A. T. Girgih, O.A. 35 Oluwagunwa, R. E. Aluko, J. Yongsawatdigul. Journal of Functional Foods. 2024. Vol. 117. 106231).

Норма внесения в предлагаемый производственный комбикорм кукурузного глютена с массовой долей 5% на 1 кг комбикорма (50 г/кг).

Содержание питательных веществ опытных комбикормов соответствует «ГОСТ 40 10385-2014. Межгосударственный стандарт. Комбикорма для рыб. Общие технические условия» (введен в действие Приказом Росстандарта от 27.08.2014 N 975-ст), 45 производственный, %: протеин - 45,0, жир - 14,0, клетчатка - 3,5, зола - 9,0, углеводы 18,5.

Экспериментальные исследования проводились в Инновационном центре «Биоаквапарк - научно-технический центр аквакультуры» ФГБОУ ВО «АГТУ» с августа 45 по октябрь 2022 г. Объектом исследований являлись особи стерляди (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758), массой ≥ 85,0 гр. Особи содержались в рыбоводных ёмкостях, объёмом 400 литров. Температура воды находилась в диапазоне 18-20°C, содержание кислорода -7,5-8,2 мг/л, pH - 6,5-7,0.

Предлагаемый комбикорм изготавливали известным способом влажного прессования. Компоненты в указанном процентном соотношении сохраняют питательную ценность комбикорма, не нарушая протеинового баланса. Все компоненты согласно предлагаемой рецептуре тщательно смешивали для получения однородной массы. Полученную массу 5 высушивали, дробили и просеивали до необходимого размера гранул (см. кн. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России. С.В. Пономарев, Е.Г. Гамыгин, С.И. Никоноров, Е.Н. Пономарева, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева - Астрахань: Нова Плюс, 2002. - 212-222).

Кормление вели по схеме: контроль-прототип и опыт-предлагаемый комбикорм,

10 соблюдая суточную норму дачи комбикорма в зависимости от массы тела рыб и температуры воды. Длительность эксперимента составила 30 суток. Экспериментальные данные обрабатывались с помощью стандартных методик статистического анализа с расчетами средних значений, медиан, верхнего и нижнего квартилей, стандартной ошибки среднего, доверительных интервалов для средних при выбранном уровне 15 доверительной вероятности 95%. В качестве средства разведочного анализа данных строились диаграммы размаха. Сравнение выборок проводилось с помощью дисперсионного анализа при выбранном уровне значимости $p < 0.05$, при этом использовали тест Уэлча (Welch F-test), не предполагающий равенства дисперсий в выборках.

20 Оценку адаптивной реакции организма проводили по показателям физиологического-биохимического состава крови, изменению относительной массы сердца, визуализированной оценки поведения и темпам роста.

25 Анализ биохимического состава крови выращенных рыб выполняли по общепринятым методикам: (см. Г.Г. Голодец. Лабораторный практикум по физиологии рыб, Москва: Пищепромиздат, 1955. - 92 с.).

30 При анализе полученных экспериментальных данных было установлено, что предлагаемый комбикорм оказал положительное влияние на показатели роста стерляди, что выражалось в увеличении среднесуточной скорости роста и коэффициента массонакопления по сравнению с прототипом в 2 раза с единовременным снижением коэффициента конверсии корма на 10,7%. В таблице 1 приведены рыбоводно-биологические показатели выращивания стерляди.

Таблица 1 - Рыбоводно-биологические показатели выращивания стерляди

Показатель	прототип	предлагаемый комбикорм
Среднесуточная скорость роста, %	0,19	0,38 (+100%*)
Коэффициент массонакопления	0,0084	0,0167 (+98,8%*)
Коэффициент конверсии корма	2,62	2,34 (-10,7%*)

* - примечание: соотношение в % по отношению к контролю

40 Особи опытной группы активно потребляли задаваемые корма и среднесуточный прирост за время проведения экспериментов составил 100% от показателя для прототипа.

45 Из таблицы 1 видно, что лучший результат по рыбоводно-биологическим показателям имели особи, получавшие комбикорм, разработанный по предлагаемой рецептуре. Наблюдалось интенсивное питание, комбикорм потреблялся без остатка. Коэффициент конверсии корма был достоверно ниже на предлагаемом комбикорме, кормовой коэффициент составил 2,34 в отличие от прототипа, где данный показатель оказался более высоким - 2,62.

На фиг. 1 представлена диаграмма размаха, отображающая основные характеристики выборок для показателя кардиосоматического индекса. На диаграмме точкой отмечена

величина среднего значения, горизонтальной чертой - медиана, верхняя и нижняя границы прямоугольника - верхний и нижний квартили, между которыми отображено фоном интерквартильное расстояние, от средневыборочного значения также отображена ширина доверительного интервала.

5 Измеренные значения кардиосоматического индекса по окончании экспериментального выращивания стерляди, выявили, что основные статистические показатели по результатам в случае предлагаемого комбикорма существенно ниже чем в прототипе. Ширина доверительного интервала, вычисленного для прототипа по результатам измерений, существенна, что свидетельствует о необходимости 10 дисперсионного анализа. Дисперсионный анализ с использованием F-критерия Уэлча дает значение F-статистики 11,148 при $p\text{-value} = 0,043$. Таким образом, можно заключить, что между сравниваемыми группами обнаружено статистически значимое различие для уровня значимости $p < 0,05$.

Таким образом, из представленных данных на фиг. 1 можно сделать вывод, что 15 ключевой показатель с точки зрения интегральной кардиопротекторной функции добавок - кардиосоматический индекс - значимо снизился у особей, выращивавшихся по предлагаемой рецептуре и это снижение составило 30,3%, что существенно по сравнению с прототипом.

В результате эксперимента было установлено, что у экспериментальных особей, 20 потребляющих продукционный комбикорм с содержание барбариса 3%, наблюдалось повышение концентрации общего белка до 26,36 г/л. против 20,16 г/л в прототипе.

С учетом важности этого функционального показателя, величина общего белка крови свидетельствует о высоком качестве корма. Существенное статистически значимое 25 повышение уровня общего белка в сочетании со снижением кардиосоматического индекса дает основание для утверждения о перспективе применения добавки барбариса в комбикормах в качестве метаболического протектора, в частности, кардиопротектора.

На фиг. 2 представлена диаграмма размаха, отображающая основные характеристики выборок контрольной и опытной групп для показателя концентрации общего белка в крови стерляди. На диаграмме точкой отмечена величина среднего значения, 30 горизонтальной чертой - медиана, верхняя и нижняя границы прямоугольника - верхний и нижний квартили, между которыми отображено фоном интерквартильное расстояние, от средневыборочного значения также отображена ширина доверительного интервала.

Данные свидетельствуют о существенном повышении содержания белка для особей, выращивавшихся в опыте на предлагаемой рецептуре, в сравнении с прототипом. В 35 соответствии с проведенным F-тестом Уэлча $F = 18,373$, $p = 0,015$, что свидетельствует о выявленном статистически значимом различии в группах. Статистически значимый рост содержания белка у особей стерляди, выращивавшихся на предлагаемой рецептуре, в сравнении с прототипом составил 30,8 %.

Наилучший эффект при выращивании для показателей состояния особей стерляди 40 продемонстрирован для предлагаемой рецептуры, в которой добавка барбариса составила 3%, вместе с тем с учетом полученных оценок изменений соотношения АСТ/АЛТ коэффициента де Ритиса на уровне 0,784 можно говорить о том, что рецептура улучшает состав предлагаемого комбикорма. Добавка увеличивает коэффициент де Ритиса до близкого к референсному значению подтверждает отсутствие патологических 45 изменений в сердце.

На фиг. 3 представлена диаграмма размаха по коэффициенту де Ритиса. На диаграмме точкой отмечена величина среднего значения, горизонтальной чертой - медиана, верхняя и нижняя границы прямоугольника - верхний и нижний квартили, между которыми

отображено фоном интерквартильное расстояние, от средневыборочного значения также отображена ширина доверительного интервала.

Очевидно, что в сравнении с прототипом предлагаемая рецептура демонстрирует существенный рост этого показателя. Значение F-критерия Уэлча составило 15,9,

5 соответствующее $p = 0,007$, что означает, что статистически достоверные различия в группах для выбранного уровня значимости $p < 0,05$ зарегистрированы. У особей, выращивавшихся на предлагаемой рецептуре комбикорма, среднее значение коэффициента де Ритиса в сравнении со средним показателем по прототипу возросло на 25%.

10 Таким образом, в результате экспериментов был подтвержден результат, заключающийся в повышении качества предлагаемого производственного комбикорма путем включения барбариса обыкновенного (*Berberis vulgaris L.*) в качестве растительного кардиопротектора для осетрового корма.

15 Положительный эффект: производственный комбикорм для стерляди с кардиопротекторным действием позволяет использовать его для стабилизации показателей сердечно-сосудистой системы и улучшения общего состояния рыбы при выращивании.

(57) Формула изобретения

20 Продукционный комбикорм для стерляди с кардиопротекторным действием, включающий муку рыбную, муку тыквенную, соевый шрот, дрожжи, муку пшеничную, премикс, витамин В-4, овсяную муку, кукурузный глютен, рыбий жир, барбарис обыкновенный при следующем соотношении исходных компонентов, г/кг:

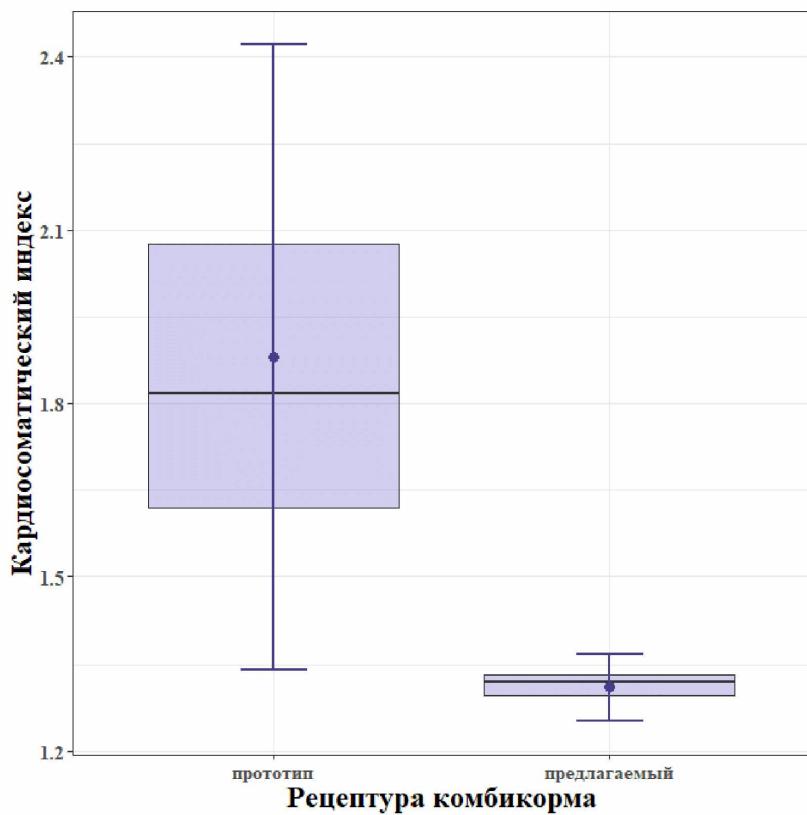
25	мука рыбная	500
	мука тыквенная	49
	соевый шрот	100
	дрожжи	100
	овсяная мука	50
	кукурузный глютен	50
30	мука пшеничная	50
	рыбий жир	60
	витамин В-4	1
	премикс	10
	барбарис обыкновенный	30

35

40

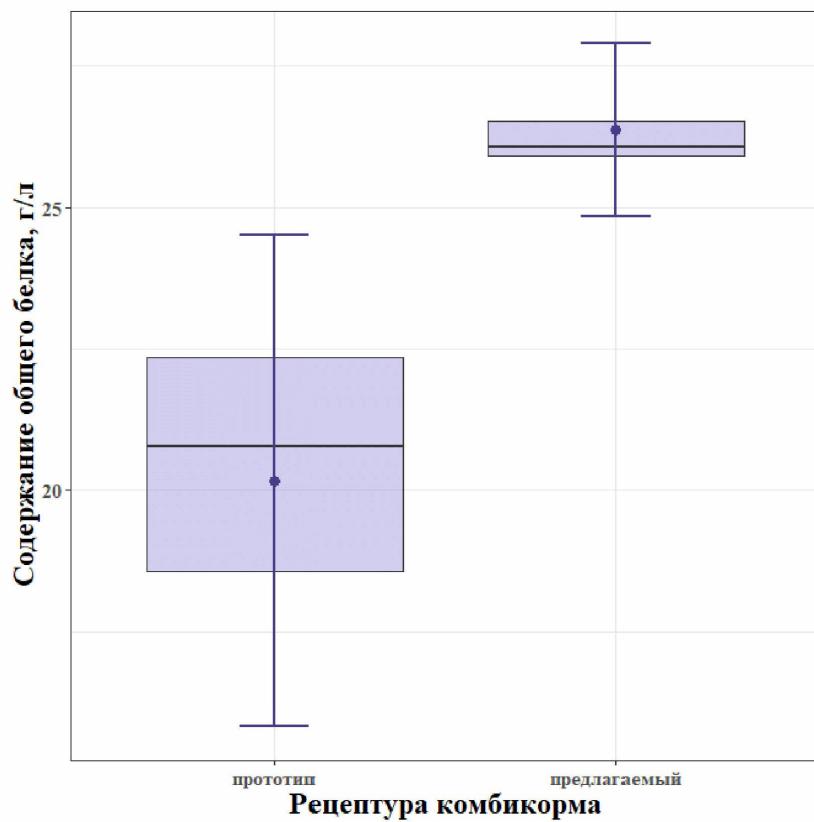
45

1

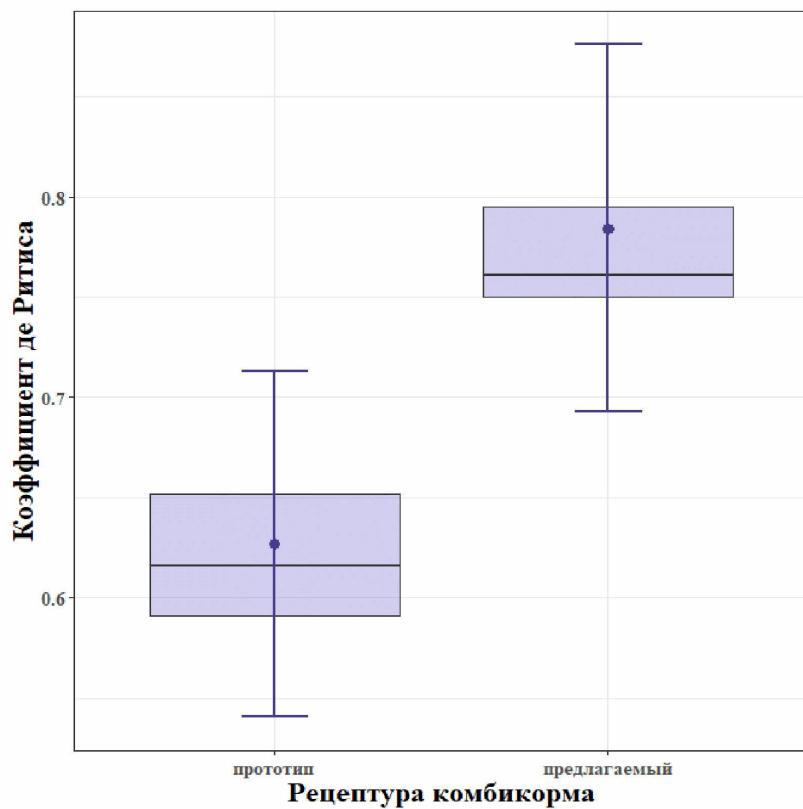


Фиг. 1

2



Фиг. 2



Фиг. 3