



حمایش تولید با مشارکت مردم
سال ۱۳۹۳

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی



موسسه آموزش و ترویج کشاورزی

معاونت علمی و فناوری
شبکه دانش کشاورزی

سلسله برنامه‌های ویدیو کنفرانس انتقال دانش به‌روز در گستره ملی بخش کشاورزی

عنوان:

استفاده از میکرو جلبک‌ها و حشرات در تغذیه طیور

سخنران:

حسنا حاجاتی

عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات علوم دامی

۱۶ دی ۱۴۰۳ - ساعت: ۱۱/۱۵ - ۱۰/۰۰

به نام خداوند جان و خرد



استفاده از میکرو جلبک ها و حشرات در تغذیه طیور

حسنا حاجاتی

استادیار پژوهشی

موسسه تحقیقات علوم دامی کشور

• جلبک‌ها جزء ساده‌ترین موجودات حاوی کلروفیل روی کره زمین هستند که برای ذخیره انرژی فتوسنتز می‌کنند. هر چند در تقسیم‌بندی سنتی به‌عنوان گیاهان، دسته‌بندی شده‌اند ولی در واقع جلبک‌ها حد واسط باکتری‌ها و یوکاریوت‌ها هستند.

• جلبک‌ها را در اصطلاح علمی آلگ و علم جلبک‌شناسی را فایکولوژی می‌نامند. به جلبک در اصطلاح عامیانه علف دریایی و خزۀ آبی نیز گفته می‌شود.

- مشخص شده است که سه تفاوت عمده بین جلبک‌ها و گیاهان عالی وجود دارد.
- اول اینکه جلبک‌ها فاقد ریشه، ساقه و برگ هستند،
- دوّم، در اطراف اندام‌ها یا ساختارهای زایشی جلبک‌ها ساختارهای محافظ وجود ندارد،
- سوّم، جنین در جلبک‌ها دیده نمی‌شود.
- به‌طور کلی می‌توان گفت جلبک‌ها، ریشه‌داران کلروفیل‌داری هستند که غذای خود را از طریق فتوسنتز به دست می‌آورند و از نظر شکل و اندازه تنوع وسیعی دارند.

ماکروجلبک ها

جلبک قرمز



Phycoerythrin +
phycocyanin

Cell walls:
cellulose+pectin
+phycocolloids+
calcium
carbonate

پروتئین: ۱۰-۴۷ درصد
کربوهیدرات: ۳۰-۶۰ درصد

Floridean starch
as stored food

جلبک قهوه ای



Xanthophyll
pigment
fucoxanthin

Cell walls:
cellulose+algin

پروتئین: ۳-۱۵ درصد
کربوهیدرات: ۳۰-۵۰ درصد

Mannitol as
stored food

مواد معدنی: ۷-۳۸ درصد
لیپیدها: ۱-۳ درصد

جلبک سبز



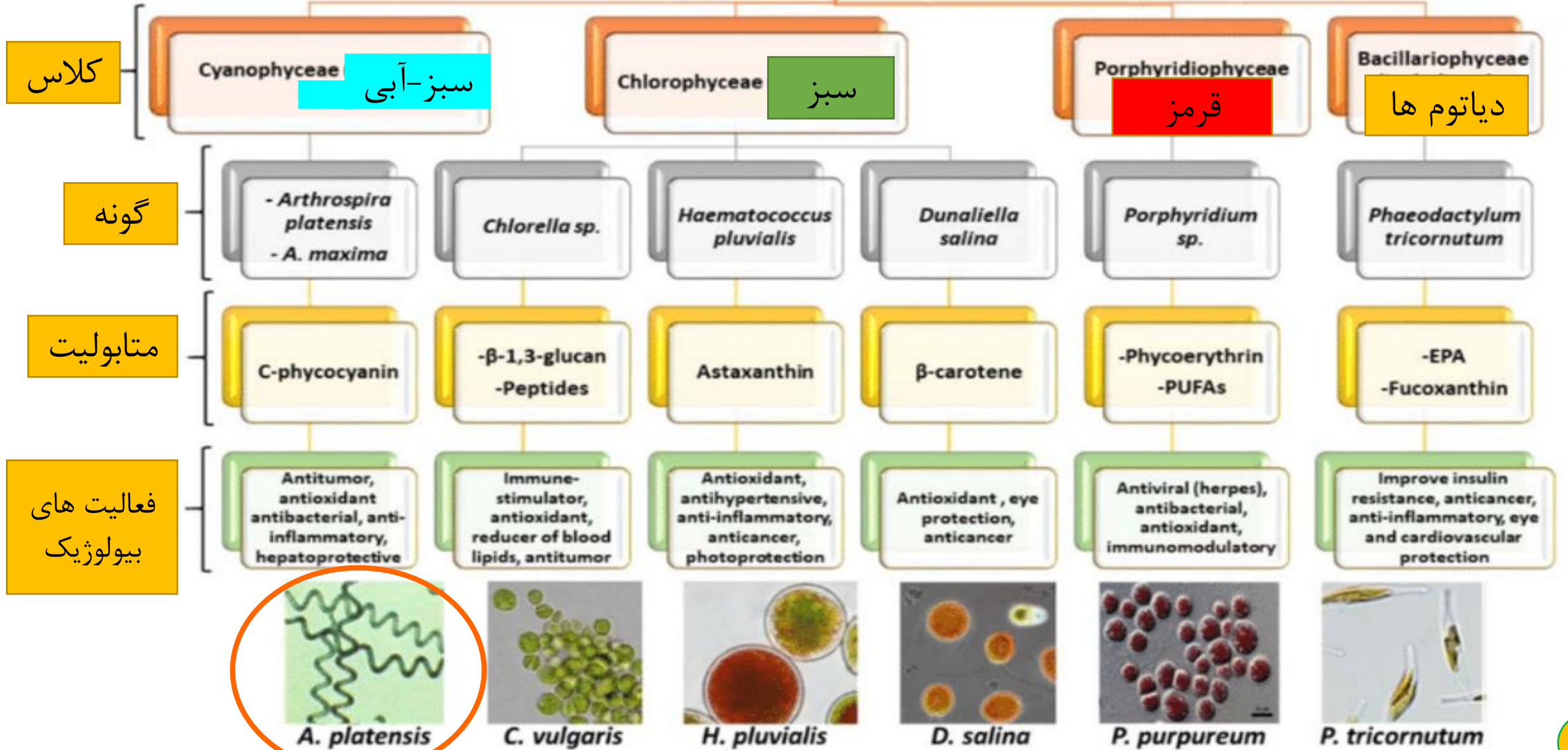
Chlorophyll

Cell walls:
cellulose

پروتئین: ۹-۲۶ درصد
کربوهیدرات: ۲۵-۵۰ درصد

Stores excess
energy as starch

میکروجلبک ها



کاربرد میکرو جلبک ها



دارو



سوخت



خوراک دام و طیور

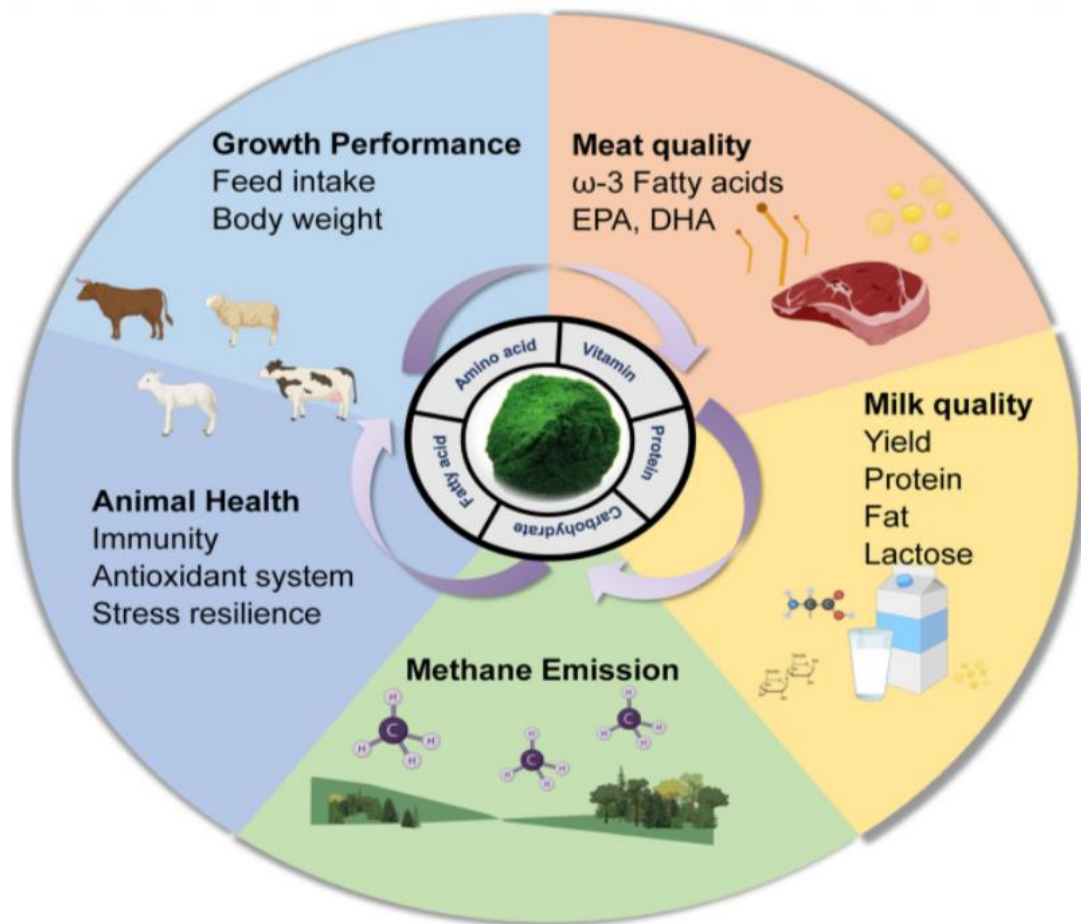


نوشیدنی و غذای
انسان

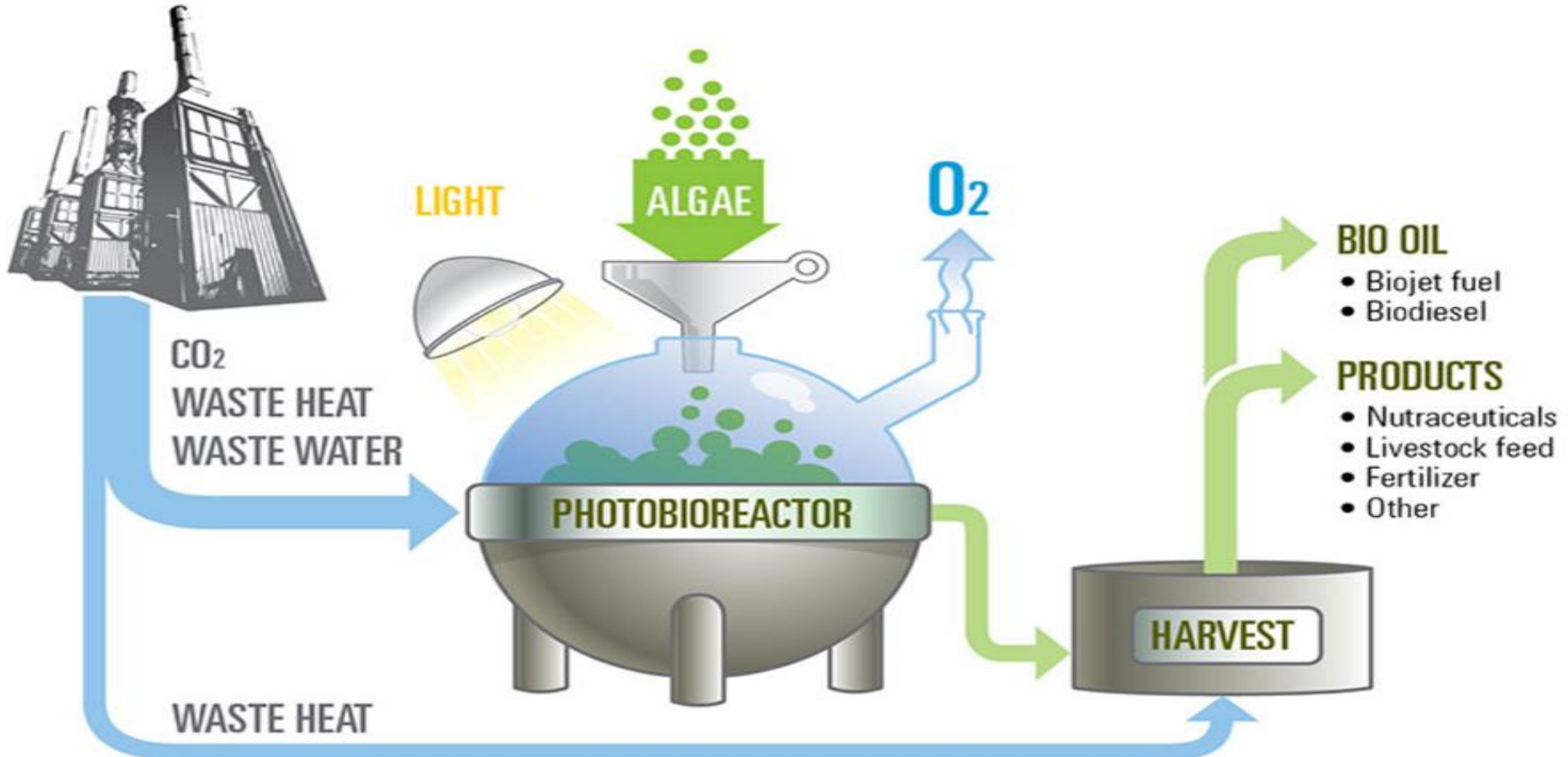
✓ اثرات مشاهده شده از استفاده از میکروجلبک ها در تغذیه طیور

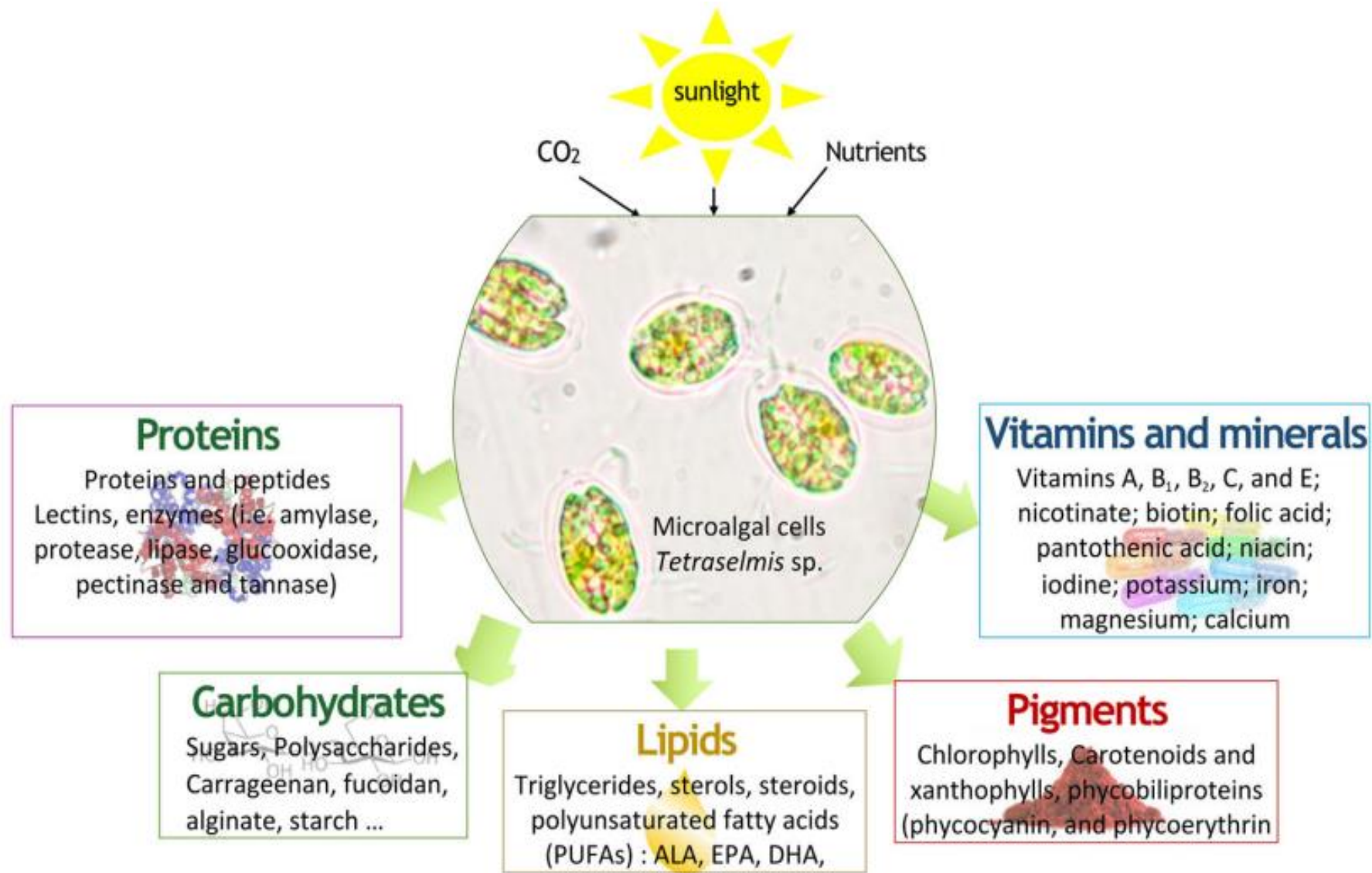


- استفاده از میکروجلبک ها به عنوان خوراک اخیراً در بسیاری از کشورهای آسیایی از جمله ژاپن، فیلیپین، چین و کره مورد توجه قرار گرفته است.
- در حال حاضر حدود ۳۰ درصد از زیست توده میکروجلبک ها در دنیا برای کاربرد در خوراک حیوانات به فروش می رسد.

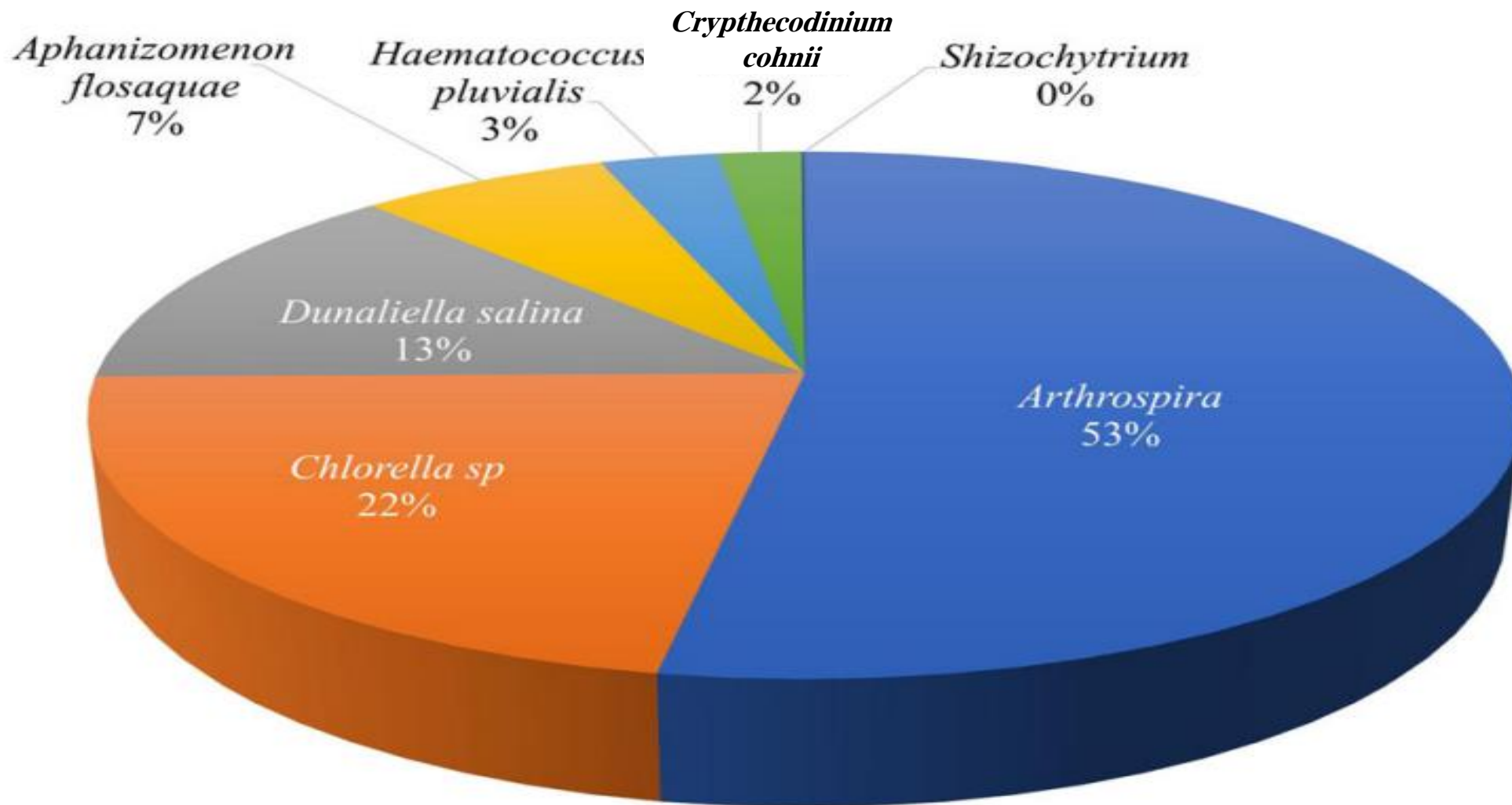


- میکروجلبک ها، میکروارگانیسم های فتوسنتزکننده هستند که CO_2 و انرژی نور را برای تولید پروتئین ها، کربوهیدرات ها و لیپیدها و نیز عناصر ریزمغذی شامل مواد معدنی، ویتامین ها، پلی فنول ها، فلاونوئیدها و کاروتنوئیدها مصرف می کنند.



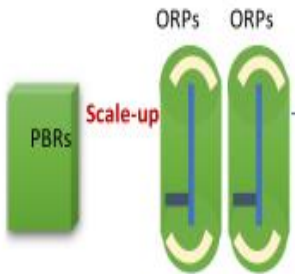


متابولیت های ریز جلبک طی فعالیت فتوسنتز

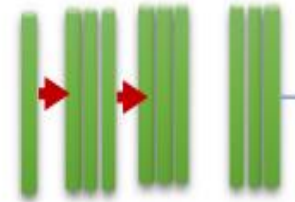


تولید تجاری سالانه جنس های اصلی میکرو جلبک در دنیا

I: Combined Cultivation System



II: PBR Cultivation System

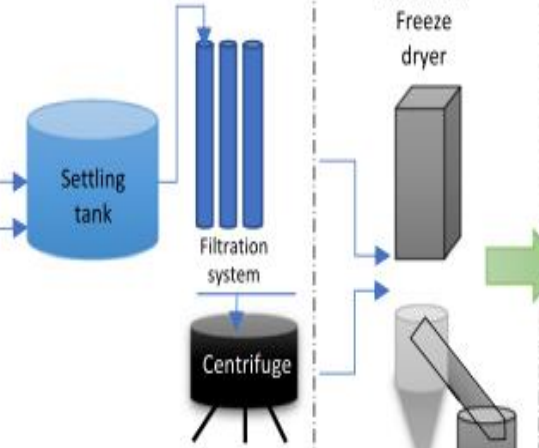


تولید در مقیاس بزرگ

برداشت، آگیری از بیوماس میکروجلبک

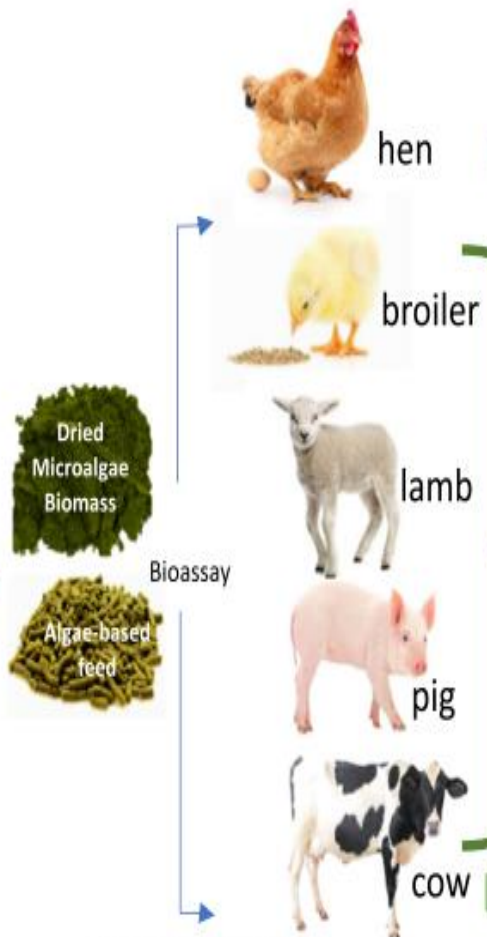
خشک کردن و فراوری خوراک

تولید خوراک بر پایه جلبک



استفاده از جلبک به عنوان مکمل خوراک دام و طیور

پرورش دام و طیور



شیر غنی از اسید چرب امگا ۳ با چربی کل پائین

غذای عملگرا برای تغذیه انسان

گوشت غنی از اسید آمینه های ضروری، اسیدهای چرب، کلسترول پائین و بهبود ظاهر

تخم مرغ حاوی کلسترول پائین، غنی شده با اسیدهای چرب امگا ۳ و کاروتنوئیدها

مزایای متعدد برای سلامتی:
آنتی اکسیدان
ضد التهاب
ضدمیکروبی
ضد ویروس
ضد سرطان

افزایش رنگ زرده تخم مرغ
• غنی سازی اسیدچرب امگا
۳



تقویت افزایش وزن
• دز پائین:
• افزایش قابلیت هضم و
وزن بدن، بهبود تعادل
میکروبی دستگاه گوارش



افزایش ضخامت پوسته
• دز پائین: افزایش قابلیت
هضم و وزن بدن



افزایش کیفیت گوشت
• کاهش چربی لاشه،
افزایش آهن، قرمزی
گوشت، تردی، ظرفیت
نگهداری آب

- جلبک‌ها می‌توانند مقادیر بالاتری پروتئین به ازای هر هکتار زمین در مقایسه با محصولات گیاهی تولید کنند.
- به‌طور بالقوه تولید پروتئین جلبک در هر هکتار ۱۲/۵ تن است، در صورتی که تولید پروتئین محصولات گیاهی در هر هکتار ۱ الی ۲ تن است.
- میکرو جلبک‌ها دارای خصوصیتی مانند رشد سریع‌تر، عدم رقابت با محصولات کشاورزی و راندمان بالای تثبیت‌کنندگی دی‌اکسید کربن می‌باشند.
- میکرو جلبک‌ها در تصفیه اتمسفر و نیز آب‌های آلوده به فلزات سنگین مؤثرند، به‌طوری‌که باعث کاهش اجزای آلوده‌کننده از محیط می‌شوند (اسپروجت و همکاران، ۲۰۱۶).
- مناسب‌ترین میکرو جلبک‌ها از نظر بیوتکنولوژیکی، جلبک‌های سبز کلرولا و لگاریس، هماتوکوکوس پلی ویالیس، دونالیلا سالینا و **سیانوباکتری اسپیرولینا** می‌باشند.



World's Poultry Science Journal

ISSN: (Print) (Online) Journal homepage: www.tandfonline.com/journals/twps20

"Functional feed for broiler chickens: exploring *Spirulina platensis* as a nutritional supplement"

Zehra Irshad, Muhammad Qasim, Hosna Hajati & Seyyed Abdollah Hosseir

To cite this article: Zehra Irshad, Muhammad Qasim, Hosna Hajati & Seyyed Abdollah Hosseir (01 Feb 2024): "Functional feed for broiler chickens: exploring *Spirulina platensis* as a nutritional supplement", World's Poultry Science Journal, DOI: [10.1080/00439339.2024.2308230](https://doi.org/10.1080/00439339.2024.2308230)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/00439339.2024.2308230>

Brazilian Journal of Poultry Science
Revista Brasileira de Ciência Avícola
ISSN 1516-635X 2020 / v.22 / n.1 / 001-008
<http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2018-0977>

Original Article

Arthrospira (*Spirulina*) *Platensis* Can Be Considered as a Probiotic Alternative to Reduce Heat Stress in Laying Japanese Quails

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effects of *Arthrospira platensis* (*Spirulina platensis*, SP) on feed intake, feed conversion ratio, egg weight, and HSP70 gene expression in laying Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) suffering heat stress condition. A total of 250 female quails were allocated to 5 treatments, 5 replicates and 10 birds in each replicate in a completely randomized design. Experiment



Italian Journal of Animal Science
ISSN: (Print) (Online) Journal homepage: www.tandfonline.com/journals/ijas

Effects of *in ovo* injection of microalgae on hatchability, antioxidant and immunity-related genes expression, and post-hatch performance in broilers and Japanese quails

Hosna Hajati, Mojtaba Zaghari, Omid Noori, Reza Negarandeh & Haniel Cedraz de Oliveira



DOI: [10.22034/AS.2021.44606.1605](https://doi.org/10.22034/AS.2021.44606.1605)

بررسی اثر تزریق اسپیرولینا پلاتنسیس (*Arthrospira platensis*) بر قابلیت‌های میکروبی، بیان ژن‌های استرس گرمایی و عملکرد در طیور گوشتی

حسنا حاجاتی^{۱*}، سیدعلی میرقلنج^۲، محسن دانشیار^۲، محمدامیرکریمی ترشیزی^۱، سینا پیوستگان^۱ و حسنا حاجاتی^۱

فصلنامه میکروبیولوژی کاربردی در صنایع غذایی (دوره ۸ - شماره ۱) صفحات ۷۳ تا ۸۴

کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی و متین‌شکوری^۱ و حسنا حاجاتی^۲

پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران

Iranian Journal of Animal Science
Vol 53, No 4, Winter 2023 (223-231)
DOI: [10.22059/ijas.2022.336246.653866](https://doi.org/10.22059/ijas.2022.336246.653866)

جوجه‌های گوشتی با سلنیوم آلی از منشأ جلبک اسپیرولینا بر عملکرد و کیفیت گوشت سینه

امید نوری^۱، مجتبی زاغری^{۲*} و حسنا حاجاتی^۲
۱ و ۲. دانشجوی دکتری و استاد، گروه علوم دامی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، تبریز، ایران
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۸/۱۱

علوم دامی ایران
دوره ۵۳، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۱ (ص ۲۳۱-۲۳۳)

مقاله پژوهشی:

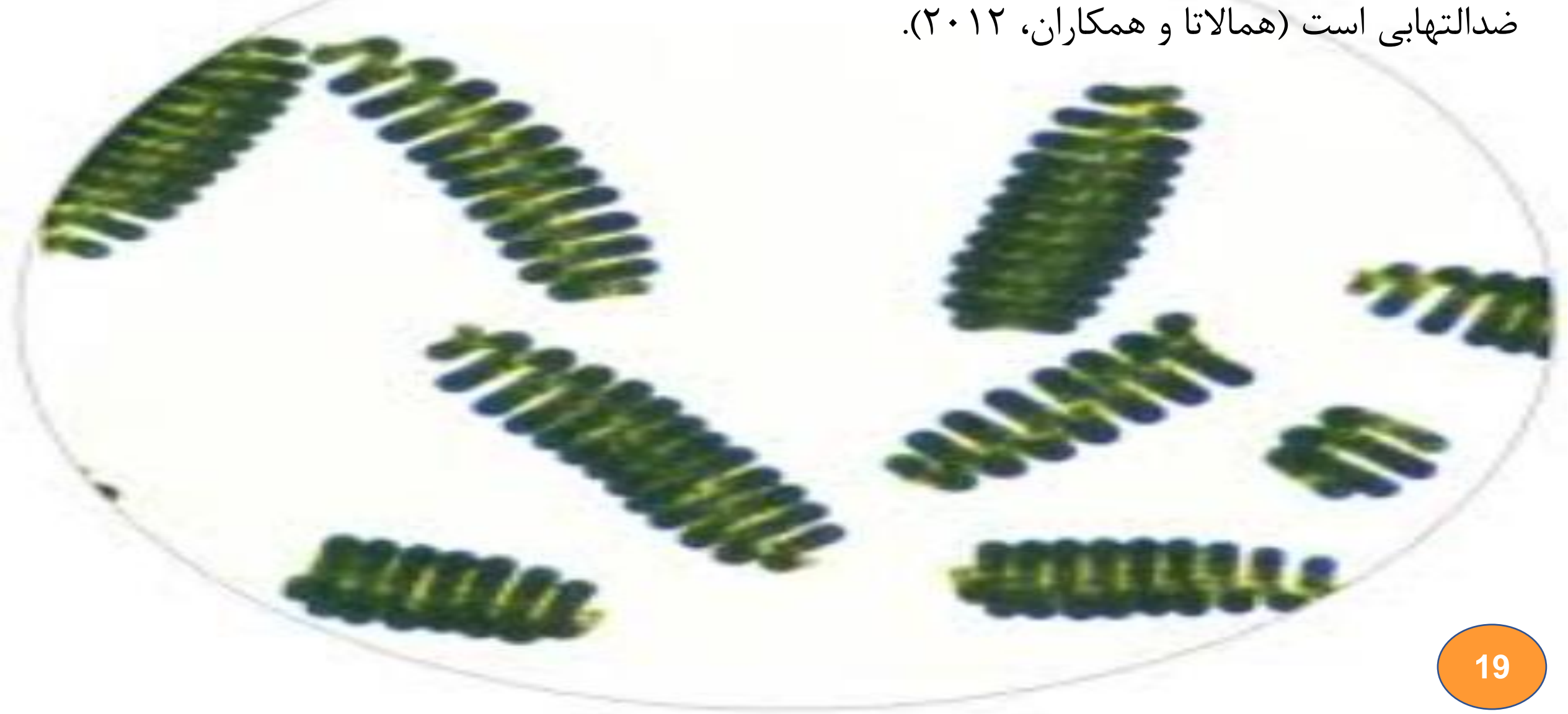
تأثیر جایگزینی سلنیوم معدنی با سلنیوم آلی از منشأ جلبک اسپیرولینا بر عملکرد و کیفیت گوشت سینه

اسپیرولینا

- این میکرو جلبک از زمان‌های قدیم به‌عنوان غذای جمعیت‌های بومی آفریقا مورد استفاده قرار داده می‌شد. از قدیم حتی از اسپیرولینا برای پختن نان نیز استفاده می‌شود (میشرا و همکاران، ۲۰۱۳). تولید تجاری اسپیرولینا در سال ۱۹۷۰ در مکزیک آغاز شد.
- این جلبک طبق نظر سازمان‌های بین‌المللی در سال ۱۹۷۴ به‌عنوان **غذای سالم برای آینده** معرفی شده است.
- اسپیرولینا پلاتنسیس به‌عنوان یکی از اولین مواد خوراکی در **سفرهای طولانی فضایی** توصیه شده است.



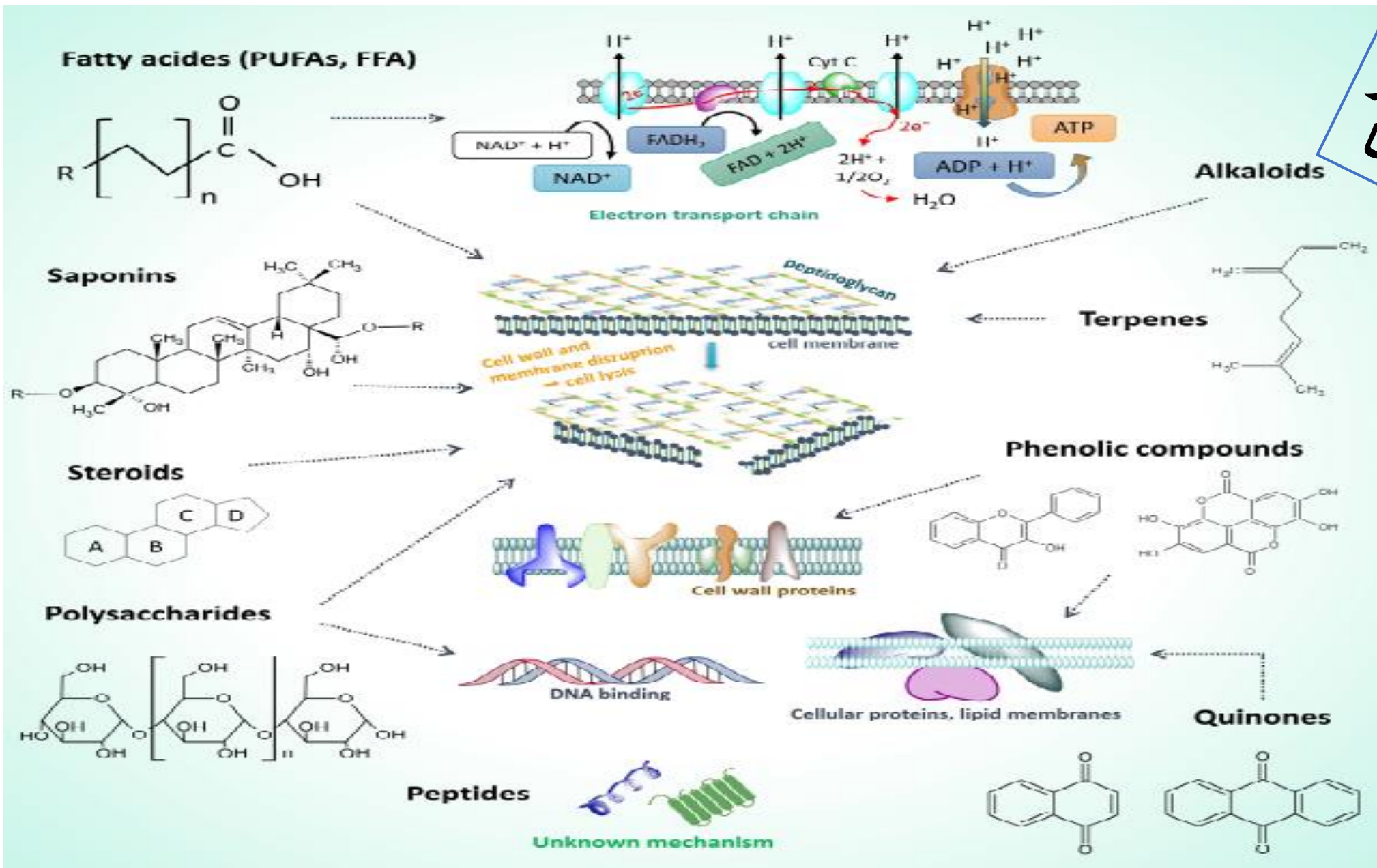
- اسپرولینا (میکرو جلبک سبز - آبی) دارای ساختار مارپیچ است که دارای قطر مارپیچ ۱۰ میکرومتر و طول حدود ۲۰۰ تا ۴۰۰ میکرومتر است. این جلبک منبع انواع مواد مغذی است. علاوه بر این، منبع مهمی از رنگیزه‌های فتوسنتزی به نام فیکوسیانین است که دارای خواص بسیار قوی آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی است (همالاتا و همکاران، ۲۰۱۲).



• اسپیرولینا میکروجلبکی با ارزش اقتصادی بالاست و یکی از معدود جلبک‌هایی است که به دلیل عملکرد بالای فتوسنتزی، سرعت رشد سریع و سازگاری با محیط‌زیست، برای کشت در مقیاس بالا مناسب است (توماسلی، ۱۹۹۷).

- محققان پیشین دریافتند که سیانوباکترها می‌توانند ترکیبات زیست فعال داخل و خارج سلولی با خاصیت ضد جلبک، ضدباکتری، ضدقارچ و **ضد ویروس** تولید کنند (کومار و همکاران، ۲۰۱۳).

- فعالیت **ضدمیکروبی** مشاهده شده در اسپرولینا پلاتنسیس می‌تواند ناشی از وجود گاما-لینولنیک اسید، اسیدهای چرب فعال، اثرات سینرژیک لائوریک و پالمیتولئیک اسید، فایکوسیانین، فایکوسیانونوبیلین و الوفایکوسیانین، آمیدها، آلكالوئیدها، هپتادکان و تترادکان، تترامین، اسپرمین و پپرازین باشد.



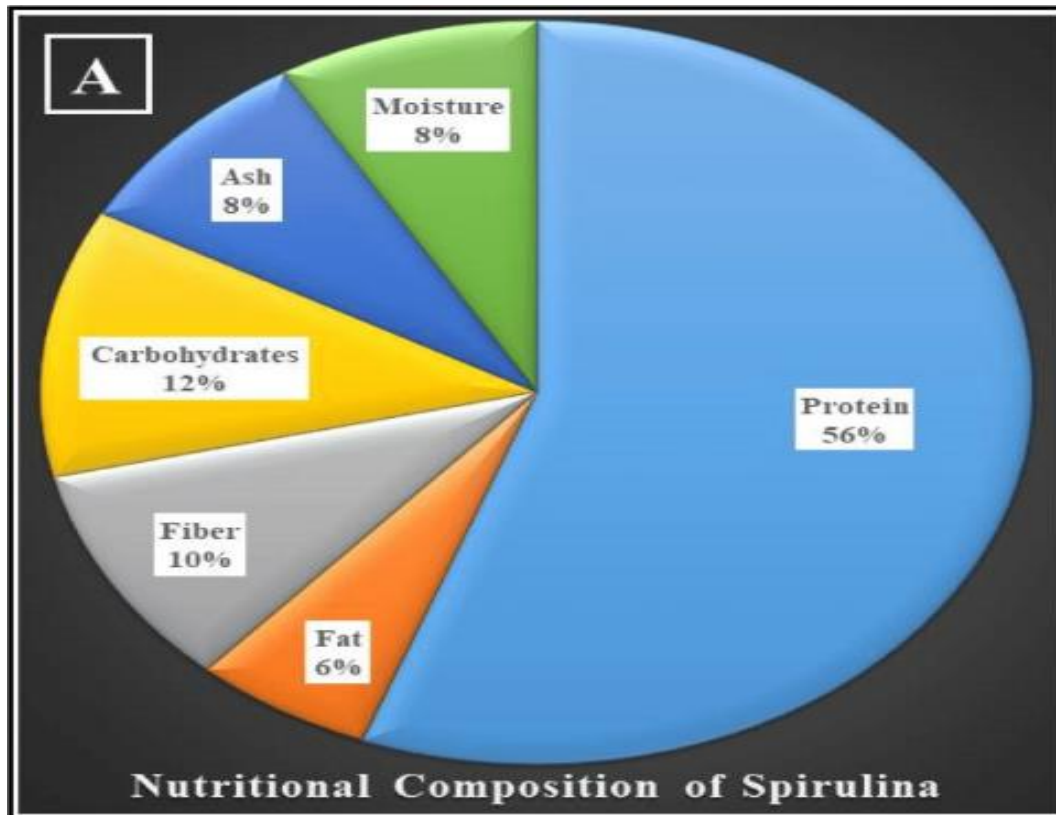
• مکانیسم اثر ضد میکروبی ها در میکروجلبک ها

- حوضچه‌های آب تازه و دریاچه‌های قلیایی (دامنه pH بین ۸ تا ۱۱) برای اسپرولینا مناسب می‌باشد.
- بعلاوه اسپرولینا در آب‌های گرم ۳۲ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد رشد می‌کند و قابلیت دوام آن تا ۶۰ درجه نیز گزارش شده است.

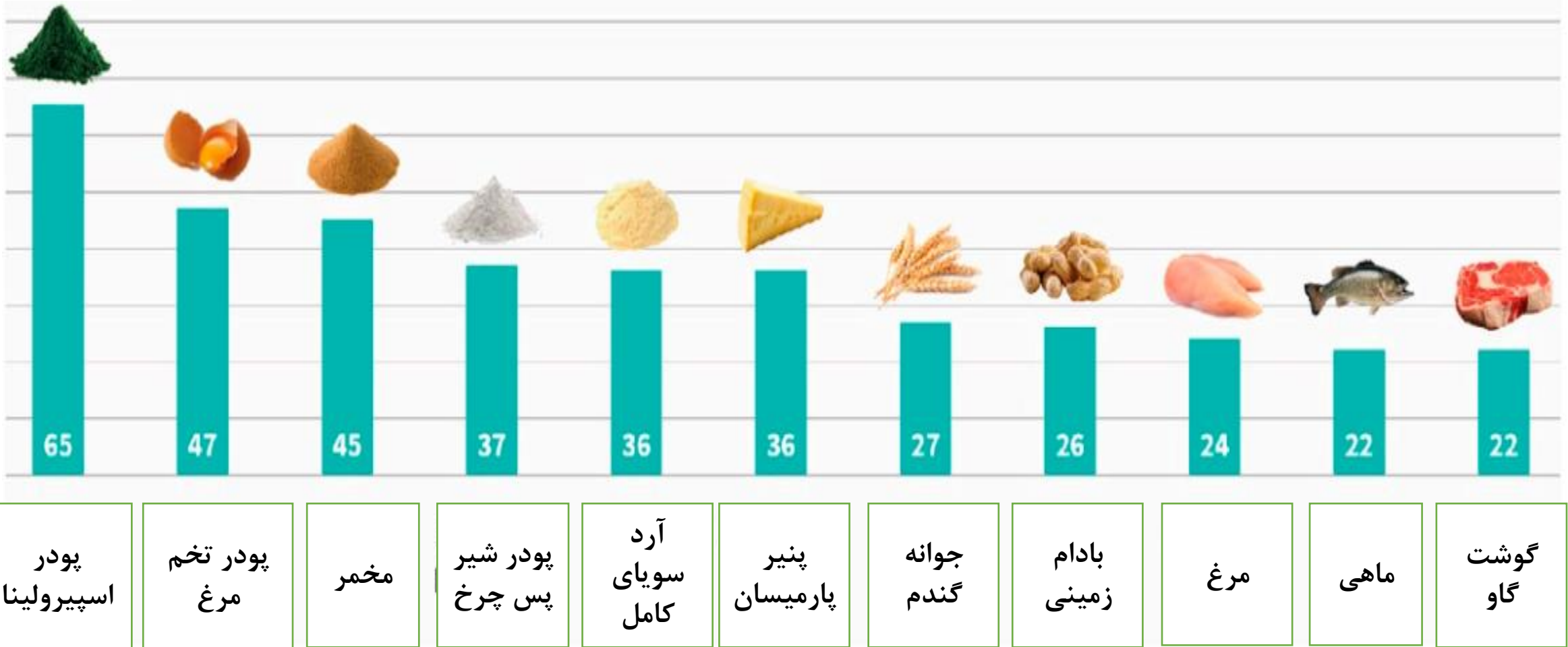


محتوای پروتئین و اسید آمینه‌ها

- میکرو جلبک اسپیرولینا حاوی مقدار بالایی پروتئین است (۵۵ تا ۷۷ درصد از ماده خشک اسپیرولینا) و این مقدار در مقایسه با پروتئین گوشت گاو (۲۲ درصد) قابل توجه است.
- حدود ۹۰ درصد از پروتئین اسپیرولینا قابل هضم و جذب است.



مقایسه محتوای پروتئین اسپیرولینا با دیگر اقلام خوراکی



- Vrenna, M., Peruccio, P. P., Liu, X., Zhong, F., & Sun, Y. (2021). Microalgae as future superfoods: Fostering adoption through practice-based design research. *Sustainability*, 13(5), 2848.

محتوای اسید آمینه‌های اسپیرولینا پلاتنسیس در مقایسه با کنجاله سویا (گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین)

Pro	His	Gly	Glu	Asp	Arg	Ser	Ala	Thr	Try	Cys	Met	Tyr	Phe	Lys	Val	Leu	Ile	منبع پروتئین
۵/۳	۲/۶	۴/۵	۱۹	۱/۳	۷/۴	۵/۸	۵	۴	۱/۴	۱/۹	۱/۳	۳/۷	۵	۶/۴	۵/۳	۷/۷	۵/۳	کنجاله سویا
۴/۲	۲/۲	۵/۷	۱۰/۳	۱۱/۸	۷/۳	۵/۱	۹/۵	۶/۲	۰/۳	۰/۹	۲/۵	۵/۳	۵/۳	۴/۸	۷/۱	۹/۸	۶/۷	اسپیرولینا پلاتنسیس

(Becker و همکاران، ۲۰۱۳)

چربی‌ها و اسیدهای چرب

- اگرچه محتوای چربی اسپیرولینا پایین است (۶-۷ درصد)، ولی حاوی اسیدهای چرب مهمی است.
- اسپیرولینا از نظر **گاما لینولنیک** اسید غنی است و دارای میزان مشخصی از اسیدهای چرب مثل آلفا لینولنیک اسید، لینولئیک اسید، دکوزاهگزانوئیک اسید و آراشیدونیک اسید است.

ترکیب اسیدهای چرب اسپیرولینا پلاتنسیس (میلی گرم در گرم ماده خشک)

اسپیرولینا پلاتنسیس	فرمول شیمیایی	اسید چرب
۰/۰۴	۱۲:۰	اسید لوریک
۰/۷	۱۴:۰	اسید میریستیک
ناچیز	۱۵:۰	اسید پنتا دکاآنوئیک
۴۵/۵	۱۶:۰	اسید پالمیتیک
۹/۶	۱۶:۱	اسید پالمیتولئیک
-	۱۶:۴	اسید هگزا دکانتراانوئیک
۰/۳	۱۷:۰	اسید هپتادکاآنوئیک
۱/۳	۱۸:۰	اسید استئاریک
۳/۸	۱۸:۱	اسید اولئیک
۱۴/۵	۱۸:۲	اسید لینولئیک
۰/۳	۱۸:۳	اسید آلفالینولئیک
۲۱/۱	۱۸:۳	اسید گامالینولئیک
-	۲۰:۲	اسید ایکوزادیانوئیک
۰/۴	۲۰:۳	اسید ایکوزاتریانوئیک
	۲۰:۴	اسید آراشیدونیک
	۲۰:۵	اسید دوکوزاپنتاانوئیک

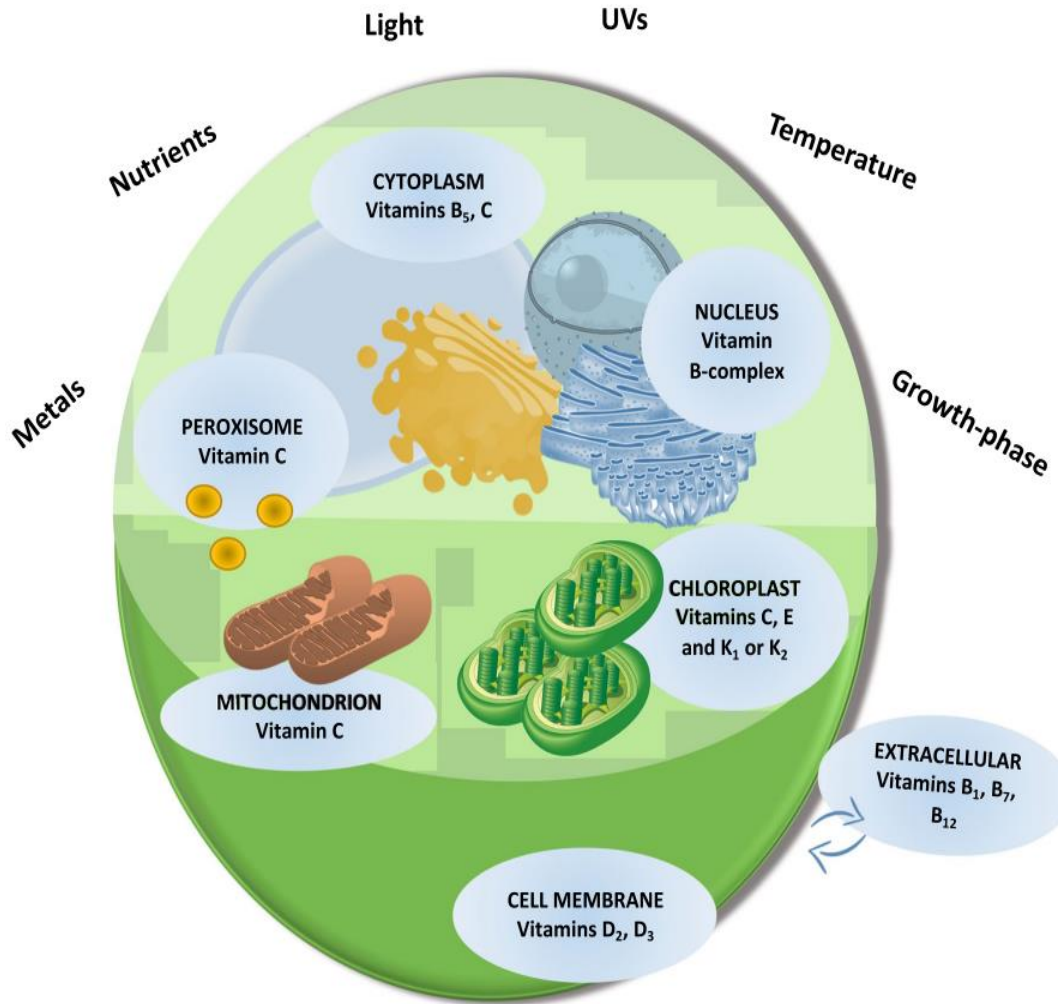
کربوهیدرات‌ها

- میکروجلبک‌ها حاوی حدود ۱۵-۲۵ درصد کربوهیدرات می‌باشند. اسپیرولینا دارای دو نوع پلی ساکاریدهای محلول در آب به نام‌های Ca-اسپیرولان^۱ و ایمولینا است (گوویا و همکاران، ۲۰۰۸).
- غلظت اینوزیتول در اسپیرولینا حدود ۸ برابر گوشت گاو و چند صد برابر سبزیجات است (حاجاتی و همکاران، ۲۰۱۹).
- اسپیرولینا پلاتنسیس همچنین غنی از پلی ساکاریدهایی است که می‌توانند فعالیت پری‌بیوتیکی از خود نشان داده و باعث تقویت رشد باکتری‌های مفید در روده باریک شوند (سوگیهارتو و همکاران، ۲۰۱۸).

انرژی قابل سوخت و ساز

- میزان انرژی خام و قابل سوخت و ساز میکروجلبک‌ها، بستگی زیادی به مقدار چربی داشته و هرچقدر محتوای چربی آن بالا باشد، انرژی خام و انرژی قابل متابولیسم آن نیز بالا خواهد بود.
- تاورناری و همکاران (۲۰۱۸) انرژی قابل سوخت و ساز میکروجلبک اسپیرولینا پلاتنسیس را در جوجه‌های گوشتی بررسی کرده و گزارش کردند که اسپیرولینای حاوی ۸ درصد چربی خام، حدود ۳۲۲۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی قابل سوخت و ساز دارد ولی الوارنگا و همکاران (۲۰۱۱) انرژی قابل سوخت و ساز میکروجلبک اسپیرولینا حاوی ۴ درصد چربی خام را ۲۹۰۶ کیلوکالری بر کیلوگرم گزارش کردند.

ویتامین‌ها



• میکروجلبک‌ها تقریباً یک منبع با ارزش از تمامی ویتامین‌های مهم هستند. البته نوسانات طبیعی ناشی از عوامل محیطی، نحوه برداشت و روش خشک کردن جلبک اثر قابل‌ملاحظه‌ای بر میزان ویتامین خواهد داشت. این مسئله در مورد ویتامین‌های آسیب‌پذیر در برابر گرما مانند C، B₂ و اسید نیکوتینیک بیشتر صادق است به طوری که غلظت آنها به مقدار قابل‌ملاحظه‌ای در مدت پروسه خشک کردن کاهش می‌یابد (گوویا و همکاران، ۲۰۰۸).

➤ Del Mondo, A., Smerilli, A., Sané, E., Sansone, C., & Brunet, C. (2020). Challenging microalgal vitamins for human health. *Microbial Cell Factories*, 19, 1-23.

- محققان وجود میزان بالایی از ویتامین A و B_{12} را در اسپیرولینا گزارش داده‌اند. اسپیرولینا حاوی ۱۰ برابر بتاکاروتن بیشتر نسبت به سایر غذاها از قبیل هویج است و دارای مقادیر قابل ملاحظه‌ای ویتامین B_{12} نسبت به هر گیاه تازه یا منبع غذایی حیوانی است.
- اسپیرولینا پلاتنسیس می‌تواند با افزایش باکتری‌های روده باعث افزایش تولید لاکتوباسیل‌ها در روده و تولید ویتامین B_6 شود (میشرا و همکاران، ۲۰۱۳).
- در مقایسه با جلبک سبز، اسفناج و کبد، جنس اسپیرولینا غنی‌ترین منبع ویتامین E، تیامین، کوبالامین، بیوتین و اینوزیتول است (گوویا و همکاران، ۲۰۰۸).

مقدار ویتامین‌های موجود در اسپرولینا پلاتنسیس (میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک)

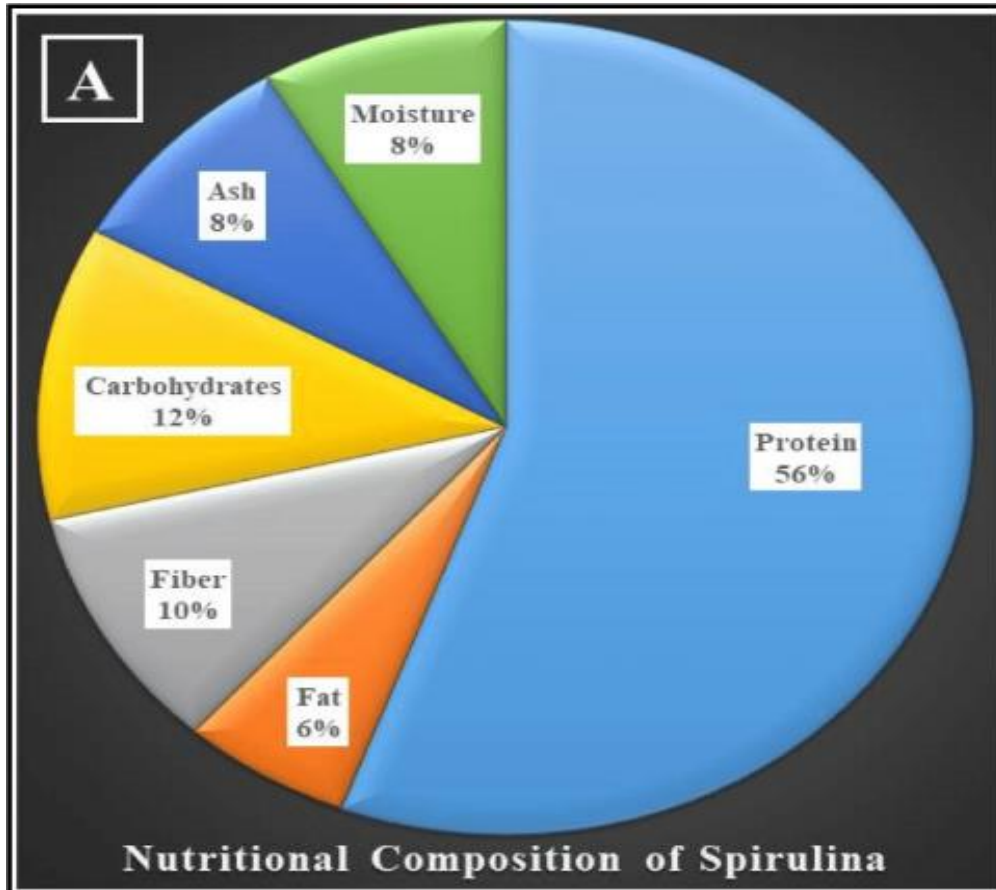
ویتامین	Vit A	Vit B1	Vit B2	Vit B6	Vit 12	Vit C	Vit E	نیاسین	بیوتین	اسید فولیک	اسید پنتوتنیک
مقدار	۸۴۰	۴۴	۳۷	۳	۷	۸۰	۱۲۰	-	۰/۳	۰/۴	۱۳

(Becker و همکاران، ۱۹۹۴)

خاکستر و مواد معدنی

- مواد معدنی مهم مثل کلسیم، منیزیم، پتاسیم، آهن و روی ۹ درصد کل وزن خشک اسپرولینا را تشکیل می‌دهند.
- اسپرولینا دارای مقادیر قابل ملاحظه‌ای آهن می‌باشد که مانع از بروز کم‌خونی می‌شود. قابلیت جذب آهن اسپرولینا دو برابر آهن منابع گیاهی و حیوانی است که دلیل آن وجود رنگدانه های فایکوسیانین در اسپرولینا است.
- رنگدانه‌های فایکوسیانین، کمپلکس‌های محلولی با آهن تشکیل می‌دهند و قابلیت جذب زیستی آن را افزایش می‌دهند.

رنگدانه ها mg/100gr		اسیدهای چرب درصد		مواد معدنی mg/100gr		ویتامین ها mg/100gr	
۳۷۰	کاروتنوئید	۰/۲۳	اسید مرستیک	۷۰۰	کلسیم	۲/۳۳۰ IU/kg	پیش ساز ویتامین A
۱۰۰۰	کلروفیل a	۴۶/۰۷	اسید پالمیتیک	۰/۲۸	کروم	۱۴۰	بتاکاروتن
۱۴۰۰۰	فیکوسیانین	۱/۲۶	اسید پالمیتولیک	۱/۲	مس	معادل ۱۰۰ a توکوفرول	ویتامین E
		۵/۲۶	اسید اولئیک	۱۰۰	آهن	۳/۵	تیامین B ₁
		۱۷/۴۳	اسید لینولئیک	۴۰۰	منیزیم	۴/۵	ریبوفلاوین B ₂
		۸/۸۷	اسید گاما لینولئیک	۵	منگنز	۱۴	نیاسین B ₃
		۲۰/۸۸	سایر اسیدهای چرب	۸۰۰	فسفر	۰/۸	ویتامین B ₆
				۱۴۰۰	پتاسیم	۰/۳۲	ویتامین B ₁₂
				۹۰۰	سدیم	۰/۰۱	اسید فولیک
				۳	روی	۰/۰۰۵	بیوتین
						۰/۱	اسید پانتوتنیک
						۲/۲	ویتامین K



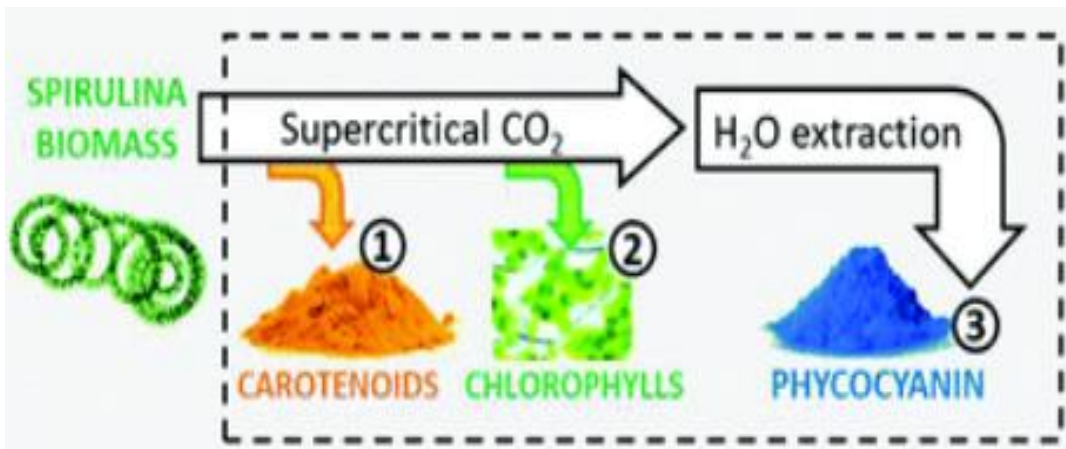
رنگدانه‌ها و آنتی‌اکسیدان‌ها

- به دلیل اثرات سمی گزارش شده ناشی از رنگ‌های سنتتیک، تمایل زیادی برای استفاده از رنگ‌های طبیعی در مصارف دارویی و غذایی وجود دارد و در این میان، روند رو به رشدی در جایگزین کردن منابع رنگ طبیعی همچون سیانوباکتری‌ها به خصوص اسپیرولینا پلاتنسیس با منابع سنتتیک وجود دارد. از رنگدانه‌های اسپیرولینا در موارد مختلفی همچون صنایع غذایی و دارویی استفاده می‌شود.

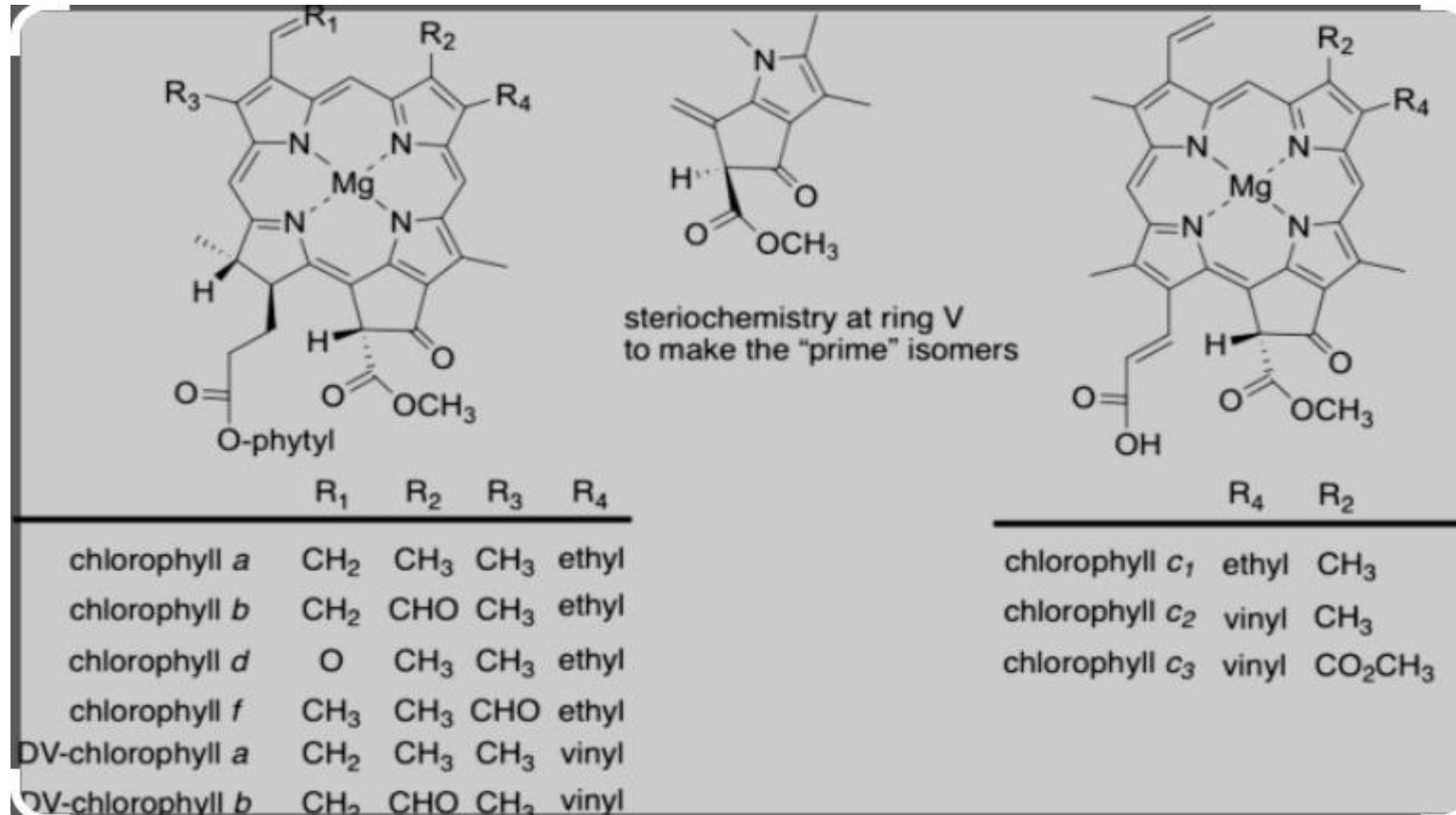


- میکروجلبک‌ها به‌عنوان مکمل‌های غذایی و به‌عنوان رنگدانه طبیعی در مواد غذایی مختلف از جمله شکلات و آدامس و نوشیدنی و... کاربرد فراوانی دارند.

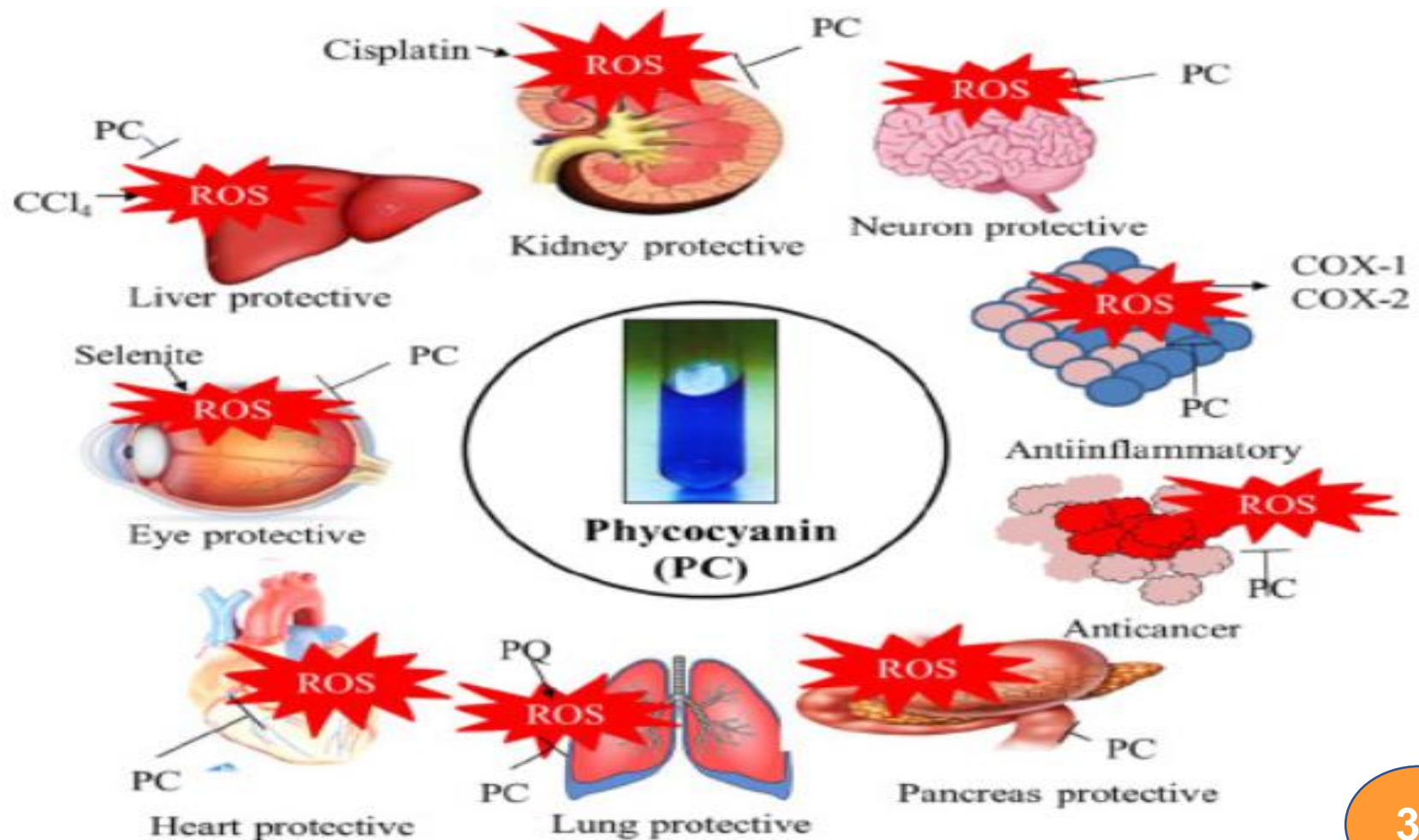
- رنگدانه‌های اسپیرولینا را عمدتاً در ۳ گروه تقسیم‌بندی می‌کنند: (۱) کلروفیل (۲) کاروتنوئید و گزانتوفیل و (۳) سی فایکوسیانین و آلفایکوسیانین که هر دو در دسته فایکوبیلی پروتئین‌ها هستند.



کلروفیل‌ها رنگدانه‌های مایل به سبز هستند که شامل یک حلقه پورفیرین با یک یون منیزیم مرکزی بوده و حاوی یک زنجیره آب‌گریز طولانی هستند. کلروفیل‌ها رنگدانه‌های اصلی فتوسنتزی و محلول در چربی هستند. انواع مختلفی از کلروفیل وجود دارد: a, b, c, d. فراوان‌ترین نوع کلروفیل‌ها، کلروفیل‌های a و b هستند. اسپیرولینا پلاتنسیس در ترکیبات خود تنها دارای کلروفیل a است. این میکرو جلبک بالاترین میزان کلروفیل‌های موجود در طبیعت را داراست که در حدود ۱/۱۵ درصد از زیست‌توده آن را شامل می‌شود.



- سی فایکوسیانین یک رنگدانه متصل به پروتئین است که در میکرو جلبک‌های سبز-آبی یافت می‌شود. نشان داده شده است که این رنگدانه دارای خواص ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی قوی است.



- اسپرولینا همچنین منبع **ترکیبات فنولی** همچون اسید کافئیک، کلروجنیک، سالیسیلیک، سیناپتیک و ترانس-سینامیک می‌باشد.
- مکانیسم‌های **آنتی‌اکسیدانی** اسپرولینا پلاتنسیس شامل افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی شامل سوپراکسید دسموتاز، گلوتاتیون پراکسیداز و کاتالاز و همچنین آنتی‌اکسیدان‌های غیرآنزیمی شامل بتاکاروتن، گلوتاتیون و ویتامین E است.

- اسپرولینا شامل بتاکاروتن، بتاکریپتوزانتین و زیگزانتین به‌عنوان مهم‌ترین کاروتنوئیدها است که طی فرآیندهای اکسیداسیون به آستاگزانتین تبدیل می‌شوند.
- آستاگزانتین علاوه بر اهمیتی که در تولید رنگ عضله دارد، اثرات فیزیولوژیکی در متابولیسم چربی و کلسیم و فعال شدن آنزیم لیزوزیم نیز دارد.

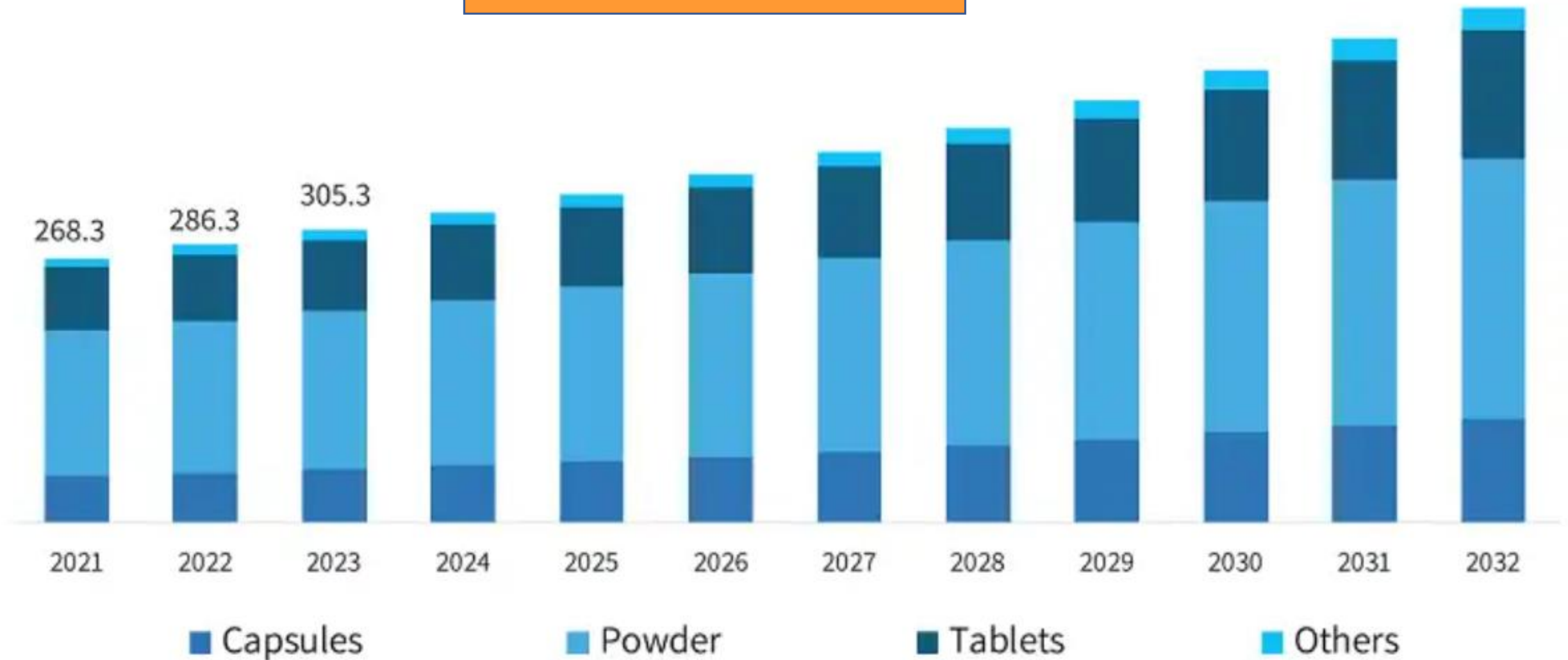


استخرهای تولید میکروجلبک اسپیرولینا در کشور هند

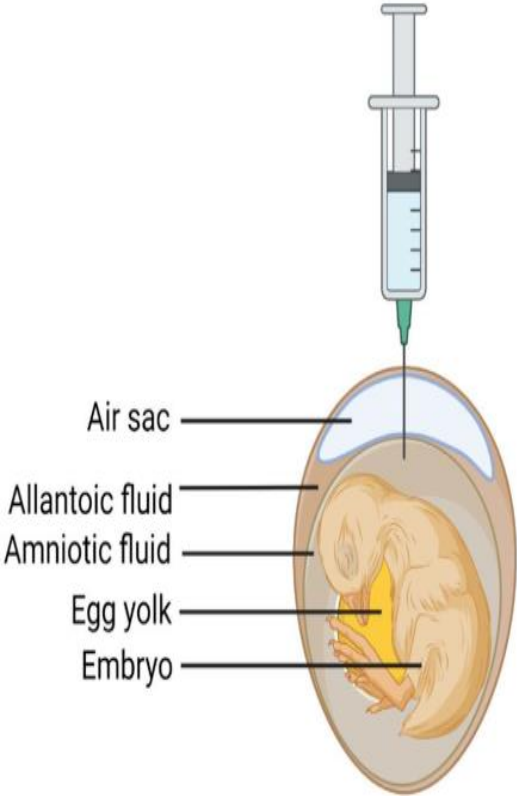


Spirulina Protein Market Size, By Dosage Form, 2024 - 2032 (USD Million)

اندازه بازار پروتئین اسپیرولینا



تأثیر تغذیه جنینی اسپیرولینا پلاتنسیس در جوجه گوشتی و جوجه بلدرچین



- فناوری تزریق داخل تخم مرغی یک روش کاربردی نسبتاً جدید در تحقیقات و صنعت طیور است که به وسیله آن می توان جنین را واکسینه کرد و یا مواد مغذی را برای جنین در حال توسعه در یک محیط بسته فراهم کرد.

- تیمارهای آزمایشی شامل کنترل (بدون تزریق)، تزریق ۰/۰۲ سی سی آب مقطر/تخم-مرغ، ۰/۷۵ ، ۱/۵ ، ۲/۵ و ۳/۵ میلی گرم **اسپیرولینا پلاتنسیس / تخم بلدرچین** بود.

- در آزمایش اول، تزریق ۱/۵-۳/۵ میلی گرم داخل تخم مرغی اسپیرولینا پلاتنسیس به ازای هر تخم مرغ سبب **افزایش درصد جوجه درآوری** در بلدرچین های ژاپنی شد.

- گروه هایی که ۱/۵-۳/۵ میلی گرم اسپیرولینا پلاتنسیس دریافت کردند **ضریب تبدیل غذایی کمتر** بود.

- **فعالیت کاتالاز** در جوجه های تازه متولد شده از گروه هایی که ۳/۵ یا ۲/۵ میلی گرم اسپیرولینا دریافت کردند بیشترین بود.

- در آزمایش دوّم، تعداد ۱۹۲ تخم مرغ مادر به ۴ گروه تقسیم شد: کنترل، شم کنترل (۰/۲ سی سی آب مقطر/تخم مرغ)، ۲۵ و ۳۵ میلی گرم **اسپیرولینا پلاتنسیس/تخم مرغ**.

- در آزمایش دوّم، تزریق داخل تخم مرغی ۲۵ یا ۳۵ میلی گرم اسپیرولینا پلاتنسیس سبب کمترین سطح **HSP70** در جوجه ها شد.

- نتیجه کلی این ۲ آزمایش:

- مکمل طبیعی به جهت بهبود جوجه درآوری و وضعیت آنتی اکسیدانی جوجه های تازه متولد شده بلدرچین و جوجه گوشتی در نظر گرفت.



دستگاه تزریق مواد مغذی و واکسن به تخم مرغ



تزریقات داخل تخم مرغی.

تأثیر اسپیرولینا پلاتنسیس بر شاخص های مختلف پرورشی در بلدرچین های ژاپنی تحت تنش گرمایی

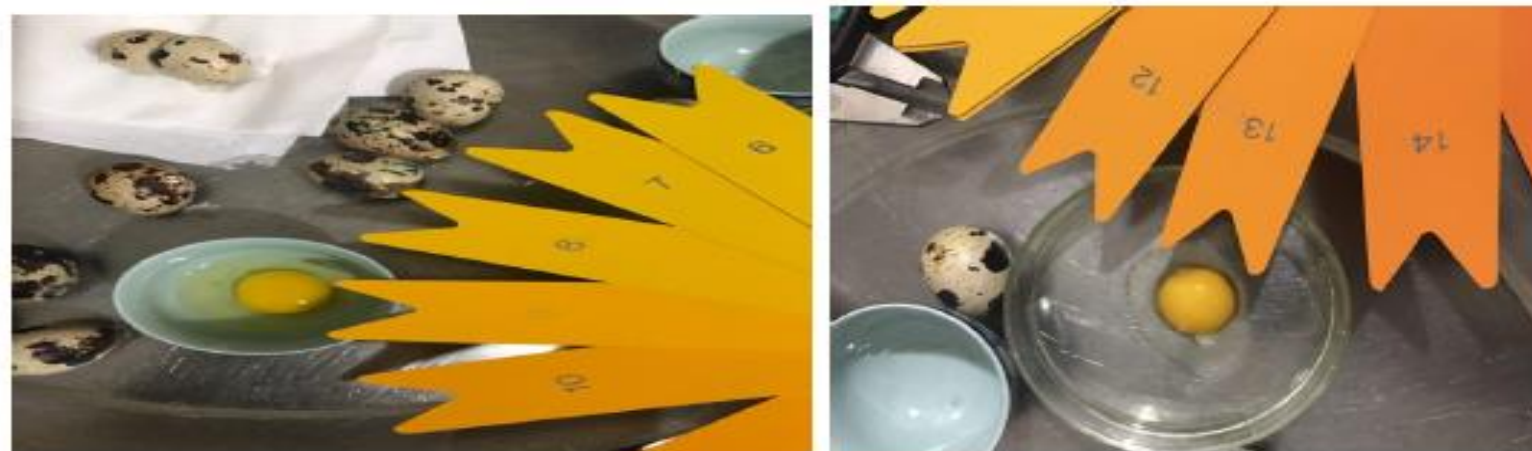
- تأثیر استفاده از چهار سطح (۲/۵، ۵، ۱۰ و ۲۰ گرم در کیلوگرم جیره) جلبک اسپیرولینا بر عملکرد رشد بلدرچین های ژاپنی نشان داد که افزودن ۵ گرم پودر جلبک اسپیرولینا در هر کیلوگرم جیره باعث افزایش مصرف خوراک، افزایش وزن بدن، افزایش کارایی تولید و راندمان عضله سینه بلدرچین های ژاپنی تحت تنش گرمایی شد.

- هرچند بلدرچین های که ۲۰ گرم پودر جلبک اسپیرولینا به ازای هر کیلوگرم جیره دریافت کرده بودند خوراک بیشتری مصرف کردند، اما بازده لاشه کمتری داشتند (حاجاتی و زاغری، ۲۰۱۹).





- اندازه گیری وزن زرده، سفیده و پوسته تخم بلدرچین



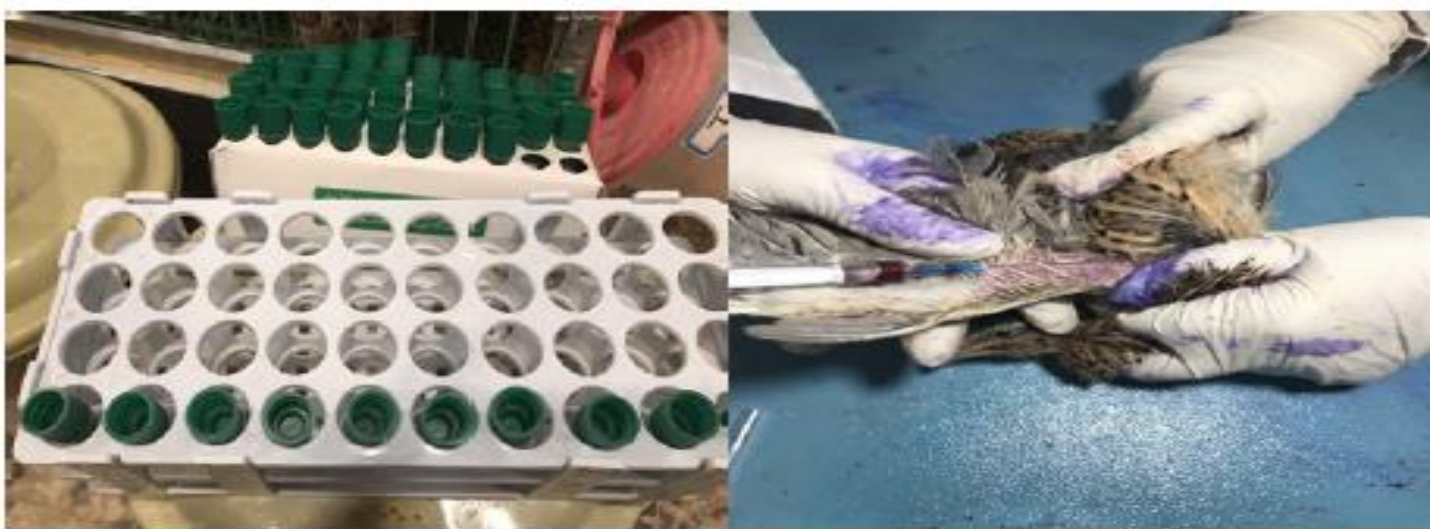
- اندازه گیری عرض تخم بلدرچین و رنگ زرده



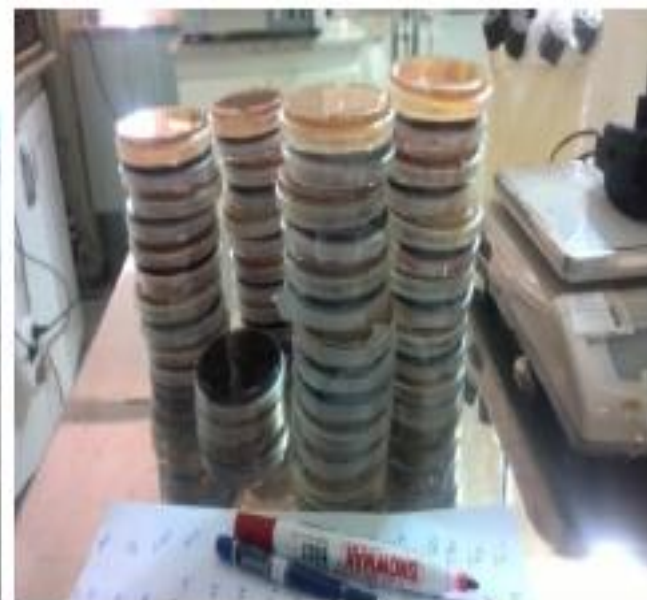
- تزریق SRBC به عضله سینه و بررسی پاسخ ایمنی همورال -



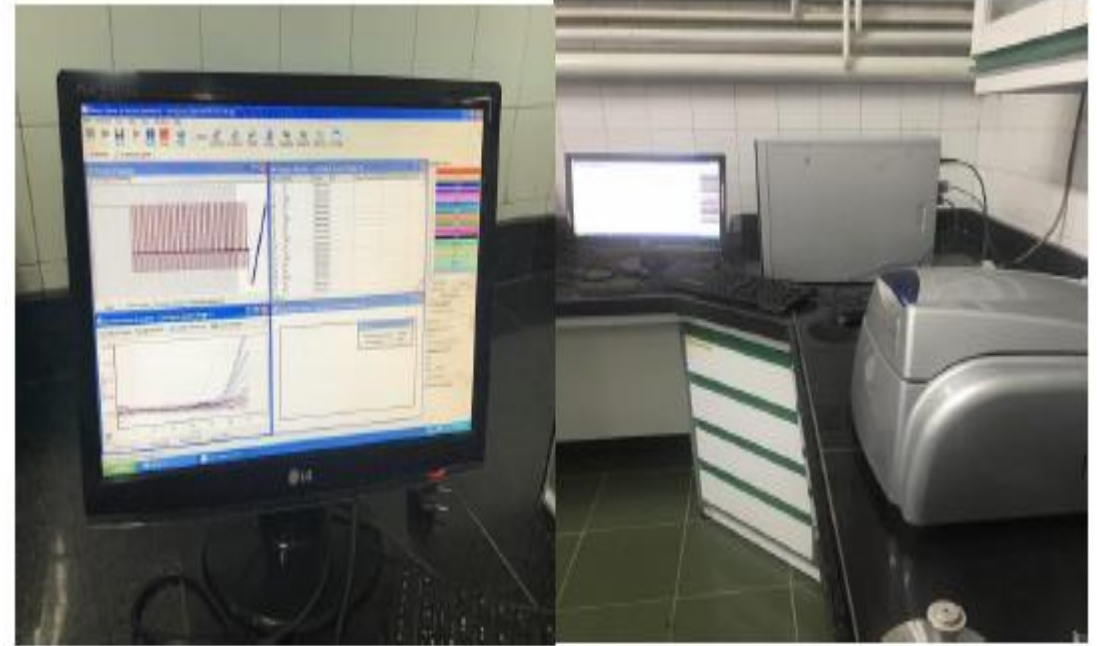
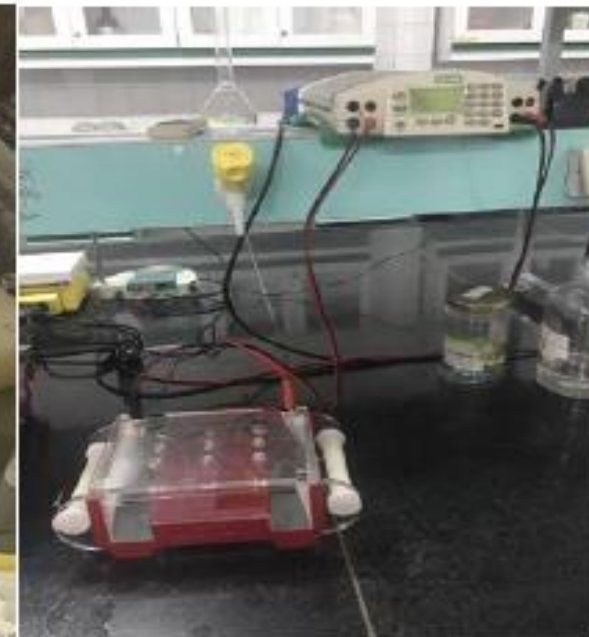
- تزریق PHA-P و بررسی پاسخ ایمنی سلولی



- خون‌گیری از ورید بال و بررسی فراسنجه‌های خونی



- بررسی جمعیت میکروبی محتویات ایلنوم

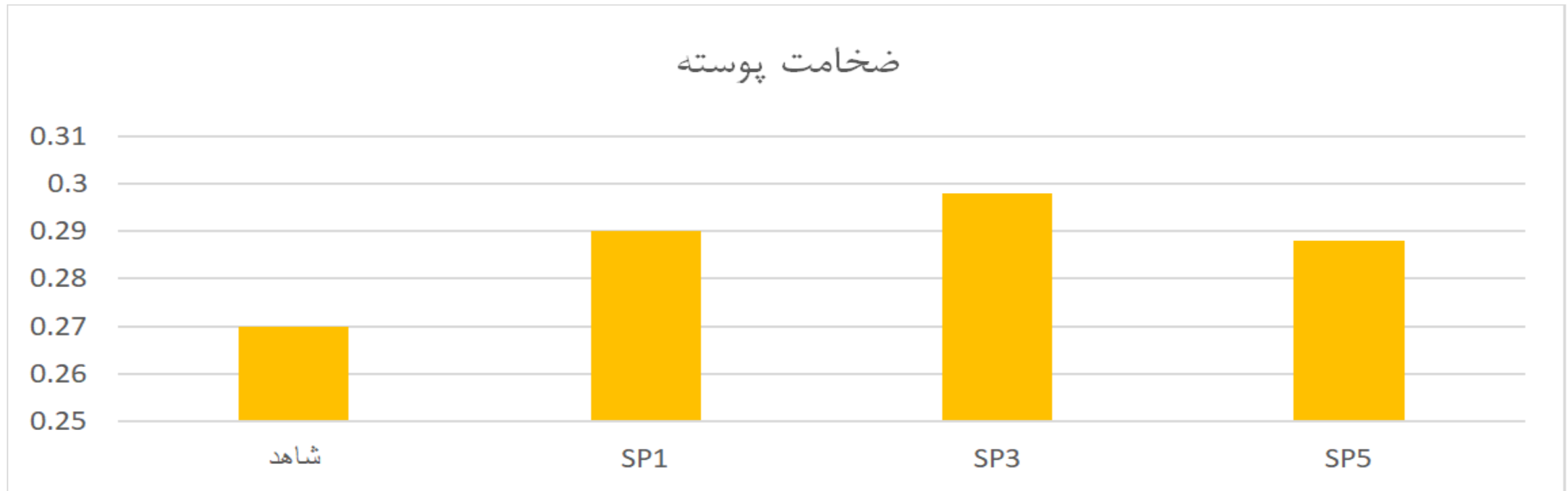


- بررسی بیان ژن به روش real time

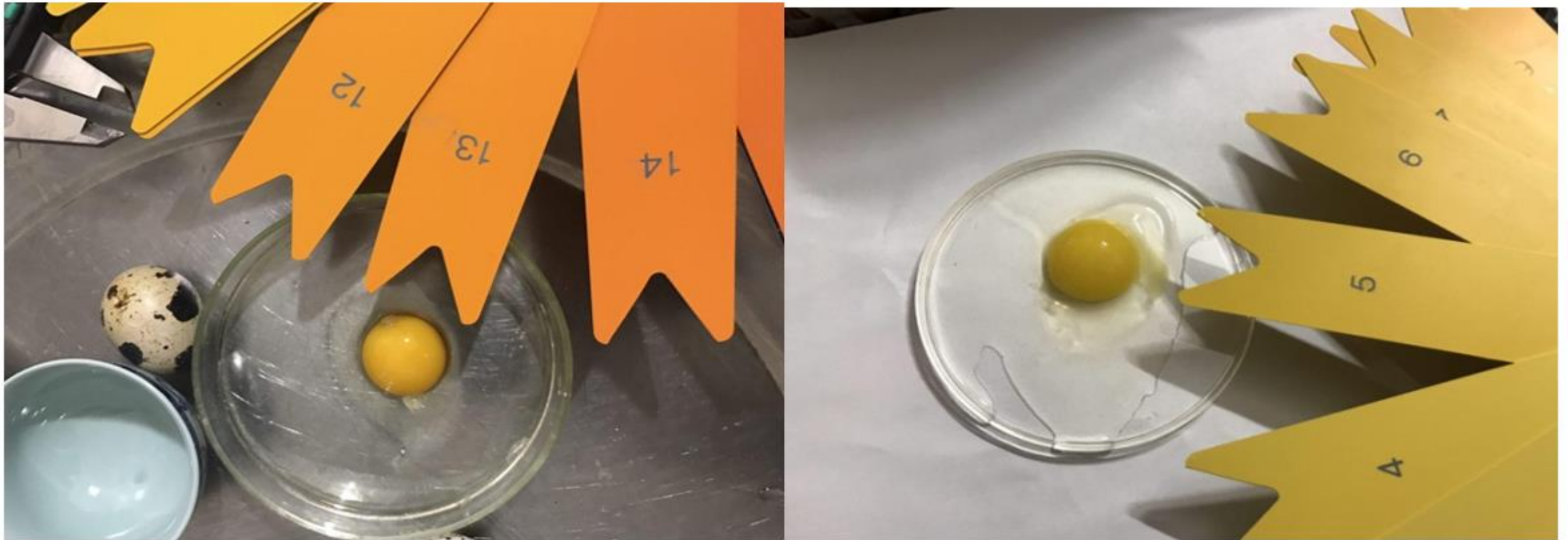
- بررسی کیفیت RNA های استخراج شده

تأثیر اسپیرولینا پلاتنسیس بر میزان تولید تخم و صفات کیفی تخم بلدرچین‌های تخم‌گذار تحت تنش گرمایی

- تحقیقات نشان داده است که افزودن اسپیرولینا پلاتنسیس به جیره بلدرچین‌های تخم‌گذار سبب **افزایش ضخامت پوسته** تخم بلدرچین‌های ژاپنی تحت تنش گرمایی شد



همچنین، مشخص شد افزودن سطوح ۱، ۳ یا ۵ گرم پودر اسپیرولینا به هر کیلوگرم جیره بلدرچین تخم‌گذار تحت تنش گرمایی، سبب **بهبود رنگ زرده** و **کاهش کلسترول** هر گرم زرده تخم بلدرچین‌های تحت تنش گرمایی می‌شود.



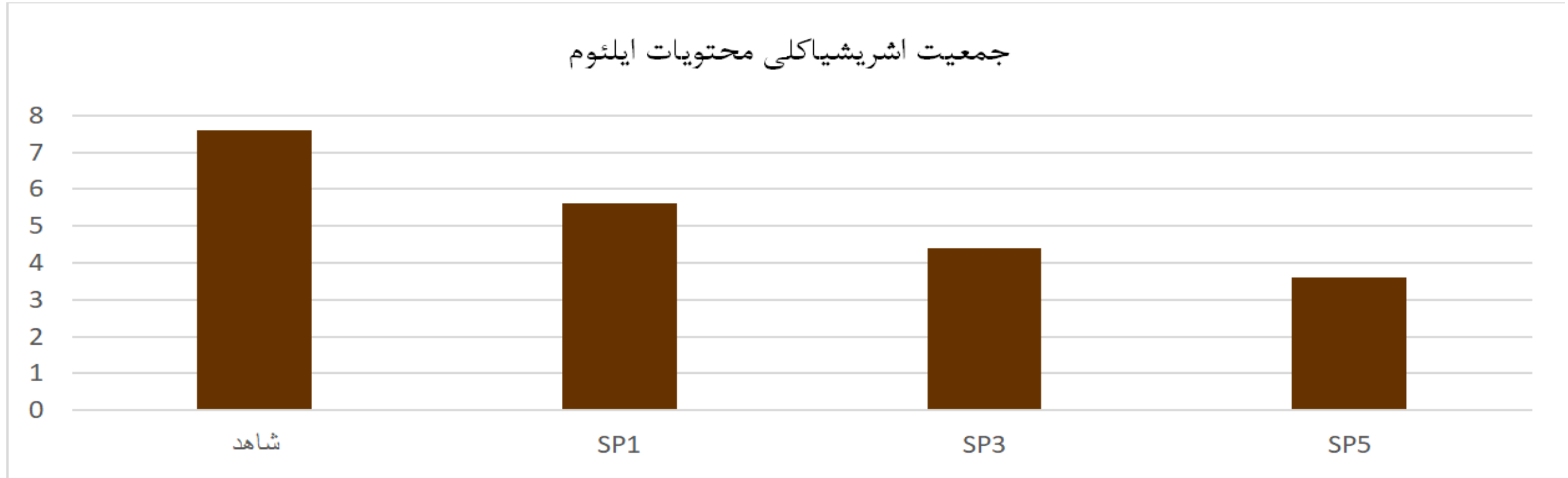
مقایسه رنگ زرده تخم بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره بدون اسپیرولینا (تصویر سمت راست) و جیره حاوی اسپیرولینا (تصویر سمت چپ).

تأثیر اسپیرولینا پلاتنسیس بر وضعیت سیستم ایمنی بلدرچین‌های تخم-گذار تحت تنش گرمایی

• نتایج تحقیقات نشان داده است که تغذیه سطوح ۱، ۳ و ۵ کیلوگرم پودر جلبک اسپیرولینا در هر تن خوراک آردی سبب افزایش **عیار آنتی‌بادی تام** به‌عنوان پاسخ اولیه و افزایش عیار آنتی‌بادی تام و IgY به‌عنوان پاسخ ثانویه در بلدرچین‌های تخم‌گذار تحت تنش گرمایی می‌شود.

• تغذیه سطوح ۳ و ۵ کیلوگرم جلبک در تن خوراک سبب افزایش **پاسخ ایمنی سلولی** در ۱۲ یا ۲۴ ساعت بعد از تزریق PH-A در پرده انگشت پای بلدرچین‌های تخم‌گذار تحت تنش گرمایی شد (حاجاتی و زاغری، ۲۰۱۹).

تأثیر اسپیرولینا پلاتنسیس بر جمعیت میکروبی روده بلدرچین‌های تخم‌گذار تحت تنش گرمایی



اثر افزودن سطوح ۱، ۳ یا ۵ کیلوگرم پودر اسپیرولینا در هر تن جیره بر جمعیت اشیریشیاکلی محتویات ایلئوم بلدرچین‌های تخم‌گذار تحت تنش گرمایی (لگاریتم واحد تشکیل دهنده پرگنه در هر گرم از محتویات).

تأثیر میکروجلبک اسپیرولینا پلاتنسیس بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی

- مشخص شده است که مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی در اثر تغذیه ۰/۲ درصد اسپیرولینا نسبت به گروه شاهد افزایش یافت.
- همچنین جوجه‌های گوشتی که با جیره حاوی ۰/۱۵ الی ۰/۲ درصد اسپیرولینا تغذیه شده بودند بالاترین شاخص کارایی تولید را در کل دوره پرورشی داشته‌اند (حاجاتی و همکاران، ۲۰۱۹).



تأثیر میکروجلبک اسپیرولینا بر صفات ریخت شناختی روده باریک جوجه‌های گوشتی

- انصاری و همکاران (۲۰۱۸) طی آزمایشی گزارش دادند که ۰/۲ درصد اسپیرولینا پلاتنسیس باعث افزایش ارتفاع پرز در تمام قسمت‌های روده باریک می‌شود که نشان‌دهنده جذب بالای مواد مغذی و افزایش قابلیت هضم آنها می‌باشد.

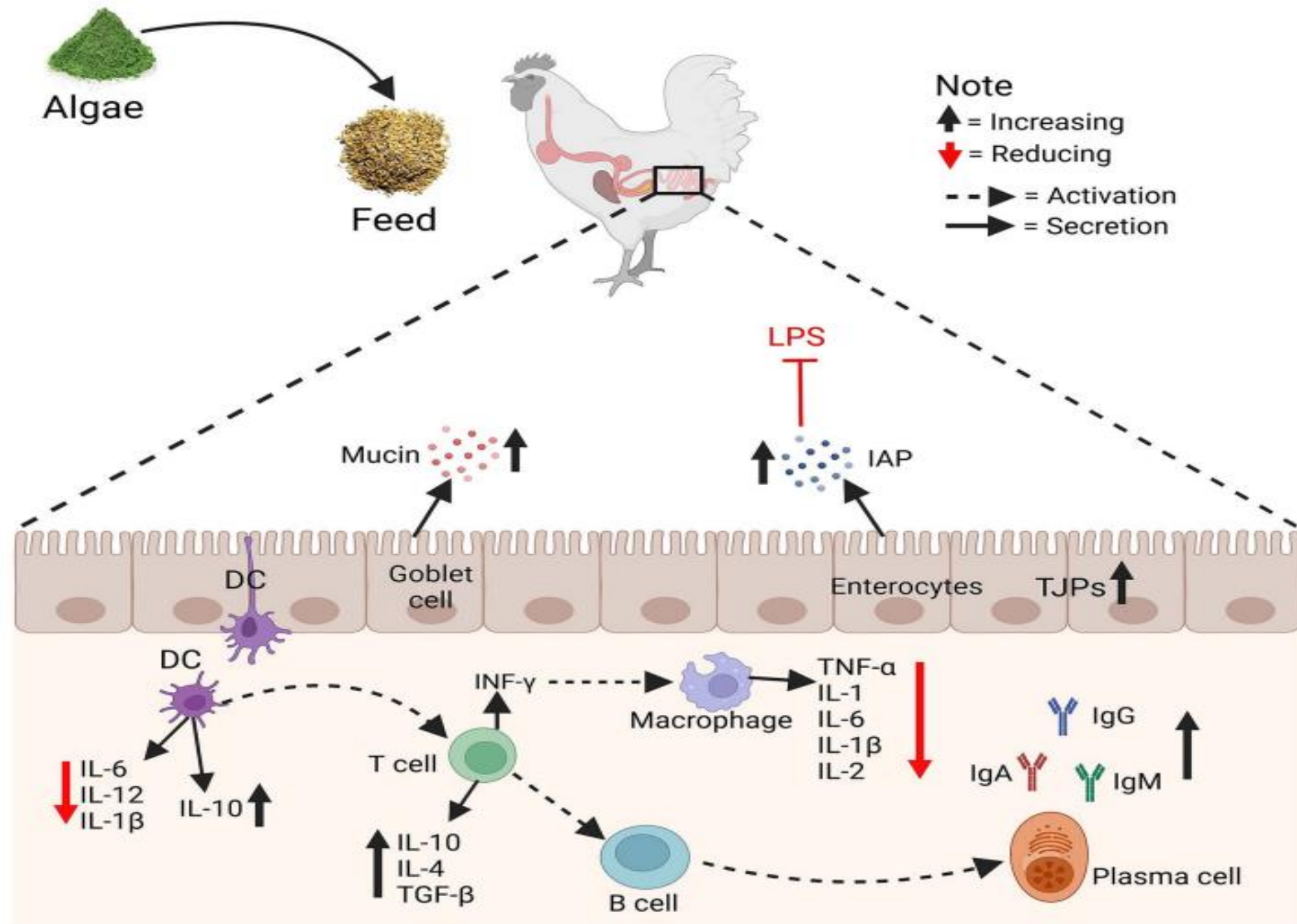
تأثیر اسپیرولینا پلاتنسیس بر عملکرد رشد جوجه بوقلمون‌های

- از تعداد ۲۰۰ قطعه جوجه بوقلمون ۲۸ روزه در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار، ۵ تکرار و تعداد ۱۰ قطعه پرنده در هر تکرار استفاده شد.
- جیره‌های آزمایشی شامل: ۱- جیره غذایی پایه (شاهد بدون جلبک)، ۲- جیره غذایی حاوی ۰/۵ درصد جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس، ۳- جیره غذایی حاوی ۱ درصد جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس، ۴- جیره غذایی حاوی ۱ درصد جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس و ۰/۰۱ درصد آنزیم لیزوزیم بود.
- صفات مورد بررسی شامل مصرف خوراک، افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی و میزان تلفات در طول یک دوره آزمایشی ۳۵ روزه بود. همچنین خصوصیات کیفی نمونه گوشت، فعالیت‌های میکروبی روده، ایمنی هومورال و متابولیت‌های سرم اندازه‌گیری شد.

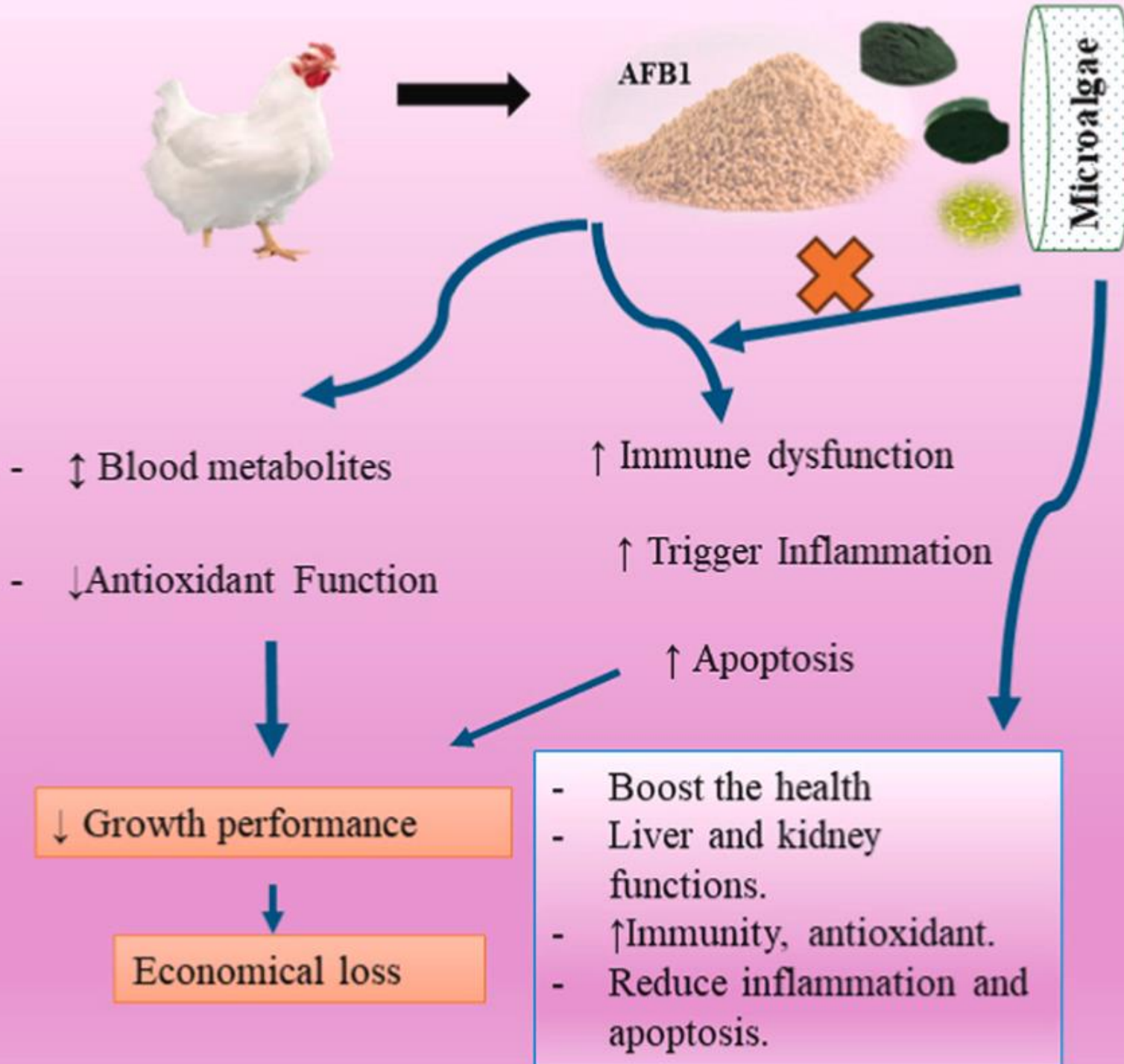
- نتایج نشان داد استفاده از جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس در جیره غذایی به میزان ۰/۵ و ۱ درصد به مدت ۵ هفته تأثیر معنی‌داری بر **عملکرد رشد** نداشت.
- تعداد **باکتری‌های کلی‌فرم روده کور** جوجه‌های بوقلمون تغذیه شده با سطوح مختلف اسپیرولینا با و بدون آنزیم لیزوزیم در مقایسه با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت.
- افزودن اسپیرولینا پلاتنسیس به جیره غذایی باعث **بهبود ایمنی هومورال** شد.
- **کیفیت گوشت** شامل رنگ گوشت و ظرفیت نگهداری آب در گوشت جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با میکروجلبک اسپیرولینا بهبود یافت.

تأثیر جیره غذایی حاوی جلبک اسپیرولینا و آنزیم لیزوزیم بر جمعیت میکروبی روده کور جوجه‌های بوقلمون

تیمار	لاکتوباسیل (log 10 cfu/gr)	کلی‌فرم (log 10 cfu/gr)
کنترل	۸/۲۳ ^b	۹/۰۸
۰/۵ درصد اسپیرولینا پلاتنسیس	۸/۳۴ ^b	۸/۴۶
۱ درصد اسپیرولینا پلاتنسیس	۸/۵۳ ^b	۸/۷۳
۱ درصد اسپیرولینا پلاتنسیس + آنزیم لیزوزیم	۱۰/۱۵ ^a	۸/۶۵
SEM	۰/۳۷۷	۰/۳۲۶
p-Value	۰/۰۲۲۴	۰/۶۱۱



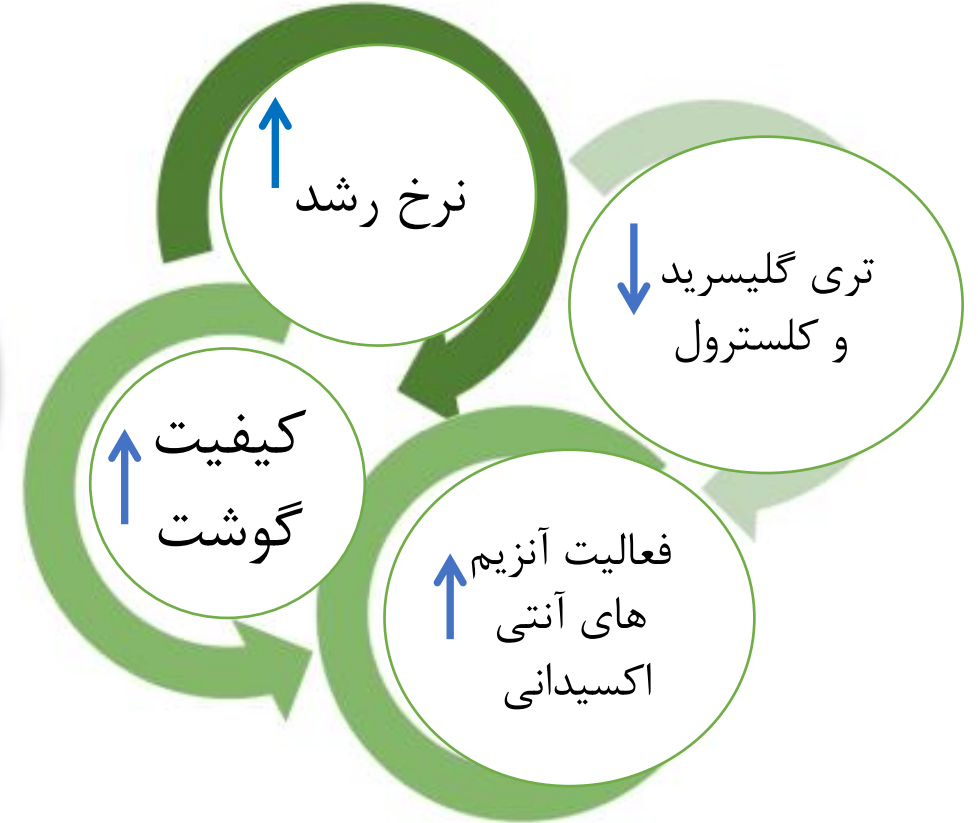
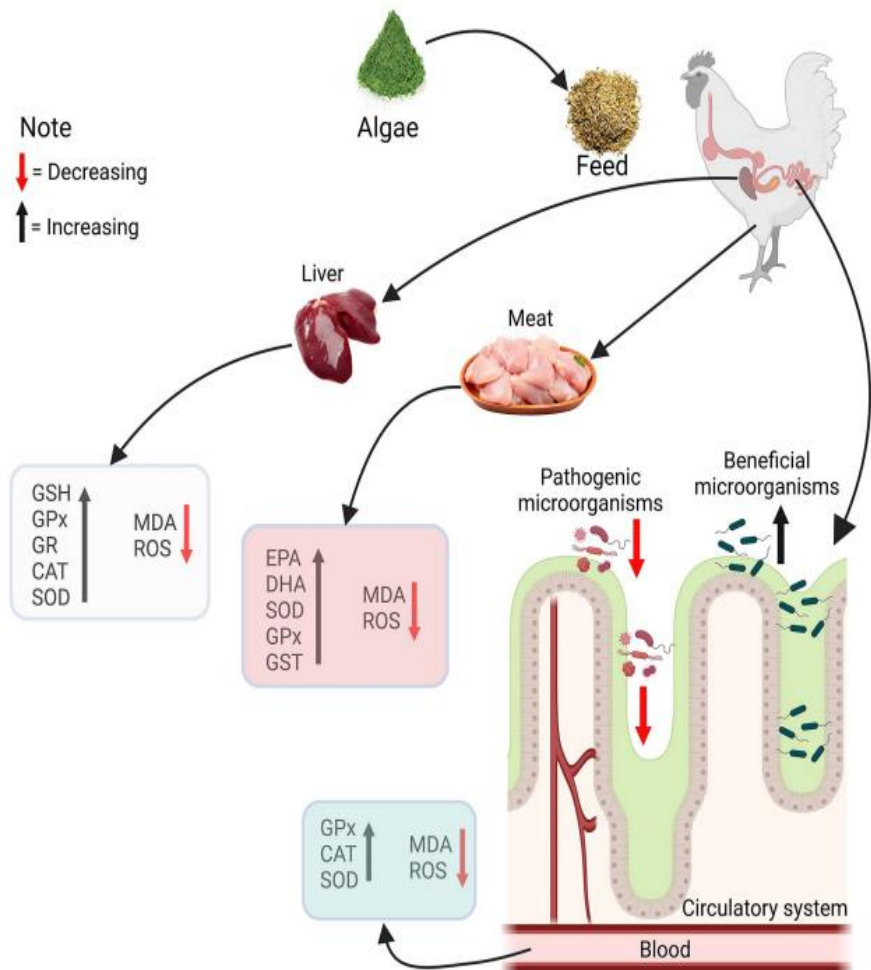
• تأثیر جلبک بر ایمنی و یکپارچگی روده، آلكالين فسفاتاز روده، لیپوپلی ساکاریدها و سلول های دندریتیک



➤ میکروجلبک ها می توانند به آفلاتوکسین باند شوند و از جذب آن ها در دستگاه گوارش طپور پیشگیری کنند.

➤ Abdelnour, S. A., Mahasneh, Z. M., Barakat, R. A., Alkahtani, A. M., & Madkour, M. (2024). Microalgae: A promising strategy for aflatoxin control⁶⁵ in poultry feeds. *Toxicon*, 244, 107770.

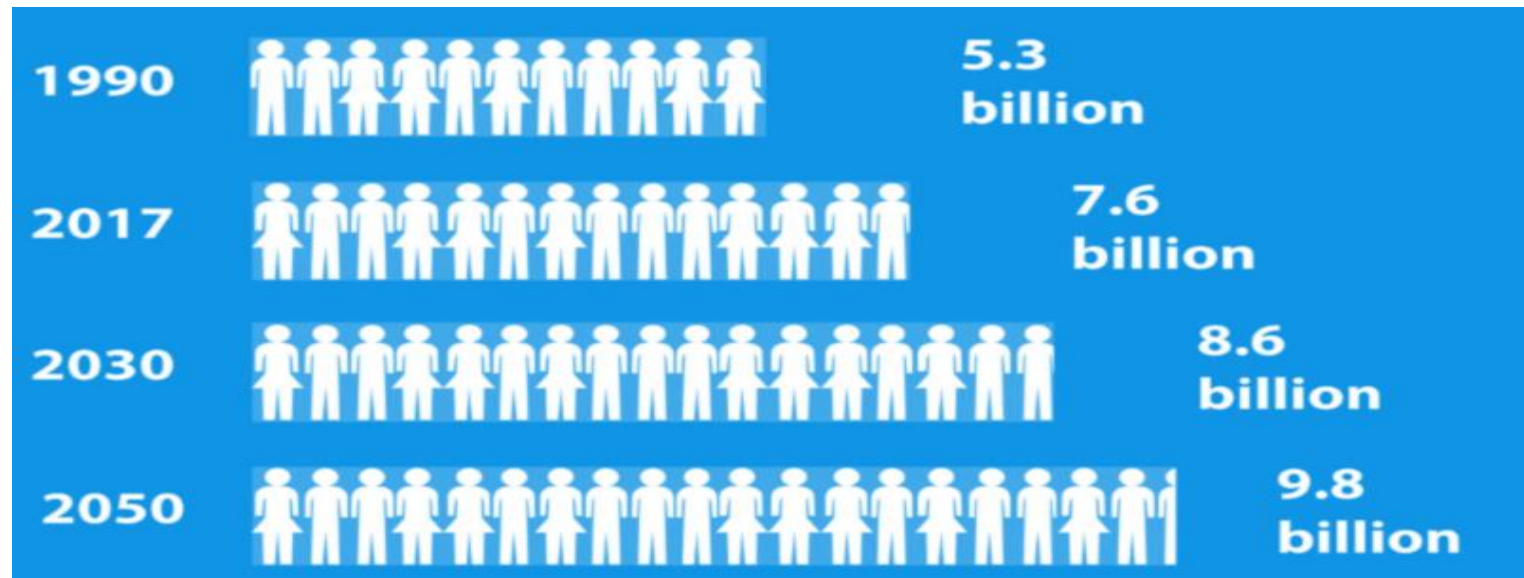
جمع بندی: مزایای استفاده از اسپرولینا

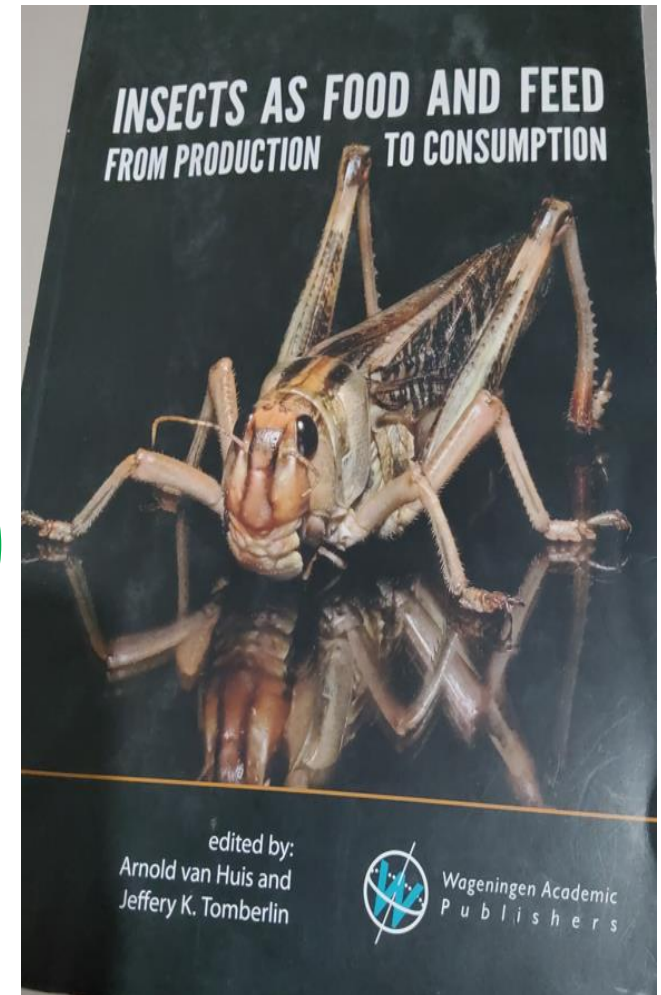
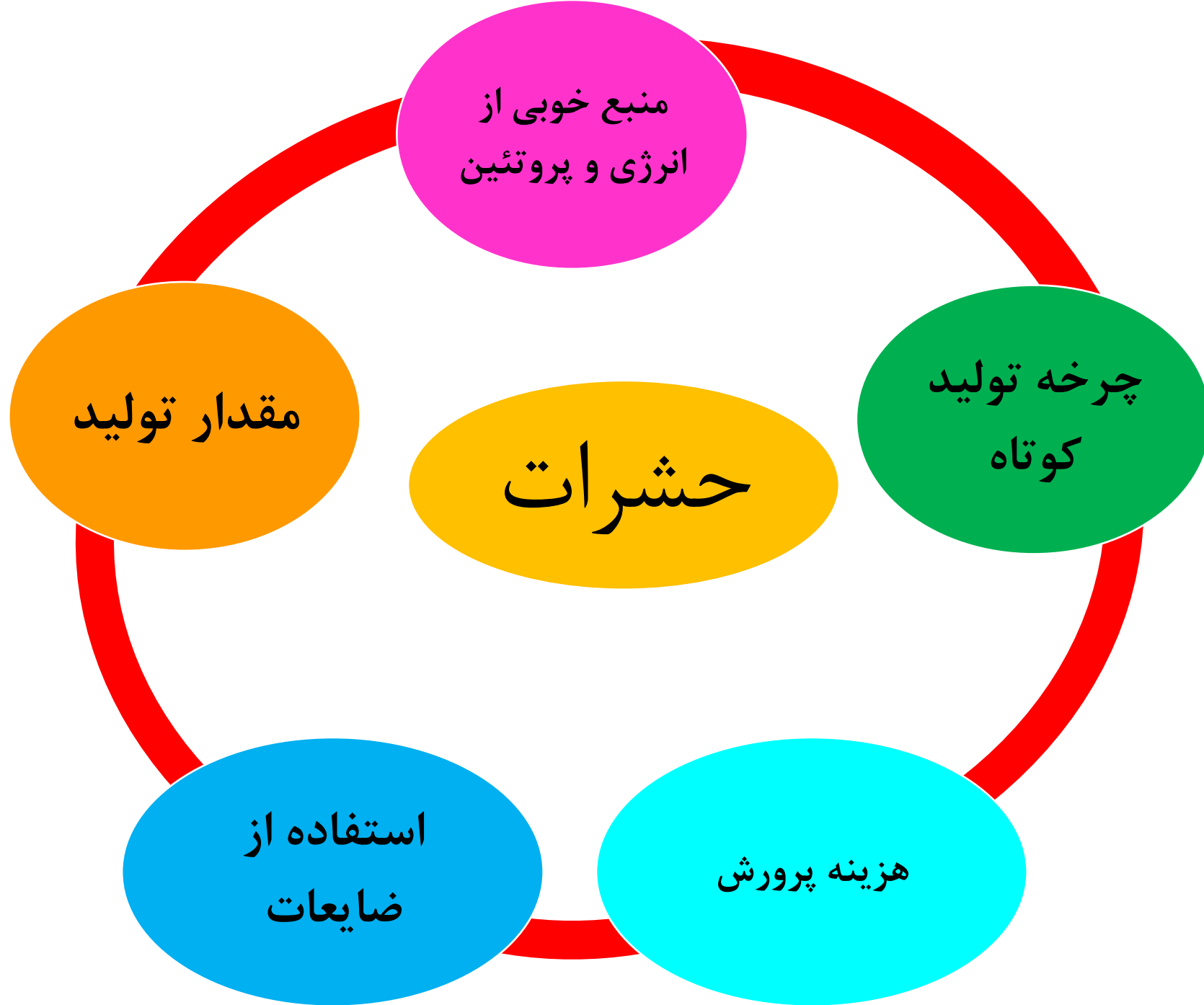


حشرات

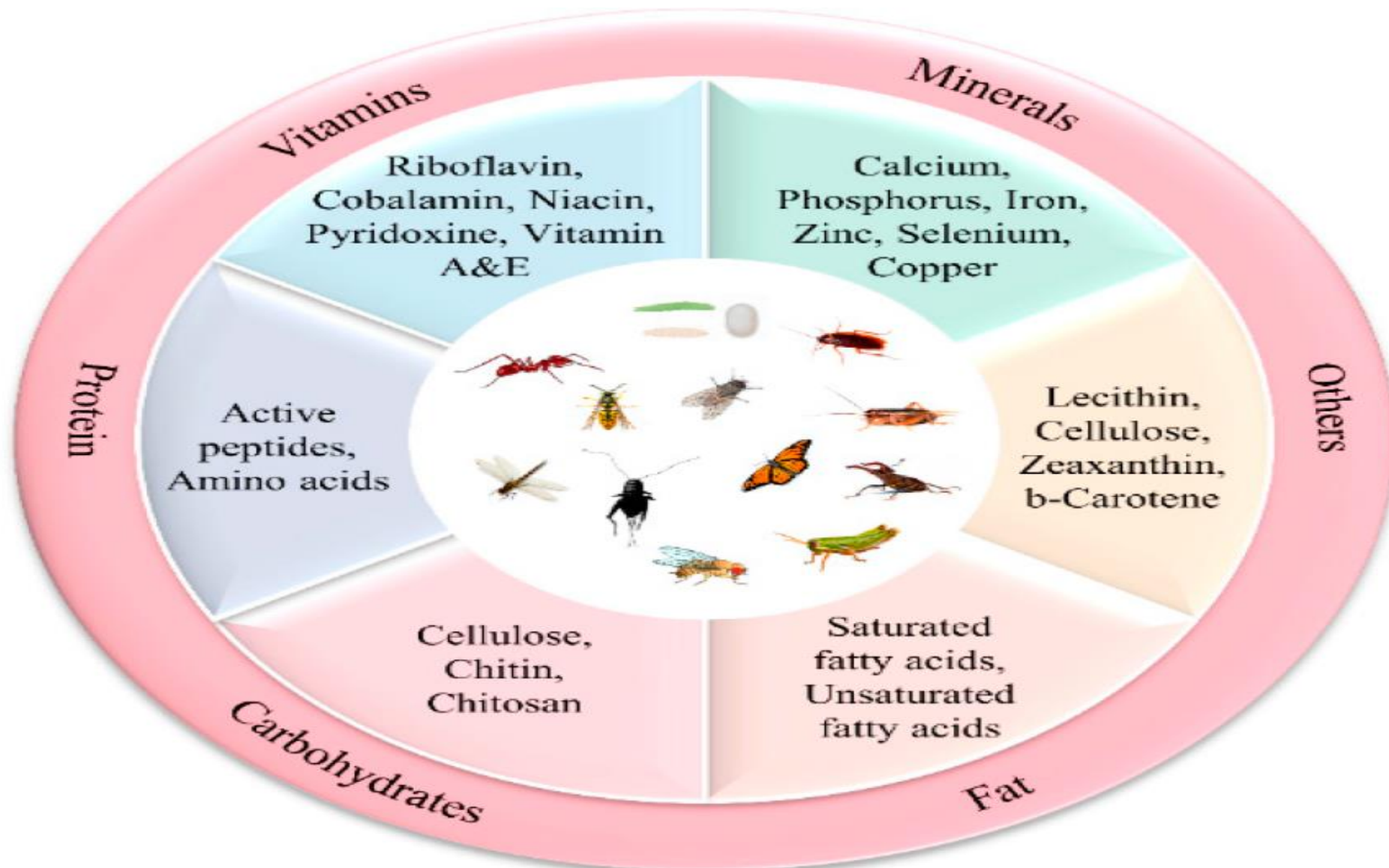


- پیش‌بینی می‌شود مصرف محصولات طیور طی سال‌های آینده افزایش یابد؛ بنابراین، نیاز قابل توجهی به ارقام خوراکی جدید وجود دارد که بتوانند به‌طور پایدار تولید طیور را تسهیل کنند.
- حشرات به عنوان یک منبع پروتئین با کیفیت بالا شناخته می‌شوند و غنی از اسید آمینه‌ها و لیپیدها هستند. جالب است که محتوای پروتئینی خوراک حشرات می‌تواند به‌طور قابل توجهی متفاوت باشد و تقریباً بین ۴۰٪ تا ۶۰٪ متغیر باشد.





ترکیبات مغذی حشرات خوراکی



Insect Feed Market

Key players functioning in the global insect feed market include Nextprotein, Buhler AG, Hexafly, Entofood, Diptera Nutrition, Enviroflight, Coppens, Agriprotein, Others.

2022-2028
CAGR
11.20%

Regional Analysis

North America | Europe | Asia Pacific
Latin America | Middle East and Africa



Follow Us On
f t in i

Zion
Market Research

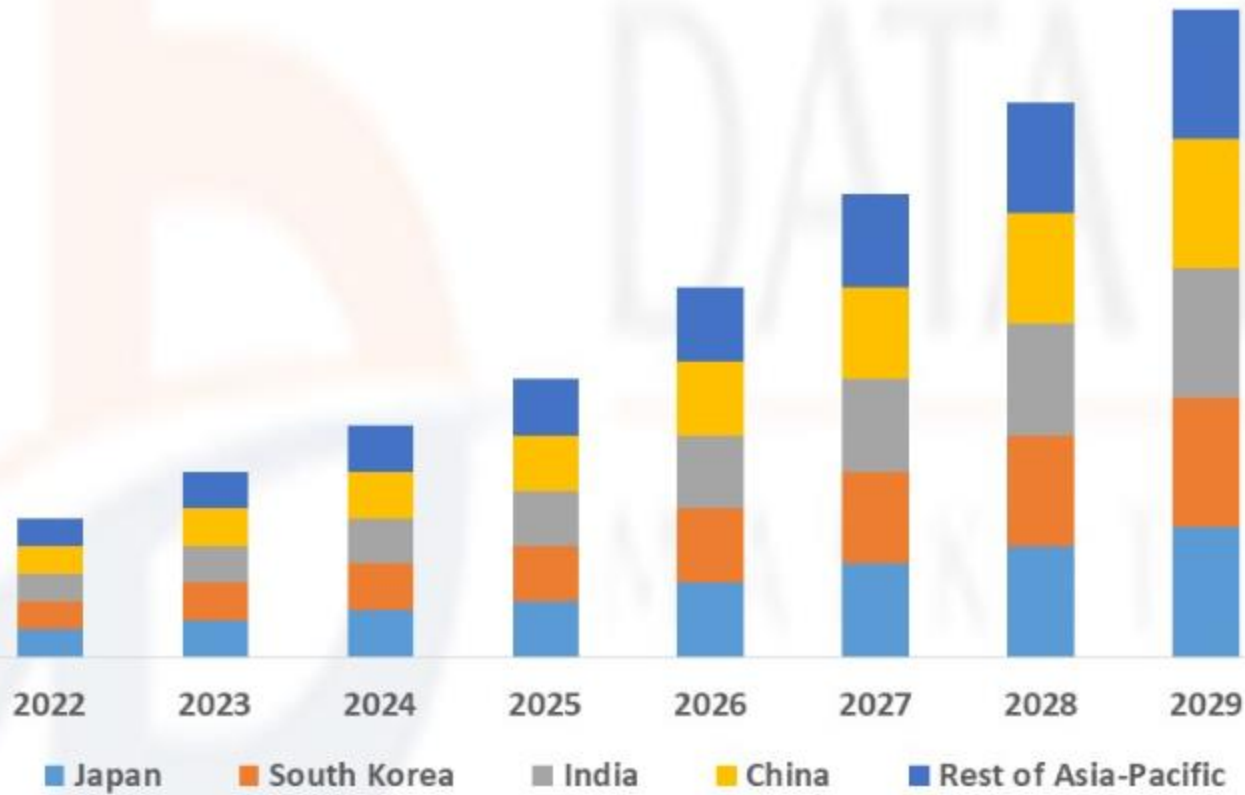
By Product Type:

- Meal Worms
- Fly Larvae
- Silkworms
- Cicadas
- Other

By Application

- Aquaculture
- Pig Nutrition
- Poultry Nutrition
- Dairy nutrition
- Other

بازار پروتئین حشرات در آسیا-اقیانوسیه



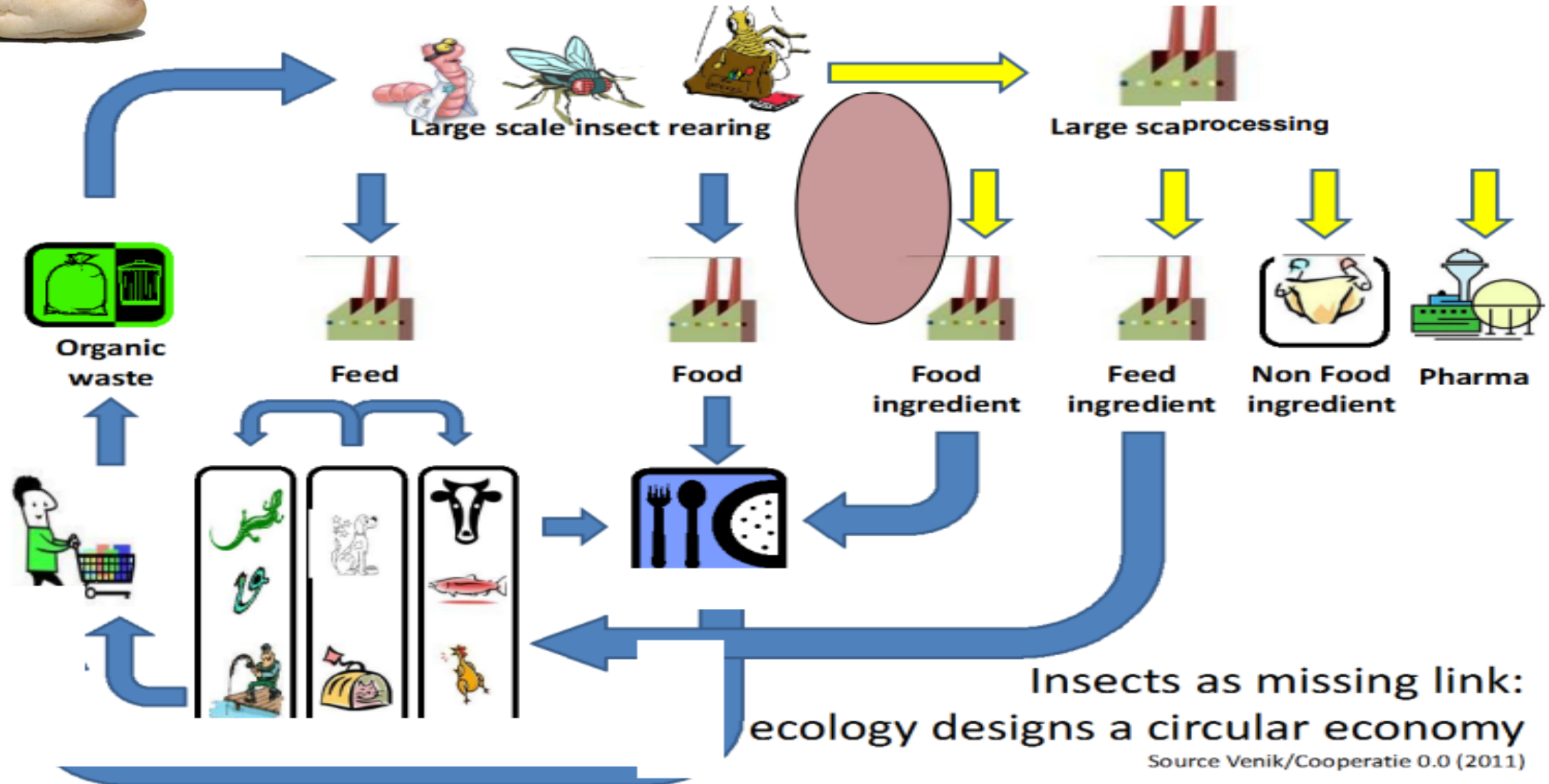
Asia-Pacific Insect Protein Market, By 2029



DATA BRIDGE MARKET RESEARCH

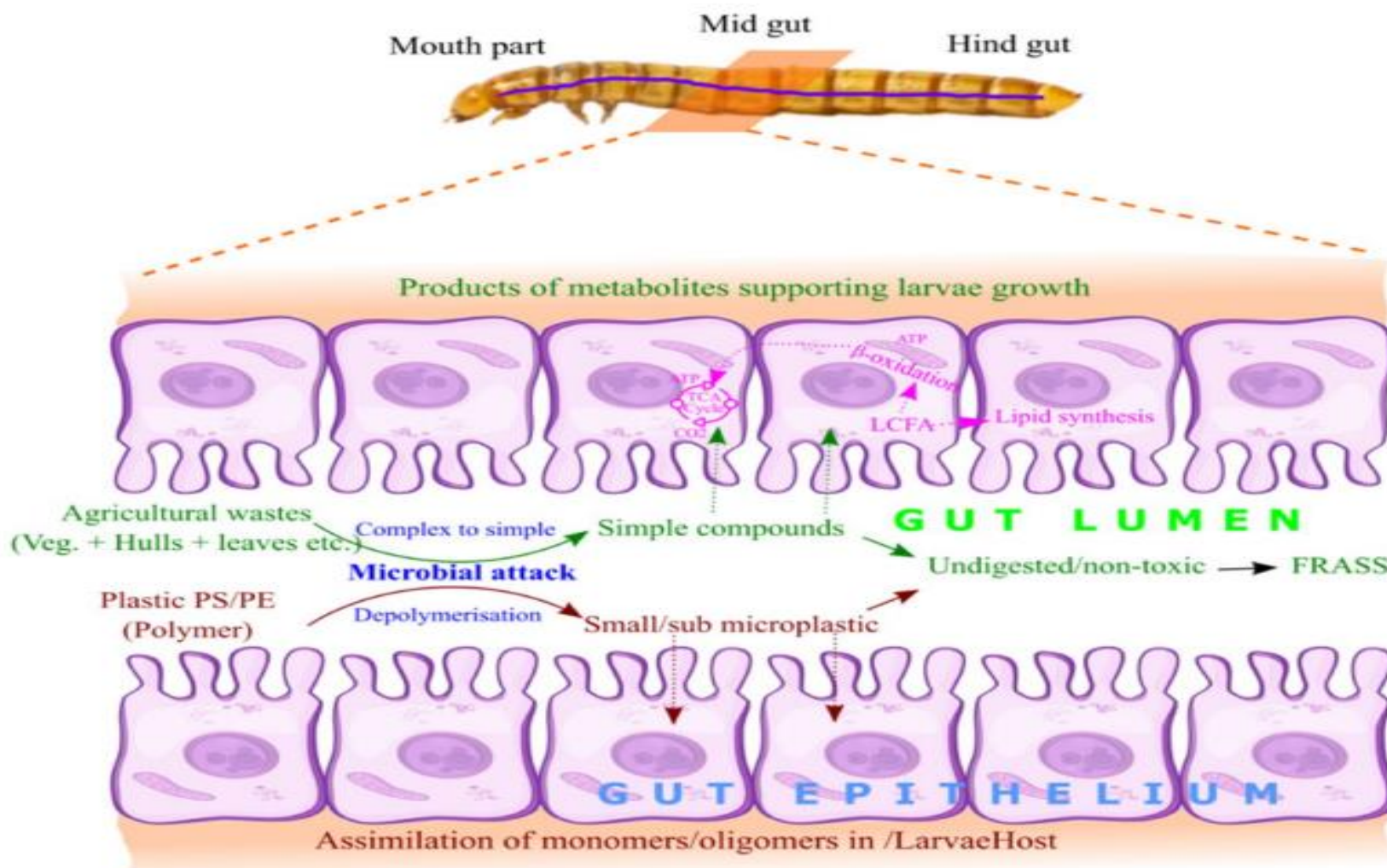


استفاده از حشرات در اقتصاد گردشی



- بیشتر گونه‌های حشرات خوراکی دارای سطوح کافی از اسید آمینه های ضروری، از جمله تیروزین، تریپتوفان، فنیل آلانین، لیزین و ترئونین هستند.
- حشرات عمدتاً کربوهیدرات‌ها را در دو شکل ذخیره می‌کنند: کیتین و گلیکوژن. کیتین که جزء اصلی اسکلت خارجی آنهاست، یک پلیمر از N-استیل-D-گلوکزآمین است.
- در مقابل، سلول‌های عضلانی حشرات گلیکوژن را به عنوان منبع انرژی ذخیره می‌کنند. حشرات خوراکی مقادیر متفاوتی از کربوهیدرات‌ها را دارا هستند (برای مثال: کرم‌های آردی: ۱۴-۱۸٪؛ چیرجیرک‌ها: ۱۰-۲۰٪؛ ملخ‌ها: ۱۱-۲۱٪؛ پيله‌های کرم ابریشم: ۱۰-۲۰٪؛ مورچه‌ها: ۲-۱۵٪).

مکانیسم تبدیل ضایعات کشاورزی و پلاستیک با استفاده از میلورم



توانایی تبدیل پلی استیرن به ماده آلی با نرخ حدود ۰/۳۵-۰/۴۰ میلی گرم / روز (Finke & Winn, 2004)

خلاصه ارزش تغذیه‌ای چند گونه از حشرات و کرم خاکی، سطح استفاده از آنها در جیره طیور و مقایسه آن با پودر ماهی، آرد گلوتن ذرت و کنجاله سویا*

دامنه درصد استفاده در جیره طیور	تخمین انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم ماده خشک)**	میانگین درصد ترکیبات شیمیایی (برحسب درصدی از ماده خشک محصول نهایی)				ماده خشک محصول نهایی خشک و آسیاب شده (درصد)	ماده خشک حشره یا لاروتازه (درصد)	گونه حشره
		خاکستر	فیر خام	عصاره اتری (چربی)	پروتئین خام			
۱۵-۳۰	۳۷۶۵	۵/۶	۱۱/۷	۱۷/۳	۶۳/۳	۹۰	۲۸/۴	جیر جیرک ^۱
۵-۱۵	۳۸۳۳	۳/۱	۵/۱	۴۰/۰	۴۸/۱	۹۳/۸	۴۲/۲	میل ورم ^۲
۵-۱۵	۳۶۶۷	۲۰/۶	۷/۰	۲۶/۰	۴۲/۱	۹۱/۳	۴۰/۵	لارو مگس سرباز ^۳
۳-۱۵	۳۷۶۵	۱۰/۱	۵/۷	۱۸/۹	۵۰/۴	۹۲/۴	۲۴/۳	لارو مگس خانگی ^۴
۲-۱۰	۳۲۹۸	۹/۴	۳/۲	۸/۶	۶۱/۰	۹۰/۸	۱۸	کرم خاکی ^۵
۲/۵-۱۵	۳۴۲۸	۶/۶	۸/۵	۸/۵	۵۷/۳	۹۱/۷	۲۷/۲	ملخ ^۶
۳-۸	۳۱۰۰	۱۸/۴	۰/۹	۹/۹	۷۰/۶	۹۲/۲	-	پودر ماهی
۵-۱۵	۳۹۶۶	۲/۱	۱/۲	۲/۹	۶۷/۲	۹۰/۰	-	آرد گلوتن ذرت
۱۰-۳۵	۲۵۳۲	۷/۴	۷/۲	۱/۹	۴۹/۵	۸۷/۷	-	کنجاله سویا

*منبع: www.feedipedia.org

** تخمین انرژی قابل متابولیسم حشرات بر اساس فرمول ذیل انجام شد (Janssen, ۱۹۸۹):

$$ME_n \text{ (kcal/kg DM)} = (35.87 \times \text{DM}) - (34.08 \times \text{ash}) + (42.09 \times \text{EE})$$

میلورم

- میلورم، لارو سوسک تاریکی (راسته سخت بالپوشان)
- خوراک پرندگان، حیوانات خانگی، خزندگان و ماهی ها
- مصرف انسان

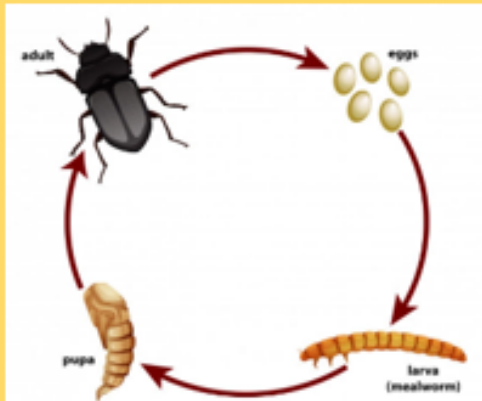
حشره تنبریو مالیتور (Tenebrio Molitor) یا سوسک تاریکی به دلیل ارزش بیولوژیکی بالا فراوان ترین حشره‌ای است که در اروپا برای تغذیه انسان پرورش داده می‌شود. چرخه زندگی این حشره شامل ۴ مرحله می باشد:

۱- حشره بالغ

۲- تخم

۳- لارو (میلورم)

۴- شفیره



غذای انسان و خوراک دام

جایگزین کنجاله سویا در جیره طیور

پیشگیری از مشکلات قلبی-عروقی و سرطان ها (نسبت مطلوب اسیدهای چرب امگا ۶ به امگا ۳)

تولید روغن غنی از ویتامین E

ضدالتهاب (کیتین و کیتوزان)

افزایش مقاومت در برابر عفونت های ناشی از سالمونلا و اشریشیاکلی

بهبود میکروبیوتای روده (کیتین، لائوریک اسید، پپتیدهای ضد میکروبی)

تنظیم سیستم ایمنی، تحریک ترشح ایمونوگلوبولین ها، سایتوکین ها، تنظیم فعالیت ماکروفاژها (اسیدهای چرب ضروری، اسید آمینه های ضروری، کیتین)

خاصیت آنتی اکسیدانی و ضد تنش (کیتین، کیتوزان، تائورین، گاما آمینوبوتیریک اسید، پلی فنول ها، فلاونوئیدها)



شفیره کرم ابریشم



- شفیره کرم ابریشم منبع خوبی از پروتئین، چربی و مواد معدنی برای طیور می باشد. پروتئین خام شفیره کرم ابریشم از ۵۰ درصد ماده خشک تا ۸۰ درصد ماده خشک در شفیره چربی گیری شده متغیر است.
- ارزش تغذیه‌ای اسید آمینه‌های شفیره کرم ابریشم بیش از سایر اقلام خوراکی نظیر پودر ماهی و کنجاله سویا می باشد.
- تحقیقات نشان داده است که گنجاندن شفیره کرم ابریشم در خوراک طیور معمولاً در دامنه ۵-۱۰ درصد می باشد

جیرجیرک



- جیرجیرک به دلیل داشتن ارزش غذایی مناسب در مناطق زیادی از دنیا از جمله آفریقا، آمریکای جنوبی و آسیا به عنوان غذای انسان مصرف می شود.
- پروتئین خام: ۷۳-۵۵ درصد
- مقادیر کافی اسیدآمینوهای ضروری به جز متیونین و لیزین
- منبع خوب: سدیم، پتاسیم، فسفر، روی
- منبع خوب: ویتامین های ب
- مقدار استفاده: ۱۵ درصد

Brazilian Journal of Poultry Science
 Revista Brasileira de Ciência Avícola
 ISSN 1516-635X Jan - Mar 2018 / v20 / n.1 / 009-014
<http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2017-0529>

Utilizing the House Fly (*Musca Domestica*) Larvae as an Alternative to Soybean Meal in Broiler Ration During the Starter Phase

ABSTRACT
 A total of 120 one-day-old broiler chicks (Ross 308) were randomly assigned to 12 pens of 10 birds in a completely randomized design (CRD). In four experimental diets, soya bean meal was replaced with a maggot meal at the rate of 0, 40, 50 and 60% designated as group A,

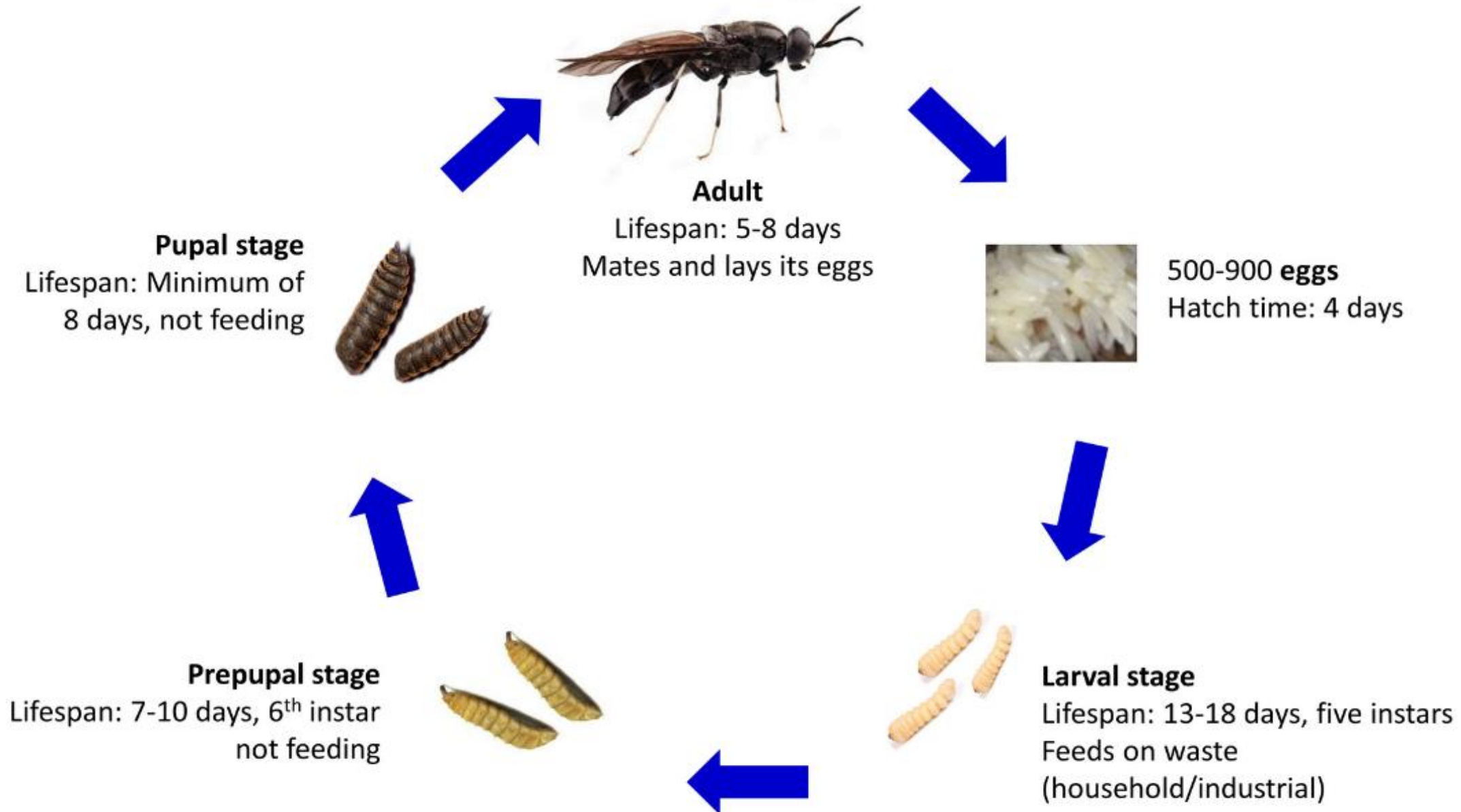
Author(s)
 Khan M,
 Chand N,
 Khan S,
 Khan RU,
 Sultan A.

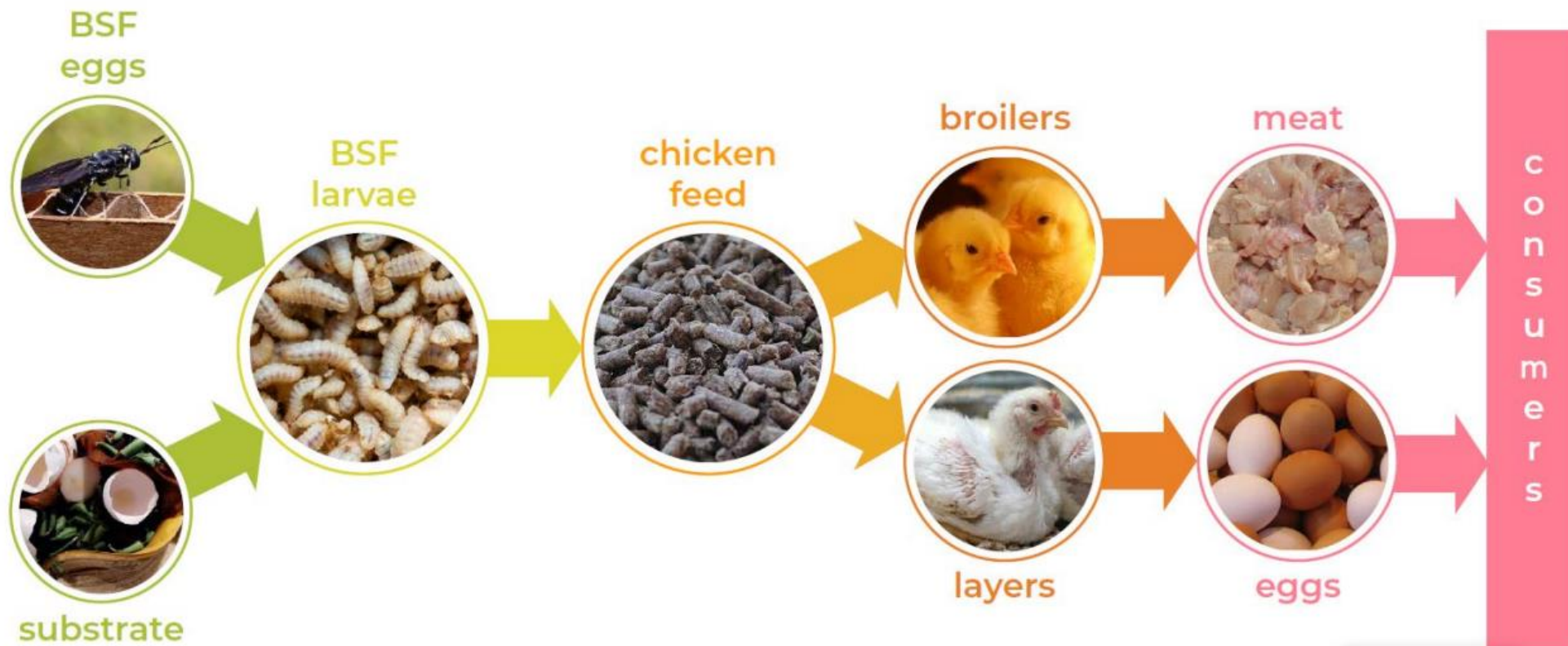
لارو مگس خانگی

- پروتئین خام: ۴۰-۶۰ درصد
- عصاره اتری: ۲۵-۹ درصد
- انرژی خام: ۵۵۰۰ کیلوکالری
- کلسیم پائین، فسفر زیاد
- بی تأثیر بر مزه و طعم و تردی
- جایگزین ۶۰ درصد کنجاله سویا طی دوران آغازین (خان و همکاران، ۲۰۱۸)



مگس سر باز سیاه





Review

Nutritional Composition of Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia illucens* L.) and Its Potential Uses as Alternative Protein Sources in Animal Diets: A Review

Shengyong Lu ¹, Nittaya Taethaisong ¹, Weerada Meethip ¹, Jariya Surakhunthod ¹, Boontum Sinpru ¹, Thakun Sroichak ¹, Pawinee Archa ¹, Sorasak Thongpea ¹, Siwaporn Paengkoum ², Rayudika Aprilia Patindra Purba ¹ and Pramote Paengkoum ^{1,*}

- ¹ School of Animal Technology and Innovation, Institute of Agricultural Technology, Suranaree University of Technology, Muang, Nakhon Ratchasima 30000, Thailand
- ² Program in Agriculture, Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University, Muang, Nakhon Ratchasima 30000, Thailand
- * Correspondence: pramote@sut.ac.th

Simple Summary: With the increasing global population, the shortage of protein feed resources is becoming more and more serious, and human beings urgently need to find new protein sources to replace traditional soybean meal and fish meal. Black soldier fly larvae are rich in fatty acids, proteins and minerals. Numerous studies have shown that adding black soldier fly larvae powder to monogastric animals has no negative effects on animal growth performance, meat quality and immunity. However, black soldier flies are still subject to legal constraints and consumer acceptance when they are used as feed.

Abstract: The rapidly growing population has increased demand for protein quantities and, following a shortage of plant-based feed protein sources and the prohibition of animal-based feed protein, has forced the search for new sources of protein. Therefore, humans have turned their attention to edible insects. Black soldier fly larvae (BSFL) (*Hermetia illucens* L.) are rich in nutrients such as fat, protein and high-quality amino acids and minerals, making them a good source of protein. Furthermore, BSFL are easily reared and propagated on any nutrient substrate such as plant residues, animal manure and waste, food scraps, agricultural byproducts, or straw. Although BSFL cannot completely replace soybean meal in poultry diets, supplementation of less than 20% has no negative impact on chicken growth performance, biochemical indicators and meat quality. In pig studies, although BSFL supplementation did not have any negative effect on growth performance and meat quality, the feed conversion ratio (FCR) was reduced. There is obviously less research on the feeding of BSFL in pigs than in poultry, particularly in relation to weaning piglets and fattening pigs; further research is needed on the supplementation level of sows. Moreover, it has not been found that BSFL are used in ruminants, and the next phase of research could therefore study them. The use of BSFL in animal feed presents some challenges in terms of cost, availability and legal and consumer acceptance. However, this should be considered in the context of the current shortage of protein feed and the nutritional value of BSFL, which has important research significance in animal production.



Citation: Lu, S.; Taethaisong, N.; Meethip, W.; Surakhunthod, J.; Sinpru, B.; Sroichak, T.; Archa, P.; Thongpea, S.; Paengkoum, S.; Purba, R.A.P.; et al. Nutritional Composition of Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia illucens* L.) and Its Potential Uses as Alternative Protein Sources in Animal Diets: A Review. *Insects* 2022, 13, 831. <https://doi.org/10.3390/insects13090831>

Academic Editor: Allen Carson Cohen

Received: 5 August 2022
Accepted: 7 September 2022
Published: 13 September 2022

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

لارو مگس سرباز سیاه

- پروتئین خام: ۶۵/۵-۲۱/۶
- عصاره اتری: ۵۱/۵۳-۲۹/۴
- خاکستر: ۱۳/۲-۲/۷
- الیاف خام: ۲۱/۳-۴/۱
- غنی از کلسیم، مس، آهن، منیزیوم، فسفر، پتاسیم، سدیم، روی
- کیتین
- تا سطح ۲۰ درصد بی تأثیر بر عملکرد و کیفیت گوشت

جایگزینی پودر ماهی با
لارو مگس سرباز سیاه در
مرغ بومی

Substitution of fishmeal with black soldier fly larvae (*Hermetia illucens* L) against the performance of native chickens grower phase

A S Wahid¹, S Purwanti¹, Daryatmo¹ and F A Auza²

¹Faculty of Animal Science, Universitas Hasanuddin, Jl. Perintis Kemerdekaan KM 10 Makassar 90245, Indonesia

²Faculty of Animal Science, Halu Uleo University, Kendari, Southeast Sulawesi Indonesia

Email: sripurwanti@unhas.ac.id

Abstract. Black Soldier Fly (BSF) larvae (*Hermetia illucens*) is a feed that has a high protein content. The research aims to determine the role of the use of the BSF larvae the performance of a grower-phase poultry that substituted fish flour. A total of 120 4-week-old native chickens were allotted to 5 dietary treatments and 4 replications based on the completely randomized design. The treatment consists of P0 (basal rations + 100% fish flour), P1 (basal rations + 75% fish flour + 25% BSF larvae flour), P2 (basal rations + 50% fish flour + 50% BSF larvae flour), P3 (basal rations + 25% fish flour + 75% BSF larvae flour), P4 (basal rations + 100% BSF larvae flour). The parameters measured were the ration consumption, body weight gain, feed conversion ratio and protein consumption. The study showed that there were significant effect of treatment on feed consumption, the increasing of body weight and protein consumption. It concluded that feeding chicken the basal rations + 25% fish flour + 75% BSF flour can improve the performance of native chickens.



جایگزینی لارو مگس سرباز سیاه به جای کنجاله سویا در جیره مرغ تخمگذار

Black soldier fly larvae meal and fat can completely replace soybean cake and oil in diets for laying hens

M. Heuel,^{*} C. Sandrock,[†] F. Leiber,[†] A. Mathys,[‡] M. Gold,^{‡,§} C. Zurbrügg,[§] I. D. M. Gangnat,^{*} M. Kreuzer,^{*} and M. Terranova^{#,1}

^{*}ETH Zurich, Institute of Agricultural Sciences, 8092 Zurich, Switzerland; [†]Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Department of Livestock Science, 5070 Frick, Switzerland; [‡]ETH Zurich, Laboratory of Sustainable Food Processing, 8092 Zurich, Switzerland; [§]Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology, Department Sanitation, Water and Solid Waste for Development (Sandec), 8600 Dübendorf, Switzerland; and [#]ETH Zurich, AgroVet-Strickhof, 8315 Lindau, Switzerland

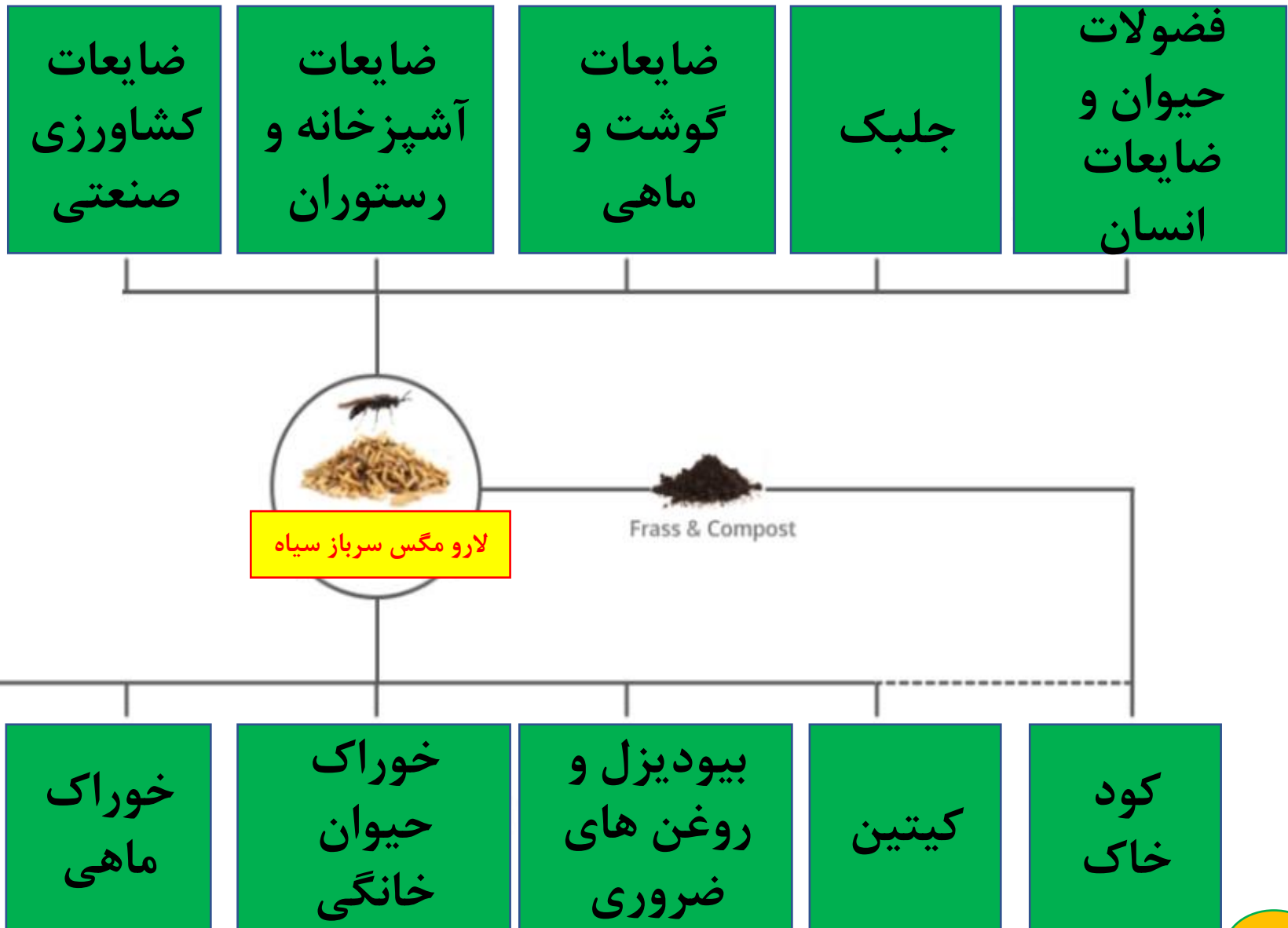


ABSTRACT Currently, there is a great interest in finding alternative protein and energy sources to replace soybean-based feeds in poultry diets. The main objective of the present study was to completely replace soybean in layer diets with defatted meal and fat from black soldier fly larvae without adverse effects. For this purpose, 5 × 10 Lohmann Brown Classic hens were fed either a soybean-based diet or diets based on defatted black soldier fly larvae meal and fat from 2 producers (1 commercial, 1 small-scale) operating with different rearing substrates, temperatures, and larvae processing methods (10 hens/diet). The data obtained included nutrient composition of larvae meals and diets, amino acid digestibility (6 hens/diet), and metabolizability, performance and egg quality (all 10 hens/diet). In addition, the acceptance of the 4 larvae-based diets was tested against the soybean-based diet in a 6-day choice feeding situation (10 hens/treatment). The nutritional value of the larvae-based diets was equivalent to the soybean-based diet in

hens with a laying performance of 98%. Although average feed intake was not significantly different over the 7 experimental weeks, the diets based on larvae feeds from the small-scale production appeared to be slightly less accepted in a choice situation than the soy-based diet and those with larvae from commercial origin. This was more likely the effect of the larvae fat rather than that of the larvae protein meal. In addition, the commercial larvae material was superior to that from the small-scale production concerning supply with digestible sulfur-containing amino acids (548 vs. 511 mg/day) and lysine (792 vs. 693 mg/day), egg weight (67 vs. 63 g), daily egg mass (66 vs. 61 g/day) and, in tendency, feed efficiency. The results indicate that soybean-based feeds can be replaced completely by black soldier fly meal and fat in diets of high-performing layers. However, because of nutritional differences between the larvae materials of different origin the quality of the larvae has to be closely monitored before being used.

Key words: *Hermetia illucens*, defatted larvae meal, layer, feed acceptance, performance

تبدیل زیستی ضایعات به ترکیبات با ارزش افزوده





- پروتئین خام: ۴۵-۶۰ درصد
- عصاره اتری: ۳۰-۴۵ درصد
- خاکستر: ۱۱-۱۴/۵ درصد
- اسید آمینه ها: لیزین، ترئونین، سیستئین، ایزولوسین، لوسین
- مواد معدنی: منیزیم، روی، آهن، مس
- اسید چرب: لینولئیک، لینولنیک اسید
- ویتامین: A, B2, C, B3
- تا سطح ۱۵ درصد جیره

Does Mealworm (*Tenebrio molitor*) Can be Considered as a Functional Additive in Japanese Quails Diets?

H. Hajati^{1*} and R. Negarandeh²

¹ Department of Animal Science, East Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tabriz, Iran
² Department of Pharmaceutics, Faculty of Pharmacy, Mazandaran University of Medical Science, Sari, Iran

Research Article

Received on: 23 Oct 2020
 Revised on: 5 Apr 2021
 Accepted on: 1 May 2021
 Published on: Dec 2021

میلورم در تغذیه بلدرچین گوشتی

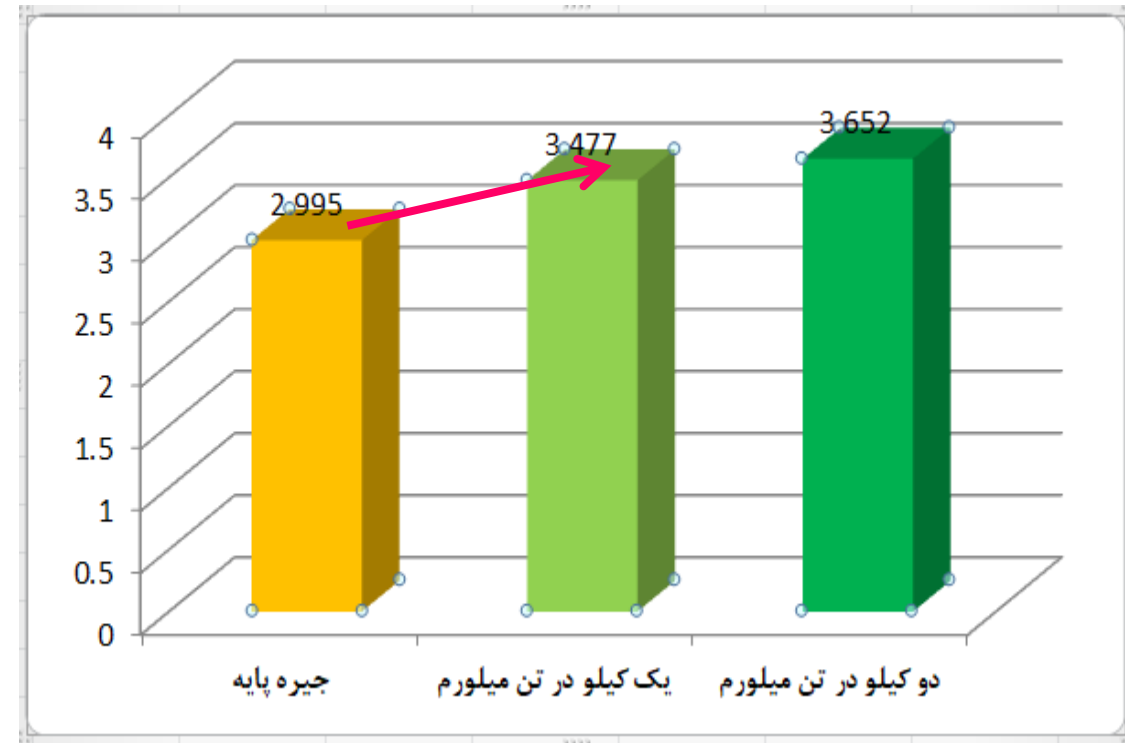
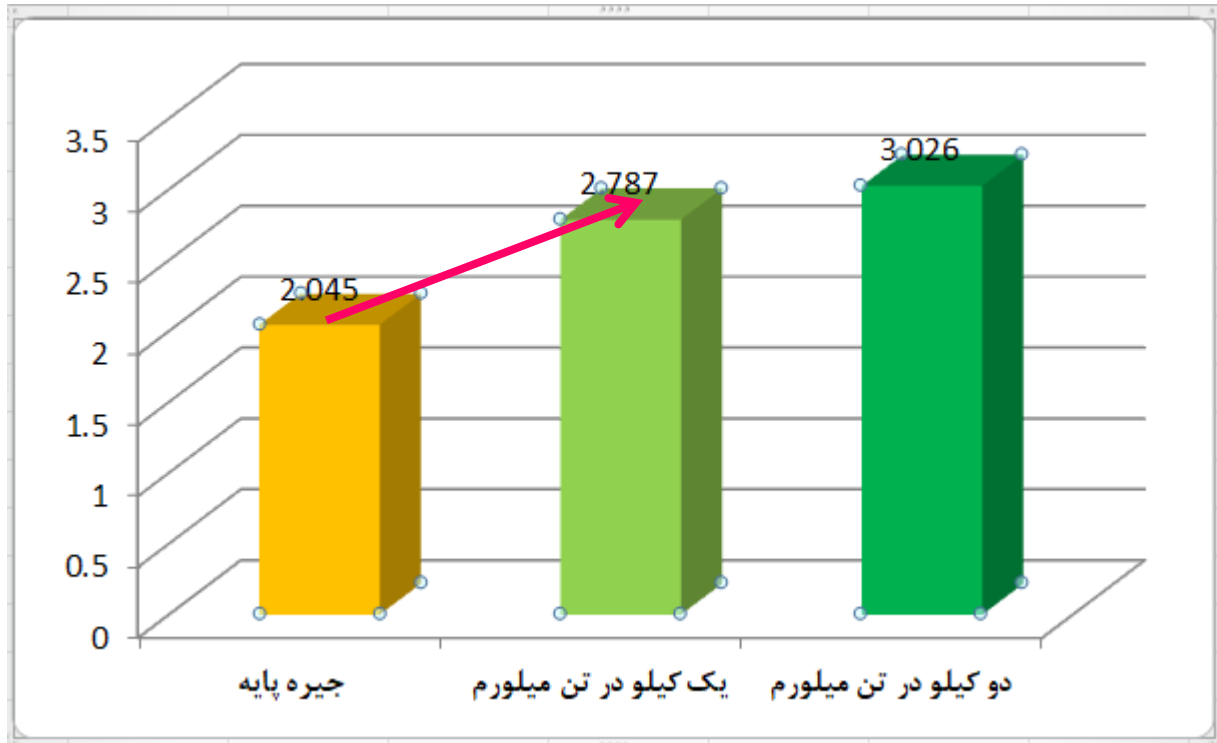
ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effects of mealworm (*Tenebrio molitor*) dietary supplementation on egg production, egg traits, humoral immunity and ileal microbiota in Japanese quails. A hundred and twenty female Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) were used in a completely randomized design with three treatments, five replicates, and eight birds in each replicate. Experimental diets included: basal diet (without any additives), basal diet + 0.1% full-fat mealworm powder, basal diet + 0.2% mealworm powder. The experiment lasted five weeks, and the quails had free access to the feed and water. The results showed that mealworm supplementation did not have any significant effect on feed conversion ratio of the quails during the whole period of the experiment. At the 5th week of the experiment, egg weight and egg mass of the quails fed with mealworm increased linearly, and the feed intake of the birds fed with 0.1% mealworm was different quadratically. Different levels of mealworm powder supplementation increased egg albumen weight and yolk height linearly during the whole period of the experiment. Adding mealworm powder increased antibody titer against sheep red blood cell in laying quails on 89 and 96 d of age. It is concluded that mealworm supplementation at the level of 0.1% improved egg weight, egg production, albumen weight, yolk height, and humoral immunity of Japanese laying quails, so it has the potential to be considered as an organic functional additive in quails' diet.

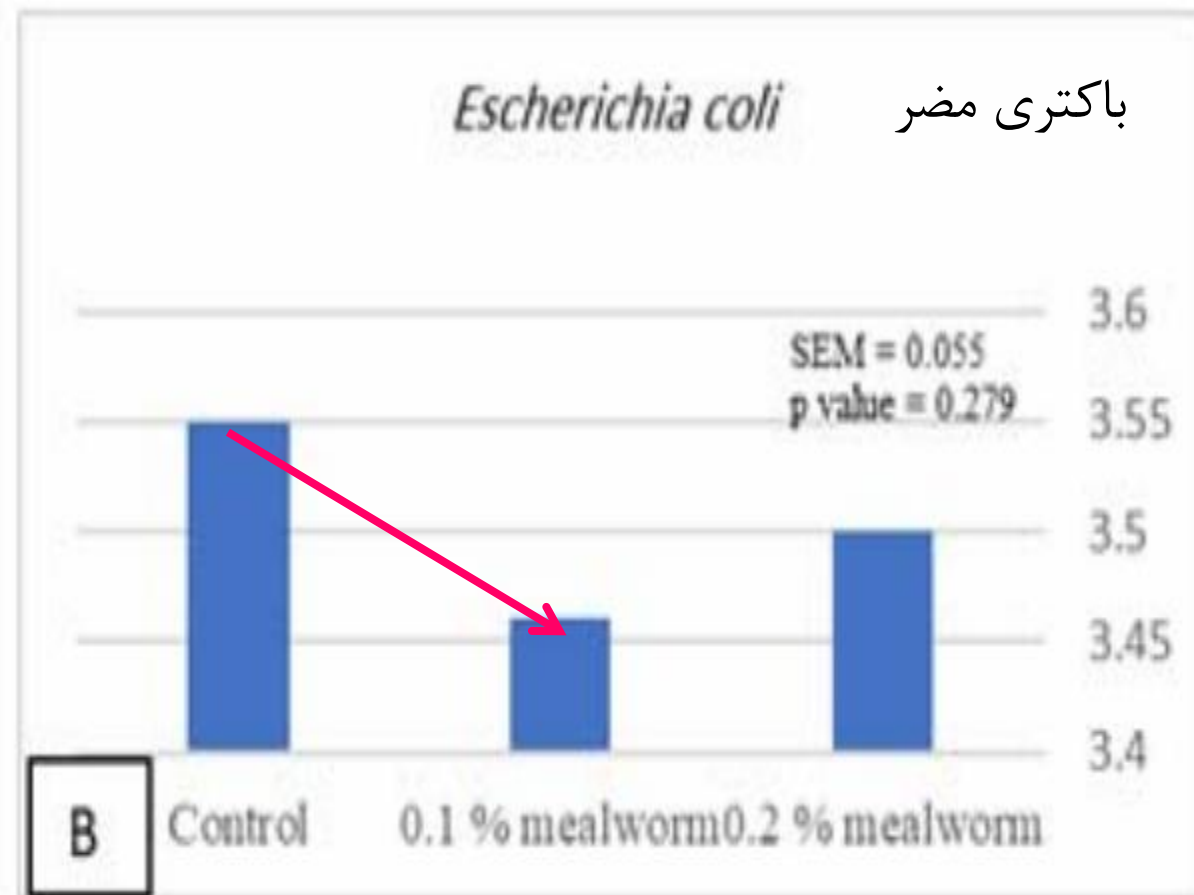
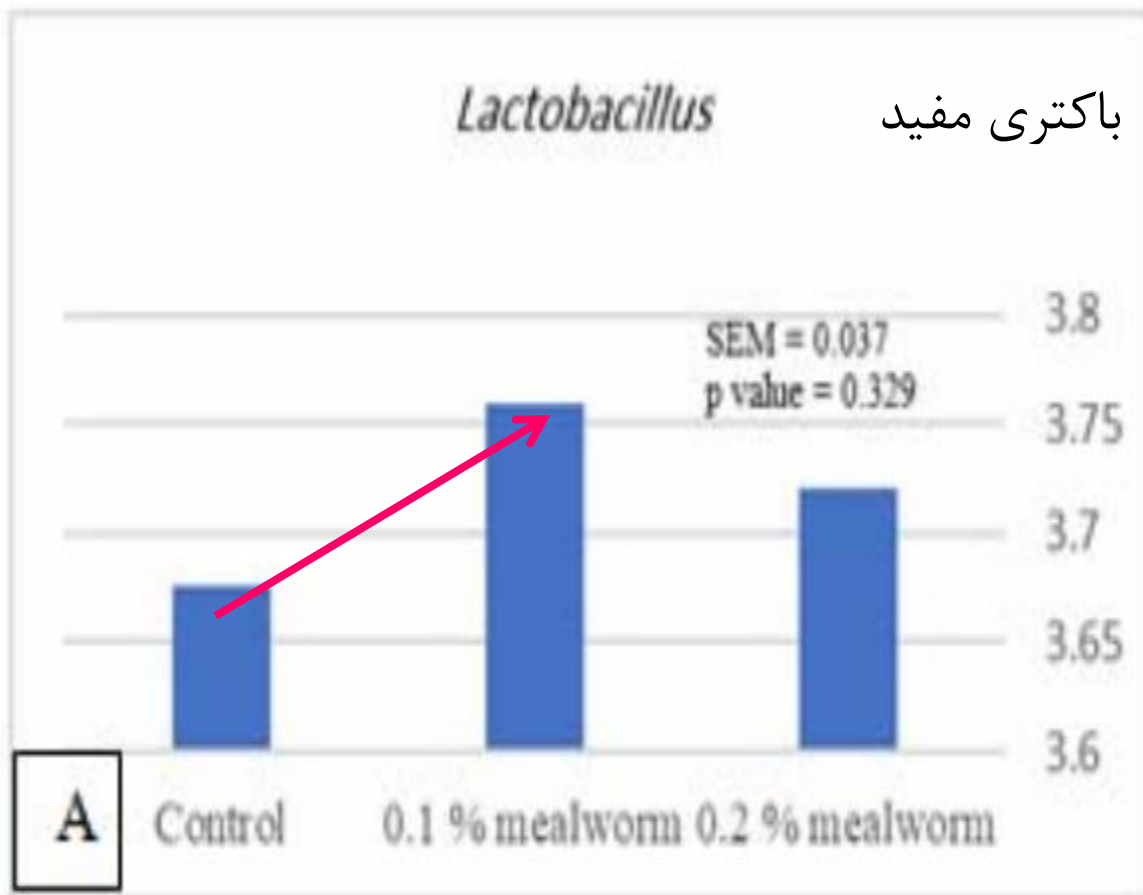
KEY WORDS humoral immunity, Japanese quails, mealworm.



تأثیر تغذیه میلورم بر پاسخ ایمنی همورال (عیار آنتی بادی علیه SRBC)



تأثیر میلورم بر میکروب های دستگاه گوارش



با تشکر از حسن توجه شما



حمایش تولید با مشارکت مردم
سال ۱۳۹۳

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

موسسه آموزش و ترویج کشاورزی



معاونت علمی و فناوری
شبکه دانش کشاورزی

سلسله برنامه‌های ویدیو کنفرانس انتقال دانش به‌روز در گستره ملی بخش کشاورزی

عنوان:

استفاده از میکرو جلبک‌ها و حشرات در تغذیه طیور

سخنران:

حسنا حاجاتی

عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات علوم دامی

۱۶ دی ۱۴۰۳ - ساعت: ۱۱/۱۵ - ۱۰/۰۰