



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
A23K 50/80 (2022.05)

(21)(22) Заявка: 2022100082, 10.01.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
10.01.2022

Дата регистрации:
27.09.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 10.01.2022

(45) Опубликовано: 27.09.2022 Бюл. № 27

Адрес для переписки:
163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины,
17, ФГАОУ ВО СФУ, Давидович Марина
Васильевна

(72) Автор(ы):

Антонов Александр Михайлович (RU),
Пастухова Надежда Олеговна (RU),
Киселева Надежда Александровна (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 2437566 C1, 27.12.2011. RU
2653882 C2, 15.05.2018. JP 10165108 A, 23.06.1998.
US 20030124218 A1, 03.07.2003.

(54) Высокобелковый комбикорм для австралийских красноклешневых раков

(57) Реферат:

Изобретение относится к комбикормам для австралийских красноклешневых раков, выращиваемых в промышленных условиях, и может быть использовано в частных аквафермерских хозяйствах. Комбикорм включает компоненты в следующем соотношении

(мас.): протеин личинок мухи Черная львинка 40%, проросшая пшеница 30%, ламинария 5%, морковь 15%, подсолнечный жмых 10%. Изобретение обеспечивает быстрый набор массы выращиваемых раков. 4 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
A23K 50/80 (2022.05)

(21)(22) Application: **2022100082, 10.01.2022**

(24) Effective date for property rights:
10.01.2022

Registration date:
27.09.2022

Priority:

(22) Date of filing: **10.01.2022**

(45) Date of publication: **27.09.2022** Bull. № 27

Mail address:

**163002, g. Arkhangelsk, nab. Severnoj Dviny, 17,
FGAOU VO SFU, Davidovich Marina Vasilevna**

(72) Inventor(s):

**Antonov Aleksandr Mikhailovich (RU),
Pastukhova Nadezhda Olegovna (RU),
Kiseleva Nadezhda Aleksandrovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

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

(54) **HIGH-PROTEIN COMPOUND FEED FOR AUSTRALIAN RED CLAWS**

(57) Abstract:

FIELD: compound feed.

SUBSTANCE: invention relates to compound feed for Australian red claw crayfish grown in industrial conditions and can be used in private aquatic farms. Compound feed includes components in the following ratio (wt.): Black Lion fly larvae protein 40%,

germinated wheat 30%, kelp 5%, carrots 15%, sunflower cake 10%.

EFFECT: invention provides a quick weight gain of grown crayfish.

1 cl, 4 tbl

R U 2 7 8 0 5 3 8 C 1

R U 2 7 8 0 5 3 8 C 1

Изобретение относится к кормовой промышленности, в частности к комбикормам для тропических раков австралийского красноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*), выращиваемых в промышленных 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 близким аналогом является Пат. 2437566. Комбикорм для тропических раков и пресноводных креветок / Лагуткина Л.Ю., Пономарёв 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.

Наиболее близким аналогом является продукционный комбикорм на основе 15 высушенной биомассы растительного и животного планктона прудовых экосистем, включающий рыбий жир, водорослевую муку, витаминный премикс, минеральные добавки (заявка 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 Технический результат - создание высокобелкового комбикорма с протеином насекомых (протеин мухи Черная львинка) и определение эффективности данного протеина. Протеин насекомого использовали в качестве альтернативной замены рыбной муки при кормлении аквакультуры, на примере Австралийских красноклешневых раков. Последнее обстоятельство, по нахождению альтернативного источника протеина, 25 позволит создать конкуренцию импортным кормам и обеспечить процесс импортозамещения российской кормовой продукции для аквакультуры.

Технический результат достигается высокобелковым комбикормом для австралийских красноклешневых раков, включающим протеин личинок мухи Черная львинка, проросшую пшеницу, водоросли Белого моря, морковь и подсолнечный жмых в 30 следующем соотношении компонентов мас. %): протеин личинок мухи Черная львинка - 40; проросшая пшеница - 30; водоросли Белого моря - 5; морковь - 15; подсолнечный жмых - 10.

Создание кормов на основе белково-липидного комплекса из насекомых имеет большой потенциал для развития кормовой индустрии российских аквафермерских 35 хозяйств. Муха Чёрная львинка (*Hermetia illucens* или Чёрный солдатик - Black Soldier Fly) (Rozkošný, 1983) - перспективный на сегодняшний день организм, который может 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, 40 получила разрешение на продажу ингредиентов для кормов на основе насекомых в Соединенные Штаты Америки, Канаду и Европейский Союз. Ассоциация Американского Контроля за Кормах (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, 45 а именно для Атлантического лосося, форели и арктического гольца.

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 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).

5 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 (особей). Каждый аквариум оснащен искусственной аэрацией и фильтрацией, терморегуляторами для подогрева воды, а также керамическими и деревянными
10 укрытиями-домиками в количественном соотношении 1:1.5, для каждого рака 1,5 укрытия.

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

Согласно литературному обзору установлено, что для Австралийских красноклешневых раков наиболее эффективными являются корма с содержанием белка
20 20-30% и низким содержанием жира (около 8%) (Lawrence, Jones, 2002, Cortes-Jacinto et al., 2004), а также углеводов, минеральных веществ, 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
25 раков.

Экспериментальные корма, изготавливались в лабораторных условиях с применением кормовых компонентов российского и местного производства.

Высокобелковый комбикорм включает протеин личинок мухи Черная львинка, проросшую пшеницу, ламинарию, морковь и подсолнечный жмых в следующем
30 соотношении компонентов (мас.): протеин личинок мухи Черная львинка – 40%, проросшая пшеница – 30%, ламинария – 5%, морковь – 15%, подсолнечный жмых – 10%.

Комбикорм изготавливался способом влажного прессования.

В ходе исследований было разработано две рецептуры и на их основе создано два
35 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 и являются поставщиком аминокислот, используемых организмом для построения
40 белков тканей и органов тела, поэтому их доля в составе корма составляла большую часть и находилась в пределах 40%. В качестве источника кальция и витаминов группы В в состав рецептур были включены ростки проросшей пшеницы. Поскольку основной рацион раков - это корма растительного происхождения, то в рецептурах экспериментальных кормов использовали также:

- 45 - водоросли Белого моря (ламинария), в состав которых входит порядка 85% аминокислот, витаминов, минералов, микро- и макроэлементов;
- морковь, богатая витаминами А, В1, В2, В5, В6, В9, В12, D, С, Е, РР, и микроэлементами: кобальтом, молибденом, хромом, фтором, марганцем, йодом и

медью. Кроме этого в моркови в достаточном количестве присутствуют фосфор, кальций, литий, никель, алюминий, бор;

- подсолнечный жмых, который получают выдавливанием масла из семян путем прессования, поэтому в жмыхах остается значительное количество жира (7–8%).

Состав разработанных кормов (все проценты массовые):

Корм №1: Рыбная мука – 40%, проросшая пшеница – 30%, ламинария – 5%, морковь – 15%, подсолнечный жмых – 10%.

Корм №2: протеин личинок мухи Черная львинка – 40%, проросшая пшеница – 30%, ламинария – 5%, морковь – 15%, подсолнечный жмых – 10%.

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 1).

Таблица 1. 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 2). Определение значений проведено согласно ГОСТ.

Таблица 2 . Биохимический анализ экспериментальных кормов

Наименование определяемого показателя	Обозначение нормативного документа на метод испытаний	Корм №1 на основе рыбной муки	Корм №2 на основе личинки мухи Черная львинка
		Результат измерений ± ошибка	
Массовая доля сырого протеина (в сухом веществе), %	ГОСТ 32044.1-2012	39.70±0.90	35.50±0.90
Массовая доля сырой клетчатки (в сухом веществе), %	ГОСТ 31675-2012 п.6	5.60±1.20	9.60±1.40
Массовая доля сырого жира (в сухом веществе), %	ГОСТ 13496.15-2016 п. 9.1	11.32±0.94	12.01±0.97
Массовая доля сырой золы (в сухом веществе), %	ГОСТ 26226-95 п.1	12.00±0.50	11.90±0.50
Массовая доля сухого вещества, %	ГОСТ 31640-2012	40.50±2.00	40.00±2.00
Массовая доля мышьяка, мг/кг	ГОСТ 26930-86	0.22±0.08	0.12±0.04
Массовая доля кальция, %	ГОСТ 26570-95 п. 2.2	2.50±0.24	1.99±0.20
Массовая доля фосфора, %	ГОСТ 26657-97 п. 4.1	1.11±0.19	0.84±0.14
Массовая доля натрия, %	ГОСТ 30503-97	0.73±0.15	0.67±0.14
Массовая доля калия, %	ГОСТ 30504-97 п.4.5	1.38±0.12	1.72±0.14

Эффективность экспериментальных рецептов и созданных на их основе продукционных кормов определяли по разнице в значениях показателей прироста по массе и по длине раков путем взвешиванием раков на электронных весах с точностью до 0,1 мг и измерением линейкой с точностью до 0,1 мм на начальном этапе эксперимента и по истечении первого месяца, а затем по окончании опыта (через 2 месяца). В таблице

3 приведены данные динамики изменения средней длины и массы, прироста по массе и по длине тел рачков. Анализ значимости различий изучаемых показателей приведен в таблице 4.

Таблица 3. Динамика изменения показателей

Наименование показателей	Корм на основе рыбной муки (Корм №1)			Корм на основе личинки мухи Черная львинка (Корм №2)		
	На начало эксперимента ¹	По истечении месяца ²	На конец эксперимента ³	На начало эксперимента ⁴	По истечении месяца ⁵	На конец эксперимента ⁶
Средняя масса раков ± ошибка	14.7±2.59	17.6±3.27	18.9±2.98	12.1±1.58	19.9±2.41	22.2±2.50
Средняя длина раков ± ошибка	7.9±0.53	8.8±0.63	9.0±0.56	7.7±0.39	9.1±0.44	9.4±0.41
Прирост по массе, %	100	120	129	100	164	182
Прирост по длине, %	100	111	114	100	118	122
Выживаемость, %	90			100		

Таблица 4. Анализ значимости различий изучаемых показателей по экспериментальным кормам ($t_{st} 0.95=2.1$)

Наименование показателей	$t_{st} 1-2$	$t_{st} 2-3$	$t_{st} 1-3$	$t_{st} 4-5$	$t_{st} 5-6$	$t_{st} 4-6$	$t_{st} 2-5$	$t_{st} 3-6$
Средняя масса раков	2.71	0.66	3.41	0.69	0.29	1.06	0.57	0.85
Средняя длина раков	2.37	0.5	3.01	1.09	0.24	1.43	0.39	0.58

Для обработки данных проведен расчет t-критерия Стьюдента при сравнении средних величин изучаемых показателей. Использованы 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 ($56,7 \pm 1,1$ и $50,8 \pm 1,0$, 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 4.2%. 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 насекомых, имеют более высокие показатели прироста по массе - 82% и по длине тела раков - 22%, относительно рачков, питающихся кормами на основе рыбной муки, где прирост по массе на начало и конец эксперимента

- 29%, прирост по длине тела раков – 14%. 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 ($t_{st} 0.95 > 2.1$).

- 5 По результатам эксперимента отмечается 100% выживаемость рачков, выращенных на корме №2, и 90% выживаемость рачков, питающихся кормом №1. Следовательно, можно говорить о положительном действии разработанных экспериментальных кормов из насекомого для австралийских раков, которые обеспечивают увеличение прироста массы, и повышение выживаемости молоди при наличии меньшей доли протеина в
- 10 составе корма.

(57) Формула изобретения

- Высокобелковый комбикорм для австралийских красноклешневых раков, включающий протеин личинок мухи Черная львинка, проросшую пшеницу, ламинарию, морковь и подсолнечный жмых в следующем соотношении компонентов (мас.):
- 15

протеин личинок мухи Черная львинка	40%
проросшая пшеница	30%
ламинария	5%
морковь	15%
20 подсолнечный жмых	10%

25

30

35

40

45