

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
A23K 50/80 (2023.02)

(21)(22) Заявка: 2022133314, 19.12.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.12.2022Дата регистрации:
23.06.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 19.12.2022

(45) Опубликовано: 23.06.2023 Бюл. № 18

Адрес для переписки:

163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины,
17, ФГАОУ ВО "Северный (Арктический)
федеральный университет", Давидович Марина
Васильевна

(72) Автор(ы):

Антонов Александр Михайлович (RU),
Иванов Геннадий Анатольевич (RU),
Пастухова Надежда Олеговна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Северный (Арктический)
федеральный университет имени
М.В.Ломоносова" (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2780538 C1, 27.09.2022. RU
2437566 C1, 27.12.2011. US 20030124218 A1,
03.07.2003.

(54) Продукционный комбикорм для австралийских красноклешневых раков

(57) Реферат:

Продукционный комбикорм включает (мас.
%): протеин мухи Черная львинка - 30,
кукурузную муку - 10, соевый шрот -15,
подсолнечный шрот - 15, муку из крапивы и
ламинарии Белого моря -15, отсев гаммаруса - 5,мясокостную муку - 5, кормовые дрожжи - 5.
Изобретение обеспечивает продукционный,
питательный комбикорм для австралийских
красноклешневых раков. 4 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
A23K 50/80 (2023.02)

(21)(22) Application: **2022133314, 19.12.2022**

(24) Effective date for property rights:
19.12.2022

Registration date:
23.06.2023

Priority:

(22) Date of filing: **19.12.2022**

(45) Date of publication: **23.06.2023** Bull. № 18

Mail address:

**163002, g. Arkhangelsk, nab. Severnoj Dviny, 17,
FGAOU VO "Severnyj (Arkticheskij) federalnyj
universitet", Davidovich Marina Vasilevna**

(72) Inventor(s):

**Antonov Aleksandr Mikhailovich (RU),
Ivanov Gennadii Anatolevich (RU),
Pastukhova Nadezhda Olegovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia «Severnyi (Arkticheskii) federalnyi
universitet imeni M. V. Lomonosova» (RU)**

(54) **PRODUCTIVE FEED FOR AUSTRALIAN RED CLAW CRAYFISH**

(57) Abstract:

FIELD: fodder.

SUBSTANCE: productive compound feed includes (wt.%): Black Lion fly protein 30, corn flour 10, soybean meal 15, sunflower meal 15, nettle and kelp meal of the White Sea 15, gammarus screening 5, meat

and bone meal 5, fodder yeast 5.

EFFECT: invention provides a productive, nutritious feed for Australian red claw crayfish.

1 cl, 4 tbl

Изобретение относится к кормовой промышленности, в частности к комбикормам для австралийских красноклешневых раков (*Cherax quadricarinatus*), выращиваемых в индустриальных условиях и может быть использовано в частных аквафермерских хозяйствах.

5 Известен корм для речных раков («Инструкция по разведению речных раков» Е.В. Колмыкова. - Астрахань: КаспНИРХ, 2004 г. - С. 21), включающий малоценную рыбу, мясные отходы, моллюсков и другие продукты животного происхождения. Однако данный корм содержит быстро разлагающиеся продукты, которые ухудшают эпизоотическое состояние водоема.

10 Также известным аналогом является Пат. 2437566. Комбикорм для тропических раков и пресноводных креветок / Лагуткина Л. Ю., Пономарев С. В., Пахомов М. М.; заявл. 28.06.2010; опубл. 27.12.2011. Однако в данном патенте нет сведений о скорости набора биомассы раков и креветок с применением данного корма.

15 Близким аналогом также является продукционный комбикорм на основе высушенной биомассы растительного и животного планктона прудовых экосистем, включающий рыбий жир, водорослевую муку, витаминный премикс, минеральные добавки (патент РФ №2010126498, 2011 г.). Недостатком прототипа является трудность получения кормовой добавки из высушенной биомассы растительного и животного планктона прудовых экосистем в связи с редким спуском воды на прудовых площадях.

20 Наиболее близким аналогом (прототипом) является Пат. 2780538 Высокобелковый комбикорм для австралийских красноклешневых раков / Антонов А.М., Пастухова Н.О., Киселева Н.А., 2022 г. Однако в патенте изложен бытовой способ изготовления комбикорма - влажным прессованием, а также представлен ограниченный набор компонентов и их процентное соотношение в рецептурах разработанных комбикормов.

25 Техническая задача - создание рецептуры продукционного, питательного комбикорма, способного оказывать устойчивость к патогенам, на основе протеина мухи Черная львинка и определение эффективности действия протеина в качестве альтернативной замены рыбной муки при кормлении австралийских красноклешневых раков. Последнее обстоятельство, по нахождению альтернативного источника протеина, позволит создать конкуренцию импортным кормам и обеспечить процесс импортозамещения российской
30 кормовой продукции для аквакультуры.

Поставленная задача решается продукционным комбикормом для австралийских красноклешневых раков, включающим протеин личинок мухи Черная львинка, кукурузную муку, соевый шрот, подсолнечный шрот, травяную муку, представленную
35 в виде муки из крапивы и ламинарии Белого моря, отсев гаммаруса, мясокостную муку, кормовые дрожжи в следующем соотношении компонентов (мас. %): протеин мухи Черная львинка – 30, кукурузная мука – 10, соевый шрот - 15, подсолнечный шрот - 15, мука из крапивы и ламинарии Белого моря - 15, отсев гаммаруса - 5, мясокостная мука - 5, кормовые дрожжи - 5.

40 Создание кормов на основе белково-липидного комплекса из насекомых имеет большой потенциал для развития кормовой индустрии российских аквафермерских хозяйств. Муха Черная львинка (*Hermetia illucens*, или Черный солдатик - Black Soldier Fly) (Rozkošný, 1983) - перспективный на сегодняшний день организм, который может
45 быть использован для получения кормовых продуктов для аквакультуры, разрешенный в ЕС. В 2017 году компания Enterra Feed Corporation, специализирующаяся на разработке и производстве экологически чистой кормовой продукции для аквафермерских хозяйств, получила разрешение на продажу ингредиентов для кормов на основе насекомых в Соединенные Штаты Америки, Канаду и Европейский Союз. Ассоциация Американского

Контроля за Кормами (The Association of American Feed Control Officials (AAFCO)) в Соединенных Штатах приняла просьбу Enterra включить в список разрешенных кормовых ингредиентов муку из личинок мухи Черная львинка в корма для лососевых, а именно для Атлантического лосося, форели и арктического гольца.

5 Возможность использования личинок мухи Черная львинка в качестве компонента в кормопроизводстве обусловлена высокой питательностью личинки, уникальным аминокислотным составом и высокой биоконверсией органических отходов. В результате жизнедеятельности личинки мухи Черной львинки накапливают в своем
10 организме питательные вещества: белок, жир, аминокислоты, комплекс макро- и микроэлементов, процентное содержание которых зависит от вида отходов (Ushakova, Nekrasov, 2015; Alvarez, 2012; Newton et al., 1977; Newton, L., Sheppard, C. et al., 2005.).

Объектом исследования служили представители аквакультуры - австралийские красноклешневые раки (*Cherax quadricarinatus*). Молодь раков (в возрасте 4х месяцев) содержали в 2х аквариумах емкостью 150 л., в каждом находилось по 10 экземпляров
15 (особей). Каждый аквариум оснащен искусственной аэрацией и фильтрацией, терморегуляторами для подогрева воды, а также керамическими и деревянными укрытиями-домиками в количественном соотношении 1:1.5.

Условия обитания являются важным фактором, оказывающим влияние на рост и развитие, на активность потребления пищи и на характер обмена веществ австралийских
20 раков (Лагуткина, Мартыанов, 2016). Поэтому в ходе проведения эксперимента при искусственном содержании рачков были созданы оптимальные условия водообмена и аэрации воды: pH - 7,2; жесткость 7, содержание кислорода - 7,8; температура воды - 26°C.

Физиологические принципы кормления любой аквакультуры требуют, чтобы корма
25 были полноценными, то есть содержали все компоненты питания, необходимые для нормального роста и жизнедеятельности организма. Согласно, литературного обзора установлено, что для Австралийских красноклешневых раков наиболее эффективными являются корма с содержанием белка 20-30 % и низким содержанием жира (около 8 %) (Lawrence, Jones, 2002, Cortes-Jacinto et al., 2004), а также углеводов, минеральных веществ,
30 витаминов и других биологически активных компонентов, необходимых для роста и развития аквакультуры. Анализ литературных источников и рынка существующих комбикормов послужили основой для создания экспериментальных рецептур продукционных кормов для австралийских раков.

Экспериментальные корма, изготавливались в лабораторных условиях с применением
35 кормовых компонентов отечественного производства. Корма изготавливали современным промышленным способом методом экструдирования. По качественным показателям экструдированные корма полностью соответствуют требованиям ГОСТ 10385-2014 «Комбикорма для рыб», они обладают повышенной прочностью частиц и меньшей крошимостью при пребывании в воде.

40 В ходе исследований было разработано две рецептуры и на их основе создано два вида корма. Все компоненты в кормах идентичны, разница состояла в источнике главного действующего вещества протеина животного происхождения. В первом случае в рецептуре использовали рыбную муку, во втором - муку из высушенных личинок мухи Черная львинка. Белки (протеины) имеют важное значение в питании аквакультуры
45 и являются поставщиком аминокислот, используемых организмом для построения белков тканей и органов тела, поэтому их доля в составе корма составляла большую часть и находилась в пределах 30%. Поскольку основной рацион раков — это корма растительного происхождения, то в рецептурах экспериментальных кормов

использовали также:

Кукурузную муку, богатую высоким содержанием витаминов и минералов;

Соевый шрот - ценный побочный продукт, получаемый в процессе производства масла из семян сои;

Подсолнечный шрот, как продукт растительного происхождения, который содержит важные для организма минеральные вещества, витамины группы В и Е, аминокислоту метионин, способствующую синтезу многих незаменимых белковых соединений;

Травяную муку, состоящую из муки крапивы, богатую белком растительного происхождения и витаминами А, В6, В9, В12, С, К, а также микроэлементами: кальцием, серой, железом и медью, и ламинарии Белого моря, в состав которой входит порядка 85% аминокислот, витаминов, минералов, микро- и макроэлементов;

Отсев гаммаруса - это лапки, усики, ножки, мелкие частички, которые отсеиваются особым образом через специальные сита. Отсев гаммаруса используется в качестве высокопитательной белковой добавки в производстве комбикормов либо как самостоятельный корм (кормовая добавка). Это натуральный продукт, без каких-либо добавок и консервантов, готовый к употреблению;

Мясокостную муку, которая используется как витаминно-минеральная добавка необходимая для гармоничного развития и роста молоди рачков;

Кормовые дрожжи, которые способствуют быстрому набору массы тела объекта аквакультуры, нормализуют пищеварительные процессы, оказывают благотворное воздействие на микрофлору ЖКТ.

Процентное соотношение компонентов в рецептуре комбикормов определено долей белков животного и растительного происхождения соотношением 1:2.

Состав разработанных кормов (все проценты массовые) (таблица 1)

Таблица 1. Состав рецептуры разработанных кормов		
Компоненты кормов	Рецептура корма №1	Рецептура корма №2
Рыбная мука, %	30	0
Протеин мухи Черная львинка, %	0	30
Кукурузная мука, %	10	10
Соевый шрот, %	15	15
Подсолнечный шрот, %	15	15
Мука из крапивы, ламинария Белого моря %	15	15
Отсев гаммаруса, %	5	5
Мясокостная мука, %	5	5
Кормовые дрожжи, %	5	5
Итого, %	100	100

Норма кормления раков в эксперименте составляла 2% от массы тела, режим кормления - один раз в сутки в вечернее время. Продолжительность эксперимента составляла 2 месяца. Эффективность кормления австралийских раков определяли по рыбоводнобиологическим показателям выживаемости, приросту по длине и массе раков и значимости различий изучаемых показателей экспериментальных кормов. В качестве добавки к экспериментальным кормам в рацион ракам использовали дубовые листья.

На базе аккредитованной лаборатории проведен анализ главных действующих компонентов разработанных кормов - рыбной муки и муки из личинок мухи Черная львинка, на наличие массовой доли сырого протеина в каждом ингредиенте. Определение значений проводилось согласно ГОСТ 32044.1-2012 (таблица 2).

Таблица 2. Определение значений показателей

Наименование определяемого показателя	Результат измерений, %	Характеристика погрешности
Массовая доля сырого протеина в рыбной муке	56,7	±1,1
Массовая доля сырого протеина в муке из личинок мухи Черная львинка	50,8	±1,0

Также на базе лаборатории проведен биохимический анализ экспериментальных кормов для установления питательности и пищевой ценности (таблица 3). Определение значений проведено согласно ГОСТ.

Таблица 3. Биохимический анализ экспериментальных кормов			
Наименование определяемого показателя	Обозначение нормативного документа на метод испытаний	Рецептура корма №1 (на основе рыбной муки)	Рецептура корма №2 (на основе протеина мухи Черная львинка)
		Результат измерений ± ошибка	
Массовая доля сухого вещества, %	ГОСТ 31640-2012	91,0±1,1	92,4±1,0
Массовая доля влаги, %	расчет	9,0±1,1	7,6±1,0
Массовая доля сырого протеина (в сухом веществе), %	ГОСТ 32044.1-2012	38,2±0,9	37,6±0,9
Массовая доля сырой клетчатки (в сухом веществе), %	ГОСТ 31675-2012 п.6	6,5±1,2	11,1±1,5
Массовая доля сырого жира (в сухом веществе), %	ГОСТ 13496.15-2016 п. 9.1	6,61±0,70	8,57±0,8
Массовая доля сырой золы (в сухом веществе), %	ГОСТ 26226-95 п.1	9,4±0,4	10,1±0,4
Массовая доля кальция, %	ГОСТ 26570-95 п. 2.2	1,51±0,16	1,92±0,19
Массовая доля фосфора, %	ГОСТ 26657-97 п. 4.1	0,66±0,12	0,89±0,15
Массовая доля натрия, %	ГОСТ 30503-97	0,35±0,07	0,26±0,05
Массовая доля калия, %	ГОСТ 30504-97 п.4.5	0,20±0,03	0,23±0,03
Массовая доля мышьяка, мг/кг	ГОСТ 26930-86	0,07±0,03	0,09±0,03

Эффективность экспериментальных рецептов и созданных на их основе продукционных кормов определяли по разнице в значениях показателей прироста по массе и по длине раков путем взвешивания раков на электронных весах с точностью до 0,1 мг и измерением линейкой с точностью до 0,1 мм на начальном этапе эксперимента и затем по окончании опыта (через 2 месяца). В таблице 4 приведены данные динамики изменения средней длины и массы, прироста по массе и по длине тел рачков.

Таблица 4. Динамика изменения показателей				
Наименование показателей	Рецептура корма №1 (на основе рыбной муки)		Рецептура корма №2 (на основе протеина мухи Черная львинка)	
	На начало эксперимента	На конец эксперимента	На начало эксперимента	На конец эксперимента
Средняя масса раков ± ошибка	11,0±1,57	14,4±2,15	11,7±1,76	16,2±1,84
Средняя длина раков ± ошибка	7,45±0,41	8,0±0,52	7,55±0,46	8,67±0,40
Прирост по массе, %	100	130	100	138
Прирост по длине, %	100	107	100	115
Выживаемость, %	90		100	
Кормовой коэффициент	3		1,3	

Для обработки данных проведен расчет t-критерия Стьюдента при сравнении средних величин изучаемых показателей. Используются стандартные методы описательной статистики с применением программного обеспечения Microsoft Excel 2007 и STATISTICA, version 10, StatSoft, Inc., 2011, с вычислением среднеарифметических величин и среднеквадратических ошибок.

Согласно результатам анализа определения массовой доли сырого протеина установлено, что доля протеина в рыбной муке незначительно превышает процент содержания данного показателя в муке из личинок мухи (56,7±1,1 и 50,8±1,0,

соответственно). Достоверность различий доказана ($t_{st} 0.95 < 2.1$), что подтверждает возможность использования протеина насекомого в производстве кормов для раков, даже с более низким содержанием протеина.

Биохимический анализ экспериментальных кормов подтверждает содержание комплекса питательных веществ и минералов, необходимых для здоровья, жизнедеятельности, продуктивности и наращивания массы объектов аквакультуры, что позволяет рассматривать разработанный состав как полноценный, сбалансированный и высокобелковый корм и применять данную рецептуру в промышленном производстве аквакормов.

Анализ кормов не выявил значимых различий между установленными показателями разработанных рецептур. По количеству сырого протеина в корме на основе рыбной муки и на основе личинки мухи Черная львинка разница в значениях минимальна и составляет 1,4%. Данный факт определяет возможность использования личинки мухи в рецептуре комбикормов для аквакультуры в качестве альтернативной замены рыбной муки.

По результатам исследований отмечается динамика изменения показателей прироста по массе и длине раков на начало и на конец эксперимента. Австралийские раки, выращенные на корме № 2 с протеином насекомого, имеют более высокие показатели прироста по массе - 38% и по длине тела раков - 15%, относительно рачков, питающихся кормами на основе рыбной муки, где прирост по массе на начало и конец эксперимента - 30%, прирост по длине тела раков - 7%. Анализ значимости различий изучаемых показателей по экспериментальным кормам доказывает достоверность различий по средней массе и по длине рачков выращенных на корме из личинки мухи Черная львинка ($t_{st} 0.95 > 2.1$).

По результатам эксперимента отмечается 100% выживаемость рачков, выращенных на корме №2, и 90% выживаемость рачков, питающихся кормом №1. Это можно объяснить большим содержанием хитина и хитозана в составе муки из личинки мухи Черная львинка.

Отмечается также, что кормовой коэффициент, у корма, созданного по рецепту №2, составляет $k=1,3$, т.е. для получения прироста раков по массе на 1 кг требуется 1,3 кг корма.

Необходимо отметить, что разработанный экспериментальный корм на основе экопротеина насекомого оказывает положительное влияние на резистентность австралийских красноклешневых раков грибковым и бактериальным заболеваниям - ожоговая болезнь (опалины). Заболевание характерно для установок замкнутого водоснабжения (в том числе аквариумов) и вызывается патогенным грибом, нередко сопровождающееся и бактериальным поражением. В ходе исследований встречались особи с наличием опалин на наружных покровах раков. Исследуемые особи раков, питающиеся разработанными кормами на основе экопротеина мухи Черная львинка, не подверглись воздействию данного заболевания, в отличие от особей, питающихся кормом на основе рыбной муки. Личинка мухи оказала положительное влияние на устойчивость аквакультуры к данному патогену.

В ходе исследований анализ разработанных рецептур кормов не выявил значимых различий между использованием рыбной муки и протеина мухи Черная львинка в рецептуре кормов. Следовательно, протеин мухи может служить альтернативным источником замены рыбной муки и применяться для создания аквакормов при выращивании красноклешневого рака в промышленных условиях или в частных аквафермерских хозяйствах. Однако отмечено положительное воздействие

разработанного корма на основе насекомого для австралийских рачков. Кормовой коэффициент такого корма составляет $k=1,3$, в отличие от комбикорма на основе рыбной муки. Комбикорм способен обеспечить увеличение прироста массы рачков на 38%, повысить выживаемость молоди (100%), даже при наличии меньшей доли протеина в составе корма, а также улучшить физиологическое состояние и устойчивость к патогенам объектов аквакультуры.

(57) Формула изобретения

Продукционный комбикорм для австралийских красноклешневых раков, включающий протеин личинок мухи Черная львинка, кукурузную муку, соевый шрот, подсолнечный шрот, травяную муку, представленную в виде муки из крапивы и ламинарии Белого моря, отсеv гаммаруса, мясокостную муку, кормовые дрожжи, в следующем соотношении компонентов (мас.%):

Протеин мухи Черная львинка - 30,

Кукурузная мука - 10,

Соевый шрот - 15,

Подсолнечный шрот - 15,

Мука из крапивы и ламинарии Белого моря - 15,

Отсев гаммаруса - 5,

Мясокостная мука - 5,

Кормовые дрожжи - 5.