یافته علمی کوتاه

ارزش غذایی اسید های چرب دو ریز جلبک

Nannochloropsis oculata و *Isochrysis galbana*

محمود حافظیه*

*jhafezieh@yahoo.com

موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور ، سازمان تحقیقات ، آموزش و ترویج کشاورزی

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹٤

لغات کلیدی : ارزش غذایی، اسید های چرب، *Nannochloropsis oculata, Isochrysis galbana*

در حال حاضر ارزشمند ترین گونه های ریز جلبکی به منظور آبزی پروری بر اساس اندازه، خوش هضم بودن، ارزش غذایی و راحتی کشت شامل *Nannochloropsis oculata* (۴-۲میکرون)، *Isochrysis galbana* (۷-۵ میکرون)، *Tetraselmis Choii* (۱۰-۷میکرون)، *Chaetocerus gracilis* (۸-۶میکرون)، *Dunaliella tertiolecta* (۹-۷ میکرون) و چندین گونه ازکلرلاها (قطر ۹-۳ میکرون) می باشند (حافظیه،۱۳۸۲). تاریخچه بررسی ارزش غذایی ریز جلبک ها با اهداف مختلف به کارهای مرکز تحقیقات اقیانوسی استرالیا بر می گردد که چهل گونه از ریز جلبک ها مورد آنالیز بیوشیمیایی قرار گرفتند تا در صنعت آبزی پروری و به خصوص صنعت پرورش لارو آبزیان دریایی مورد استفاده قرار گیرند (Volkman *et al*., 1989). کارهای اولیه مربوط به بررسی ارزش غذایی ریز جلبک ها مربوط به Dubois و همکاران (۱۹۵۶) که به روش کالریمتریک، میزان قند و مواد مرتبط را تعیین نمودند همچنین Chu و همکاران (۱۹۸۲) و Blakeney و همکاران (۱۹۸۳) به ترتیب بر ترکیبات پلی ساکارید پنج گونه ریز جلبکی و روش استحصال سریع مونوساکارید ها پرداختند. از حیث ارزش غذایی مطالعات معدودی وجود دارند که ترکیبات بیوشیمیایی ریز جلبک ها را نشان داده اند(Ben-Bidlingmeyer *et al*., 1984 ،Amotz *et al*., 1985، Brown, 1991 و Brown & Farmer, 1994). در این بررسی ها، ریز جلبک ها را منابع غنی از ویتامینها، مواد معدنی، محصولات دارویی و آنتی‌بیوتیک‌ها، روغن‌ها، پروتئین‌ها و رنگدانه‌ها معرفی نموده‌اند (Beneman, 1990). البته برخی ریز جلبک ها در مقایسه با گیاهان روغنی (Oleogenous)، دارای طیف وسیعی از اسید های چرب به خصوص اسیدهای با ساختار ۱۸ کربنه هستند (Belarbi *et al*., 2000). این ریز جلبک‌ها بازتاب بسیار خوبی برای تولید روغن از خود نشان می دهند و برخی تا بیش از ۳۰ برابر دانه های سویا روغن در خود ذخیره می نمایند، ولی نکته قابل توجه در آنها کیفیت اسید های چرب است که آنها را از گیاهان خشکی متمایز نموده است. بیشتر آنها اسیدهای چرب غیر اشباع همچون

Archive of SID

www.SID.ir

لینولئیک اسید، EPA و DHA تولید می‌کنند (Skjak-Braek, 1992). مطالعات گذشته نشان داده اند که گونه-های مختلف ریز جلبک ها در ساختار این اسیدها از خود نوساناتی را نشان می دهند که بطور عمده به محیط کشت آنها باز می گردد(Fernandez - Reiriz *et al*., 1989; Volkman *et al*., 1989; Dunstan *et al*., 1993). *N. oculata* از نظر ترکیبات شیمیایی دارای پروتئین خام ۳۱/۲درصد وزن خشک سلول، چربی۳۶ درصد، فیبر خنثی شده۴ درصد، فیبر اسیدی ۴/۱ درصد، مقدار NH_3-N ۱۲۰ واحد در میلیون وزن خشک و مقدار ویتامین ث۴۵واحد در میلیون وزن خشک می باشد (اچ هوف و دابلیواسنل،۱۹۹۹). این جلبک در درجه حرارت ۳۰-۲۰ درجه سانتی گرادو نور (LUX) ۸۰۰۰-۲۵۰۰و شوری ۳۶ppt-۰ براحتی کشت داده می شود و این بدان معنی است که *N. oculata* در دامنه وسیعی از شوری به خوبی رشد می کند. این جلبک غیر متحرک با رنگ متمایل به سبز بدون تاژک، باسلول های کوچک گرد با قطر ۶-۴ میکرون بوده، کلروپلاست بیشتر حجم سلول را اشغال کرده است.سلول ها تمایل دارند در محیط کشت شناور شوند و بدون هوادهی در کشت معلق می مانند.

Isochrysis galbana دارای رشد زیاد بوده، از نظر ترکیبات شیمیایی دارای دامنه ۴۶/۸۱-۴۱/۵۳ درصد پروتئین(درصد وزن خشک سلول)،۲۲/۵۴ درصد چربی،۲۲/۵۴ درصد کربوهیدرات، ۸/۴ درصد خاکستر و از نظر ویتامین ث دارای ۲۲/۵ واحد در میلیون وزن خشک می باشد (اچ هوف و دابلیواسنل،۱۹۹۹). این جلبک در درجه حرارت ۳۰-۲۵ درجه سانتی گرادو نور (LUX) ۱۰۰۰۰-۲۵۰۰و شوری ۳۰ppt-۱۰ پرورش یافته ولی تحمل دامنه شوری آن کمتر از گونه *N. oculata* است. این جلبک دارای دو تاژک بوده که از نزدیک انتهای سلول بیرون می آیند. سلول ها به سرعت در آب حرکت می کنند و در هنگام شنا می چرخند. این جلبک گرد دارای ۸-۴ میکرون قطر و رنگ طلایی بوده و اغلب یک لکه چشمی قرمز دارد. کلروپلاست به شکل یک فنجان بوده و به نظر می رسد یک سوم سلول را اشغال کرده و بقیه سلول شفاف به نظر میرسد (اچ هوف و دابلیواسنل،۱۹۹۹). که با توجه به مزایای معرفی شده ذیل، دو گونه *I.galbana* و *N. oculata* با هدف بررسی اسید های چرب در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفتند.

نمونه های خالص دو ریزجلبک *Nannochloropsis oculata* و *Isochrysis galbana* از پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان بندرعباس تهیه گردید. کشت در شدت نور حدود ۱۰۰۰ لوکس، در دمای اتاق و در محیط کشت F_2 شامل سه محلول مواد مغذی، سلیکات و ویتامین انجام گردید (Leger *et al*., 1986).

پس از سترون نمودن محیط های کشت ساخته شده، با افزودن جلبک از ذخیره خالص جلبکی هر گونه عملیات کشت شروع شد. میزان جلبک تلقیح شده در هر نمونه می بایست به ازاء یک میلی گرم ماده ی خشک گونه ی مذکور در هر لیتر محیط کشت باشد. شرایط محیطی مطلوب برای رشد جلبکها و انجام فتوسنتز آنها، نور سفید تک رنگ با روشنایی ۳۵۰±۳۵۰ لوکس و با تناوب نوری۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی، درجه حرارت ۲±۲۵ درجه سانتی گراد و pH ۸– ۷/۵ می باشد (Anderson, 1998).

جلبک ها پس از گذشت ۹۶ ساعت به انتهای مرحله رشد لگاریتمی خود رسیده که بالاترین ارزش غذایی و تراکم در این مرحله می باشد. هر گاه غلظت جلبک ها به حداکثر خود رسید(رنگ آن کاملا تیره شد)عمل هوادهی را قطع کرده و جلبک را به کمک سرد کردن محیط براحتی می توان جدا سازی نمود. در این روش آب حاوی جلبک را بمدت ۴۸-۲۴ ساعت داخل یخچال قرار داده تا ریز جلبک ته نشین شود. سپس از لام نئوبار برای شمارش سلول های ریز جلبک در واحد میلی لیتر استفاده شد که برای این کارمحلول بعد از همگن سازی، یک میلی لیتر از آن را در بالن ژوژه ۵۰ میلی لیتری ریخته، با استفاده از چند قطره محلول لوگول، جلبکها را از بین برد یم. سپس با افزودن آب مقطر، حجم آنرا به ۵۰ میلی لیتر رسانده مجددا همگن نموده و با گسترش روی لام نئو بار به شمارش سلولها اقدام نمودیم.

به منظور استخراج چربی نمونه ها، بعد از خشک شدن، در هاون شیشه ای کوچک کاملا پودر شده و با ترازوی دیجیتال با دقت یک هزارم گرم، وزن شدند .

www.SID.ir

۱ گرم از نمونه درون ظروف شیشه ای ۱۵ میلی لیتری درب دار با۱۰ میلی لیتر اتر مخلوط و به مدت ۱۲ ساعت در یخچال (۴ درجه سانتیگراد) نگهداری گردید.

سپس اتر حاوی چربی محلول را به ظرف دیگری ریخته و مجددا ۱۰ میلی لیتر اتر بدان اضافه و برای ۱۲ ساعت در داخل انکوباتور نگهداری گردید.

ذرات معلق جامد سوسپانسیون در فاز اتری باقی مانده، تمام نمونه ها بمدت ۵ دقیقه با دور ۲۰۰۰ در دقیقه سانتریفوژ شدند.

با تبخیر اتر و بر جای ماندن چربی استخراج شده در کف ظروف و توزین آنها درصد چربی کل هر نمونه محاسبه گردید.

برای آنالیز اسید های چرب ابتدا می بایست اسید های چرب موجود در ساختمان مولکولی تری آسیل گلیسرولها و سایر مولکولها جدا شده و متیله شوند.

به این منظور به چربیهای استخراج شده به ازاء هر ۰/۱ گرم چربی ۱ میلی لیتر هپتان نرمال و ۰/۰۵ میلی لیتر هیدروکسید پتاسیم متانولی دو نرمال افزوده شد و به شدت همزده شدند.

برای تهیه محلول هیدروکسید پتاسیم متانولی دو نرمال، ۵/۶ گرم هیدروکسید پتاسیم در ۵۰ میلی لیتر متانول حل گردید.

بدین ترتیب گلیسرول از اسید های چرب جدا و رسوب داده و اسیدهای چرب متیله شدند(Leibovitz *et al*.,1987).

لایه فوقانی حاوی متیل استر های اسید های چرب محلول در هپتان است. این قسمت به وسیله سرنگ به ویالهای کوچک منتقل و تا زمان تزریق به دستگاه گازکروماتوگرافی در دمای ۲۵- درجه نگهداری شد.

آنالیز اسیدهای چرب بوسیله دستگاه گازکروماتوگراف مدل DANI-1000 انجام گرفت. طول ستون این دستگاه ۳۰ متر با قطر ۳,۲۵ میلی متر است.آشکار ساز دستگاه از نوع FID می باشد که دمای شعله از سوخت مستقیم دو گاز هیدروژن و هوای فشرده تامین می شود. گاز حل شده در این دستگاه هلیوم بوده و فشار تمامی گازها از خروجی دستگاه روی ۴bar و همچنین دمای تزریق روی۲۵۰ درجه سانتی گراد و دمای آشکار کننده روی ۲۸۰ درجه سانتی گراد تنظیم گردید. و در نهایت جهت انجام آنالیزهای آماری از نرم افزارهای SPSS 14 و جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده ها از آزمون Shapiro-Wilk's استفاده گردید. بعد از اطمینان از نرمال بودن توزیع داده ها، با T-Test Student در سطح اطمینان ۹۵٪ هر یک از اسید چرب دو تیمار مقایسه گردیدند.

با توجه به آزمون T- test مشخص گردید که بین دو ریز جلبک *I. galbana* و *N. oculata* از نظر میزان اسید چرب اختلاف معنی دار آماری مشاهده می گردد ($p<0.05$, $F=182.16$ $Sig.= 0.000$).

پروفایل اسیدهای چرب در ریز جلبک ها در جدول و شکل شماره یک نشان داده شده است. اسید پالمیتیک،(16:0)، پالمیتولئیک(16:1n-7) ایکوزاترینوئیک (18:3n-3)، آراشیدونیک (20:4n-6) و ایکوزاپنتانوئیک (20:5n-3) بطور معنی دار ($p<0.05$) در ریز جلبک *N. oculata* بیشتر از ریز جلبک *I. galbana* و اسید مریستیک (14:0)،لینولئیک (18:2n-6)، استئاریدونیک (18:4n-3) و دکوزا هگزانوئیک (22:6n-3) بطور معنی دار ($p<0.05$) در *I. galbana* بیشتر از *N. oculata* می‌باشند. اسید اولئیک (18:1n-9) اختلاف معنی داری را بین دو ریز جلبک نشان ندادند($p>0.05$).

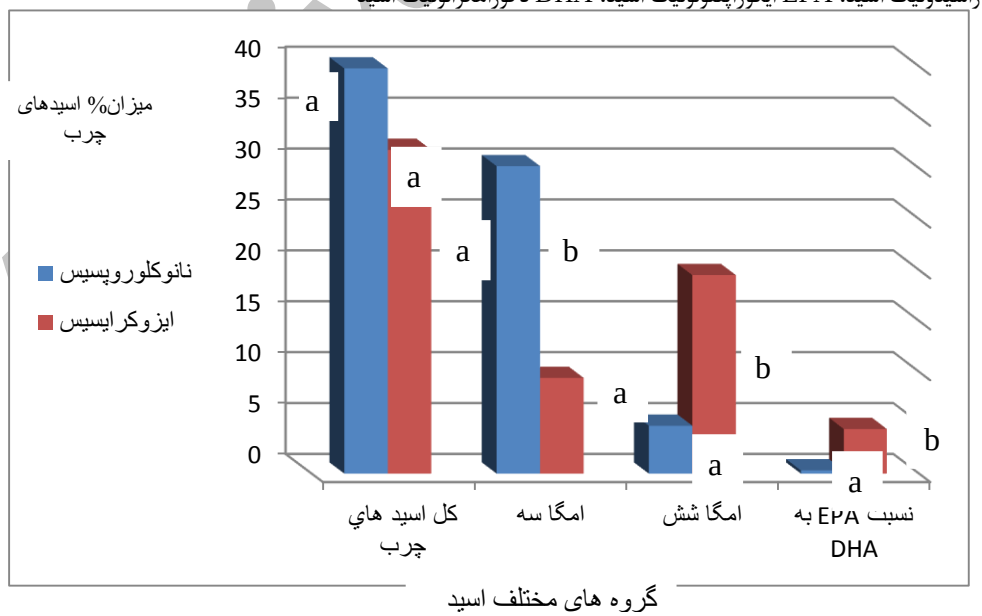
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱ : درصد اسیدهای چرب بر حسب کل اسیدهای چرب در *I. galbana* و *N. oculata*

اسیدهای چرب	*N. oculata*	*I. galbana*
اسید مریستیک	۵/۱±۰/۴^{a}	۱۷/۵±۱/۰^{b}
اسید پالمیتیک	۳۲/۱±۱/۴^{b}	۱۴/۳±۰/۴^{a}
اسید پالمیتولئیک	۲۴/۹±۱/۷^{b}	۶/۳±۰/۵^{a}
اسید استئاریک	۲/۷±۰/۲	تعین نشده
اسید اولئیک	۱۶/۵±۰/۹^{a}	۱۵/۱±۰/۷^{a}
اسید لینولئیک	۱/۹±۰/۳^{a}	۸/۸±۰/۴^{b}
اسید ایکوزاترینوئیک	۱۹/۵±۰/۲^{b}	۸/۲±۰/۳^{a}
اسیداستئاریدونیک	۱/۸۶±۰/۴^{a}	۲۴/۹±۱/۴^{b}
ARA*	۲/۸±۰/۲^{b}	۰/۳۹±۰/۱^{a}
EPA*	۹/۴±۰/۷^{b}	۱/۸۷±۰/۳^{a}
DHA*	۰/۳±۰/۶^{a}	۸/۲±۰/۶^{b}
کل اسید های چرب اشباع	۳۹/۸±۲/۰^{a}	۳۱/۸±۱/۴^{a}
Omega 3	۳۰/۲±۰/۵^{b}	۹/۴±۰/۵^{a}
Omega 6	۴/۷±۰/۶^{a}	۱۹/۵±۰/۲^{b}
EPA/DHA	۰/۰۳۲±۰/۰۸^{a}	۴/۳۸±۰/۶^{b}

*ARA آراشیدونیک اسید، EPA ایکوزاپنتونوئیک اسید، DHA دکوزاهگزانوئیک اسید



شکل ۱: مقایسه میزان اسید های چرب در دو گونه ریز *N. oculata* و *I. galbana*

(٪از کل اسید های چرب)حروف غیر مشابه انگلیسی(a و b) در هر دو ستون کنار هم نشانه اختلاف معنی دار می باشد.

www.SID.ir

اسیدهای چرب غیر اشباع زنجیره بلند برای رشد، بازماندگی، مقاومت در برابر بیماریها و حتی پیگمانتاسیون لارو ماهیان دریایی و پست لارو میگو ضروری می باشند (Watanable, 1993).از میان اسیدهای چرب ضروری، دکوزاهگزانوئیک اسید (DHA) و ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) از اهمیت ویژه ای برخوردار هستند. از آنجائیکه پروفایل اسیدهای چرب به عنوان یک فاکتور حیاتی در امر تکثیر و پرورش بسیار مورد توجه می باشد، محقیقن سعی نموده اند با استفاده از جلبک های تک سلولی ،مخمر غنی شده یا با امولسیون اسیدهای چرب HUFA را در غذای زنده دوره لاروی آبزیان پرورشی افزایش دهند.(Leger *et al*., 1986).

نتایج حاصله نشان می دهد بیشترین میزان اسید چرب EPA و آراشیدونیک اسید مربوط به نمونه *N. oculata* (به ترتیب ۰/۷±۹/۴و ۰/۲±۲/۸ درصد کل اسیدهای چرب)در مقایسه با *I. galbana* (۰/۳±۱/۸۷ و ۰/۱±۰/۳۹درصد کل اسیدهای چرب) و بیشترین میزان اسید چرب DHA مربوط به گونه *I. galbana* (۰/۶±۸/۲ درصد کل اسیدهای چرب)در مقایسه با گونه *N. oculata* (۰/۶±۰/۳ درصد کل اسیدهای چرب)می باشد. سوکینک وانن (۱۹۹۱) در *I. galbana* میزان EPA و امگا سه را به ترتیب ۳/۵ درصد و۲۲/۵ درصد میزان کل چربی گزارش نمود.

تغییرات در مقادیر EPA و DHA در تمامی نمونه ها نشان می دهد که DHA سریعتر از اسیدهای چرب دیگر مصرف می شود زیرا طبق تحقیقات انجام شده این اسید چرب اولین اسید چربی است که جهت تولید انرژی سلولی مستقیما به مصرف می رسد (Sorgeloos *et al*.,1986). پروفایل اسید های چرب گونه ای از جنس *Nannochloropsis* را به شرح جدول شماره ۲ بیان می دارند.

جدول ۲: ساختار اسید های چرب جنس *Nannochloropsis*

اسید چرب	16:0	16:1	16:3	18:0	18:1	18:2	18:3	18:4	20:4	20:5	22:6
میزان	۱۵/۱	۱۶/۶	۰/۲	۱/۰	۵۷/۷	۰/۶	۰/۸	۰/۳	۵/۹	-	-

همانطور که دیده می شود در برخی موارد با اطلاعات بدست‌آمده از این مطالعه همخوانی وجود دارد و در برخی از جمله میزان اسید های چرب از جمله 20:5 و 22:6 مغایرت دیده می شود که همانطور که گفته شد بسیار به محیط کشت این ریز جلبک ها و محتوای آنها بستگی دارد (Fernandez Reiriz *et al*., 1989). در مورد اخیر مشخص گردید که از محیط کشت گیلارد برای کشت *N. oculata* استفاده شده است.

به عنوان نتیجه گیری کلی می توان عنوان نمود که در مورد آبزیان پرورشی که شیرین که معمولا میزان نیاز به امگا سه بیشتر است، بهتر است از گونه *N. oculata* به منظور غنی سازی غذای زنده دوره لاروی استفاده شود حال آنکه در مورد آبزیان دریایی که به میزان امگا شش بیشتری نیاز دارنداز گونه *I. galbana* استفاده شود.

همچنین می توان نتیجه گرفت که غنی سازی با دو نوع جلبک نانو و ایزو می تواند در جهت افزایش میزان EPA و DHA در غذای زنده دوران لاروی آبزیان پرورشی مفید واقع شود.

منابع

اچ هوف و دابلیواسنل، ف.ت.، ۱۹۹۹. تکثیر و پرورش غذای زنده دستورالعمل تکثیر و پرورش پلانکتون ها، ترجمه آذری تاکامی، امینی چرمهینی،۱۳۸۷. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۸۴ صفحه.

حافظیه، م،۱۳۸۲. آرتمیا(میگوی آب شور).موسسه تحقیقات شیلات ایران.۱۶۳صفحه.

Andersen, R.A., 1998. Algal culturing techniques. Academic Press. pp.408-439.

Archive of SID

www.SID.ir

Belarbi, E.H., Molina, E. and Chisti, Y., 2000. A process for high yield and saleable recovery of high purity eicosapentaenoic acid esters from microalgae and fish. Process Biochemistry. 35: 951-969.

Ben-Amotz, A., Tomabene, T.G. and Thomas, W.H., 1985. Chemical profile of selected species of microalgae with emphasis on lipids. .I. Phycol. 21: 72-81.

Beneman, J.R., 1990. Microalgae products and production: an overview. Development of Industrial Microbiology 31(5): 247-256.

Bidlingmeyer, B.A., Cohen, S.A. and Tarvin, T.L., 1984. Rapid analysis of amino acids using pre-column derivitization. Journal of Chromatography, 336: 93-104.

Brown, M.R., 1991. The amino acid and sugar composition of 16 species of microalgae used in mariculture. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 145: 79-99. Brown, M.R. and Farmer, CA. 1994. Riboflavin content of six species of microalgae used in mariculture. Journal of Apply Phycology, 6: 61-65.

Blakeney, A.B., Harris, P.J., Henry, R.J. and Stone, B.A., 1983. A simple and rapid preparation of alditol acetates for monosaccharide analysis. Carbohydrate Research. 113: 291-299.

Chu, F.E., Dupuy, J.L. and Webb, K.L., 1982. Polysaccharide composition of five algal species used as food for larvae of the American oyster, *Crassostrea uirginica*. Aquaculture, 29: 241-252.

Dubois, M., Gillies, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A. and Smith, F., 1956. Calorimetric method for the determination of sugars and related substances. Annual Chemistry, 28: 350-356.

Dunstan, G.A., Volkman, J.K., Barret, S.M. and Garland, C.D., 1993. Changes in the lipid composition and maximization of the polyunsaturated fatty acid content of three microalgae grown in mass culture. Journal of Apply Phycollogy. 5: 71-83.

Fernandez-Reiriz, M.J., Perez-Camacho, A., Ferreiro, M.J., Blanco, J., Planas, M., Campos, M.J. and Labarta, U., 1989. Biomass production and variation in the biochemical profile (total protein, carbohydrates, RNA, lipids and fatty acids) of seven species of marine microalgae. Aquaculture. 83: 17-37.

Leger, Ph., 1986. The use and nutritional value of *Artemia* as food source. Oceaography Marine Biology Annual Reveiw, 24: 521-623.

Leibovitz, H.E., Bengtson, D.A., Maugle, P.U. and Simpson, K.L., 1987. Effects of dietary *Artemia* lipid fractions on growth and survival of larval inland silver sides, Menidia beryllina. In: *Artemia* research and its Applications. Univesa Press, Wettern, Belgium, 3: 469-478.

Skjak-Braek, G., 1992. Alginates–biossynthesis and some structure function relationships relevant to biomedical and biotechnological applications. Biochemical Society Transition. 20: 27-33.

Archive of SID
www.SID.ir

Sorgeloos, P., Lavens, P., Leger, P., Takaert and Versichele, D., 1986. Manual for the culture and use of Brine Shrimp *Artemia* in Aquaculture, *Artemia* Reference Center, State University of Gent, Belgium.

Volkman, J.K., Jeffrey, S.W., Nichols, P.D., Rogers, G.I. and Garland, C.D., 1989. Fatty acid and lipids composition of 10 species of microalgae used in mariculture. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 128: 219-240.

Watanabe, T., 1993. Importance of docosahexanoic acid in marine larval fish. Journal of the World Aquaculture Society 24: 152-161.

Archive of SID

www.SID.ir

Short Communication

Fatty acids nutritional value of two microalgae *Nannochloropsis oculata and Isochrysis galbana*

Hafezieh M.*

* jhafezieh@yahoo.com

Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extention Organization, Tehran, Iran

Keywords: Nutritional value, Fatty acids, *Isochrysis galbana*, *Nannochloropsis oculata*

Abstract

Microalgae nutritional value during the larviculture has many important roles can be affected on increasing quantity and quality production. The deficiency of some fatty acids especially HUFA in formulation feed which is normally used in aquaculture, is one of the most important problem in feeding, which using the marine sources oil can solve that. In this study, standard method used in culture of two important species of microalgae in aquaculture (*Nannochloropsis oculata* and *Isochrysis galbana*) then comparative survey of their nutritional values with emphasize on DHA, EPA and ARA were done, statistically.

Microalgae brought from Persian Gulf and Oman Sea Ecological Research Center- Bandar Abbas and cultured in F2 media, counted by Neobar lam and finally their fatty acids identified with Gas Chromatograph DANI-1000. Statistical analysis was done on treatments average data each with three replications by SPSS V.14($p<0.05$). Fatty acid contents T- Test revealed that there are statistical differences ($f=182.16$, $p<0.05$, sig.=0.000) between two microalgae species *N. oculata* and *I.galbana.* Results showed that total FA (31.8±1.4 and 39.8 ±2.0) without any difference significantly ($p>0.05$), total unsaturated FA–omega 3 (9.4 ±0.5 and 30.2±0.5) , total unsaturated FA – omega 6 (19.5±0.2 and 4.7±0.6) and EPA/DHA ratio (4.38±0.6 and 0.032±0.08) with statistical difference ($p<0.05$) in *N. oculata and I.galbana* respectively.

*Corresponding author

Archive of SID

www.SID.ir