

# Newsletter

Vol; 6, No., 58.

www.etoukfarda.com



دماهای محیطی بالا منجر به ایجاد اثرات زیان‌آوری بر عملکرد شده و در نهایت میزان سوددهی تولید کنندگان را کاهش می‌دهد. گرمای شدید موجب ایجاد درد و حتی مرگ در تمام نژادهای طیور می‌شود. افزودنی‌های خوراکی فایتوژنیک در جیره‌های طیور به واسطه داشتن اثرات ضد التهابی و آنتی‌اکسیدانی منجر به کاهش اثرات منفی تنش حرارتی در پرندگان می‌شوند.

تولیدکنندگان طیور معمولاً با چالش تنش حرارتی به صورت فصلی یا سالیانه روبرو هستند. طیور پرورش داده شده در کشورهای گرم و مرطوب به صورت ژنتیکی از سویه‌هایی که مناسب پرورش در آب و هوای سرد اروپا و آمریکای شمالی هستند انتخاب شده‌اند. پرورش پرندگان خارج از محدوده آسایش حرارتی آن‌ها می‌تواند به معنای عدم رسیدن به پتانسیل کامل ژنتیکی آن‌ها باشد. تولیدکنندگانی که در آب و هوای گرم‌تر و یا در مناطق سردتر مجبور به تنظیم دمای بدن خود در سطوح آرامش هستند، باید تاثیر تنش حرارتی بر گله‌ها را نیز در نظر بگیرند.

## استفاده از ترکیبات فایتوژنیک در طیور

### در شرایط تنش حرارتی

برای هر مرحله از سن و هر گونه‌ای از پرندگان، تنش حرارتی زمانی رخ می‌دهد که پرندگان به سختی بتوانند تولید و دفع حرارت بدن خود را متعادل نمایند. در منطقه دمایی خنثی، پرندگان می‌توانند حرارت بدن خود در یک میزان کنترل شده‌ای با استفاده از ایجاد تغییرات رفتاری کاهش دهند. هیچ گونه تنش حرارتی در این نقطه وجود ندارد و درجه حرارت بدن ثابت می‌ماند. درست در نقطه درجه حرارت بحرانی بالا و یا بالاتر از آن پرندگان شروع به له له زدن می‌کنند تا بتوانند به طور فعال حرارت بدن خود را از دست بدهند. له له زدن یک واکنش عادی به گرما به شمار می‌آید اما زمانی که درجه حرارت هم‌چنان در حال افزایش است، میزان له له زدن به صورت هم‌زمان افزایش می‌یابد. اگر تولید حرارت در شدت (تنش حرارتی حاد) و یا در طی دوره‌های طولانی مدت (تنش حرارتی مزمن)، بیش‌تر از حداکثر از دست دادن حرارت شود، تلفات

### < سرمقاله



با شروع بهار در نیمکره شمالی و در پیش بودن تابستان، اعمال راه‌حل‌های برخورد با تنش حرارتی در مزارع پرورش طیور در طی تابستان ضروری است. اگر چه می‌توان راه

حلهایی را برای مقابله با گرمای خشک پیدا کرد اما هنگامی که این گرما با رطوبت بالا نیز همراه باشد، این موضوع می‌تواند به یک مشکل جدی تبدیل گردد. حتی در کشورهایی که فرض بر این است که در فصول گرم سال دارای رطوبت نیستند، رطوبت می‌تواند بالاتر از مقدار پیش‌بینی شده باشد و منجر به تشدید این وضعیت گردد. عواقب تنش حرارتی می‌تواند دامنه‌ای از کاهش مصرف خوراک و عملکرد مرغ‌های مادر، جوجه‌های گوشتی و مرغ‌های تخمگذار تا سرکوب سیستم ایمنی و در نهایت مرگ را شامل شود. در این شماره "دکتر تان" مشکلات مربوط به تنش حرارتی و روش‌های مقابله با آن از طریق عوامل مدیریتی و تغذیه‌ای را مورد بررسی قرار می‌دهد.

آگاهی صنعت مرغداری در مورد اثرات منفی اندوتوکسین‌ها که به طور طبیعی موجود هستند و به وسیله شکستن دیواره‌های سلولی باکتری‌های گرم منفی موجود در روده تولید می‌شوند بر روی عملکرد پرندگان در حال افزایش است. یکی دیگر از جنبه‌های تنش حرارتی این است که افزایش درجه حرارت داخلی بدن در حدود ۱ تا ۲ درجه سانتی‌گراد در برخی از گونه‌های پرندگان نفوذ پذیری غشای روده را افزایش می‌دهد که این موضوع احتمالاً از طریق تضعیف اتصالات دیواره روده می‌باشد. این امر می‌تواند منجر به افزایش دسترسی اندوتوکسین‌ها به سیستم گردش خون شود. موضوع اندوتوکسین‌ها در بخش دوم این شماره توسط "دکتر شامبرگر" مورد بحث قرار می‌گیرد.

از خواندن این مقاله لذت ببرید.

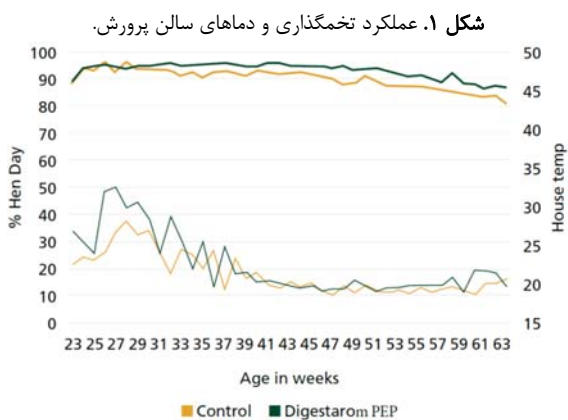
بایومین، همواره پیشتان!

Andrew Robertson

قرار گیرد. اگرچه مصرف خوراک ممکن است توسط دان پلت تحت تاثیر قرار نگیرد ولی تولید تخم مرغ، بازده خوراک مصرفی و مصرف آب را می‌توان به طور قابل توجهی در مرغ‌های تخمگذار با استفاده از این روش افزایش داد. افزایش مصرف آب و بهبود قابلیت هضم جیره احتمالا به واسطه اثر سودمند دان پلت می‌باشد. در هر صورت، نشان داده شده است که در آب و هوای گرم جوجه‌های گوشتی ترجیح می‌دهند خوراک بیش‌تری را با اندازه ذرات بزرگتر مصرف نمایند. هنگامی که ذرت به صورت دانه کامل مورد استفاده قرار می‌گیرد، جوجه‌ها پروتئین بیش‌تری مصرف می‌کنند و بازدهی خوراک بهتری دارند.

### فایتوژنیک‌ها برای مقابله با تنش حرارتی

افزودنی‌های خوراکی فایتوژنیک قادر به کاهش پیامدهای منفی تنش حرارتی می‌باشند. اخیرا مطالعه‌ای در آلمان بر روی گله‌ای از پرندگان لوهمن قهوه‌ای کلاسیک که شروع تخمگذاری آن‌ها همزمان با اوایل ماه‌های تابستان و در زمانی که درجه حرارت محیطی در سالن بالا بود انجام گردید. پرندگان به دو گروه شاهد که با استفاده از یک جیره پایه تغذیه شدند و گروه تحت بررسی که همان جیره پایه را با استفاده از دایجستروم® پی. ای. پی. به میزان ۱۵۰ گرم در هر تن خوراک دریافت کردند تقسیم بندی شدند. این آزمایش در این گله از سن ۲۳ تا ۶۳ هفتگی انجام شد.



منبع: بایومین

اثرات استفاده از افزودنی‌های خوراکی فایتوژنیک در طول دوره تنش حرارتی در شکل ۱ نمایش داده شده است. گروه مرغ‌های دریافت کننده دایجستروم® پی. ای. پی. در جیره در مقایسه با گروه شاهد در سراسر ۴۱ هفته آزمایش از نظر تولید روزانه تخم مرغ عملکرد بهتری داشتند. علاوه بر این، با وجود بالاتر بودن درجه حرارت سالن این گروه بخاطر پرورش در یک سالن قدیمی‌تر و عایق بندی نا کارآمدتر و تهویه نامناسب‌تر در مقایسه با گروه شاهد، این پرندگان توانستند پیک تولید خود را در طی دوره تنش حرارتی حفظ نمایند. میانگین تولید روزانه تخم مرغ در گروه دریافت کننده دایجستروم® پی. ای. پی. ۸۹/۲ درصد بود که در مقایسه با گروه شاهد که تولید ۸۶/۹ داشتند، استفاده از دایجستروم® پی. ای. پی. سال ششم - شماره پنجاه و هشتم اردیبهشت ماه ۱۳۹۵

پرندگان به سرعت افزایش می‌یابد. درجه حرارت بدن جوجه‌های گوشتی باید بسیار نزدیک به ۴۱ درجه سانتی‌گراد باقی بماند. اگر درجه حرارت بدن به بالای ۴۵ درجه سانتی‌گراد برسد، تلفات گله به سرعت افزایش می‌یابد.

### راهکارهایی برای مقابله با تنش حرارتی

اقدامات مختلفی می‌تواند برای جلوگیری از تنش حرارتی انجام شود (جدول ۱). برخی از این اقدامات به وسیله روش‌های تغذیه‌ای و راهکارهای خوراک دهی قابل انجام است. تنش حرارتی موجب ایجاد تغییرات نامطلوب در جمعیت میکروبی بومی دستگاه گوارش می‌شود. استفاده از مکمل سین بیوتیکی (بایومین ایمبو) ممکن است با افزایش تنوع جمعیت میکروبی ژئوژنوم و سکوم پرند به بازگرداندن تعادل و حفظ ثبات طبیعی جمعیت میکروبی گردد. محدودیت خوراک موقت قبل از قرار گرفتن در معرض گرما می‌تواند مقاومت حرارتی جوجه‌های گوشتی را افزایش دهد. تولید حرارت، سرعت افزایش درجه حرارت بدن و میزان تلفات جوجه‌های گوشتی به وسیله حذف خوراک کاهش می‌یابد. با این حال، این راهکار نیز ممکن است منجر به کاهش نرخ رشد، ایجاد یک دوره پرورش طولانی‌تر و تاخیر در سن کشتار پرندگان گردد.

#### جدول ۱. اقدامات لازم برای مقابله با تنش حرارتی.

تامین تهویه کافی به اندازه تعداد پرندگان موجود در سالن
کاهش تراکم
عایق بندی مناسب سقف‌ها برای جلوگیری از افزایش حرارت سالن توسط گرمای خورشید
قرار دادن فن‌ها برای بهینه سازی سرعت باد و گردش هوا
استفاده از پدهای خنک کننده تبخیری یا نازل اسپری کننده
حفظ تعادل آب و الکترولیت
استفاده از مکمل‌های ویتامینه

منبع: بایومین

برنامه تغذیه‌ای دو مرحله‌ای یک راهکار قابل استفاده دیگر برای جوجه‌های گوشتی می‌باشد که شامل یک رژیم پروتئینی در ساعات خنک و یک رژیم غنی از انرژی در ساعات گرم‌تر روز می‌باشد. این امر، تعادل تغذیه‌ای را از طریق نسبت مناسب از دو ماده مغذی حفظ می‌نماید. در زمان چالش تنش حرارتی، تغذیه‌ی دو مرحله‌ای می‌تواند درجه حرارت بدن و میزان تلفات پرندگان را کاهش دهد. در مرغ‌های تخمگذار، استفاده از محدودیت خوراک جزئی یا یک رژیم خوراک کنترل شده منجر به کاهش اثرات مخرب تنش حرارتی بر روی عملکرد تخمگذاری می‌شود. تغییر زمان خورکدهی از دو نوبت به یک نوبت در طی شبانه روز نیز برای کمک به عملکرد مرغ‌های تخمگذار مطلوب است. بهترین زمان برای تغذیه گله، در بعد از ظهر و نزدیک به غروب می‌باشد.

جیره‌های مرغ‌های تخمگذار به طور معمول به صورت مش می‌باشد، اما استفاده از جیره‌های پلت در طی تابستان می‌تواند مورد توجه

ماهانم علمی

شرکت افزودنی‌های ایتوک فردا

دریافت کننده این جیره‌ها گردید که این امر با افزایش توده تخم مرغ و متوسط وزن بالاتر تخم مرغ نیز همراه بود (شکل ۳). برگشت سرمایه برای تولیدکننده تخم مرغ نیز ۱ به ۷ بود.

منجر به افزایش ۲/۳ درصدی در میزان تخمگذاری گردید. علاوه بر این، استفاده از جیره‌های خوراکی حاوی دایجستروم<sup>®</sup> پی. ای. پی. منجر به بهبود ضریب تبدیل خوراکی به اندازه ۰/۱۹ در پرندگان

جدول ۲. اثرات استفاده از دایجستروم<sup>®</sup> پی. ای. پی. بر فراسنجه‌های آزمایشی مرغ‌های تخمگذار در طی دوره تنش حرارتی.

تفاوت	دایجستروم <sup>®</sup> پی. ای. پی.	شاهد		
	۴۱	۴۱	-	هفته آزمایش
+۲/۳	۸۹/۲	۸۶/۹	درصد	میانگین نرخ تخمگذاری
+۶/۵	۲۵۶/۰	۲۴۹/۵	تعداد	تولید تخم مرغ
-۰/۰۸	۹/۸۰	۹/۸۸	درصد	میانگین تخم مرغ کثیف
+۰/۰۱	۰/۶۵	۰/۶۴	درصد	میانگین تخم مرغ شکسته
-۷	۱۰۷	۱۱۴	g/b/d	میانگین مصرف خوراک
+۰/۳	۶۳/۰۱	۶۲/۷۱	گرم	میانگین وزن تخم مرغ
+۰/۴۸	۱۶/۱۳	۱۵/۶۵	کیلوگرم هر مرغ در ۲۸۷ روز	توده تخم مرغ تولیدی
-۰/۱۹	۱/۹۱	۲/۱۰	-	ضریب تبدیل خوراکی

منبع: بایومین

### نتیجه گیری

هوا، گرد و غبار، خوراک، آب و مدفوع برای اندوتوکسین‌ها وجود دارد، ولی منبع اصلی آن‌ها دستگاه گوارش می‌باشد. با این وجود، غلظت اندوتوکسین در هوا و گرد و غبار نباید نادیده گرفته شود چرا که اندوتوکسین‌ها بخش عمده‌ای از گرد و غبار بیولوژیکی را تشکیل می‌دهند. سطوح اندوتوکسین‌های موجود در هوا یک مسئله مهم نه تنها برای حیوانات، بلکه برای کارگران سالن‌های مرغداری نیز می‌باشد. بالاترین غلظت اندوتوکسین موجود در هوا در بین تاسیسات پرورش حیوانات، در مزارع طیور و در سطوح ۳۱۰ تا ۱۰۹۰ نانوگرم در متر مکعب هوا ثبت شده است. این موضوع اهمیت مدیریت خوب در زمینه بهداشت و سطوح گرد و غبار موجود در مزارع و لزوم اتخاذ اقدامات خاص برای محافظت از کارگران مانند پوشیدن ماسک گرد و غبار خوب را تقویت می‌کند.

### آلودگی اندوتوکسین‌ها - چرا باید مراقب آن‌ها باشیم؟

طیور در سراسر زندگی خود در معرض لیپوپلی‌ساکاریدها قرار می‌گیرند. در پرندگان سالم، روده و اپیتلیوم‌های دیگر مانند پوست یا ریه‌ها، یک سد دفاعی کارآمدی را ایجاد می‌کنند که از عبور لیپوپلی‌ساکاریدها به جریان خون جلوگیری می‌کند. با این حال، هنگامی که اندوتوکسین‌ها وارد جریان خون شوند می‌توانند با ایجاد پاسخ‌های ایمنی قوی، منجر به تضعیف سیستم ایمنی بدن و تداخل عملکرد پرندگان شوند. پاسخ ایمنی شدید می‌تواند به شوک سپتیک منجر شود. تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که قرار گرفتن جوجه‌ها در معرض لیپوپلی‌ساکاریدهای موجود در گرد و غبار محیط می‌تواند باعث ایجاد اختلال در پاسخ ایمنی و کاهش مقاومت در مقابل اثرات مخرب باکتری‌های بیماری‌زا گردد. بنابراین، با توجه به این که قرار گرفتن در معرض اندوتوکسین‌ها برای حفظ عملکرد و سلامتی حیوان بسیار حایز اهمیت است مراقبت‌های بیش‌تری باید در این زمینه انجام شود.

### در معرض قرار گرفتن گله

دایجستروم<sup>®</sup> پی. ای. پی. به صورت مثبتی به گله‌های مرغ‌های تخمگذار تجاری کمک می‌کند که پیک تولید خود را در سراسر یک دوره همراه با چالش تنش حرارتی حفظ نمایند. پرندگان دریافت کننده دایجستروم<sup>®</sup> پی. ای. پی. عملکرد تخمگذاری و بازدهی خوراک بهتر، ضریب تبدیل خوراکی بهینه‌تر، سود دهی و برگشت سرمایه بالاتر و هم چنین وضعیت سلامتی بهتری را با توجه به عدم گزارش شیوع هیچ نوع بیماری در این گله‌ها تجربه کردند. با توجه به مکانیسم علمی-عملی ثابت شده و مزایای منحصر به فرد برای پرندگان، دایجستروم<sup>®</sup> پی. ای. پی. به صورت موفقیت آمیزی برای مقابله با تنش حرارتی کمک می‌نماید که این موضوع یک بار دیگر توانایی بالقوه این محصول را به عنوان یک افزودنی خوراکی نسل بعدی برای تغذیه نواورانه طیور و کمک به افزایش سوددهی تولید کنندگان ثابت می‌کند.

## اندوتوکسین‌ها و تاثیر منفی آن‌ها بر

Simone Schumberger

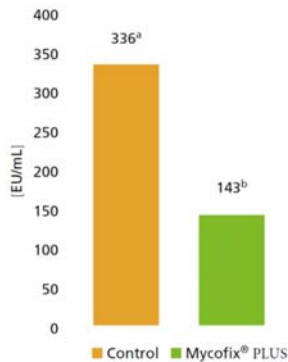
### طیور

اندوتوکسین‌ها که در تمامی محیط‌های پرورش جوجه‌های گوشتی وجود دارند، پرندگان را در معرض یک تهدید واقعی قرار می‌دهند و می‌توانند سیستم ایمنی و عملکرد پرنده را مختل کنند. اتخاذ یک راهکار مدیریتی چند منظوره برای کنترل این سموم می‌تواند هم با اندوتوکسین‌ها و هم با مایکوتوکسین‌ها مقابله نماید. اندوتوکسین‌ها بخشی از غشای خارجی دیواره سلولی تمام باکتری-های گرم منفی (مانند/شریشیاکلی، سالمونلا، شیگلا، سودوموناس) هستند که از طریق لیز شدن دیواره‌های سلول باکتریایی و با از بین رفتن باکتری‌ها آزاد می‌شوند. این سموم به دلیل ساختار خود که از یک لیپید و یک پلی‌ساکارید تشکیل می‌شوند، لیپوپلی‌ساکارید نیز نامیده می‌شوند (شکل ۱). در حالی که منابع طبیعی بسیاری مانند

## کاهش لیپوپلی ساکاریدها در پرندگان

آزمایشی با هدف بررسی تاثیر یک محصول چند جزئی خنثی کننده میکوتوکسین‌ها (مایکوفیکس® پلاس) بر عملکرد و وضعیت سلامت جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌هایی که به طور طبیعی با میکوتوکسین‌ها آلوده شدند و در یک محیط با میزان بالای آلودگی /شریشیکلی پرورش داده شدند انجام شد. بیش از ۶۰۰ هزار قطعه جوجه گوشتی یک روزه (راس و یا هوبارد) در این مطالعه میدانی مورد بررسی قرار گرفته و در سه مزرعه مختلف پرورش داده شدند. در هر مزرعه، دو سالن به صورت هم زمان (جیره شاهد یا جیره حاوی مایکوفیکس® پلاس) مقایسه شدند. در هر چرخه تولید، پرندگان تا سن ۳۵ روزگی پرورش داده شدند. خوراک آلوده شده شامل مخلوطی از تریکوتسن‌های B مانند دی اکسی نیوالنول (۲۰۰ قسمت در بلیون)، فیومنیسین‌ها (۴۷۰ قسمت در بلیون) و زیرالنون (۷۵ قسمت در بلیون) بود. علاوه بر فراسنجه‌های عملکردی، از محتویات روده نیز برای بررسی میزان بار اندوتوکسین‌ها نمونه برداری انجام شد. شکل ۲ نتایج این آزمایش را برای غلظت اندوتوکسین‌های موجود در محتوای معده جوجه‌های گوشتی در پایان آزمایش نشان می‌دهد.

شکل ۲. محتوای اندوتوکسین‌ها در سنگ‌دان.



## نتیجه گیری

استفاده از مایکوفیکس® پلاس برای مقابله با سطح پایین از چالش‌های میکوتوکسینی در ترکیب با فشار بالای آلودگی /شریشیکلی بسیار موثر بود. عملکرد کلی جوجه‌های گوشتی افزایش یافت. میزان بار اندوتوکسین‌ها در روده کم‌تر شد و اثرات منفی /شریشیکلی نیز کاهش یافت. این نتایج اهمیت مقابله با اثرات اندوتوکسین‌ها را به منظور حفاظت از سلامت و بهبود عملکرد پرندگان تقویت می‌کند.

در سال‌های اخیر، نگرانی‌های جدیدی در مورد عوامل اجتماعی، تغذیه‌ای و زیست محیطی پدید آمده است که ممکن است عملکرد حفاظتی بدن را مختل نمایند و یا منجر به افزایش قرار گرفتن در معرض لیپوپلی ساکاریدها گردند. قرار گرفتن در معرض این عوامل ممکن است منجر به ایجاد علائم بالینی یا تحت بالینی گردد که نهایتاً عملکرد تولید طیور را تحت تاثیر قرار می‌دهد. شوک سپتیک یک نشانه بسیار رایج مربوط به عفونت باکتری‌های گرم منفی بیماری‌زایی است که لیپوپلی ساکارید تولید می‌کند.

با این حال، حضور لیپوپلی ساکاریدها در خون می‌تواند به دلیل مشکلات ایجاد شده در سوخت و ساز بدن و یا مشکلات ایجاد شده در سد دفاعی روده همراه با مسایل مربوط به جمعیت میکروبی روده نیز ایجاد گردد.

با توجه به این که بسیاری از عوامل از یک پرنده به پرنده دیگر متفاوت است، ترکیبی از تمامی عوامل با یکدیگر می‌تواند منجر به ایجاد اثرات متفاوت در یک گله گردد. تغییرات در جیره نقش روشنی را در این زمینه بازی می‌کند. به عنوان مثال، نشان داده شده است که تغییر جیره خوراکی پرندگان از یک جیره بر پایه ذرت به یک جیره بر پایه چاودار- گندم- جو منجر به افزایش سطوح لیپوپلی ساکارید در سرم خون همراه با مشاهده نشانگرهای التهابی می‌شود. عوامل دیگری نیز می‌توانند به طور قابل توجهی با بروز مشکلات مرتبط با اندوتوکسین‌ها در ارتباط باشند. به عنوان مثال، درجه حرارت بالای واحدهای مرغداری در فصل تابستان می‌تواند منجر به ایجاد تنش حرارتی شود. در دیگر گونه‌های حیوانات، به خوبی نشان داده شده است که افزایش ۱ تا ۲ درجه سانتی‌گراد حرارت درونی بدن باعث می‌شود که پروتئین‌های اتصال‌ی دیواره روده تحت تاثیر قرار گیرند و با افزایش نفوذ پذیری روده موجب افزایش ورود لیپوپلی ساکاریدها به جریان خون گردند. این که آیا همین مکانیسم برای طیور نیز صدق می‌کند در حال حاضر تحت بررسی است. استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها با دز پیشگیری در برخی از کشورها نه تنها باعث افزایش نگرانی درباره مقاومت آنتی‌بیوتیکی می‌شود بلکه باعث تغییر در جمعیت میکروبی روده و آزادسازی احتمالی لیپوپلی ساکاریدها به علت از بین رفتن باکتری‌های گرم منفی در حفره روده نیز می‌شود. علاوه بر این، اثرات مضر میکوتوکسین‌هایی مانند دی اکسی نیوالنول نیز که باعث ایجاد اختلال در سد دفاعی روده می‌شوند به درستی شناخته شده است. بسیاری از عوامل مربوط به قرار گرفتن در معرض لیپوپلی ساکاریدها کمک می‌کند تا تاثیر متفاوت آن‌ها روی پرندگان شرح داده شوند.

برای دریافت ماهنامه‌های علمی شرکت افزودنی‌های ایتوک فردا، درخواست خود را به ایمیل

[newsletter@etoukfarda.com](mailto:newsletter@etoukfarda.com)

ارسال نمایید و یا با شماره تلفن‌های ۰۶۶۹۳۲۴۴۳، ۰۶۶۹۳۲۴۴۳ - (۰۲۱) تماس حاصل نمایید.

Science & Solutions is a monthly publication of BIOMIN Holding GmbH, distributed free-of-charge to our customers and partners. Each issue of Science & Solutions presents topics on the most current scientific insights in animal nutrition and health with a focus on one species (aquaculture, poultry, swine or ruminant) per issue. ISSN: 2309-5954 For a digital copy and details, visit: <http://magazine.biomim.net> For article reprints or to subscribe to Science & Solutions, please contact us: [magazine@biomin.net](mailto:magazine@biomin.net) Editor: Ryan Hines Contributors: Andrew Robertson, Simone Schaubberger, Justin Tan, Luca Vandi Marketing: Herbert Kneissl, Karin Nährer Graphics: Reinhold Gallbrunner, Michaela Hössinger Research: Franz Waxenecker, Ursula Hofstetter, Paolo Doncechi Publisher: BIOMIN Holding GmbH Erber Campus, 3131 Getzersdorf, Austria Tel: +43 2782 8030 [www.biomim.net](http://www.biomim.net) ©Copyright 2016, BIOMIN Holding GmbH All rights reserved. No part of this publication may be reproduced in any material form for commercial purposes without the written permission of the copyright holder except in accordance with the provisions of the Copyright, Designs and Patents Act 1998. All photos herein are the property of BIOMIN Holding GmbH or used with license. Printed on eco-friendly paper: Austrian Ecolabel (Österreichisches Umweltzeichen)