

روش تنظیم یونی در آب های لب شور برای پرورش میگوی سفید غربی

اکبر عباس زاده^{۱*}، مهدی نادری کوشک^۲

Abas1351@gmail.com

۱- پژوهشکده خلیج فارس، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران

۲- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، خوزستان، ایران

چکیده

مقدمه

میگوی سفید غربی (وانامی) به طور سنتی در سواحل دریاها و آب های شور با شوری ۱۵ تا ۴۰ قسمت در هزار (ppt) پرورش داده می شود. با این حال، میگوی وانامی در آب های لب شور با شوری صفر تا ۱۰ ppt نیز پرورش داده می شود. بوید (۱۹۸۹) گزارش داد که شوری های بین ۱۵ تا ۲۵ گرم در لیتر برای رشد میگوی سفید غربی ایده آل هستند، در حالی که ساموچا و همکاران (۲۰۰۴) گزارش دادند که پرورش این گونه در شوری کم (کمتر از ۳ گرم در لیتر) می تواند رشد این گونه را تا ۱۴/۷ گرم (در طول ۱۰۷ روز) تضمین کند. چنین آب هایی با شوری کم، میزان املاح متفاوتی دارند و ممکن است نیاز به مکمل مواد معدنی برای رسیدن به حد مطلوب داشته باشند. علاوه بر این قیمت زمین در نواحی ساحلی چند برابر قیمت آن در نواحی دور از ساحل است. کاهش زمین های ساحلی سبب رغبت پرورش دهندگان به استفاده از شیوه پرورش دور از ساحل با استفاده از آبهای لب شور شده است. در حال حاضر بیش از ۲۰ درصد تولید جهانی میگو از آبهای لب شور (رودخانه و یا چاه) بدست می آید (FAO, 2017).

برای بهینه سازی پرورش میگو در آب های لب شور، ارزیابی تأثیر متغیرهای یونی بر شرایط عمومی بدن میگو ضروری است (Gong et al., 2004; Gullian et al., 2010). میگو در آب با شوری کمتر از ۰/۵ گرم در لیتر در ایالات متحده آمریکا (Roy et al., 2010)، برزیل (Nunes & Lopez 2001)، تایلند (Saoud et al., 2003) چین (Cehng et

کاهش زمین های ساحلی سبب گسترش دامنه پرورش میگو به سمت اراضی دور از ساحل و استفاده از آب های لب شور و چاه شده است. میگوی سفید غربی یکی از گونه های مقاوم به تغییرات شوری است که می تواند علاوه بر آب دریا در شوری های پایین نیز پرورش داده شود. با این حال، میزان رشد آن در شوری های مختلف متفاوت است. مطالعات متعدد حاکیست رشد این میگو تابعی از فاکتورهای یونی آب می باشد و در این راستا نسبت یون ها از اهمیت زیادی برخوردار است. از مهمترین این نسبت ها، نسبت سدیم به پتاسیم و منیزیم به کلسیم می باشد که در آب دریا (۳۵ ppt) به ترتیب ۱:۲۸ و ۱:۳/۴ می باشد. نسبت های نامناسب املاح بر رشد و بازماندگی میگو تأثیر منفی دارد. اگرچه میزان زیادی کلسیم برای ساخت پوسته جدید لازم است، اما نسبت کلسیم به پتاسیم در آب دریا در حدود ۱:۱ می باشد. در آب هایی که نسبت Ca: K و Na: K زیاد است، افزودن پتاسیم به منظور کاهش این نسبت سبب رشد بیشتر میگو می شود. برای تنظیم یونی می توان از روش اضافه کردن مواد معدنی به غذا و یا آب بهره برد، اما اضافه کردن به آب راحت تر و ارزانتر است. جهت اصلاح مقادیر نامناسب مواد معدنی در شوری های مختلف، میزان شوری آب (بر حسب ppt) باید در ضرایب مربوطه ضرب شوند.

واژگان کلیدی: میگو، مواد معدنی، نسبت یونی، شوری، تعادل اسمزی

در حال حاضر

بیش از ۲۰

درصد تولید

جهانی میگو از

آب های لب شور

(رودخانه و یا

چاه) بدست

می آید.



می کند. گزارش هایی منتشر شده است که نشان می دهد رشد میگو در نسبت های منیزیم به کلسیم کمتر از ۳ با اشکال مواجه شده است (Aruna & Felix, 2017). هرچند پست لاروهای بالای ۱۵ روز بقای بهتری داشتند. نسبت سدیم به پتاسیم از شوری بسیار مهم تر است. پتاسیم در فرآیند ATPase دخالت دارد و در فرآیندهای تنظیم اسمزی نقش دارد. در صورت عدم وجود به میزان کافی و یا نسبت نامناسب سبب بروز استرس اسموتیک و تاثیرات منفی بر رشد و بقا می شود. در صورتی که این نسبت خیلی پایین باشد سبب بی حالی میگو و شنای ضعیف می گردد. حداقل منیزیم باید بالای ۲۰ میلی گرم در لیتر (اپتیمم ۴۰) باشد. سدیم و پتاسیم بوسیله نوسنجی شعله ای^۱ و کلسیم و منیزیم بوسیله تیتراسیون اندازه گیری می شوند (Roy et al., 2010).

نیازمندی های مواد معدنی برای پرورش میگو

علاوه بر پارامترهای اولیه کیفیت آب، پروفایل مواد معدنی در پرورش میگوی وانامی بسیار مهم است. در حقیقت برآورد میزان نیاز به مواد معدنی به علت تنوع در پروفیل های یونی بسیار سخت است. دسترسی بیولوژیکی به مواد معدنی تابعی از غلظت آنها خواهد بود. به طور کلی، میزان مواد معدنی در آب های لب شور کمتر مشابه میزان مواد معدنی در آب دریای رقیق شده در آن شوری است. با این حال، ویژگی های آب های موجود در مناطق مختلف نیز دقیقا مشابه نیستند.

نسبت های یونی

نسبت های یونی بین آب دریا و آب های داخلی کاملا متفاوت است. نسبت سدیم به پتاسیم و منیزیم به کلسیم در آب به نظر می رسد مهم تر از شوری در امر پرورش میگو باشد. نسبت نامناسب این مواد معدنی در آب منجر به استرس اسمزی می شود که تاثیرات منفی زیادی بر رشد و بقای آنها دارد. نسبت سدیم به پتاسیم و منیزیم به کلسیم در آب دریا (۳۵ ppt) به ترتیب ۱:۲۸ و ۱:۳/۴ می باشد. گرچه میزان زیادی کلسیم

(al., 2005) و مکزیکی (Godinez-Siardia et al., 2011)، توسعه یافته است. با این حال، همچنان کمبود اطلاعات در مورد شرایط رشد و بقای آن در آب های لب شور وجود دارد. ترکیب یونی و شوری آب در مناطق مختلف می تواند به طور گسترده ای متفاوت باشد، به طوری که آب های لب شور سطحی و یا چاه نمی تواند به طور مستقیم برای پرورش میگو استفاده شود (Davis et al., 2002; Saoud et al., 2003; Zhu et al., 2006). در بعضی موارد، سطوح پایینی از پتاسیم، منیزیم و دیگر یونها وجود دارد و یا نسبت ترکیبات یونی مناسب نیست که سبب محدودیت رشد میگو می گردد. یون ها (کلسیم، سدیم، پتاسیم و کلر) در تنظیم اسمزی میگو و مداخله در حفظ پتانسیل غشاء نقش اساسی دارند (Mantel & Farmer, 1983; Pequeux, 1995).

میگوها به مواد معدنی برای حفظ متابولیسم پایه و رشد نیاز دارند. مواد معدنی محلول عنصر سازنده بافت ها، آنزیمها و کوفاکتورها هستند و نقش حیاتی در متابولیسم لیپیدها، پروتئین ها و کربوهیدرات ایفا می کنند. محققان پیشنهاد کردند که این یون ها به عنوان مکمل های غذایی در میگوهای پرورشی در آب های لب شور اضافه شوند (Davis & Lawrence, 1997).

آزمایشات نشان داده است زمانی که اختلافی در غلظت یون های ضروری (مثل پتاسیم و منیزیم) نسبت به آب دریا وجود داشته باشد، رشد و بقای میگوی سفید غربی کاهش نشان می دهد (Saoud et al., 2003; Samocha et al., 2004).

مواد معدنی در بسیاری از عملکردهای فیزیولوژیکی، حفظ تعادل اسید- باز و در تنظیم اسمزی اهمیت ویژه ای دارند. در بین مواد معدنی کلسیم (Ca) و منیزیم (Mg) برای پوست اندازی و ایجاد پوسته جدید از همه مهم ترند. آزمایش های بیولوژیک نشان داده است که مشکل اصلی پرورش در آب های لب شور، کمبود پتاسیم (K) و منیزیم (Mg) است. منیزیم در متابولیسم لیپیدها، پروتئین ها و کربوهیدرات ها نقش دارد. همچنین به عنوان کوفاکتور در تعداد زیادی از واکنش های آنزیمی و متابولیکی عمل

آزمایشات نشان داده است زمانی که اختلافی در غلظت یون های ضروری (مثل پتاسیم و منیزیم) نسبت به آب دریا وجود داشته باشد، رشد و بقای میگوی سفید غربی کاهش نشان می دهد.

1. Flame photometry

در مطالعه ای که توسط والنزولا (۲۰۱۷) صورت گرفت تیمارهای لب شور با نسبت های یونی نزدیک تر به آب دریا، رشد معنی دار بیشتری در مقایسه با سایر تیمارها (نسبت های یونی دورتر از آب دریا) داشتند در حالی که از نظر شوری با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشتند. بنابراین نسبت های متعادل املاح بیشتر از فاکتور شوری در رشد و بقا تاثیر دارد.

بنظر می رسد استفاده از کودهای پتاسیم و منیزیم در آبهای لب شور سبب افزایش رشد و بقای میگو و تنظیم سیستم اسمزی می گردد (Roy et al., 2010). منیزیم به عنوان کوفاکتور نقش اصلی در متابولیسم طبیعی لیبیدها، پروتئین ها و کربوهیدرات ها در تعداد زیادی از واکنش های آنزیمی و متابولیکی دارد. برخی مطالعات حاکی از کاهش رشد میگوی وانامی در نسبت منیزیم به کلسیم کمتر از ۳ می باشد (Aruna and Felix, 2017). برای تنظیم یون ها می توان از نمک های $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, K_2SO_4 , $MgSO_4$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $NaCl$, KCl , $CaCl_2$ و $NaHCO_3$ استفاده کرد.

Perez-Velazquez et al. (2012) رشد میگوی سفید غربی را در نسبت های Na/K ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ بررسی کرد. هنگامی که این نسبت به آب دریا نزدیک تر (۴۰) بود، میگوها بصورت معنی دار از رشد بیشتری برخوردار بود. در یک تحقیق افزودن یونهای پتاسیم، سدیم، کلسیم و منیزیم سبب افزایش بازماندگی میگوی سفید غربی (از ۱۸٪ به ۹۳٪) در آبهای لب شور شده است (Periche, 2007). همچنین افزودن پتاسیم به آب لب شور سبب بهبود بازماندگی پست لاروها در اکوادور و آمریکا گردید (Boyd, 2018).

فهرست منابع

1. Aruna, S. and Felix, S., 2017. The effect of ionic concentration of low saline waters on growth characteristics of *Penaeus vannamei*. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies 5(3), 73- 76.
2. Boyd, C.E., 2018. Revisiting ionic imbalance in low-salinity shrimp aquaculture. ENVIRONMENTAL & SOCIAL RESPONSIBILITY.
3. Boyd, C.E. and Tucker, C.S., 1998.

برای ساخت پوسته جدید لازم است، اما نسبت $Ca:K$ در آب دریا در حدود ۱:۱ می باشد. در محیط های آبی که نسبت $Ca:K$ و $Na:K$ زیاد است؛ افزودن پتاسیم به منظور کاهش این نسبت ها، سبب کاهش استرس و رشد بیشتر میگو می شود.

جبران مواد معدنی از طریق آب

به منظور حفظ غلظت مطلوب مواد معدنی و تعادل یونی، تغییر در مکمل های معدنی از طریق آب و غذا امکان پذیر است. روش اصلاح مواد یونی از طریق اضافه کردن مکمل های معدنی به آب در مقایسه با استراتژی اصلاح آن از طریق رژیم غذایی موثرتر است، زیرا اصلاح یونی از طریق غذا در ابعاد وسیع آبی پروری هزینه زیادی دارد. شسته شدن مواد معدنی محلول در غذا از دیگر موارد محدودیت است. سطوح یونی در آب های لب شور باید با غلظت آنها در آب دریایی رقیق شده در آن حد از شوری نزدیک باشد. جهت به دست آوردن مقادیر مواد معدنی در شوری های مختلف آب، میزان شوری آب (برحسب ppt) باید در ضرایب مربوطه ضرب شوند (جدول ۱). آب شور دریا با شوری ۳۵ ppt به عنوان استاندارد در نظر گرفته شده است (جدول ۲).

جدول ۱ - ضرایب تصحیح مواد معدنی آب های لب شور (Roy et al., 2010)

	Cl	Na	So4	Mg	Ca	K
۱۹۰۰۰ ppm (۳۵ ppt) آب دریا	19000 ppm	10500 ppm	2700 ppm	1350 ppm	400 ppm	380 ppm
ضریب	۵۵۱	۳۰۲/۵	۷۸/۳	۳۹/۱	۱۱/۶	۱۰/۷

به عنوان مثال میزان مورد نیاز یون کلسیم در آب لب شور با شوری ۴ ppt، ۴۶/۴ ppm (۱۱/۶*۴) می باشد. لذا برای استفاده از مکمل های یونی باید دقیقاً میزان مواد موثره مشخص باشد. میزان قلیائیت از ۷۵ و میزان بی کربنات از ۹۲ میلی گرم در لیتر نباید پایین تر باشد.

جدول ۲ - نسبت های یونی در آب دریای استاندارد (۳۵ قسمت در هزار).

نسبت یونی	نسبت در آب دریا
Na:k	۲۸/۳:۱
Ca:k	۱/۰۸:۱
Mg:Ca	۳/۴:۱
Mg:k	۳/۶:۱

به نظر می رسد استفاده از کودهای پتاسیم و منیزیم در آب های لب شور سبب افزایش رشد و بقای میگو و تنظیم سیستم اسمزی می گردد.



- 342/ 343: 13- 17.
16. Periche, J.D., 2007. Increased ion (Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺ and Mg⁺⁺) concentrations for the cultivation of marine shrimp in low salinity waters. <http://www.nicovita.com/en/extranet/Boletines/Abr-Jun-2007.pdf>.
17. Roy, L.A., Davis, D.A., Saoud, I.P., Boyd, C.A., Pine, H.J. and Boyd, C.E., 2010. Shrimp culture in inland low salinity waters. *Reviews in Aquaculture* 2: 191- 208.
18. Samocha, T.M., Hamper, L., Emberson, C.R., Davis, A.D., McIntosh, D., Lawrence, A.L. and Van Wyk, P.M., 2004. Production of the pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in high-density greenhouse-enclosed raceways using low salinity groundwater. *Journal of Applied Aquaculture* 15: 1- 19.
19. Saoud, I.P., Davis, D.A., Rouse, D.B., 2003. Suitability studies of inland well waters for *Litopenaeus vannamei* culture. *Aquaculture* 217: 373- 383.
20. Valenzuela-Madriral, I., Valenzuela-Quiñónez, W., Esparza-Leal, H.M., Rodríguez-Quiroz, G., Alberto Aragón-Noriega, E., 2017. Effects of ionic composition on growth and survival of white shrimp *Litopenaeus vannamei* culture at low-salinity well water. *Revista de Biología Marínay Oceanografía*, Vol. 52, 103- 112.
21. Zhu, C., Dong, S.L. and Wang, F., 2006. The interaction of salinity and Na/K ratio in seawater on growth, nutrient retention and food conversion of juvenile *Litopenaeus vannamei*. *Journal of Shellfish Research* 25: 107- 112.
9. Gong, H., Jiang, D.H., Lightner, D.V., Collins, C. and Brock, D., 2004. A dietary approach to improve the osmoregulatory capacity of *Litopenaeus vannamei* cultured in the Arizona desert. *Aquaculture Nutrition* 10: 227- 236.
10. Gullian, M., Aramburu, C., Sanders, B. and Lope, R., 2010. Viability of culturing pink shrimp *Farfantepenaeus duorarum* in low-salinity groundwater from the Yucatan Peninsula (SE Mexico). *Aquaculture* 302: 202- 207.
11. ICAR., 2016. Application of minerals in shrimp culture systems. Central Institute of brackish water aquaculture. (Indian Council of Agricultural Research). 75, santhome high Road, R.A.Puram, Chennai - 600 028, India in shrimp culture systems.
12. Mantel, L.H. and Farmer, L.L., 1983. Osmotic and ionic regulation. In: Mantel LH (ed). *Internal anatomy and physiological regulation. The Biology of Crustacea* 5: 54- 162. Academic Press, New York.
13. Nunes, A.J.P. and Lopez, C.V., 2001. Low-salinity, inland shrimp culture in Brazil and Ecuador-economics, disease issues move farms away from coasts. *Global Aquaculture Advocate* 4: 62- 64.
14. Pequeux, A., 1995. Osmotic regulation in crustaceans. *Journal of Crustacean Biology* 15: 1- 60.
15. Perez-Velazquez, M., Davis, D.A., Roy, L.A. and González-Félix, M.L., 2012. Effects of water temperature and Na⁺:K⁺ ratio on physiological and production parameters of *Litopenaeus vannamei* reared in low salinity water. *Aquaculture* 342/ 343: 13- 17.
- Aquaculture water quality management, 700 pp. Kluwer Academic Publishers, Boston.
4. Cheng, K.M., Hu, C.Q., Liu, Y.N., Zheng, S.X. and Qi, X.J., 2005. Effects of dietary calcium, phosphorus and calcium/phosphorus ratio on the growth and tissue mineralization of *Litopenaeus vannamei* reared in low-salinity water. *Aquaculture* 251: 472- 783.
5. Davis, D.A. and Lawrence, A.L., 1997. Minerals. In: D'Abraham LR, DE Conklin & DM Akiyama (eds). *Crustacean Nutrition* 6: 150163-. World Aquaculture Society, Baton Rouge.
6. Davis, D.A., Saoud, I.P., McGraw, W.J. and Rouse, D.B., 2002. Considerations for *Litopenaeus vannamei* reared in inland low salinity waters. In: Cruz-Suárez LE, D Richque-Marie, M Tapia-Salazar, MG Gaxiola-Cortés & N Simoes (eds). *Advances en nutrición acuícola*, pp. 7394-, *Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*, 3 al 6 de septiembre del 2002, Cancún, Quintana Roo, México.
7. FAO. Fishery Information, Data and Statistics Unit. *FishStat Plus: Universal software for fishery statistical time series. Version 2.3. Rome, 2017. Disponible em: <<http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>>. Acceso em: 27 julio 2017.*
8. Godinez-Siardia, D.E., Chávez-Sánchez, M.C. and Gómez-Jiménez, S., 2011. Epicontinental aquaculture of the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *Tropical and Subtropical Agroecosystem* 14: 5562-.