

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

**СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО –
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Сборник научных трудов

Основан в 2003 году

Под редакцией члена-корреспондента
НАН Республики Беларусь В. К. Пестиса

Том 41

ЗООТЕХНИЯ

Гродно
ГГАУ
2018

УДК 636 (06)

В сборнике научных трудов помещены материалы научных исследований по вопросам зоотехнии, отражающие современное состояние, проблемы и перспективы развития животноводческой отрасли сельского хозяйства.

Сборник предназначен для научных сотрудников, преподавателей, аспирантов, руководителей и специалистов предприятий агропромышленного комплекса.

Редакционная коллегия:

В. К. Пестис (ответственный редактор),
С. А. Тарасенко (зам. ответственного редактора),
А. В. Глаз, В. М. Голушко, Ю. А. Горбунов, Г. А. Жолик,
М. А. Кадыров, А. В. Кильчевский, К. В. Коледа,
В. П. Колесень, В. В. Малашко, В. А. Медведский,
Г. Е. Раицкий, А. П. Шпак, Н. С. Яковчик

ISBN 978-985-537-129-9

© УО «ГТАУ», 2018

по сравнению с продуктивностью животных весеннего сезона отела ($P < 0,05$).

4. Самый низкий удой имеют коровы с продолжительностью сухостойного периода до 30 дней, который составляет 3699 кг молока жирностью 3,61%. Самый высокий удой имеют животные с продолжительностью сухостойного периода 51-70 дней. Он составил 5009 кг молока жирностью 3,53%. В хозяйстве есть животные с продолжительностью сервис-периода до 30 дней (12 голов, или 5%). Их продуктивность составила 3470 кг молока жирностью 3,60%. Самые высокие показатели удоя у коров с продолжительностью сервис-периода 121 и более дней (5509 кг молока жирностью 3,56%) ($P < 0,05$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Молоко как нефть: что значит для экономики Беларуси молочная отрасль [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sputnik.by/>. – Дата доступа: 3.06.2018.
2. Родионов, Г. В. Скотоводство. Учебник и учебное пособие / Г. В. Родионов [и др.]; Под общ. ред. Г. В. Родионова. – Москва: Колос, 2007. – 405 с.
3. Сравнительный потенциал молочной продуктивности черно-пестрых коров различного генеза / А. А. Дорошко, Л. А. Танана, М. А. Дашкевич // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. – 2007. – № 3. – С. 54-55.
4. Федосеева, Н. Связь межотельного периода с молочной продуктивностью коров / Н. Федосеева // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 7. – С. 25-26.
5. Шарай, Л. Н. Молочная продуктивность коров различных генотипов в ОАО «Рудаково» / Л. Н. Шарай, А. В. Коробко // Студенты – науке и практике АПК: материалы 98-й Междунар. науч.-практич. конференции, Витебск, 21-22 мая 2013 г. / УО ВГАВМ; редкол.: А. И. Ятусевич (гл. ред.) [и др.]. – Витебск, 2013. – С. 103-104.

УДК 639.3.043.13; 639.3.043.2

ВЛИЯНИЕ НА ВИТАМИННЫЙ СОСТАВ *CHLORELLA VULGARIS* (ВЕЙЕРИНСК) УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ПРИ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КОРМАХ ДЛЯ ЛИЧИНОК РЫБ Н. П. Дмитрович

УО «Полесский государственный университет»

г. Пинск, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 225710, г. Пинск, ул. Днепровской флотилии, 23; e-mail: box@polessu.by)

Ключевые слова: суспензия хлореллы, корм, личинки рыб, питательная среда, интенсивность продувки, витаминная добавка.

Аннотация. Интенсивность продувки воздухом оказывает достоверное влияние на качественный и количественный состав витаминов в суспензии *Chl. vulgaris*. Максимальное накопление витаминов B_5 и C в суспензии отмечено при использовании интенсивности барботажа 60-65 л/ч, а витамина B_6 – при отсутствии барботажа. Применение суспензии хлореллы в количестве 4

мл на 1 г корма при выращивании личинок *Brachydaniorerio* способствовало повышению выживаемости личинок, увеличению массы отдельной особи на 34%, а общей массы личинок – в 1,75 раза. Использование суспензии хлореллы в количестве 5 мл на 1 г корма при кормлении личинок *Oncorhynchus mykiss* увеличивало их выживаемость на 10%, при этом показатель кормового коэффициента был ниже в 1,23 раза по сравнению с контролем.

INFLUENCE ON THE VITAMIN COMPOSITION OF *CHLORELLA VULGARIS* (BEIJERINCK) CONDITIONS OF CULTIVATION ITS USE IN FEED FOR FISH LARVAE

N. P. Dzmitrovich

EI «Polesky State University»

Pinsk, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 225710, Pinsk, 23 Dnieper Flotilla St., e-mail: box@polessu.by)

Key words: *chlorella suspension, food, fish larvae, nutrient medium, purging intensity, vitamin supplement.*

Annotation. *The intensity of air purging has a significant effect on the qualitative and quantitative composition of vitamins in chlorellavulgaris suspension. The maximum accumulation of vitamins B₅ and C in suspension was noted when the intensity of bubbling 60-65 l/h, and vitamin B₆ –without of bubbling. The use of a chlorella suspension in an amount of 4 ml per 1 g of feed when growing larvae B. rerio, allows to increase the survival rate of larvae, the weight of an individual larvae by 34%, and the total mass of larvae by 1,75 times. Using a suspension of chlorella in the amount of 5 ml per 1 g of feed for feeding larvae of O. mykiss allows to increase the survival rate by 10%, while the feed index was lower by 1,23 times compared to the control.*

(Поступила в редакцию 28.05.2018 г.)

Введение. В последнее время целый ряд водорослей, в т. ч. и хлорелла (*Chlorella vulgaris* (Beijerinck)), широко используются в качестве ценной кормовой добавки и биостимулятора в животноводстве, птицеводстве, пчеловодстве и рыбоводстве. Применение водорослей в аквакультуре на личиночных стадиях развития рыб оказывает положительное влияние на иммунную систему, рост и развитие их организма в дальнейшем, способствует более высокой усвояемости кормов при снижении их расхода [3, 8, 15]. Отмечено, что применение водорослей именно в виде суспензии, а не сухой или сырой массы позволяет личинкам рыб потреблять не только саму биомассу водорослей, но и продукты жизнедеятельности их клеток (витамины, аминокислоты, ферменты), находящиеся в растворе, а также все минеральные вещества, которые имелись в составе питательной среды [7].

Как известно, витамины и микроэлементы играют огромную роль в обеспечении жизненно важных процессов рыб. Разработаны специализированные премиксы, используемые при производстве стартовых и производственных кормов для осетровых, лососевых и карповых рыб, при этом следует отметить, что наравне с премиксами, витаминами и биодобавками в кормовой рацион рыб вводят и водоросли [3, 8]. По содержанию витаминов хлорелла превосходит все растительные корма и культуры сельскохозяйственного производства. В 1 г массы сухого вещества водоросли содержится 1000-1600 мкг каротина, 2-18 мкг витамина В₁, 21-28 мкг витамина В₂, 9 мкг витамина В₆, 0,025-0,1 мкг витамина В₁₂, 1300-5000 мкг витамина С, 1000 мкг провитамина D, 6 мкг – К, 110-180 мкг – РР, 10-350 мкг – Е, 12-17 мкг пантотеновой кислоты, 485 мкг фолиевой кислоты, 0,3 мкг биотина, 22 мкг лейковорина [2, 10, 11, 13]. Водоросль содержит также и витамин А в чистом виде: до 100 мг в 100 г массы сухого вещества [12]. Поэтому включение ее в состав кормов для рыб позволяет значительно повысить их питательные качества.

Цель работы – установление влияния условий культивирования на качественный состав суспензии хлореллы при ее использовании как витаминной добавки в корма; определение выживаемости и темпа роста личинок брахидактилия ребрио и радужной форели.

Материал и методика исследований. Водоросль *Chl. vulgaris* выращивали в накопительном режиме в сосудах (V=1 л) при температуре 25±1°C. Освещенность на поверхности сосудов (5000 Лк) регистрировали с помощью люксметра Ю-116, продолжительность световых и темновых фаз (16ч/8ч) регулировали, используя механический программируемый таймер. Для освещения суспензии использовали газоразрядные ртутные лампы низкого давления холодного дневного света Philips TDL18W/3. Культивирование проводили с использованием 6 видов питательных сред: среда № 1 (модифицированная среда Тамийя), среда № 2 (удобрение «Kristalon» универсальный), среда № 3 (Тамийя), среда № 4 (*Chlorella medium*), среда № 5 (BG-11), среда № 6 (Чу-10) [5, 14]. При выращивании хлореллы использовали продувку воздухом различной степени интенсивности: без барботаж (продувка № 1), 40-45 л/ч (продувка № 2), 60-65 л/ч (продувка № 3). Барботирование суспензии осуществляли воздухом с помощью поршневого компрессора НАИЛЕА АСО-003. Эксперимент проводили в 3-кратной биологической повторности.

Качественный и количественный витаминный состав суспензии определяли в лаборатории Отдела качества кормов НИИ Прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «Витебская ордена

«Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» с использованием стандартных методик.

Личинок брахиданио рерио (*Brachydanio rerio* (Buchanan)) выращивали в аквариумах объемом 40 л. Плотность посадки составляла в среднем 3 экз./1 литр. Температуру воды при выращивании поддерживали на уровне 23-24°C. Кормили рыб дважды в день, при этом суточная норма потребления корма составила 0,25 г на аквариум [4]. В течение первых 20 дней суспензию хлореллы добавляли в основной корм, сначала в яичный желток, затем – в артемию. Учитывая результаты ранее проводимых исследований [1], для эксперимента использовали 4 варианта корма, различающиеся количеством добавляемой суспензии (с одинаковой биомассой клеток водорослей): № 1 – 1 г корма на 2 мл суспензии хлореллы; № 2 – 1 г корма на 3 мл суспензии хлореллы; № 3 – 1 г корма на 4 мл суспензии хлореллы; № 4 – 1 г корма на 5 мл суспензии хлореллы. Контролем служил корм с добавлением воды. При приготовлении кормовой смеси в суспензию хлореллы добавляли корм (яичный желток или артемию), выдерживали в течение 15 мин, а затем замораживали с целью более удобного дальнейшего использования. Темп роста молоди рыб определяли, измеряя их массу, длину тела и выживаемость. После 35 дней выращивания молодь *B. rerio* кормили моиной с добавлением 1 г корма на 4 мл суспензии хлореллы. Плотность посадки молоди была уменьшена до 1 экз. на 1 л. Ежедневно определяли массу, длину и выживаемость.

Радужную форель (*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)) выращивали в инкубационном цехе ОАО «Рыбхоз «Полесье» в течение 15 дней в лотках с проточной системой подачи воды. Восьмидневных личинок средней массой около 100 мг разместили в опытных и контрольных лотках с плотностью посадки 5000 экз./м³. Кормление рыб выполняли 6 раз в день. Использовали два варианта корма с соотношением корм (г)/суспензия (мл) 1:4 (корм № 1) и 1:5 (корм № 2). Каждый вид корма испытывали в двукратной повторности. Основным кормом являлся комбикорм «Сорпенс» (PreGrower-18), который перед применением предварительно измельчали. Суточная норма кормления составляла 10 г/лоток. Ежедневно определяли массу, длину, абсолютный и средне-суточный приросты, выживаемость.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенный дисперсионный анализ результатов культивирования хлореллы с использованием различных питательных сред и степени интенсивности продувки воздухом не выявил достоверного влияния фактора «вид питательной среды» и совместного влияния факторов «интенсивность продувки» и «вид питательной среды». Однако выявлено достоверное влия-

жение различной степени интенсивности продувки на содержание в суспензии витаминов (таблица 1).

Таблица 1 – Качественный и количественный витаминный состав суспензии хлореллы при различной интенсивности продувки

| Витамины, мкг/мл | продувка № 1 | продувка № 2 | продувка № 3 |
|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| V ₁ | 1,66±0,29 | 2,03±0,32 | 2,33±0,17 |
| V ₂ | 2,67±0,16 | 2,95±0,11 | 3,02±0,20 |
| V ₃ | 5,00±0,09 | 4,82±0,20 | 4,68±0,15 |
| V ₅ | 4,75±0,33*** | 5,13±0,15*** | 6,18±0,12*** |
| V ₆ | 3,73±0,14** | 3,10±0,16** | 2,97±0,08** |
| V _c | 2,40±0,21 | 2,21±0,09 | 2,11±0,05 |
| P | 7,70±0,64 | 8,00±0,34 | 7,65±0,35 |
| H | 0,05±0,00 | 0,05±0,00 | 0,05±0,01 |
| C | 8,73±0,45* | 8,62±0,36* | 10,18±0,42* |

Примечание – * данные достоверно различны при $P < 0,05$; ** данные достоверно различны при $P < 0,01$; *** данные достоверно различны при $P < 0,001$

Анализ результатов исследований показал, что по количественному содержанию витаминов V₅, V₆ и C при использовании в процессе культивирования *Chl. vulgaris* различной интенсивности продувки имеются достоверные различия. Максимальное количество витаминов V₅ и C содержалось в суспензии при применении самой интенсивной продувки – 60-65 л/ч (продувка № 3), а максимальное содержание витамина V₆ – при отсутствии барботажа. В результате проведенных исследований установлено, что витаминный состав суспензии хлореллы зависит от интенсивности продувки. Таким образом, для достижения максимального накопления витаминов предпочтительнее использовать продувку интенсивностью 60-65 л/ч.

При переходе личинок *B. Rerio* на активное питание и в начале их кормления согласно вариантам в опытных аквариумах (за исключением аквариума, где использовали корм № 2) их выживаемость была выше на 17-25% по сравнению с контролем. Общая конечная масса рыб в опытных аквариумах достоверно отличалась (за исключением корма № 2) от конечной массы рыб в контроле и была выше на 13, 62 и 52% для аквариумов с вариантами кормов № 1, № 3 и № 4 соответственно. Конечная масса отдельной особи в контрольной группе и группе, получавшей корм № 3, достоверно не отличалась, в остальных опытных группах данный показатель был достоверно ниже, чем в контрольной группе. Не выявлено достоверных различий по длине тела молоди при ее кормлении в опыте и контроле (таблица 2).

Таблица 2 – Темп роста и выживаемость молоди *B. rerio* в возрасте 3-35 день после выклева

| Показатель | Варианты корма | | | | |
|---|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--|---------------------------------|
| | Корм № 1 | Корм № 2 | Корм № 3 | Корм № 4 | Контроль |
| Начальное кол-во, шт. | 119 | 126 | 120 | 118 | 120 |
| Итоговое кол-во, шт. | 50 | 35 | 51 | 59 | 30 |
| Выживаемость, % | 42,0 | 27,8 | 42,5 | 50,0 | 25,0 |
| Конечная масса, мг: - общая - 1 особи | 1773,33 ±90,74* 35,47±0,03 * | 1493,33 ±80,83 42,67±0,04 * | 2540,00 ±65,57* 49,80±0,05 | 2373,33 ±120,97* 40,23±0,04 * | 1563,33 ±80,83 52,11±0,05 |
| Конечная длина тела, мм | 13,8±4,02 | 13,7±3,56 | 14,2±3,22 | 13,8±2,94 | 13,9±3,87 |

Примечание – * достоверно отличается от контроля при $P < 0,05$

Учитывая результаты опыта, для дальнейшего проведения эксперимента использовали опытный корм № 3, т. к. при применении именно этого корма достигнуты лучшие показатели массы рыбы и ее выживаемости.

При использовании суспензии хлореллы в качестве кормовой добавки в количестве, предусмотренном в корме № 3, при выращивании молоди *B. rerio* в возрасте 36-50 дней после выклева статистически значимых различий по выживаемости и длине тела не установлено (таблица 3).

Таблица 3 – Темп роста и выживаемость молоди *B. rerio* в возрасте 36-50 дней после выклева

| Показатель | Варианты корма | |
|--|---------------------------------|-----------------------------|
| | Корм № 3 | Контроль |
| Начальное количество, шт. | 33 | 30 |
| Итоговое количество, шт. | 31 | 27 |
| Выживаемость, % | 93,9 | 90,0 |
| Конечная масса, мг: - общая - 1 особи | 3180,00±160,94* 102,58±0,00* | 1816,67±90,18 67,28±0,00 |
| Конечная длина тела, мм | 20,06±3,54 | 19,82±3,28 |

Примечание – * достоверно отличается от контроля при $P < 0,05$

Анализ результатов исследований показал, что в опыте общая конечная масса молоди составила 3180,00±160,94 мг, а в контроле этот показатель был равен 1816,67±90,18 мг, что в 1,75 раза меньше, чем при применении опытного корма № 3. Аналогичные результаты полу-

чены и для массы отдельной особи: $102,58 \pm 0,00$ мг и $67,28 \pm 0,00$ мг соответственно при кормлении личинок в опыте и контроле. Таким образом, применение суспензии хлореллы в количестве 4 мл на 1 г корма при выращивании *B. rerio* увеличивало показатели выживаемости и темпа роста личинок.

Личинки радужной форели в период перехода на активное питание достаточно требовательны как к условиям содержания, так и к качеству искусственных кормов. Для создания опытного корма комбикорм измельчали до состояния мелкой крупки и вымачивали в определенном количестве суспензии хлореллы в течение 15 мин, а затем скармливали личинкам. Конечная масса радужной форели при применении опытных и контрольного кормов составила $0,25 \pm 0,6$ г, $0,23 \pm 0,03$ г и $0,23 \pm 0,01$ г для корма № 1, корма № 2 и контроля соответственно. Причем достоверное различие между конечной массой в опыте и контроле выявлено только для опытного корма № 2 (таблица 4). По другим показателям темпа роста статистически значимых различий в опыте и контроле не было выявлено. Однако следует отметить, что относительный прирост по массе при кормлении опытным кормом № 2 был выше на 20,3%, чем в контроле, и на 31,0% выше, чем в варианте № 1.

Таблица 4 – Темп роста молоди *O. mykiss*, получавшей корма с суспензией хлореллы

| Показатель | Варианты корма | | |
|---|----------------------|------------------|------------------|
| | Корм №1 | Корм №2 | Контроль |
| Масса: | | | |
| - начальная, г | $0,13 \pm 0,03$ | $0,10 \pm 0,02$ | $0,11 \pm 0,02$ |
| - конечная, г | $0,25 \pm 0,06^{**}$ | $0,23 \pm 0,03$ | $0,23 \pm 0,01$ |
| - абсолютный прирост, г | $0,12 \pm 0,03$ | $0,13 \pm 0,02$ | $0,12 \pm 0,01$ |
| - относительный прирост, % | 91,86 | 122,87 | 102,55 |
| - абсолютный среднесуточный прирост, г | $0,01 \pm 0,00$ | $0,01 \pm 0,00$ | $0,01 \pm 0,00$ |
| - относительный среднесуточный прирост, % | 6,12 | 8,19 | 6,83 |
| Длина тела: | | | |
| - начальная, мм | $22,63 \pm 2,07$ | $23,14 \pm 1,67$ | $22,89 \pm 0,93$ |
| - конечная, мм | $28,43 \pm 2,99$ | $28,81 \pm 1,91$ | $27,59 \pm 3,82$ |
| - абсолютный прирост, мм | $5,80 \pm 0,93$ | $5,67 \pm 0,65$ | $4,70 \pm 0,81$ |
| - относительный прирост, % | 25,65 | 24,49 | 20,52 |
| - абсолютный среднесуточный прирост, мм | $0,39 \pm 0,02$ | $0,38 \pm 0,03$ | $0,31 \pm 0,02$ |
| - относительный среднесуточный прирост, % | 1,71 | 1,63 | 1,36 |
| Кормовой коэффициент, ед. | 2,58 | 2,70 | 3,32 |

Примечание – ** достоверно отличается от контроля при $P < 0,01$

По показателям, характеризующим изменение длины тела рыбы, статистически значимых различий также не установлено. Однако абсолютный прирост по длине в опыте был больше на 1,10 мм по сравнению с контролем при использовании корма № 1 и на 0,97 мм – для корма № 2. В свою очередь относительный прирост по длине был выше на 5,1 и 4,0% при использовании кормов № 1 и № 2 соответственно по сравнению с контролем. Абсолютный среднесуточный прирост по длине за период выращивания был выше при использовании корма № 1 на 0,08 мм, а для корма № 2 – на 0,07 мм по сравнению с контролем [6, 9].

Установлено, что при переходе личинок радужной форели на активное питание выживаемость в опытных лотках была на 10% выше, чем в контроле. Кормовой коэффициент при кормлении экспериментальными кормами № 1 и № 2 составил 2,58 и 2,70 соответственно. В контроле этот показатель был равен 3,32.

Заключение. Анализ результатов исследований по определению влияния условий культивирования на качественный и количественный состав витаминов в суспензии *Chl. vulgaris* позволил установить достоверное влияние лишь фактора «интенсивность продувки». Максимальное накопление витаминов В₅ и С в суспензии отмечено при использовании интенсивности барботажа 60-65 л/ч, а витамина В₆ – при отсутствии барботажа. Это позволяет рекомендовать такие условия культивирования для получения наиболее ценной суспензии хлореллы с высокой концентрацией витаминов В₅ и С.

Применение суспензии хлореллы в количестве 4 мл на 1 г корма при выращивании личинок *B. rerio* способствовало повышению выживаемости на 4-25%, массы отдельной особи на 34%, общей массы личинок в 1,75 раза по сравнению с контролем. Использование суспензии хлореллы как витаминной добавки в количестве 5 мл на 1 г корма для личинок радужной форели способствовало увеличению выживаемости на 10%, снижению кормового коэффициента в 1,23 раза при достижении практически одинаковых показателей темпа роста личинками опытных и контрольной групп.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аронович, Т. М. Влияние добавления в кормовой рацион растительных компонентов на рост молоди лосося / Т. М. Аронович // Сб. науч. тр. / Всесоюзный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО). – М.: ВНИРО, 1970. – Вып. 69. – С. 181-189.
2. Баянова, Ю. И. Сравнительная оценка витаминного состава некоторых одноклеточных водорослей и высших растений, выращенных в искусственных условиях / Ю. И. Баянова, И. Н. Трубачев // Прикл. биохимия и микробиол. – 1981. – Т. 17, № 3. – С. 400-407.
3. Богданов, Н. И. Суспензия хлореллы в рационе сельскохозяйственных животных / Н. И. Богданов. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Пенза, 2007. – 48 с.

4. Вершинина, Т. А. Питание и корм аквариумных рыб / Т. А. Вершинина, В. Д. Плонский. – М.: «АКВАРИУМ ЛТД», 2002. – 144 с.: ил.
5. Гайсина, Л. А. Современные методы выделения и культивирования водорослей: учеб. пособие. / Л. А. Гайсина, А. И. Фазлутдинова, Р. Р. Кабиров. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2008. – 152 с.
6. Дмитрович, Н. П. Влияние на рост молоди *Brachydanio rerio* (H. Buchanan) и *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) кормов с добавлением суспензии хлореллы / Н. П. Дмитрович, Т. В. Козлова, В. П. Шоломицкий // *Innowacyjne dzialania i gospodarstwa na obszarach wiejskich: monografia naukowa* / PTGOT; red.: D. Kozłowska, L. Kozłowski. – Torun, 2015. – С. 296-305.
7. Дмитрович, Н. П. Влияние условий культивирования на витаминный состав суспензии водорослей *Chlorella vulgaris* (Beijerinck) и *Scenedesmus acutus* (Me yen) / Н. П. Дмитрович, Т. В. Козлова // *Биотехнология: достижения и перспективы развития : материалы II междунар. науч.-практ. конф., Пинск, 7-8 дек. 2017 г.* / Полес. гос. ун-т ; ред.: К. К. Шебеко [и др.]. – Пинск, 2017. – С. 58-60.
8. Мухрамова, А. А. Исследование влияния кормов с биологически активными добавками на рост осетровых рыб при бассейновой технологии выращивания / А. А. Мухрамова, С. К. Койшибаева // *Вестник КазНУ. Сер. экологическая.* – 2012. – № 1 (33). – С. 106-108.
9. Новое слово в технологиях аквакультуры / В. К. Пестис, Т. В. Козлова, А. И. Козлов, Н. П. Дмитрович // *Наука и инновации.* – 2018. – № 2. – С. 28-34.
10. Одинцова, Е. Н. Биосинтез и выделение витаминов одноклеточной водорослью хлореллой / Е. Н. Одинцова, Г. Шляпкаускайте // *Докл. АН СССР.* – 1976. – Т. 226, № 3. – С. 715-718.
11. Рекомендации по применению кормовой добавки «Суспензия хлореллы» для сельскохозяйственных животных и птиц / Ю. А. Пономаренко [и др.]. Минск, 2009. – 32 с.
12. Сиренко, Л. А. Биологически активные вещества водорослей и качество воды / Л. А. Сиренко, В. Н. Козицкая. – Киев: Наук. думка, 1988. – 256 с.
13. Упитис, В. В. Макро- и микроэлементы в оптимизации минерального питания микроводорослей / В. В. Упитис. – Рига: Зинатне, 1983. – 240 с.
14. Belcher, H. *Culturing algae: guide for schools and colleges* / H. Belcher, E. Swale. – Cambridge: Titus Wilson & Son Ltd, 1988. – 28 p.
15. Spolaore, P. Review: commercial applications of microalgae / P. Spolaore, C. Joannis-Cassan, E. Duran, A. Isambert // *Journal of bioscience and bioengineering.* – 2006. – Vol. 101, №. 2. – P. 87-96.