



## ОЦЕНКА ПИТАТЕЛЬНОСТИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ГОРОХА ПОСЕВНОГО ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ В РЕЦЕПТЫ РЫБНЫХ ГРАНУЛИРОВАННЫХ КОРМОВ

Л. Харитоновна, студентка 16-ПА/б,  
e-mail: mila.kharitonova94@mail.ru

Т.Н. Троян, канд. биол. наук, доц.,  
e-mail: tatyana.troyan@klgtu.ru

Д. Ганьба, студентка 17-ПА/б,  
e-mail: darya.ganba@mail.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный  
технический университет»

В статье изучается роль гороха посевного в качестве компонента гранулированных рыбных кормов; проведен статистический анализ по посевным площадям и урожайности культуры в Калининградской области; представлены результаты лабораторных и полевых исследований по продуктивности, питательности и энергетической ценности биомассы гороха посевного.

*аквакультура, альтернативные источники сырья, растительное сырьё, рецепты гранулированных кормов для рыб, горох посевной, структура посевов, надземная биомасса, листья, стебли, стручки, урожайность, питательность, энергетическая ценность*

Объёмы производства продукции аквакультуры в мире за последние десять лет выросли вдвое и почти сравнялись с объёмами традиционного рыболовства. Главный лимитирующий фактор развития и в России, и в мире – нехватка недорогих, эффективных экологичных кормов [1]. По оценке Федерального агентства по рыболовству, в России для аквакультуры производится не более 100 тыс. т кормов, в то время как текущие потребности отрасли превышают 250 тыс. т. Текущий дефицит российских кормов покрывается за счет импорта. По стартовым кормам доля импортной продукции достигает почти 100 % [2]. Исследователи отмечают, что к 2020 г. потребность российской аквакультуры в кормах увеличится до 450 тыс. т [1].

Отечественная и мировая практика показывают, что в условиях искусственного разведения водная растительность компенсируется введенными в состав гранулированных комбикормов компонентами растительного происхождения, таковыми, чаще всего, выступают сельскохозяйственные культуры. Скармливание полноценных кормов позволяет получать максимальную продуктивность с одновременным снижением затрат корма на прирост массы, а также обеспечить и сохранить здоровье выращиваемых рыб [3]. При разведении рыбы в промышленном масштабе зарекомендовали себя гранулированные корма [4], ассортимент которых достаточно разнообразен для разных видов и возрастов рыб [5].

Поиск альтернативных источников белка, определение и оценка перспективных белковых культур является актуальным направлением исследования, так как может оказать положительное влияние на стоимость и экологичность кормов для рыб.

### 1. Объект и методы исследования

Объект исследования: горох посевной (*Pisum sativum* L.) без искусственной инокуляции семян в условиях Калининградской области. В исследовании участвовали сорта: Саламанка (рекомендован для возделывания в Калининградской области), Рокет, Оптимус [6].

Цель исследования – поиск и оценка альтернативных питательных кормов для производства гранулированных кормов для рыб.

Питательность и энергетическая характеристика кормов определялись в сертифицированной лаборатории ФГБУ «ЦАС «Калининградский» (табл. 1).

Таблица 1 – Методики, применяемые при определении параметров качества кормов

Параметр	Обозначение методики и ее название
Массовая доля влаги и сухого вещества	ГОСТ 31640-2012 Корма. Методы определения содержания сухого вещества
Массовая доля сырого жира (СЖ)*	ГОСТ 13496.15-97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания сырого жира
Массовая доля сырого протеина (СП)*	ГОСТ 13496.4-93 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина
Массовая доля сырой клетчатки (СК)*	ГОСТ 31675-2012 Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации
Массовая доля сырой золы (СЗ)*	ГОСТ 26226-95 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой золы
Нитраты (Н)*	МУ 5048-89 Методические указания по определению нитратов и нитритов в продукции растениеводства; СанПиН 2.3.2. 1078 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов

Примечание: \* - далее аббревиатура, используемая в графическом изложении материалов.

Работа выполнена в рамках НИОКР «Оптимизация технологий возделывания кормовых культур в почвенно-климатических условиях Калининградской области для целей рыбного кормопроизводства».

## 2. Результаты исследований

Белок – единственный наиболее важный и дорогой компонент в кормах для рыб, особенно для плотоядных и морских, которые, как правило, имеют более высокие диетические потребности в белке, чем пресноводные рыбы [7]. Сегодня в мире наибольшим спросом пользуются соевые и пшеничные белки. На 20-60 % рыбной диеты в целом основным источником белка является рыбная мука. Тем не менее, глобальные поставки рыбной муки и рыбьего жира явно недостаточны для поддержки растущего спроса, а стоимость рыбной муки увеличилась за последние 15 лет более трёх раз [7-8]. По данным портала данных IndexMundi [9] лидером по производству рыбной муки (65% белка/кг) в мире является Перу (1120 тыс. т); Россия занимает лишь десятое место в рейтинге, и производит общий объём рыбной муки 160 тыс. т. Стоимость одной тонны рыбной муки на мировом рынке достигает 88 тыс. руб, тогда как ценовой интервал за тот же объём соевой муки (70 % белка/кг) на 1000\$ ниже и составляет 23-26 тыс. руб. Максимальная доля кластера по производству соевой муки занята Китаем (67320 тыс. т). Производство этого сырья в России в 16,7 раз меньше. Общий объём производства соевой муки составляет 4019 тыс. т (рис. 1).

Одновременно высокими темпами растёт спрос на гороховый белок. По оценке экспертов, сегмент горохового белка продолжает оставаться одним из самых быстрорастущих на мировом рынке растительных белков [10]. Большая доля горохового белка производится в России. Стоимость горохового сырья в России значительно ниже рыбной муки – 29-45 тыс. руб./т, и близка к одной ценовой платформе с соевым белком.

Горох давно известен как альтернативный источник неочищенного белка, источник энергии и крахмала в кормах для сельскохозяйственных животных. Исходя из цен на белко-

вое сырьё, горох можно использовать в качестве белкового компонента рыбных комбикормов.

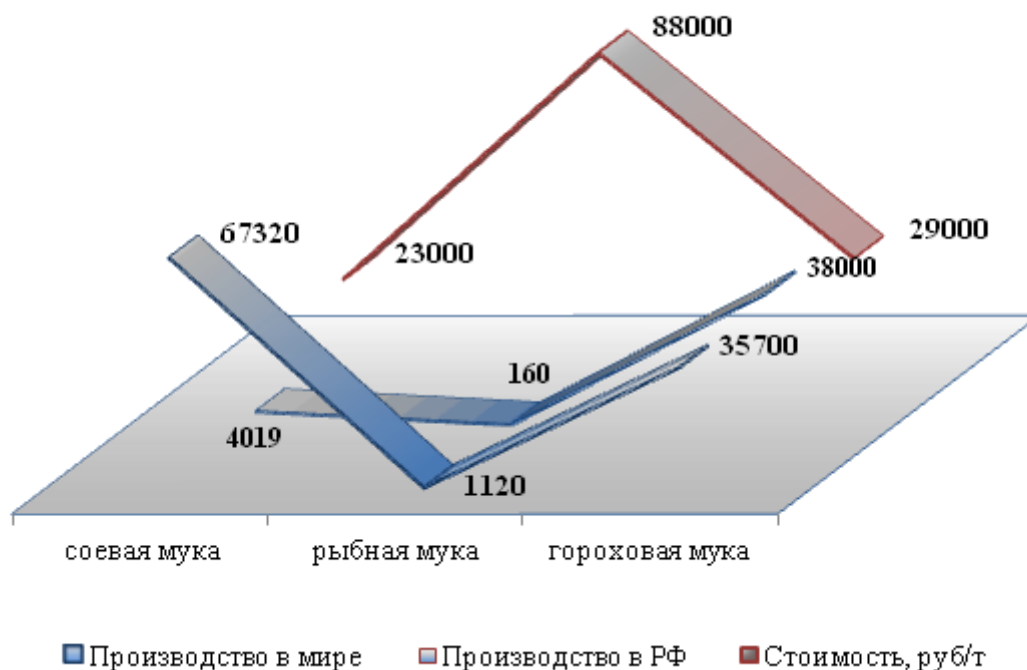


Рисунок 1 – Объёмы производства белкового сырья (тыс.т)

Кроме того, добавление гороха в качестве эффективного связующего вещества для гранул в водную композицию оказывает связывающее действие, которое улучшает мелкозернистость и водостойкость кормовых гранул [3, 8].

Анализ структуры посевных площадей Калининградской области [11] показал, что доля посевов гороха посевного по годам сильно варьирует – 223-1908 га (рис. 2).

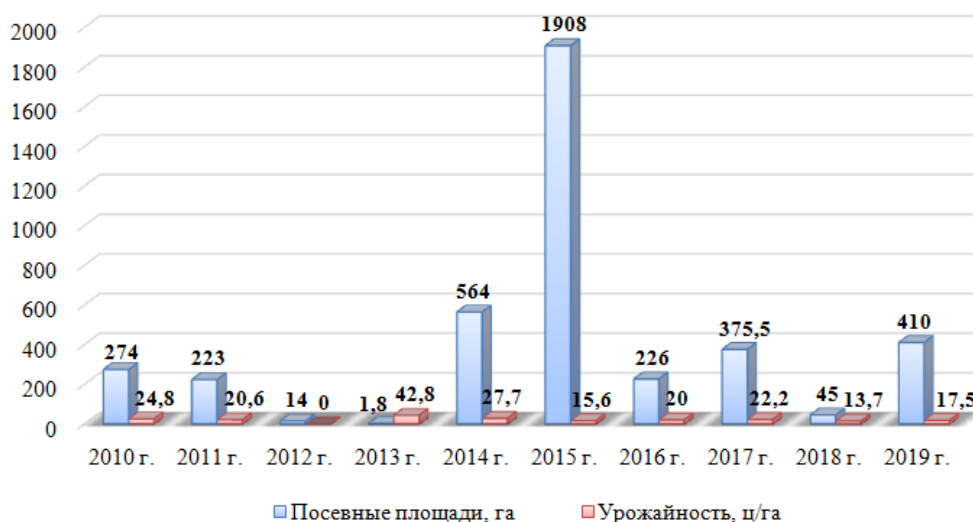


Рисунок 2 – Статистический анализ посевных площадей и урожайности гороха посевного в Калининградской области

Средняя урожайность культуры в условиях региона с учетом удаления выборки данных 2012 и 2015 гг. –  $20,26 \pm 1,64$  т/га ( $V=23,01$ ). Сегмент производства горохового белка в регионе остается незанятым.

Традиционно в качестве белкового компонента используют плоды гороха посевного для производства концентрированных рыбных комбикормов. Оценка сортов по семенной продуктивности показала низкую вариацию и составила 18,9 ц/га. Полученные данные попадают в общеобластной статистический интервал по урожайности гороха посевного. Это свидетельствует об отсутствии среди сортов наиболее или наименее продуктивного (табл. 2). Высокое содержание сырого и перевариваемого протеина содержится в пробах II и III: 24,3 и 24,6 г/кг, и 351,75 и 362,88 кг/га соответственно.

При сборе урожая семян культуры остается растительная листо-стебельная масса агрофитоценозов, представляющая *неменьший* интерес в системе производства кормов. В природных условиях водная растительность является одним из основных элементов рационов рыб. В условиях аквакультуры заменителем водной растительности может быть использована биомасса растений, введенная в рецепты кормов.

Таблица 2 - Питательность и энергетическая ценность биомассы гороха посевного

Питательный анализ			% соотношения: <i>воды</i> сухого вещества	Урожай- ность, ц/га	Энергетический анализ			Н, мг/кг
% в сухом веществе					% в сухом веществе			
СП	СЖ	СК			ПП, кг/га	КЕ, к.ед./га	ОЭ, мДж/га	
<b>Проба I: НАДЗЕМНАЯ ФИТОМАССА БЕЗ СТРУЧКОВ (СТЕБЛИ, ЛИСТЬЯ)</b>								
11,3	4,90	16,4	$\frac{81,6}{18,4}$	14,4±0,4	117,21	1065,6	14256	147
<b>Проба II: СТРУЧКИ С БОБАМИ В ФАЗЕ ВОСКОВОЙ СПЕЛОСТИ</b>								
24,3	2,40	8,6	$\frac{74,1}{25,9}$	20,1±0,3	351,75	2130,6	19899	22
<b>Проба III: ПЛОДЫ В ФАЗЕ УБОРОЧНОЙ СПЕЛОСТИ</b>								
24,6	2,41	5,9	$\frac{15,0}{85,0}$	18,9±0,2	362,88	2230,2	-	-

Примечание: ПП – перевариваемый протеин, КЕ – кормовые единицы, ОЭ – обменная энергия

Урожайность надземной фитомассы гороха определена на уровне 14,4 ц/га. При анализе сырья по сырому протеину установлено, что содержание его в зеленой массе в два раза ниже по сравнению с генеративными органами – 11,3 %. Содержание сырой клетчатки, напротив, в два раза выше пробы II и в три раза выше пробы III. Энергетическая характеристика биомассы значительно уступает пробам II и III. Относительно урожайности по пробам количество перевариваемого протеина и кормовых единиц с одного гектара изменяется по габитусу растения сверху вниз от более высокой энергетической ценности к более низкой. Биомасса гороха посевного обладает питательной ценностью и энергетическим потенциалом не ниже многолетних трав (табл. 3), которые традиционно включают в гранулированные корма для рыб в качестве растительного компонента [5].

Таблица 3 – Сравнительный анализ питательности биомассы кормовых культур (абсолютно-сухое вещество)

Культура	Перевариваемый протеин, к. ед		Кормовые единицы, г/кг		Обменная энергия, мДж/кг	
	объект исследования	+/-	объект исследования	+/-	объект исследования	+/-
<i>Pisum sativum L.</i>	81,4	-	0,74	-	9,9	-
<i>Phleum pratense L.</i>	49,0	+32,4	0,65	+0,09	9,6	+0,3
<i>Lolium perenne L.</i>	65,0	+16,4	0,75	-0,01	10,2	-0,3
<i>Medicago varia L.</i>	108,0	-26,6	0,71	+0,03	10,0	-0,1

Возделывание данной культуры в условиях Калининградской области позволяет получить экологически безопасные корма с высокими кормовыми характеристиками.

## Заключение

Использование *Pisum sativum* в качестве заменителя растительных источников белка и энергии перспективно и рационально, так как при возделывании культуры в системе кормопроизводства получается две фракции сырья кормов – растительная биомасса и гороховый белок.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лагуткина, Л.Ю. Перспективное развитие мирового производства кормов для аквакультуры: альтернативные источники сырья / Л.Ю. Лагуткина [Электронный ресурс]. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/p,erspektivnoe-razvitiie-mirovogo-proizvodstva-kormov-dlya-akvakultury-alternativnye-istochniki-syrya> (дата обращения 17.10.19).
2. Feed International's World Feed Panorama: Lack of Quality Feeds Slows Russia's Aquaculture Sector. URL: <http://www.fi-digital.com/201604/#/4> (дата обращения 17.10.19).
3. Suzi, Fraser/ Peas in Aquaculture feeds [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.aquafeed.com/read-article.php?id=1330> (дата обращения 15.10.19).
4. Всё, что связано с гранулированием [Электронный ресурс]. - URL: [https://granuljatory-kormov.blogspot.com/2015/11/blog-post\\_29.html](https://granuljatory-kormov.blogspot.com/2015/11/blog-post_29.html), (дата обращения 15.10.19).
5. Бедарева, О.М. Сельскохозяйственные культуры как сырье растительного происхождения для производства рыбных комбикормов / О.М. Бедарева, Л.С. Мурачева, Т.Н. Троян // Проблемы региональной экологии. – 2018. - №8. – С. 9-12.
6. Фенологическое развитие гороха посевного (*Pisum sativum* L.) в условиях Калининградской области / О.М. Бедарева, Т.Н. Троян, Л.С. Мурачева, В.А. Гашимова // Экологические проблемы природных и урбанизированных территорий: X Междунар. науч.-практ. конф.: материалы г. Астрахань, 23-24 мая 2019 г. / сост. Т.В. Дымова. - Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2019. - С. 22-25.
7. Howard, Hill. Peas in Tilapia Feed Formulations / Hill Howard, Welsh Timothy. [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.northernpulse.com/uploads%5Cresources%5C514%5Cpeas-in-tilapia-feed-formulations.doc> (дата обращения 15.10.19).
8. Fishmeal Monthly Price - US Dollars per Metric Ton. Available at: [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.indexmundi.com/Commodities/?commodity=fish-meal&months=180> (дата обращения 15.10.19).
9. Index mundi [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.indexmundi.com/Commodities/?commodity=soybeans&months=180> (дата обращения 15.10.19).
10. Рынок гороха в России. Показатели и прогнозы [Электронный ресурс]. - URL: <https://tebiz.ru/mi/rynok-gorokha-v-rossii> (дата обращения 15.10.19).
11. Посевные площади и валовые сборы сельскохозяйственных культур в Калининградской области в 2018 году. Статистические таблицы / А. Г. Шагун [и др.]; Федеральная служба государственной статистики. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Калининградской области. – Калининград; [б.и.], 2019. – 146 с.

## ASSESSMENT OF NUTRITION AND ENERGY VALUE OF SEED PEAS FOR INTRODUCTION TO RECIPES OF FISH GRANULATED FODDER

Charitonova L., student,  
e-mail: mila.kharitonova94@mail.ru  
Trojan T.N., PhD in Biological Sciences, Associate Professor;  
e-mail: tatyana.trojan@klgtu.ru  
Ganba D., student  
e-mail: darya.ganba@mail.ru  
Kaliningrad State Technical University

The article considers the role of sowing peas as a component of granular fish feed; Statistical analysis of cultivated areas and crop yields in the Kaliningrad region; the results of laboratory and field studies on the productivity, nutrition, and energy value of the biomass of pea are presented.

*aquaculture, alternative sources of raw materials, vegetable raw materials, recipes for granular fish feeds, sowing peas, sowing structure, aboveground biomass, leaves, stems, pods, productivity, nutrition, energy value*