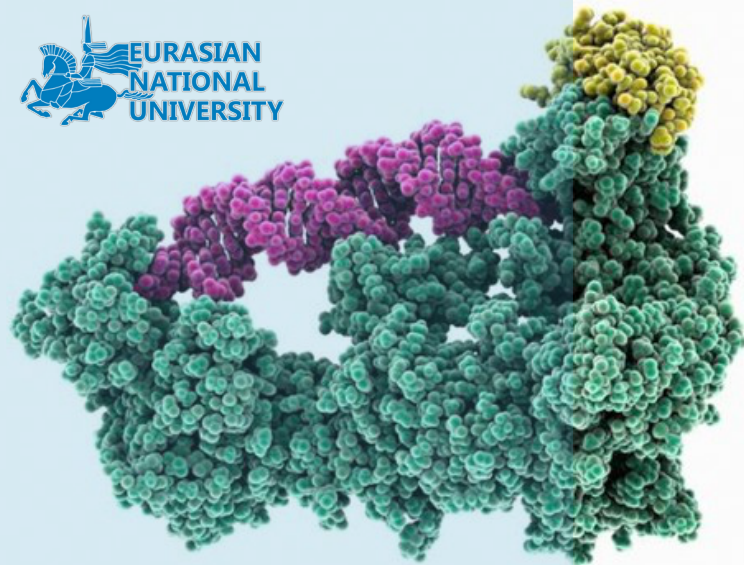


ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ



Л. Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Л. Н. ГУМИЛЕВА

АСТАНА, ҚАЗАҚСТАН
11 СӘУІР 2024 ЖЫЛ

АСТАНА, КАЗАХСТАН
11 АПРЕЛЯ 2024 ГОД

"ОМАРОВ ОҚУЛАРЫ: ХХІ
ҒАСЫРДЫҢ БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ
БИОТЕХНОЛОГИЯСЫ" АТТЫ
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ
ФОРУМНЫҢ БАЯНДАМАЛАР
ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНОГО
ФОРУМА "ОМАРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ:
БИОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ
ХХІ ВЕКА"

УДК 57 (063)
ББК 28.0
Ж 66

Жалпы редакцияны басқарған т.ғ.д., профессор Е.Б. Сыдықов
Под редакцией д.и.н., профессора Е.Б. Сыдыкова

Редакция алқасы:
Редакционная коллегия:

Ж.К. Масалимов, А.Б. Курманбаева, Ж.А.Нурбекова, Н.Н. Иқсат.

«Омаров оқулары: ХХІ ғасыр биология және биотехнологиясы» халықаралық ғылыми форумының баяндамалар жинағы. – Астана: Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 2024. – 284 б., қазақша, орысша, ағылшынша.

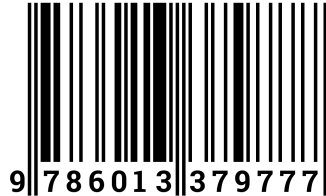
Сборник материалов международного научного форума «Омаровские чтения: Биология и биотехнология ХХІ века». – Астана. Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, 2024. – 284 с., казахский, русский, английский.

ISBN 978-601-337-977-7

Жинақ «Омаров оқулары: ХХІ ғасыр биология және биотехнологиясы» атты халықаралық ғылыми форумна қатысушылардың баяндамаларымен құрастырылған. Бұл басылымда биология, биотехнология, молекулалық биология және генетиканың маңызды мәселелері қарастырылған. Жинақ ғылыми қызметкерлерге, PhD докторанттарға, магистранттарға, сәйкес мамандықтағы студенттерге арналған.

Сборник составлен по материалам, представленным участниками международного научного форума «Омаровские чтения: Биология и биотехнология ХХІ века». Издание освещает актуальные вопросы биологии, биотехнологии, молекулярной биологии и генетики. Сборник рассчитан на научных работников, PhD докторантов, магистрантов, студентов соответствующих специальностей.

ISBN 978-601-337-977-7



УДК 57
ББК 28
О-58

©Коллектив авторов, 2024
©Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, 2024

рекомендации по питанию. Следуя этим рекомендациям, вы сможете включать хлеб в свой рацион питания таким образом, чтобы он приносил максимальную пользу вашему здоровью и благополучию[5-6].

Выводы

Итогом является то, что хлеб является важным источником не только углеводов, но и разнообразных питательных веществ, необходимых для поддержания здоровья и хорошего самочувствия человека. Включение разнообразных видов хлеба в рацион питания может помочь обеспечить организм необходимыми питательными веществами для его нормального функционирования. Существует множество различных типов хлеба, которые различаются по составу, способу приготовления и добавленным ингредиентам. Эти различия могут существенно влиять на питательную ценность хлеба.

Список использованных источников:

- 1 Kourkouta, L., Koukourikos, K., Iliadis, C., Ouzounakis, P., Monios, A. and Tsaloglidou, A. Bread and Health//Journal of Pharmacy and Pharmacology 5. – 2017. – 821-826. – 10.– С. 17265
- 2 Venu S., Kotturu S., Anjali K., Sureshkumar K., Arunkumar A., Ashish R. Potassium bromate: Effects on bread components, health, environment and method of analysis: A review//Food Chemistry. – 2020. – 311. – С. 125964
- 3 Suene S., Nuno B., Elsa V. Vitamin d-fortified bread: Systematic review of fortification approaches and clinical studies//Food Chem Epub. – 2021. – 15. – С.3742.
- 4 Меруерт Н. В Казахстане самый дешевый и самый худший хлеб в мире// Голос Народа. – 2022. URL: <https://golos-naroda.kz/29190-bolshe-vsego-kazakhstanskije-semi-tratiat-na-pokupku-miasa-i-khleba-1710558291/>
- 5 Shuaibo S., Xueer Y., Cheng L. Main factors affecting the starch digestibility in Chinese steamed bread//Food Chem Epub. – 2022. – 393. – С. 133448
- 6 Eveline A., Caroline S., Yoon C. Par-baked Bread Technology: Formulation and Process Studies to Improve Quality //Crit Rev Food Science Nutrition. – 2016. -56(1). – С. 70–81.

УДК 693.3.04

Поддержание кишечного иммунитета рыб для оптимизации условий выращивания в аквакультуре

Турлыбек Нафуза Досқызы, Аубакирова Карлыгаи Муратовна
Магистрант 2-го курса, Евразийский национальный университет им. Л.Н.
Гумилева, Астана, Қазақстан, nafuza11@gmail.com

Аннотация. Аквакультуры интенсивного выращивания рыб устанавливаются для повышения производства. Проблема таких систем заключается в том, что риск возникновения инфекции и стресса у рыб значительно высок. В результате чего снижается иммунитет у рыб и качество рыбной продукции. В аквакультурах часто возникает дефицит питательных ресурсов и трудности с оптимизацией условий выращивания. В дополнение к этому питание рыб напрямую влияет на качество среды в аквакультуре. Для решения данной проблемы подбираются специальные корма для поддержания работы кишечника и улучшения пищеварения. Регуляция работы желудочно-кишечного тракта является основным фактором поддержания здоровья рыб. В связи этим особо важно иметь

представление об иммунитете кишечника и его микробиоте. Сбалансированный рацион из необходимых питательных веществ, и/или с пищевыми добавками способствует увеличению активности полезных бактерий. Целью данной работы является изучение связи здоровья кишечника у рыб с условиями выращивания в аквакультуре.

Ключевые слова: аквакультура, питание рыб, кишечный иммунитет, микробиота

Аквакультура является одним из важнейших секторов пищевой промышленности, обеспечивающим потребности потребителей в питательных веществах. В связи с этим, системы выращивания подвергаются постоянному усовершенствованию для повышения качества рыбных продуктов. Однако успех этих систем зависит от управления качеством воды и обеспечения питательных рационов для рыб. Рыбы являются пойкилотермными, то есть их метаболизм зависит от температуры выращивания. Они также чувствительны к параметрам качества воды, таким как уровень кислорода и аммиака. Кроме того, рыбы получают необходимые минералы непосредственно из воды для выращивания. Что еще больше усложняет ситуацию, они должны поддерживать внутренний гомеостаз электролитов в гипотонических или гипертонических условиях, в зависимости от того, являются ли они пресноводными или морскими рыбами¹. Поэтому очень важно определить оптимальные стратегии кормления рыб в аквакультурах². В дополнение к этому процесс переваривания корма в желудочно-кишечном тракте зависит от состава кормовой смеси. Это влияет на темпы роста и здоровье рыб³.

Основную роль в балансе работы кишечника играет микробиота. На микробное сообщество в ЖКТ, в свою очередь, влияет насыщение рыбой белками, жирами, клетчаткой, энергией, минералами и витаминами⁴. Микробиота кишечника активирует несколько механизмов для усиления местного кишечного иммунитета, включая создание физических барьеров, гуморальных и клеточных компонентов⁵. Питательные компоненты могут влиять на морфологию кишечника, микробное разнообразие, кишечные барьеры, окислительный статус и активность пищеварительных ферментов. Кроме того, сообщалось, что некоторые пищевые добавки улучшают здоровье кишечника и повышают усвоение питательных веществ. К таким добавкам относятся незаменимые аминокислоты, жирные кислоты, витамины и минералы, способные проходить через кишечные барьеры⁶.

Кишечный иммунитет и микробиота

У водных животных кишечный иммунитет менее развит, чем у млекопитающих. В основном, на кишечный иммунитет влияет здоровье кишечных барьеров, состоящих из эпителиальных клеток⁷. Дополнительно развитие кишечного-ассоциированных лимфоидных тканей (GALT) происходит под влиянием кишечной микробиоты. GALT рыб содержит несколько типов клеток, таких как лимфоциты, гранулярные эозинофильные клетки, гранулоциты и плазматические клетки⁸.

Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) состоит из одного слоя эпителиальных клеток, обеспечивающих избирательную проницаемость для всасываемых питательных веществ, электролитов и воды. Эта проницаемость контролируется кишечными барьерами⁹. Эпителиальные клетки также обеспечивают защиту от вспышек заболеваний и пищевых антигенов, активируя Т-клетки и В-клетки для выработки IgA (IgA-продуцирующие клетки) (рис. 1).

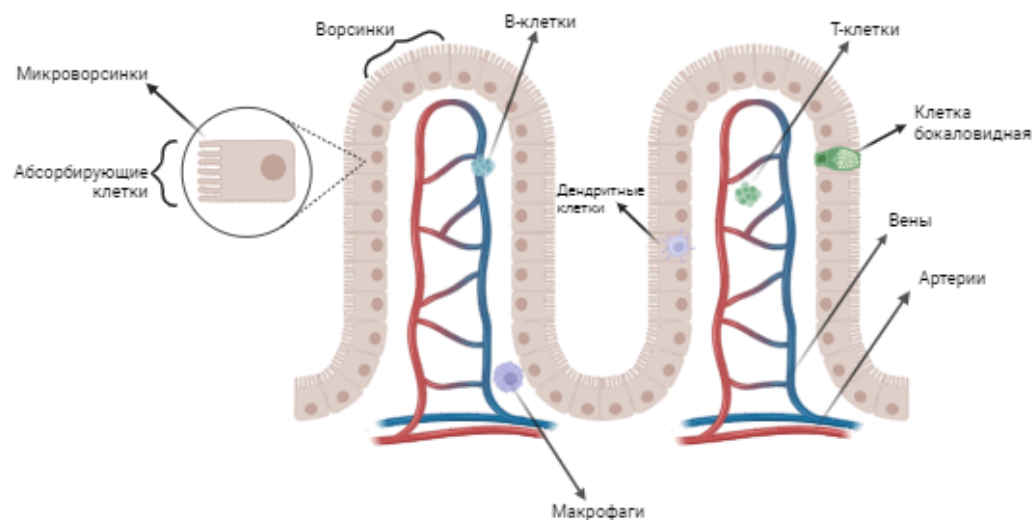


Рисунок 1. Строение кишечных стенок¹⁰. Сделано в biorender.com

Эпителиальные клетки имеют решающее значение для иммунитета слизистой оболочки кишечника, что крайне важно во время вспышек заболеваний. Бокаловидные клетки также играют важную роль в защите кишечных барьеров, вырабатывая слизь и секретируя антимикробные белки, химозины и цитокины, которые стимулируют местный иммунитет и защищают барьеры¹¹.

Оптимизация пищевых потребностей водных животных может повлиять на активность кишечных микроорганизмов и способность ЖКТ переваривать и усваивать питательные вещества. Биоразнообразие кишечника связано с общим состоянием здоровья рыбы и ее способностью противостоять инфекциям и стрессовым факторам окружающей среды¹². Полезные организмы могут расщеплять пищу на аминокислоты, жирные кислоты, фенольные вещества, легкоусвояемые углеводы, минералы и витамины, которые легко всасываются через эпителиальные клетки. Микробиота кишечника может регулировать иммунитет организма с помощью сигналов, посылаемых иммунными клетками кишечника для регулирования созревания иммунных тканей, выработки антител, дифференцировки Т-клеток и активации фагоцитарного ответа макрофагов. Таким образом, кишечная микробиота эффективно регулирует физиологические процессы, контролируемые врожденный и адаптивный иммунитет¹³.

Полезные бактерии, такие как *Lactobacillus*, *Bacillus* и *Bifidobacterium*, переваривают и ферментируют неперевариваемые волокна и полисахариды. В результате этого процесса образуется группа ферментированных коротко- и среднецепочечных жирных кислот, которые могут снижать pH в кишечнике, подавляя вредные бактерии¹⁴. Жирные кислоты, образующиеся в результате бактериальной ферментации, улучшают транспортировку переваренных питательных веществ через эпителиальные клетки кишечника и повышают активность полезных бактерий в кишечнике. Жирные кислоты, образующиеся в результате бактериальной ферментации, улучшают транспортировку переваренных питательных веществ через эпителиальные клетки кишечника и повышают активность полезных бактерий в кишечнике¹⁵.

Здоровье ЖКТ рыб в аквакультуре

Интенсивные системы аквакультуры и нестабильные условия окружающей среды могут подавлять иммунную систему рыбы, повышая вероятность заражения патогенными микроорганизмами¹⁶. Оптимальные условия выращивания, такие как температура воды, уровень растворенного кислорода, уровень аммиака и плотность зарыбления, обычно ассоциируются с улучшением работы кишечника. Стабильные условия окружающей среды также могут способствовать увеличению потребления корма водными животными¹⁷. Неправильная температура воды может негативно повлиять на разнообразие микробиоты в ЖКТ, что может привести к ухудшению здоровья кишечника¹⁸. Кроме того, гипоксический стресс, вызванный недостатком растворенного кислорода, может нарушить

транскрипцию генов, связанных с иммунитетом, в кишечных барьерах, что приводит к подавлению иммунитета¹⁹.

Долгое время считалось, что основными органами, отвечающими за регуляцию иммунитета в организме рыбы при воздействии инфекционных заболеваний, являются головные почки, печень и селезенка. Однако последние исследования подтвердили, что кишечник также играет важную роль в регулировании иммунитета рыбы и снижении вероятности заражения¹³. Это исследование подтверждает связь между сбалансированным по питательным веществам аквакормом и здоровьем кишечника, что, в свою очередь, повышает способность рыбы справляться с инфекциями²⁰. Инфекции могут нарушать работу кишечника, вызывая дисфункцию эпителиальных барьеров. Это может привести к ухудшению экспрессии генов регуляции стресса, влиянию на кишечный транскриптом и микробное разнообразие и повышению уровня мРНК воспалительных генов¹⁸.

Для насыщения рыб питательными веществами в условиях искусственного выращивания применяются различные добавки. Кормовые добавки - это вещества, которые могут быть добавлены в небольших количествах в рацион водных животных для улучшения их физиологического и иммунологического статуса²¹. Они повышают активность микробиоты в кишечнике, что приводит к эффективному перевариванию и усвоению пищи²². Влияние кормовых добавок на виды рыб варьируется в зависимости от размера рыбы, продолжительности кормления, уровня добавок в рационе и условий выращивания²³. Стоит отметить, что использование этих добавок значительно повышает местный иммунитет кишечника, который, в свою очередь, посылает сигналы всем органам организма в ответ на эту благотворную роль²⁴.

Применение пробиотиков - важнейший метод балансировки микробной активности в кишечнике. Он активизирует полезные микроорганизмы и подавляет вредные, так как это основной путь кишечной микробиоты для поддержания местного кишечного иммунитета и улучшения переваривания корма²⁵. Пробиотические микробы вырабатывают бактериоцины, сидерофоры, лизоцимы, протеазы и перекись водорода, которые подавляют рост вредных патогенных микроорганизмов. Эти полезные бактерии также вырабатывают различные ферменты, в том числе фермент амилазу, содержащийся в *Aeromonas spp.*, *Bacillus subtilis*, *Bacteridaceae*, *Clostridium spp.*, *Lactobacillus plantarum* и *Staphylococcus sp.*²⁶

Известно, что диета из пробиотиков *Lactobacillus rhamnosus* благотворно влияет на рост, длину микроворсинок кишечника нильской тилляпии²⁷. Помимо этого, при кормлении нильской тилляпии *Bacillus sp.* в течение месяца, было замечено улучшение активности пищеварительных ферментов. В дополнение к этому наблюдалось повышение кишечного иммунитета (иммуноглобулин М (IgM), лизоцим (LZM) и щелочная фосфатаза (АКР)) и антиоксидантной способности (каталаза и супероксиддисмутаза)²⁸.

Интенсивные методы аквакультуры в последнее время используются для повышения рентабельности и производства. Однако эти методы могут оказывать негативное воздействие на здоровье водных животных, ухудшая условия их выращивания²⁹. Применение интенсивных систем требует большего количества оборудования и опыта, чем традиционные системы аквакультуры. В некоторых ситуациях эти объекты могут не обеспечивать надлежащих условий для устойчивой аквакультуры из-за ограниченности ресурсов. Кроме того, интенсивные системы часто ставят под угрозу здоровье водных животных и повышают вероятность вспышек заболеваний³⁰.

Для обеспечения успеха интенсивных систем крайне важно решить ряд проблем, включая нестабильную температуру воды, недостаточную чистоту воды, недостаточное количество растворенного кислорода, неравномерное потребление корма, остатки корма, высокую концентрацию аммиака, повышенный уровень фекалий в дне резервуаров и риск инфекционных заболеваний. Перекармливание может привести к накоплению остатков корма и выходу азота, что может негативно сказаться на качестве воды³¹. Важно периодически удалять экскременты, пока они не начали менять параметры воды.

Невыполнение этого требования может привести к прекращению кормления и последующей острой нехватке иммунитета³². На иммунитет кишечника сильно влияют экологические стрессоры в водной среде. Существуют значительные различия между видами рыб в зависимости от их привычек питания, что может повлиять на эффективность работы кишечника и его иммунную способность. Поэтому эти различия необходимо учитывать при составлении кормов для рыб, чтобы не нарушить здоровье кишечника и, соответственно, скорость роста рыбы³².

Заключение

Данный обзор подтверждает связь между рационом питания и здоровьем кишечника водных животных, что имеет решающее значение для обеспечения устойчивой аквакультуры. Важно искать возможности для разработки диетических рецептов с более полезными и питательными ингредиентами, учитывая их прогнозируемое влияние на кишечный иммунитет. Необходимы дальнейшие исследования для уточнения влияния питания на водных животных с учетом различий между животными в пищевых привычках, потребностях в питательных веществах, условиях выращивания, размере и возрасте рыбы. Таким образом, питание играет важнейшую роль в контроле иммунитета водных животных и устойчивости к вспышкам заболеваний, способствуя более устойчивой аквакультуре. Работа выполнена при поддержке Министерства высшего образования и науки Республики Казахстан, AP19680579.

Список использованных источников

1. Fish Nutrition - Google Книги. Accessed March 30, 2024.
2. Garlock T, Asche F, Anderson J, et al. A Global Blue Revolution: Aquaculture Growth Across Regions, Species, and Countries. *Rev Fish Sci Aquac.* 2020;28(1):107-116. doi:10.1080/23308249.2019.1678111
3. Chen H, Wang B, Zhou B, et al. Characterization, phylogeny, and responses of leptin to different nutritional states in critically endangered Yangtze sturgeon (*Acipenser dabryanus*). *Aquaculture.* 2020;525:735296. doi:10.1016/j.aquaculture.2020.735296
4. Francis G, Makkar HPS, Becker K. Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. *Aquaculture.* 2001;199(3):197-227. doi:10.1016/S0044-8486(01)00526-9
5. Qi XZ, Tu X, Zha JW, Huang AG, Wang GX, Ling F. Immunosuppression-induced alterations in fish gut microbiota may increase the susceptibility to pathogens. *Fish Shellfish Immunol.* 2019;88:540-545. doi:10.1016/j.fsi.2019.03.035
6. Khoshbin K, Camilleri M. Effects of dietary components on intestinal permeability in health and disease. *Am J Physiol-Gastrointest Liver Physiol.* 2020;319(5):G589-G608. doi:10.1152/ajpgi.00245.2020
7. López Nadal A, Ikeda-Ohtsubo W, Sipkema D, et al. Feed, Microbiota, and Gut Immunity: Using the Zebrafish Model to Understand Fish Health. *Front Immunol.* 2020;11. doi:10.3389/fimmu.2020.00114
8. Porter D, Peggs D, McGurk C, Martin SAM. Gut Associated Lymphoid Tissue (GALT) primary cells and stable cell lines as predictive models for intestinal health in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Front Immunol.* 2022;13. doi:10.3389/fimmu.2022.1023235
9. Gómez GD, Balcázar JL. A review on the interactions between gut microbiota and innate immunity of fish. *FEMS Immunol Med Microbiol.* 2008;52(2):145-154. doi:10.1111/j.1574-695X.2007.00343.x
10. Dawood MAO. Nutritional immunity of fish intestines: important insights for sustainable aquaculture. *Rev Aquac.* 2021;13(1):642-663. doi:10.1111/raq.12492
11. Verdile N, Pasquariello R, Scolari M, Scirè G, Brevini TAL, Gandolfi F. A Detailed Study of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Intestine Revealed That Digestive and Absorptive Functions Are Not Linearly Distributed along Its Length. *Animals.* 2020;10(4):745. doi:10.3390/ani10040745

12. Probiotic application for sustainable aquaculture - Dawood - 2019 - Reviews in Aquaculture - Wiley Online Library. Accessed March 31, 2024.
13. Xiong JB, Nie L, Chen J. Current understanding on the roles of gut microbiota in fish disease and immunity. *Zool Res.* 2019;40(2):70-76. doi:10.24272/j.issn.2095-8137.2018.069
14. Application of fermentation strategy in aquafeed for sustainable aquaculture - Dawood - 2020 - Reviews in Aquaculture - Wiley Online Library. Accessed March 31, 2024.
15. Asaduzzaman Md, Iehata S, Akter S, et al. Effects of host gut-derived probiotic bacteria on gut morphology, microbiota composition and volatile short chain fatty acids production of Malaysian Mahseer *Tor tambroides*. *Aquac Rep.* 2018;9:53-61. doi:10.1016/j.aqrep.2017.12.003
16. Dawood MAO, Metwally AES, El-Sharawy ME, et al. The role of β -glucan in the growth, intestinal morphometry, and immune-related gene and heat shock protein expressions of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) under different stocking densities. *Aquaculture.* 2020;523:735205. doi:10.1016/j.aquaculture.2020.735205
17. Yukgehnash K, Kumar P, Sivachandran P, et al. Gut microbiota metagenomics in aquaculture: factors influencing gut microbiome and its physiological role in fish. *Rev Aquac.* 2020;12(3):1903-1927. doi:10.1111/raq.12416
18. Soriano EL, Ramírez DT, Araujo DR, Gómez-Gil B, Castro LI, Sánchez CG. Effect of temperature and dietary lipid proportion on gut microbiota in yellowtail kingfish *Seriola lalandi* juveniles. *Aquaculture.* 2018;497:269-277. doi:10.1016/j.aquaculture.2018.07.065
19. Sundh H, Kvamme BO, Fridell F, et al. Intestinal barrier function of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) post smolts is reduced by common sea cage environments and suggested as a possible physiological welfare indicator. *BMC Physiol.* 2010;10:22. doi:10.1186/1472-6793-10-22
20. Ahmadifar E, Moghadam MS, Dawood MAO, Hoseinifar SH. Lactobacillus fermentum and/or ferulic acid improved the immune responses, antioxidative defence and resistance against *Aeromonas hydrophila* in common carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings. *Fish Shellfish Immunol.* 2019;94:916-923. doi:10.1016/j.fsi.2019.10.019
21. Shekarabi SPH, Omidi AH, Dawood MAO, Adel M, Avazeh A, Heidari F. Effect of Black Mulberry () Powder on Growth Performance, Biochemical Parameters, Blood Carotenoid Concentration, and Fillet Color of Rainbow Trout. *Ann Anim Sci.* 2020;20(1):125-136.
22. Cao Y, Liu H, Qin N, Ren X, Zhu B, Xia X. Impact of food additives on the composition and function of gut microbiota: A review. *Trends Food Sci Technol.* 2020;99:295-310. doi:10.1016/j.tifs.2020.03.006
23. Kothari D, Patel S, Kim SK. Probiotic supplements might not be universally-effective and safe: A review. *Biomed Pharmacother Biomedecine Pharmacother.* 2019;111:537-547. doi:10.1016/j.biopha.2018.12.104
24. Dawood MAO, Abo-Al-Ela HG, Hasan MT. Modulation of transcriptomic profile in aquatic animals: Probiotics, prebiotics and synbiotics scenarios. *Fish Shellfish Immunol.* 2020;97:268-282. doi:10.1016/j.fsi.2019.12.054
25. Dawood MAO, Eweedah NM, Moustafa EM, Farahat EM. Probiotic effects of *Aspergillus oryzae* on the oxidative status, heat shock protein, and immune related gene expression of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) under hypoxia challenge. *Aquaculture.* 2020;520:734669. doi:10.1016/j.aquaculture.2019.734669
26. El-Saadony MT, Alagawany M, Patra AK, et al. The functionality of probiotics in aquaculture: An overview. *Fish Shellfish Immunol.* 2021;117:36-52. doi:10.1016/j.fsi.2021.07.007
27. Pirarat N, Kobayashi T, Katagiri T, Maita M, Endo M. Protective effects and mechanisms of a probiotic bacterium *Lactobacillus rhamnosus* against experimental *Edwardsiella tarda* infection in tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Vet Immunol Immunopathol.* 2006;113(3):339-347. doi:10.1016/j.vetimm.2006.06.003

28. Kuebutornye FKA, Wang Z, Lu Y, et al. Effects of three host-associated *Bacillus* species on mucosal immunity and gut health of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* and its resistance against *Aeromonas hydrophila* infection. *Fish Shellfish Immunol.* 2020;97:83-95. doi:10.1016/j.fsi.2019.12.046
29. Hoseini SM, Taheri Mirghaed A, Ghelichpour M, Pagheh E, Iri Y, Kor A. Effects of dietary tryptophan supplementation and stocking density on growth performance and stress responses in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture.* 2020;519:734908. doi:10.1016/j.aquaculture.2019.734908
30. Fish Welfare | Wiley Online Books. Accessed April 1, 2024.
31. Abdel-Tawwab M, Monier MN, Abdelrhman AM, Dawood MAO. Effect of dietary multi-stimulants blend supplementation on performance, digestive enzymes, and antioxidants biomarkers of common carp, *Cyprinus carpio* L. and its resistance to ammonia toxicity. *Aquaculture.* 2020;528:735529. doi:10.1016/j.aquaculture.2020.735529
32. Pérez T, Balcázar JL, Ruiz-Zarzuela I, et al. Host-microbiota interactions within the fish intestinal ecosystem. *Mucosal Immunol.* 2010;3(4):355-360. doi:10.1038/mi.2010.12

УДК 615.32

Фармакокинетика и фармакодинамика лекарственных препаратов на основе активных компонентов корня солодки

Алтаев Д.С., Тыныкулов М.К.

Магистрант 2 курса факультета естественных наук Евразийского национального университета им Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан diasaltaev@mail.ru
Научный руководитель- Тыныкулов М. К к.б.н.,и.о. доцента

Введение

Корень солодки (*Glycyrrhiza glabra*) - это многолетнее травянистое растение, широко используемое в медицине благодаря своим лечебным свойствам. Оно принадлежит семейству бобовых (Fabaceae) и распространено в различных регионах мира, включая Европу, Азию и Северную Америку. Корень солодки обладает различными биологически активными соединениями, которые делают его ценным сырьем для производства лекарственных препаратов [1].

Общие свойства и применение корня солодки в медицине:

1. Противовоспалительное действие:

Корень солодки содержит соединения, такие как глицирризиновая кислота, которые обладают противовоспалительными свойствами. Эти соединения способны снижать воспаление в организме, помогая уменьшить отечность и боль.

2. Противовирусное действие:

Некоторые компоненты корня солодки проявляют противовирусную активность, особенно против вируса простого герпеса (*Herpes simplex*). Это делает корень солодки полезным для лечения инфекций, вызванных вирусами.

3. Противокашлевое и муколитическое действие:

Солодка может помочь смягчить кашель и облегчить отхаркивание за счет образования защитного слоя на слизистой оболочке дыхательных путей и стимуляции выделения мокроты.

4. Противоязвенное действие:

Корень солодки имеет свойства, способствующие заживлению язвенных поражений слизистой оболочки желудка и кишечника. Это происходит за счет стимуляции выработки слизи и снижения активности пепсина.

5. Гормональное действие: