



22-6209
2 шзг.

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

**С. В. Пономарев
Ю. Н. Грозеску
А. А. Бахарева**

**КОРМА И КОРМЛЕНИЕ РЫБ
В АКВАКУЛЬТУРЕ**

22-06209

Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

С. В. Пономарев, Ю. Н. Грозеску, А. А. Бахарева

КОРМА И КОРМЛЕНИЕ РЫБ В АКВАКУЛЬТУРЕ

Учебник содержит сведения, необходимые для формирования профессиональных компетенций при подготовке студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавриата 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура», и рекомендуется научно-методическим советом по рыбному хозяйству Федерального учебно-методического объединения в системе высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 35.00.00 «Сельское, лесное и рыбное хозяйство» для использования в учебном процессе

Калининград
2020

УДК 639.3.043 (075.8)

Рецензенты:

Васильев А. А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Кормление, зоогигиена и аквакультура» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет» им. Н. И. Вавилова
Цибизова М. Е., доктор технических наук, профессор кафедры «Технология товаров и товароведение» ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»

Пономарев, С. В.

Корма и кормление рыб в аквакультуре: учебник / С. В. Пономарев, Ю. Н. Грозеску, А. А. Бахарева. – 2-изд., перераб. и доп. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2020. – 368 с.

ISBN 978-5-94826-544-5

Учебник содержит сведения, необходимые для формирования профессиональных компетенций при подготовке студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавриата 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура», и рекомендуется научно-методическим советом по рыбному хозяйству Федерального учебно-методического объединения в системе высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 35.00.00 «Сельское, лесное и рыбное хозяйство» для использования в учебном процессе.

В учебнике использованы материалы о производстве современных кормов для объектов аквакультуры, способах создания рецептов и изготовления для предприятий по товарному выращиванию рыбы и искусственному воспроизводству водных биологических ресурсов.

Издание предназначено для студентов и аспирантов рыбохозяйственных и сельскохозяйственных ВУЗов, а также для специалистов рыбоводных, фермерских хозяйств, работников комбикормовых заводов.

Рис. 71, табл. 86, список лит. – 17 наименований

ISBN 978-5-94826-544-5

УДК 639.3.043 (075.8)

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2020 г.
© Пономарев С. В., Грозеску Ю. Н., Бахарева А. А., 2020 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
РАЗДЕЛ I. ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА РЫБ.	7
ЕСТЕСТВЕННЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ КОРМА	
<i>Глава 1. Пищеварение и пищеварительная система рыб</i>	7
1.1. Пищеварительные органы	7
1.2. Пищеварительные ферменты	12
1.3. Перевариваемость пищи и усваиваемость питательных веществ	14
<i>Глава 2. Применение живых кормовых организмов в аквакультуре</i>	17
2.1. Состав естественной пищи рыб	17
2.2. Выращивание и использование пресноводных водорослей	21
2.3. Культивирование высших водных растений (на примере семейства ароидных)	28
2.4. Выращивание и использование простейших	34
2.5. Выращивание и использование круглых червей	39
2.6. Культивирование олигохет	46
2.7. Выращивание и использование ветвистоусых ракообразных	62
2.8. Разведение жаброногих ракообразных	72
2.9. Культивирование равноногих ракообразных	79
2.10. Культивирование амфипод	80
2.11. Культивирование насекомых	82
2.12. Использование моллюсков	86
2.13. Совместно-раздельное культивирование гидробионтов двух трофических уровней	87
<i>Глава 3. Состав кормового сырья для производства полноценных комбикормов</i>	94
3.1. Кормовое сырье растительного происхождения	94
3.2. Кормовое сырье животного происхождения	110
3.3. Компоненты микробиологического происхождения	115
3.4. Жировые добавки	119
3.5. Витамины, минеральные вещества и премиксы	122
3.6. Лечебные и профилактические добавки в комбикорма	131
3.7. Вещества, улучшающие качество корма	137
3.8. Антипитательные вещества компонентов комбикормов	139
<i>Глава 4. Влажные кормовые компоненты, корма и пасты</i>	143
РАЗДЕЛ II. ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ПОЛНОЦЕННЫХ КОРМОВ ДЛЯ РЫБ	145
<i>Глава 5. Биологические основы создания рецептов полноценных комбинированных кормов</i>	147
5.1. Протеин как основа пищевых рационов	148

5.2. Жиры и жирные кислоты	159
5.3. Углеводы в составе пищи и кормов	165
Глава 6. Методы разработки рецептов полноценных кормов для рыб	169
6.1. Физиологические нормы кормления и энергетическая питательность	170
6.2. Методы балансирования состава кормосмесей	176
РАЗДЕЛ III. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОРМЛЕНИЯ РЫБ	190
Глава 7. Корма и технологии кормления основных объектов аквакультуры	191
7.1. Кормление карпа	191
7.2. Кормление сомовых (канальный, клариевый, европейский)	207
7.3. Кормление осетровых	209
7.4. Кормление угря	218
7.5. Кормление лососевых	219
7.6. Кормление сиговых	225
7.7. Кормление креветок	228
Глава 8. Механизация процесса кормления рыб	231
Раздел IV. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ РЫБЫ, КАЧЕСТВА КОРМОВ И КОРМОВЫХ КОМПОНЕНТОВ	231
Глава 9. Оценка внешнего вида и поведения рыб	240
Глава 10. Измерение, взвешивание и вскрытие рыбы	244
Глава 11. Анализ химического состава тела рыб	247
11.1. Содержание сухого вещества в теле рыб	244
11.2. Физико-химические методы определения уровня жира	250
11.3. Определение уровня протеина в теле рыбы	261
11.4. Определение содержания золы (минеральных веществ)	267
11.5. Содержание гликогена в тканях рыб	268
Глава 12. Анализ крови рыб	271
12.1. Техника взятия крови	271
12.2. Изучение гематокрита (общего объема эритроцитов)	273
12.3. Концентрация гемоглобина в крови рыб	275
12.4. Определение скорости оседания эритроцитов микрометодом Панченкова	278
12.5. Определение осмотической резистентности эритроцитов	279
12.6. Оценка гемолиза эритроцитов	280
12.7. Определение концентрации эритроцитов пробирочным методом	281
12.8. Определение среднего содержания гемоглобина в одном эритроците	282
12.9. Оценка эритроцитарной и лейкоцитарной картин крови рыб	282

12.10. Концентрация белка в сыворотке крови рыб	286
12.11. Определение содержания общего холестерина в сыворотке крови	291
Глава 13. Контроль качества комбикормов	293
Глава 14. Болезни, вызываемые недоброкачественными кормами	302
14.1. Патологии, вызванные продуктами окисления жиров	302
14.2. Микотоксикозы	303
14.3. Заболевания, вызываемые токсическими веществами растительного происхождения	306
14.4. Заболевания, вызываемые высококонтаминированными комбикормами	307
14.5. Болезни, вызываемые несвойственной пищей	309
14.6. Авитаминозы рыб	310
Раздел V. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ	
Глава 15. Производственные процессы и оборудование комбикормовых предприятий	312
15.1. Подготовка сырья для производства комбикормов	313
15.2. Технологические процессы и оборудование для производства комбикормов	318
15.3. Технологические схемы производства комбикормов для рыб	341
15.4. Производство комбикормов в условиях рыбоводных хозяйств	350
Словарь употребляемых понятий и терминов	352
Список литературы	356
Сведения об авторах	358