اثر سطوح مختلف نیاسین و کربوهیدرات جیره غذایی بر رشد، ترکیب لاشه و شاخص‌های بیوشیمیایی همولنف میگوی پا سفید جوان *Litopenaeus vannamei*

فریده زنده بودی[۱]، حمید محمدی آذرم*[۱]، ابراهیم رجب‌زاده قطرمی[۱]، احمد قاسمی[۲]، عقیل دشتیان‌نسب[۳]

*azarmhamid@gmail.com

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران
۲- پژوهشکده دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران
۳- پژوهشکده میگوی کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۸

چکیده

در این مطالعه اثر جیره‌های آزمایشی حاوی سطوح مختلف کربوهیدرات و نیاسین بر شاخص‌های رشد و ترکیب لاشه و شاخص‌های بیوشیمیایی همولنف میگوی جوان پاسفید(*Litopenaeus vannamei*) در پژوهشکده میگوی بوشهر به مدت ۴۵ روز مورد بررسی قرار گرفت. میانگین وزن اولیه میگوها ۰/۳۳±۵ گرم و پرورش در تانک‌های ۳۰۰ لیتری و در ۸ تیمار انجام شد. تغذیه ۴ بار در روز و با استفاده از جیره آزمایشی فرموله شده حاوی دو سطح ۱۵ و ۳۰ درصد کربوهیدرات و سه سطح ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم نیاسین انجام شد. همچنین دو تیمار ۳۰ و ۱۵ درصد کربوهیدرات بدون نیاسین به عنوان شاهد استفاده شد. در انتهای دوره، شاخص‌های رشد، ترکیب لاشه و شاخص‌های بیوشیمیایی همولنف در تیمارها اندازه‌گیری شد. بهترین عملکرد رشد شامل بالاترین مقدار وزن نهایی (۰/۵±۱۴/۰۵ گرم)، طول نهایی (۰/۰۵±۱۳/۳۸ سانتی متر) و نرخ رشد ویژه (۰/۰۷±۲/۲۳ درصد) در تیمار حاوی ۱۵ درصد کربوهیدرات و ۱۰۰ میلی‌گرم نیاسین در هر کیلوگرم غذا اندازه-گیری شد (p<۰/۰۵). همچنین بالاترین مقدار گلوکز (۰/۸۸±۵۳/۶۶ mg/dL)، لیپوپروتئین‌های پر چگالی (HDL) (mg/dL ۰/۵۷±۲۷) و پروتئین کل (۰/۱۷±۱۰/۹۰ mg/dL) در تیمار حاوی ۱۵ درصد کربوهیدرات و ۱۰۰ میلی‌گرم نیاسین در هر کیلوگرم غذا بود (p<۰/۰۵). از سویی، بالاترین مقدار پروتئین لاشه در تیمارهای حاوی ۱۵ درصد کربوهیدرات و مقدار ۱۵۰-۱۰۰ میلی‌گرم نیاسین در کیلوگرم جیره غذایی مشاهده شد (p<۰/۰۵). همچنین با کاهش مقدار کربوهیدرات جیره غذایی مقدار چربی لاشه کاهش یافت (p<۰/۰۵). نتایج نشان داد که سطح پایین کربوهیدرات به همراه ۱۰۰ میلی‌گرم نیاسین در کیلوگرم جیره غذایی میگوی پاسفید جوان سبب اثرگذاری مطلوب بر رشد، ترکیب لاشه و همولنف میگوهای جوان وانامی می‌شود.

لغات کلیدی: لاشه، همولنف، رشد، کربوهیدرات، میگوی پاسفید، نیاسین

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.9.1]

مقدمه

پرورش مطلوب و موفق آبزیان ارتباط مستقیمی با تهیه جیره مناسب دارد که علاوه بر تأمین نیازهای غذایی، از نظر هزینه نیز برای پرورش‌دهندگان مقرون به صرفه باشد. کربوهیدرات یکی از منابع مهم و کم هزینه جیره برای تأمین انرژی در آبزیان پرورشی است. استفاده از سطوح مناسب کربوهیدرات در غذای آبزیان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و چنانچه مقادیر مناسب از این ماده در جیره موجود نباشد، دارای اثرات منفی بر آبزی در استفاده از مواد مغذی، رشد، سوخت و ساز بدن و سلامت می‌باشد (Lie *et al*., 2007; Wang *et al*., 2017). کربوهیدرات اغلب در جیره موجودات آبزی به عنوان منبع انرژی و کاهش هزینه‌های تغذیه‌ای در موجودات آبزی استفاده می شود. مطالعات پیشین نشان داده است که جیره‌های دارای کربوهیدرات را می‌توان به عنوان منبعی با انرژی بالا بویژه در شرایط استرس نظیر تغییرات شوری در حیوانات آبزی استفاده کرد (Wang *et al*., 2017). زیرا کربوهیدارت‌ها به عنوان منبع انرژی با دسترسی بالا در اکثر گونه‌های سخت‌پوستان محسوب می‌شوند (Lehninger, 1978). همچنین بنظر می‌رسد که در بسیاری از گونه‌ها مقادیر مناسب کربوهیدرات جیره غذایی منجر به بهبود مصرف پروتئین می‌شود. در حال حاضر، مقدار نشاسته‌ای که در داخل غذای آبزیان گنجانده می‌شود، بسیار بیشتر از میزان تعیین شده در دو دهه اخیر است. لذا، از روش‌های بهینه-سازی کیفیت جیره غذایی، افزایش بهره‌وری کربوهیدرات مصرفی با استفاده از ویتامین‌های دخیل در متابولیسم انرژی مانند نیاسین است (NRC, 2011).

نیاسین به عنوان یک کوآنزیم در آزادسازی و ذخیره انرژی در چرخه‌های متابولیک (گلیکولیز) کربوهیدرات ایفاء نقش می‌کند. بنابراین، میگو با مصرف نیاسین، کوآنزیم‌های نیکوتین آمید آدنین دی‌نوکلئوتید (NAD[1]) و نیکوتین آمید آدنین دی‌نوکلئوتید فسفات (NADP[2]) را فراهم کرده که در نهایت در چرخه گلیکولیز مصرف می‌شود و انرژی تولید می‌کند (Lie *et al*., 2007). همچنین نیاسین جیره بر فعالیت‌های کاتالیزوری و لیزوزومی همولنف نیز موثر می‌باشد (Xia *et al*., 2014). اما در معدود مطالعات انجام شده صرفاً نیاز تغذیه‌ای به نیاسین برای رشد در تعداد کمی از گونه‌های آبزی مانند میگوی مونودن (*Penaeus monodon*) (Shiau and Peng, 1992) و پاسفید (*Litopenaeus vannamei*) (Xia *et al*., 2014) مورد بررسی قرار گرفته است. اما از آنجایی که نوع و مقدار منبع کربوهیدرات مصرفی در جیره غذایی می‌تواند بر مقدار بهینه نیاسین مصرفی در جیره غذایی مؤثر باشد (NRC, 2011)، ضروری است این نیاز در ارتباط با سایر اجزاء انرژی‌زا جیره غذایی مانند کربوهیدرات ها مورد بررسی و پژوهش قرار گیرد.

میگوی پاسفید یکی از سخت پوستان یوری‌هالین است که توانایی تحمل رنج وسیعی شوری را در دامنه ۱-۵۰psu[3] دارد (Pante, 1990) به همین دلیل این میگو در چند دهه اخیر در سراسر دنیا به عنوان گونه پرورشی موفق مطرح شده است (Lie *et al*., 2007). لذا، در این پژوهش اثر سطوح مختلف نیاسین و کربوهیدرات جیره غذایی بر رشد، شاخص‌های بیوشیمیایی همولنف و ترکیب لاشه میگوی پاسفید جوان مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌کار

مطالعه حاضر در پژوهشکده میگوی کشور در بوشهر و به مدت ۴۵ روز و در مرداد و شهریور ۱۳۹۷ انجام شد. از ۷۲۰ قطعه میگوی جوان با میانگین وزن اولیه ۰/۳۳±۵ گرم استفاده شد. میگوها در ۸ تیمار با ۳ تکرار و هر تکرار شامل ۳۰ عدد میگو بود که در تانک‌های ۳۰۰ لیتری مجهز به هواده قرار داده شدند. تیمارهای مورد بررسی شامل:

تیمار ۱ (شاهد): جیره آزمایشی حاوی ۳۰ درصد کربوهیدرات و بدون نیاسین.

تیمار ۲: جیره آزمایشی حاوی ۳۰ درصد کربوهیدرات و ۱۰۰ میلی‌گرم نیاسین در هر کیلوگرم غذا.

تیمار ۳: جیره آزمایشی حاوی ۳۰ درصد کربوهیدرات و ۱۵۰ میلی‌گرم نیاسین در هر کیلوگرم غذا.

تیمار ۴: جیره آزمایشی حاوی ۳۰ درصد کربوهیدرات و ۲۰۰ میلی‌گرم نیاسین در هر کیلوگرم غذا.

[1] Nicotinamide Adenine Dinucleotide

[2] Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate

[3] practical salinity unit

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.9.1]

تیمار شاهد۵ : جیره آزمایشی حاوی ۱۵ درصد کربوهیدرات و بدون نیاسین.
تیمار ۶: جیره آزمایشی حاوی ۱۵ درصد کربوهیدرات و ۱۰۰ میلی‌گرم نیاسین در هر کیلوگرم غذا.
تیمار ۷: جیره آزمایشی حاوی ۱۵ درصد کربوهیدرات و ۱۵۰ میلی‌گرم نیاسین در هر کیلوگرم غذا.
تیمار ۸: جیره آزمایشی حاوی ۱۵ درصد کربوهیدرات و ۲۰۰ میلی‌گرم نیاسین در هر کیلوگرم غذا.
هشت جیره غذایی با استفاده از سطوح مختلف کربوهیدرات (تامین شده از آرد گندم) و نیاسین خوراکی (Alorich Merk, Germany) با نرم‌افزار WUFFDA فرموله شد (جدول ۱). مواد اولیه ابتدا توسط آسیاب برقی خرد و الک (قطر ۱ میلی‌لیتر) شدند. سپس مقدار هر ماده غذایی بر اساس فرمول تهیه شده وزن گردیدند و با یکدیگر به صورت همگن مخلوط شدند. سپس روغن به ترکیبات مذکور اضافه شد. سطوح مختلف نیاسین به مقدار ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم غذا، در مقداری آب حل و با مخلوط جیره غذایی آمیخته و خمیر شد. پس از تبدیل خمیر به رشته‌های اکسترود، رشته‌ها در آون با دمای ۶۵ درجه‌سانتی‌گراد به مدت ۸ ساعت خشک شدند.
جیره‌های غذایی مورد نظر پس از آماده‌سازی برای حصول اطمینان از کیفیت و ترکیب تقریبی به آزمایشگاه منتقل و میزان پروتئین با استفاده از روش کلدال، چربی خام مطابق با روش سوکسله و رطوبت، خاکستر و فیبر نیز به روش ارائه شده AOAC (۱۹۹۵) اندازه‌گیری شد (جدول ۱). تغذیه ۴ بار در روز در ساعات ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ بود. همچنین در طول دوره آزمایش پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب مخازن در محدوده مناسب پرورش میگوی وانامی بود.

اندازه‌گیری شاخص‌های رشد

زیست سنجی میگوها در انتهای آزمایش و با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم برای وزن و تخته بیومتری با دقت ۱ میلی‌متر برای طول انجام شد. شاخص‌های مورد بررسی در این مطالعه شامل وزن نهایی[1]، طول نهایی[2]، درصد افزایش وزن[3]، نرخ رشد ویژه[4] و ضریب تبدیل غذایی[5] بود. شاخص‌های مورد نظر براساس رابطه‌های ذیل محاسبه گردیدند (Ronyai *et al*., 2002; Piedecausa *et al*., 2007).

$$WG\ (\%) = (\frac{W_F - W_I}{W_I}) \times 100$$

WG (٪)= درصد افزایش وزن بدن، W_f= وزن نهایی، W_i= وزن اولیه

$$SGR(\%BW/DAY) = \frac{LnW_2 - LnW_1}{day} \times 100$$

SGR= نرخ رشد ویژه، Lnw_1 = لگاریتم وزن اولیه، = $Ln\ w_2$لگاریتم وزن ثانویه، day= طول دوره پرورش

$$FCR = \frac{Food\ intake \times 100}{WG}$$

FCR: ضریب تبدیل غذایی (درصد)، Food intake: غذای مصرفی (گرم)، WG: افزایش وزن (گرم)

ترکیب لاشه

در پایان آزمایش از هر تانک سه عدد میگو برای آنالیز لاشه انتخاب شد. رطوبت با قرار دادن نمونه‌ها در آون در دمای ۱۰۵ درجه‌سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت، پروتئین با اندازه‌گیری نیتروژن (N×۶/۲۵) به روش کلدال، چربی با روش سوکسله و استفاده از اتر و خاکستر با قرار دادن نمونه در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ ساعت اندازه‌گیری شد (AOAC, 1995).

[1] Final Weight

[2] Final Length
[3] Final Weight Percent
[4] Specific Growth Rate
[5] Feed Conversion Ratio

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.9.1]

جدول ۱: ترکیب جیره های غذایی برای میگوی پاسفید جوان (گرم در ۱۰۰ گرم)

Table 1: Diets composition for juvenile whiteleg shrimp

تیمارهای غذایی	مواد اولیه (درصد)							
	٪۳۰ کربوهیدرات و بدون نیاسین	۳۰٪ کربوهیدرات و ۱۰۰ میلی‌گرم نیاسین	٪۳۰ کربوهیدرات و ۱۵۰ میلی‌گرم نیاسین	٪۳۰ کربوهیدرات و ۲۰۰ میلی‌گرم نیاسین	٪۱۵ کربوهیدرات و بدون نیاسین	٪۱۵ کربوهیدرات و ۱۰۰ میلی‌گرم نیاسین	٪۱۵ کربوهیدرات و ۱۵۰ میلی‌گرم نیاسین	٪۱۵ کربوهیدرات و ۲۰۰ میلی‌گرم نیاسین
آرد ماهی کیلکا	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۹/۳۶	۱۹/۳۶	۱۹/۳۶	۱۹/۳۶
آرد ماهی تن	۱۸/۰۹	۱۸/۰۹	۱۸/۰۹	۱۸/۰۹	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
آرد سویا	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۲۴/۱۴	۲۴/۱۴	۲۴/۱۴	۲۴/۱۴
آرد گندم	۱۸/۷۳	۱۸/۷۲	۱۸/۷۱	۱۸/۷۱	۲/۰۰	۱/۹۹	۱/۹۸	۱/۹۸
گلوتن ذرت	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
روغن ماهی	۴/۲۴	۴/۲۴	۴/۲۴	۴/۲۴	۴/۵	۴/۵	۴/۵	۴/۵
لیستین سویا	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
مخلوط ویتامینی[۱]	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
مخلوط مواد معدنی[۲]	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
پرکننده (کربنات کلسیم)	۳/۹۴	۳/۹۴	۳/۹۴	۳/۹۴	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
نیاسین	۰	۰/۰۱	۰/۰۱۵	۰/۰۲	۰	۰/۰۱	۰/۰۱۵	۰/۰۲
درصد پروتئین خام	۴۰/۰	۳۹/۹	۴۰/۲	۴۰/۱	۴۰/۰	۴۰/۱	۳۹/۸	۴۰/۳
درصد چربی خام	۱۰/۰	۱۰/۱	۱۰/۳	۱۰/۲	۱۰/۰	۱۰/۲	۱۰/۱	۱۰/۱
درصد فیبر	۲/۹	۲/۸	۲/۷	۲/۸	۱/۵	۱/۶	۱/۶	۱/۵
NFE[۳]	۳۰/۰	۲۹/۷	۲۹/۸	۲۹/۹	۱۵/۰	۱۴/۹	۱۴/۸	۱۵/۱
انرژی کل (Kcal/g)[۴]	۳/۷	۳/۶۹	۳/۷	۳/۷	۳/۱	۳/۲	۳/۱	۳/۱

۱- ترکیب مکمل ویتامینی Vitasol (رازک، ایران): A (۵۰۰۰۰ IU)، D_3 (۲۵۰۰۰ IU)، E (۳۰ mg)، C (۱۰۰ mg) در ۵۰ میلی لیتر مکمل

۲- هر کیلوگرم مکمل معدنی (کیمیا لیگو): شامل ۱۸ میلی گرم روی، ۰/۶ میلی گرم ید، ۷/۸ میلی گرم منگنز، ۰/۵ میلی گرم کبالت، ۰/۱۵ میلی گرم سلنیوم، ۱/۸ میلی گرم مس و ۱۲ میلی گرم آهن می باشد.

۳- NFE (Nitrogen free extract) = 100- (Pr+ EE+Fb+Ash+Moisture)

۴- پروتئین ۴Kcal/g، چربی ۹Kcal/g NFE ۴Kcal/g

1-Vitamin premix composition of Vitasol (Razak, Iran): A (50000IU), D_3 (25000IU), E (30 mg), C (100 mg) in 50 ml Premix.

2-Each kilogram of mineral premix (Kimia Leygo): Including: zinc; 18 mg, iodine; 0.6 mg, manganese; 7.8 mg, cobalt; 0.5 mg, selenium; 0.15 mg, copper;1.8 mg and iron; 12 mg.

3-NFE (Nitrogen free extract) = 100- (Pr+ EE+Fb+Ash+Moisture)

4-Protein 4Kcal/g, Fat 9 Kcal/g, NFE 4 Kcal/g.

اندازه‌گیری شاخص بیوشیمیایی همولنف

نمونه‌گیری از همولنف در انتهای دوره آزمایش و از ۲۴۰ قطعه میگو صورت گرفت. برای کاهش استرس و تحرک، ۱۰ دقیقه قبل از همولنف‌گیری، میگوهای آزمایشی در ظرف آب حاوی یخ خشک با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و برای جلوگیری از انعقاد و تغییر رنگ همولنف میگوها از ترکیب ۱:۱ همولنف با محلول خنک ضد انعقاد Alsever (۱۱۵ میلی‌مول گلوگز، ۳۳۶ میلی‌مول NaCl، ۲۷ میلی‌مول Sodium Citrate با pH =۷/۶) استفاده شد (عبداللهی آرپناهی و همکاران، ۱۳۹۸). با توجه به سرعت بالای انعقاد همولنف میگو، ابتدا سرنگ ۱ میلی‌لیتری انسولین را به میزان ۰/۴ میلی‌لیتر از ماده

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.9.1]

ضد انعقاد با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد پرکرده و سپس اقدام به گرفتن همولنف از ناحیه بین پاهای اول و دوم شنا و از کنار طناب عصبی شکمی گردید. بعد از استحصال همولنف بلافاصله محتویات درون سرنگ به درون یک میکروتیوپ استریل منتقل شد و تا مرحله آنالیز به تانک ازت مایع با دمای منفی ۸۰ درجه سانتی‌گراد منتقل گردید (Yang *et al.*, 2014). در آزمایشگاه، میکروتیوب‌ها در دمای اتاق یخزدایی شده و با دستگاه ورتکس نمونه‌ها به مدت ۳۰-۲۰ ثانیه همگن شدند. ترکیب نمونه و محلول ضد انعقاد جهت سنجش شاخص‌های بیوشیمیایی همولنف ابتدا در ۶۰۰۰ دور در دقیقه با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ گردید. سپس قسمت فوقانی نمونه سانتریفوژ شده را به کمک سمپلر جدا و جهت آنالیز بیوشیمیایی همولنف به میکروتیوپ ۱/۵ میلی‌لیتری دیگری انتقال داده شد (Acros *et al.*, 2011). آنالیز بیوشیمیایی همولنف با دستگاه اتوآنالیزر بیوشیمیایی مدل BS-200 ساخت کارخانه Mindary کشور چین صورت گرفت. سنجش پروتئین کل محلول[1](TSP)، کلسترول[2](TC)، گلوگز، تری‌گلیسرید[3](TG)، لیپوپروتئین‌های پر چگالی (HDL[4]) و لیپوپروتئین‌های کم چگالی (LDL[5]) با استفاده از روش رنگ سنجی و با استفاده از کیت‌های بیوشیمیایی شرکت پارس آزمون (کرج، ایران) صورت گرفت (Pascual *et al.*, 2003; Emerenciano *et al.*, 2012).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌های با استفاده از نرم‌افزار SPSS23 انجام شد. شرط نرمال بودن داده‌ها با آزمون Shapiro-Wilk و همگنی واریانس با استفاده از آزمون Leven بررسی شد. پس از برقراری شرط نرمال بودن، جهت آنالیز داده‌ها به جهت مقایسه میانگین‌ها و بررسی اثرات متقابل آنها بترتیب از آزمون آنالیز واریانس یک و دو طرفه و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ درصد استفاده شد.

نتایج

بر اساس آنالیز واریانس یکطرفه بالاترین مقدار وزن نهایی، طول نهایی و نرخ رشد ویژه در تیمار ۶ و کمترین میزان این پارامترها در تیمار ۴ اندازه‌گیری شد ($p<۰/۰۵$). با توجه به مقدار P-value آنالیز واریانس دو طرفه، کربوهیدرات در دو سطح ۱۵ و ۳۰ درصد، صرفا بر مقدار طول نهایی و ضریب تبدیل غذایی اثر گذار بود. اما سطوح مختلف نیاسین بر پارامترهای وزن نهایی، طول نهایی، ضریب تبدیل غذایی، درصد افزایش وزن بدن و نرخ رشد ویژه تاثیرگذار بود. همچنین در رابطه با اثر متقابل نیاسین و کربوهیدرات بجز سایر پارامترها، فقط ضریب تبدیل غذایی تحت اثر متقابل نیاسین و کربوهیدرات قرار نگرفت (جداول ۲ و ۳).

بر اساس آنالیز واریانس یکطرفه، مقدار رطوبت لاشه میگوهای مورد آزمایش (جدول ۴)، بالاترین و کمترین مقدار را بترتیب در تیمار ۱ و ۲ نشان داد ($p<۰/۰۵$). بالاترین مقدار پروتئین به تیمار ۷ و کمترین مقدار این پارامتر به تیمار ۸ تعلق داشت ($p<۰/۰۵$). میانگین چربی لاشه بالاترین و پایین‌ترین مقدار را در تیمار ۲ و تیمار ۵ داشت ($p<۰/۰۵$). همچنین مقدار خاکستر بین تیمارهای مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری را در بین تیمارهای آزمایشی نشان نداد ($p>۰/۰۵$). بر اساس نتایج آنالیز واریانس دوطرفه، صرفاً سطوح مختلف کربوهیدرات بر مقدار چربی تاثیرگذار بود. همچنین مقدار پروتئین و چربی تحت تاثیر اثر متقابل کربوهیدرات و نیاسین قرار گرفت.

با توجه به نتایج بررسی پارامترهای بیوشیمیایی همولنف میگوهای پا سفید جوان (جدول ۴)، مقدار گلوگز، HDL، آمیلاز و پروتئین کل در تیمار ۶ و تری‌گلیسرید در تیمار ۸ در بالاترین میزان بودند ($p<۰/۰۵$). اما مقدار کلسترول در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت ($p>۰/۰۵$).

[1] Total Soluble Proteins
[2] Total Cholesterol
[3] Triglyceride
[4] High Density Lipoprotein
[5] Low Density Lipoprotein

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.9.1]

جدول ۲: اثر سطوح مختلف نیاسین و کربوهیدرات جیره غذایی بر شاخص‌های رشد و تغذیه میگوی پاسفید جوان

Table 2: The effect of different levels of dietary niacin and carbohydrate on growth and feeding indices of juvenile whiteleg shrimp

شاخص	تیمار								اثرات متقابل		
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	نیاسین	کربوهیدارت	کربوهیدارت × نیاسین
وزن نهایی (گرم)	۱۳/۴۷±۰/۳۶^{cd}	۱۳/۳۹±۰/۰۷^{cd}	۱۳/۶۸±۰/۸^{de}	۱۱/۲۱±۰/۰۲^{a}	۱۲/۶۱±۰/۰۹^{b}	۱۴/۰۵±۰/۵^{e}	۱۲/۸۵±۰/۱۳^{b}	۱۳/۰۳±۰/۵^{bc}	۰/۰۰	۰/۰۸	۰/۰۰
طول نهایی (سانتی‌متر)	۱۲/۶۴±۰/۲۱^{b}	۱۳/۱۷±۰/۰۶^{cd}	۱۳/۳۰±۰/۱۲^{d}	۱۱/۹۶± ۰/۱۴^{a}	۱۳/۰۵±۰/۱^{bcd}	۱۳/۳۸±۰/۰۵^{d}	۱۲/۸۱±۰/۱۲^{bc}	۱۳/۲۶±۰/۱۹^{cd}	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
ضریب تبدیل غذایی	۱/۷۱±۰/۱۱^{b}	۱/۴۱±۰/۰۱^{a}	۱/۴۲±۰/۰۲^{a}	۱/۶۶±۰/۰۷^{ab}	۱/۶۳±۰/۰۳^{ab}	۱/۵۸±۰/۱۴^{ab}	۱/۶۳±۰/۰۴^{ab}	۱/۸۳±۰/۰۸^{b}	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۲۵
درصد افزایش وزن (درصد)	۱۶۵/۴۰±۱/۹۷^{c}	۱۶۹/۹۳±۱/۰۳^{cd}	۱۷۵/۵۳±۲/۰۲^{d}	۱۲۹/۰۷±۲/۰۱^{a}	۱۵۴/۲۷±۱/۸۳^{b}	۱۸۳/۸۷±۲/۵۹^{e}	۱۵۶/۰۰±۲/۴^{b}	۱۵۷/۴۷±۱/۰۷^{b}	۰/۰۰	۰/۰۵	۰/۰۰
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	۲/۱۸±۰/۰۶^{bc}	۲/۱۷±۰/۰۳^{bc}	۲/۲۵±۰/۰۵^{bc}	۱/۸۵±۰/۰۳^{a}	۲/۰۸±۰/۰۲^{b}	۲/۲۳±۰/۰۷^{bc}	۲/۱۲±۰/۰۳^{bc}	۲/۱۱±۰/۰۲^{bc}	۰/۰۰	۰/۵۳	۰/۰۰

حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مورد بررسی در سطح ۰/۰۵ است (p<۰/۰۵)

The non-similar letters in each row indicate a significant difference among the treatments in the 0.05 level (p<0.05)

همچنین تمامی پارامترهای بیوشیمیایی هموولنف بجز کلسترول تحت تاثیر اثرات منفرد و متقابل کربوهیدرات و نیاسین قرار گرفتند. اما اثرات متقابل در خصوص مقدار LDL مشاهده نشد.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.9.1]

جدول ۳: اثر سطوح مختلف نیاسین و کربوهیدرات جیره غذایی بر ترکیب لاشه‌ی میگوی پاسفید جوان (درصد وزن تر)

Table 3: The effect of different levels of dietary niacin and carbohydrate on carcass composition of juvenile whiteleg shrimp (wet weight percentage)

شاخص	تیمار								اثرات متقابل		
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	نیاسین	کربوهیدارت	کربوهیدارت× نیاسین
رطوبت	۷۴/۸۵±۰/۵۷ b	۷۳/۲۲±۰/۷۱ a	۷۳/۵۶±۰/۷۷ ab	۷۱/۱۷±۰/۲۷ a	۷۴/۲۶±۰/۰۸ ab	۷۳/۵۳±۰/۵۰ ab	۷۳/۶۱±۰/۲۳ ab	۷۴/۳۹±۰/۱۶ ab	۰/۱۲	۰/۴۷	۰/۳۳
پروتئین	۲۰/۸۵ ±۰/۷۲ abc	۲۱/۴۵±۰/۵۵ bc	۲۰/۲۰±۰/۲۵ ab	۲۲/۱۷±۰/۵۲ c	۲۰/۹۲±۰/۴۳ abc	۲۱/۴۷±۰/۴۶ bc	۲۲/۴۴±۰/۵۲ c	۱۹/۶۹±۰/۲۲ a	۰/۵۷	۰/۹۱	۰/۰
چربی	۰/۸۴±۰/۱۰ b	۱/۰۶±۰/۱۱ c	۰/۷۶±۰/۰ ab	۰/۶۵±۰/۰۵ ab	۰/۵۶±۰/۰ a	۰/۶۳±۰/۰۳ ab	۰/۶۵±۰/۱۰ ab	۰/۶۲±۰/۰۳ ab	۰/۰۵	۰/۰۰	۰/۰۴
خاکستر	۱/۶۶±۰/۱۹ a	۲/۳۶±۰/۰۷ a	۲/۰۶±۰/۲۸ a	۱/۷۵±۰/۱۸ a	۱/۸۹±۰/۲۶ a	۱/۹۰±۰/۱۴ a	۱/۵۹±۰/۰۴ a	۲/۱۳±۰/۴۰ a	۰/۴۴	۰/۶۲	۰/۱۶

حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مورد بررسی در سطح ۰/۰۵ است (p<۰/۰۵)

The non-similar letters in each row indicate a significant difference between the treatments in the 0.05 level (p<0.05).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.9.1]

جدول ۴: اثر سطوح مختلف نیاسین و کربوهیدرات جیره غذایی بر شاخص‌های بیوشیمیایی همولنف میگوی پاسفید جوان
Table 4: The effect of different levels of dietary niacin and carbohydrate on haemolymph biochemical parameters of juvenile whiteleg shrimp

شاخص	تیمار								اثرات متقابل		
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	نیاسین	کربوهیدارت	کربوهیدارت× نیاسین
گلوگز (میلی‌گرم بر دسی لیتر)	۳۳/۶۶±۰/۸۸ a	۳۳/۳۳±۰/۸۸ a	۳۶/۶۶±۱/۲۰ ab	۳۸/۰۰±۰/۵۷ bc	۴۰/۳۳±۰/۳۳ c	۵۳/۶۶±۰/۸۸ d	۵۳/۳۳±۲/۱۸ d	۴۰/۰۰±۰/۵۷ bc	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم بر دسی لیتر)	۴۰/۰۰±۰/۵۷ a	۴۱/۳۳±۱/۶۶ a	۴۵/۰۰±۰/۵۷ bc	۴۴/۶۶±۱/۴۵ bc	۴۵/۳۳±۰/۸۸ c	۴۹/۶۶±۰/۸۸ d	۵۱/۶۶±۱/۴۵ d	۴۲/۰۰±۱/۱۵ ab	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
کلسترول (میلی‌گرم بر دسی لیتر)	۶۴/۰۰±۱/۱۵ a	۶۶/۰۰±۱/۱۵ a	۶۷/۳۳±۱/۷۶ a	۶۲/۳۳±۱/۳۳ a	۶۴/۶۶±۶/۳۵ a	۷۰/۰۰±۳/۰۵ a	۶۰/۶۶±۱۳/۵۳ a	۷۷/۳۳±۴/۰۵ a	۰/۴۶	۰/۴۶	۰/۳۶
HDL (میلی‌گرم بر دسی لیتر)	۱۹/۳۳±۰/۸۸ a	۲۰/۳۳±۱/۶۶ ab	۲۲/۳۳±۱/۴۵ ab	۲۱/۳۳±۰/۳۳ ab	۲۳/۰۰±۱/۱۵ bc	۲۷/۰۰±۰/۵۷ d	۲۶/۰۰±۱/۱۵ cd	۱۹/۳۳±۰/۸۸ a	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
LDL (میلی‌گرم بر دسی لیتر)	۲۹/۶۶±۰/۸۸ bc	۳۰/۰۰±۰/۵۷ c	۳۲/۶۶±۰/۸۸ d	۳۰/۳۳±۰/۸۸ c	۲۷/۶۶±۰/۳۳ ab	۲۷/۰۰±۰/۵۷ a	۲۸/۶۶±۰/۳۳ abc	۲۹/۰۰±۰/۵۷ abc	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۲۴
پروتئین کل (میلی‌گرم بر دسی لیتر)	۷/۵۶±۰/۲۷ ab	۷/۳۰±۰/۱۵ a	۸/۰۳±۰/۰۶ bc	۸/۶۶±۰/۰۸ de	۷/۷۶±۰/۰۸ ab	۱۰/۹۰±۰/۱۷ f	۹/۰۶±۰/۲۰ e	۸/۳۳±۰/۱۲ cd	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰

حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مورد بررسی در سطح ۰/۰۵ است (p<۰/۰۵)
The non-similar letters in each row indicate a significant difference between the treatments in the 0.05 level (p<0.05)

بحث

کربوهیدارت‌ها در مقایسه با پروتئین و چربی‌ها ارزان‌ترین ترکیب مواد غذایی و تأمین کننده انرژی در آبزیان هستند. هر چند بیان شده است که فعالیت کم آنزیم‌های هضم‌کننده کربوهیدرات (آمیلاز)، کمبود گیرنده‌های انسولین و پایین ماندن انسولین خون، عاملی است که مصرف کربوهیدرات‌ها را محدود می‌کند (Furuichi and Yone, 1982; Tung and Shiau, 1991; Mohseni *et al.*, 2015). در مطالعه حاضر، اثرات متقابل معنی دار کربوهیدرات و نیاسین بر شاخص‌های رشد و تغذیه، منجر به بهترین عملکرد در تیمار ۶ شد. میگوها قادر به هضم کربوهیدرات و تأمین انرژی جهت رشد و تغذیه می‌باشند. Rosas و همکاران (۲۰۰۰) افزایش سطح کربوهیدرات از ۱-۳۳ درصد را در جیره میگوی *Litopenaeus*

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.9.1]

stylirostris به دلیل تحریک فعالیت آلفا- آمیلاز و آلفا-گلوکوزیداز در هپاتوپانکراس که سبب تحریک رشد و افزایش وزن می‌شود، قابل اجرا دانستند. همچنین محمدزاده و همکاران (۱۳۹۱) افزایش سطح کربوهیدرات ۳۵-۱۵ درصد را به عنوان عاملی تاثیرگذار بر پارامترهای رشد عنوان کردند که سبب رشد مطلوب و نیز افزایش پروتئین لاشه در بچه‌ماهیان سفید دریای خزر (*Rutilus kutum*) شد. اما Salgado-Leu و Tacon (۲۰۱۵) در مقایسه جیره‌هایی حاوی پروتئین و دو سطح کربوهیدرات (پایین ۲۳/۵-۱۶/۳ درصد و بالا ۳۵/۸-۳۴/۶ درصد) در سخت پوست *Samastacus spinifrons* عنوان کردند که جیره‌های حاوی سطح کربوهیدرات پایین میزان رشد بالاتری داشتند. بنابراین، بنظر می‌رسد که با استفاده از نیاسین به دلیل نقش در چرخه‌های متابولیک (گلیکولیز) در آزادسازی و ذخیره انرژی (NRC, 2011)، می‌توان مقدار کربوهیدرات مصرفی را در جیره‌های غذایی تحت تاثیر قرار داد.

همچنین براساس نتایج ترکیب بیوشیمیایی بدن، مقدار پروتئین و چربی لاشه تحت تاثیر اثر متقابل کربوهیدرات و نیاسین قرار گرفت بطوریکه با کاهش سطح کربوهیدرات جیره غذایی به ۱۵ درصد مقدار چربی لاشه کاهش و مقدار پروتئین افزایش یافته است. لذا، بنظر می‌رسد که کاهش کربوهیدرات جیره غذایی به همراه سطوح مختلف نیاسین منجر به بهبود کیفیت لاشه می‌شود. از اینرو، بالاترین سطح پروتئین لاشه در تیمار ۷ بوده که با تیمار ۶ فاقد اختلاف معنی‌دار بود. در مطابقت با نتایج مطالعه حاضر، بر اساس مطالعه طاعتی و همکاران (۱۳۹۴) بالاترین میزان پروتئین لاشه را در تیمارهای حاوی ۱۵ درصد کربوهیدرات (گلوگز و نشاسته ذرت) در مقایسه با تیمارهای حاوی ۳۰ درصد کربوهیدرات گزارش شد که چنین نتیجه‌ای در مطالعه Salgado-Leu و Tacon (۲۰۱۵) نیز گزارش شده است. اما در خصوص مقدار چربی لاشه، Qingsong و همکاران (۲۰۰۹) کاهش سطح چربی بدن را با افزایش سطح کربوهیدرات جیره در ماهی حوض (*Carassius auratus*) و گربه ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) تغذیه شده با سطوح مختلف کربوهیدرات گزارش دادند که این تفاوت با مطالعه حاضر می‌تواند ناشی از ترکیبات مختلف جیره غذایی، شرایط پرورش و فیزیولوژی متفاوت گونه‌های مختلف باشد (آسمانی و همکاران، ۱۳۹۸).

از میان پارامترهای بیوشیمیایی هموئلف به عنوان شاخص‌های سلامت و شرایط زیست میگو (Ozbay and Riley, 2002; Shahkar *et al*., 2014)، مقدارگلوگز، تری‌گلیسرید، HDL و پروتئین کل در دو تیمار ۶ و ۷ بیشترین مقدار بوده است. با توجه به وجود اثرات معنی دار سطوح مختلف کربوهیدارت، نیاسین و اثر متقابل آنها بر پارامترهای بیوشیمیایی هموئلف (بجز در کلسترول و LDL) می‌توان عنوان کرد که تیمارهای دریافت کننده جیره حاوی ۱۵ درصد کربوهیدرات با سطوح مختلف نیاسین در مقایسه با تیمارهای حاوی ۳۰ درصد کربوهیدرات با سطوح مختلف نیاسین دارای سطح بالاتر گلوگز، تری‌گلیسرید، HDL و پروتئین کل بوده است. گزارش شده است که کربوهیدرات جیره غذایی از طریق تنظیم متابولیت‌های خون مانند قند خون جذب می‌شود و میزان رشد را در ماهی پنگوسی (*Pangasiandon hypopthalmus*) بهبود می‌بخشد (آسمانی و همکاران، ۱۳۹۸). همچنین Jiang و همکاران (۲۰۱۴) بیان داشته‌اند که نیاسین خوراکی در جیره غذایی ماهی تیلاپیا منجر به افزایش معنی‌دار HDL شده است.

بنابراین، به‌نظر می‌رسد استفاده از سطح پایین کربوهیدرات مصرفی در جیره غذایی و سطوح مطلوب ۱۰۰ میلی گرم نیاسین در کیلوگرم جیره غذایی از طریق بهبود جذب مواد غذایی و متابولیت‌های هموئلف منجر به بهبود رشد، کیفیت لاشه و سلامت میگوهای پرورشی شود.

سپاسگزاری

از مسئولین دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر به لحاظ حمایت مالی از این پروژه در قالب رساله دکتری تخصصی قدردانی می‌شود.

منابع

آسمانی، م.، سپهداری، ا.، حافظیه، م. و دادگر، ش.، ۱۳۹۸. تاثیر برخی از منابع مختلف کربوهیدراتی بر عملکرد رشد، شاخص‌های بدنی و فعالیت آنزیم گوارشی آمیلاز در ماهی پنگوسی(*Pangasiandon*

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.9.1]

hypopthalmus). مجله علمی شیلات ایران، ۵: ۸۹-۷۹. Doi: 10.22092/ISFJ.2019.119534

طاعتی، ر.، محسنی، م. و خوش سیما، س.، ۱۳۹۴. تاثیر منابع و سطوح مختلف کربوهیدرات (گلوگز و نشاسته ذرت) بر کارایی تغذیه و ترکیب لاشه بچه تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*). مجله علوم و فنون شیلات، ۳: ۸۸-۷۷.

عبدالهی آرپناهی، د.، جعفریان، ح.ا.، سلطانی، م.، نادری سامانی، م. و حسن پور فتاحی، ا.، ۱۳۹۸. مقایسه اثر باسیلوس تجاری و بومی (*Bacillus subtilis-Bacillus licheniformis*) بر برخی شاخص های ایمنی و آنزیم‌های سرمی بدن لارو میگوی پاسفید غربی (*Litopenaeus vannamei*). مجله تحقیقات دامپزشکی،۷۴(۱):۹۲-۸۳.

محمدزاده، ص.، نویریان، ح.، اورجی، ح. و فلاحتکار، ب.، ۱۳۹۱. تاثیر سطوح مختلف کربوهیدرات جیره بر رشد، بازماندگی و ترکیبات بدن بچه ماهیان سفید دریایی خزر (*Rutilus kutum* Kamenskii, 1901). مجله علمی شیلات ایران، ۴: ۹۴-۸۵. Doi: 0.22092/ISFJ.2017.110090.

AOAC, 1995. Official Methods of Analysis of Official Analytical Chemists International, 16th Edn. Association of Official Analytical Chemists, Arlington. VA. USA. 172 P.

Arcos, F.G., Ibarra, A.M. and Racotta I.S., 2011. Vitellogenin in hemolymph predicts gonad maturity in adult female *Litopenaeus vannamei* shrimp. *Aquaculture*, 316: 93-98. Doi: org/10.1016/j. aquaculture.2011.02.045

Emerenciano, M., Cuzon, G., Mascaro, M., Arevalo, M., Norena-Barroso, E., Jeronimo, G., Racottae, I.S. and Gaxiolab, G., 2012. Reproductive performance biochemical composition and fatty acid profile of wild-caught and 2nd generation domesticated *Farfantepenaeus duorarum* (Burkenroad, 1939) broodstock. *Aquaculture*, 344–349: 194-204. Doi: 10.1111/j.1749-7345.1997.tb00641.

Furuichi, M. and Yone, Y., 1982. Effect of insulin on blood sugar levels of fishes. *Bulletin of the Japanese Society for the Science of Fish*, 48: 1289-1291. Doi: org/10.1152/ajplegacy.1928.84.3.566.

Jiang, M., Huang, F., Wen, H., Yang, C., Wu, F., Liu, W. and Tian, J., 2014. Dietary niacin requirement of GIFT tilapia *Oreochromis niloticus* reared in fresh water. *Journal of the World Aquaculture Society*, 45(3): 333-341. Doi: org/10.1111/jwas.12119

Lehninger, A.L., 1978. Biochemistry. Kalyani, Ludhiana, New Delhi. 820 P.

Lie, E.C., Chen, L.Q., Zeng, C., Chen, X.M., Yu, N., Lai, Q.M. and Qin J.G., 2007. Growth, body composition, respiration and ambient ammonia nitrogen tolerance of the juvenile white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, at different salinities. *Aquaculture*, 265: 385-390. Doi: org/10.1016/j. .aquaculture.2007.02.018

Mohseni, M., Hassani, M.H., Pourali, H.R., Pourkazemi, M. and Bai, S.C., 2015. The optimum dietary carbohydrate / lipid ratio can spare protein in growing beluga, *Huso huso*. *Journal of Applied Ichthyology*, 27: 775–780. Doi: org/10.1111/j.1439-0426.2011.01706.

NRC, 2011. Nutrient Requirements of fish and Shrimp. Committee on Animal Nutrition,

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.9.1]

B.O.A. National Research Councile. National Academy Press, Washington, DC, USA. 376 P.

Zbay, G. and Riley, J.G., 2002. An analysis of refractometry as a method of determining blood total protein concentration in the American lobster *Homarus americanus* (Milne Edwards). *Aquaculture Research*, 33: 557- 562. Doi: org/10.1046/j.1365-2109.

Pante, M.J.R., 1990. Influence of environmental stress on the heritability of molting frequency and growth rate of the Penaeid shrimp, *Penaeus vannamei*. University of Houston-Clear lake, Houston, TX, USA. 210P.

Pascual, C., Gaxiola, G. and Rosas, C., 2003. Blood metabolites and hemocyanin of *Litopenaeus vannamei*: the effect of culture conditions and a comparison with other crustacean species. *Marine Biology*, 142: 735–745. Doi: 10.1007/s00227-002-0995-2.

Piedecausa, M.A., Mazon, M.J., Garcia, B.G. and Hernandez, M.D., 2007. Effects of total replacement of fish oil by vegetable oils in the diets of *Sharpsnout seabream* (*Diplodus puntazzo*). *Aquaculture*, 263: 211-219.
Doi: 10.1016/j.aquaculture.2006.09.039

Qingsong, T., Fen, W., Shouqi, X., Xiaoming, Z., Wu, L. and Jianzhong, S., 2009. Effect of high dietary starch levels on the growth performance, blood chemistry and body composition of Gibel carp (*Carassius auratus*). *Aquaculture Research*, 40: 1011-1018. Doi: 10.1111/j.1365-2109.2009.02184.x

Ronyai, A., Csengeri, I. and Varadi, L., 2002. Partial substitution of animal protein with full-fat soybean meal and amino acid supplementation in the diet of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*). *Journal of Applied Ichthyology*, 18(4-6): 682-684. Doi: 10.1046/j.1439-0426.2002.00372.

Rosas, C., Cuzon, G., Gaxiola, G., Arena, L., Lemairo, P., Soyez, C. and Van Wormhoudt, A., 2000. Influence of dietary carbohydrates on the metabolism of juvenile *Litopenaeus stylirostris*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 249: 181-198. Doi: org/10.1371/journal.pone.0108875.

Salgado-Leu, I. and Tacon, A.G.J., 2015. Effects of different protein and carbohydrate contents on growth and survival of juveniles of southern Chilean freshwater crayfish, *Samastacus spinifrons*. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 43(5): 836-844. Doi: org/10.3856/vol43-issue5-fulltext-4.

Shahkar, E., Yun, H., Park, G., Jang, I.K., Kim, S.K., Katya, K. and Bai, S.C., 2014. Evaluation of optimum dietary protein level for juvenile white leg shrimp (*litopenaeus vannamei*). *Journal of Crustacean Biology*, 34(5): 552-558. Doi: org/10.1163/1937240X.

Shiau, S.Y. and Peng, C.Y., 1992. Utilization of different carbohydrates at different dietary protein levels in grass prawn, *Penaeus monodon*, reared in seawater. *Aquaculture*, 101: 241-250. Doi: 10.1016/0044-8486(92)90028-J.

Tung, P.H. and Shiau, S.Y., 1991. Effects of meal frequency on growth performance of

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.9.1]

hybrid tilapia, *Oreochoromis niloticus* × *O.aureus*, fed different charbohydrate diets. *Aquaculture*, 92: 343-350. Doi:10.1016/0044-8486(91)90039-A

Wang, X., Li, E., Xu, Z., Li, T., Xu, C. and Chen, L., 2017. Molecular response of carbohydrate metabolism to dietary carbohydrate and acute low salinity stress in pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17: 153-169. Doi: 10.4194/1303-2712-v17-1-18.

Xia, S., Tian, L., Jin, Y., Yang, H., Liang, G. and Liu, Y., 2014. Effect of glycine supplementation on growth performance, body composition and salinity stress of juvenile Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* fed low fishmeal diet. *Aquaculture*, 418-419: 159–164. Doi: 10.1016/j.aquaculture.2013.10.023.

Yang, C., Chen, N., Lu, L., Chen, S. and Lai, C., 2014. Effect of Mushroom Beta Glucan on Immune and Haemocyte Response in Shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Journal of Aquaculture Research and Development*, 5: 275-291. Doi: 10.4172/2155-9546.1000559.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.9.1]

The effect of different levels of dietary niacin and carbohydrate on growth performance, carcass composition and heamolymph biochemical parameters of juvenile whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*)

Zendehboodi F.[1]; Mohammadiazarm H.[1*]; Rajabzadeh E.[1]; Gasemi A.[2]; Dashtian Nasab A.[3]

[*]azarmhamid@gmail.com

1-Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran
2- Persian Gulf Research Institute, Persian Gulf University, Bushehr, Iran
3- Iran Shrimp Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bushehr, Iran

Abstract

In this study, the effect of experimental diets containing different levels of carbohydrate and niacin on growth indices, carcass composition and heamolymph biochemical parameters of juvenile whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) were investigated for 45 days. Shrimp with mean initial weight of 5±0.33 g were reared in 300 liter tanks with 8 treatments. Feeding was performed 4 times a day using experimental diets containing two levels of carbohydrate 15 and 30% and three levels of dietary niacin 100, 150 and 200 mg $kg^{-1}$with two controls. At the end of the period, growth indices, carcass composition and biochemical indices of heamolymph of shrimps were assessed. The best growth performance consisted of the highest final weight (14.05±0.5 g), final length (13.38 ± 0.05 cm) and specific growth rate (2.23±0.07) were in treatment contained 15% carbohydrate and 100 mg niacin kg^{-1} diet (p<0.05). Also, the highest glucose (53.66±0.88 mg dl^{-1}), HDL (27±0.57 mg dl^{-1}) and total protein values (10.9 ± 0.17 mg dl^{-1}) were in treatment contained 15% carbohydrate and 100 mg niacin kg^{-1} diet (p<0.05). On the other hand, the highest protein content of carcass was observed in treatments contained 15% carbohydrate and 100-150 mg niacin kg^{-1} diet (p<0.05). Also, fat of carcass was reduced by decreasing dietary carbohydrate (p<0.05). Therefore, the results showed that low carbohydrate level with 100 mg niacin per kg of diet had beneficial effects on growth, carcass composition and heamolymph of juvenile whiteleg shrimp.

Keywords: Carcass, Heamolymph, Growth, Carbohydrate, Whiteleg shrimp, Niacin.

[*]Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.9.1]