

## آنزیم چندگانه فیتازدار (مولتی آنزیم) در مقابل آنزیم چندگانه بدون فیتاز + آنزیم فیتاز

آنزیم‌ها نخستین بار در دهه‌ی ۱۹۸۰ در صنعت طیور مورد استفاده قرار گرفتند و از آن زمان به بعد تحقیقات بسیاری در این زمینه انجام گرفته است و همچنان گستردگی استفاده از آنها در صنعت ادامه دارد (Cowieson, 2010). بیشترین آنزیمی که تاکنون مورد استفاده قرار گرفته است و اطلاعات بسیاری در ارتباط با چگونگی فعالیت آن و اثربخشی آن در جیره وجود دارد آنزیم فیتاز می‌باشد (Bedford and Partridge, 2001; Barnard, 2014). استفاده از مواد خام با قیمت ارزان‌تر در جیره سبب افزایش مواد ضدتغذیه‌ای مختلف در داخل جیره می‌شوند که می‌تواند عملکرد پرنده را کاهش دهد. استفاده از این قبیل اقلام خوراکی به کارگیری از سایر آنزیم‌های خارجی نظیر کربوهیدراتازها (زایلاناز، آمیلاز...)، پروتئازها و لیپاز را در طی سال‌های اخیر افزایش داده است. در این راستا نشان داده شده است استفاده از آنها می‌تواند ارزش غذایی جیره را افزایش دهد و به افزایش هضم و جذب مواد مغذی کمک نماید (Caine et al., 1998; Bedford, 2000; Gracia et al., 2003; Cowieson and Adeola, 2005; Yu et al., 2007; Barletta, 2010). استفاده از آنزیم‌های برون‌زاد از سوی سبب شکستن پیوندهایی می‌شود که پرنده توانایی شکستن آنها را ندارد و از سوی دیگر سبب آزادسازی مواد مغذی‌ایی می‌شوند که توسط مواد ضدتغذیه‌ای محصور شده‌اند (Choct, 2006, Mirzaie et al., 2012)، بنابراین با این مکانسیم‌ها افزایش هضم و جذب را به دنبال دارند.

در زمینه‌ی استفاده از آنزیم‌ها در صنعت طیور دو چالش اساسی وجود دارد که در ادامه به صورت مختصر شرح داده خواهد شد. چالش اول آن است که آیا آنزیم‌ها به صورت منفرد در داخل جیره استفاده شوند و یا ترکیبی از آنها به صورت مولتی آنزیم (آنزیم چندگانه) در داخل جیره استفاده شود. صراحتاً می‌توان بیان نمود باتوجه به اینکه در جیره‌ی طیور اقلام متفاوتی استفاده می‌شوند، استفاده از مولتی آنزیم می‌تواند بهره‌وری بالاتری برای پرنده داشته باشد (Cowieson, 2010) چرا که می‌تواند اثرات سینرژیستی با هم داشته باشند. اثرات سینرژیستی آنزیم‌های تجاری توسط محققان گزارش شده است (Tahir et al. 2005) که در مقاله‌ی مروری توسط Slominski (۲۰۱۱) به طور کامل نیز بحث شده است. آنزیم‌ها می‌توانند با هم اثرات سینرژیستی داشته باشند، بنابراین برخی از اشکال خام اقلام خوراکی ممکن است در بهبود عملکرد موثر باشند (Malekian et al., 2013). برای مثال پروتئاز حلالیت پروتئین را از طریق هیدرولیز بخش‌های پروتئین جیره‌ای افزایش می‌دهد (Caine et al, 1998). این امر به نوبه‌ی خود می‌تواند به قطع اثرات متقابل بین پروتئین و سایر بخش‌های جیره‌ای نظیر نشاسته (Belles et al, 2000) و فیبر (Colombatto et al, 2009) منتهی شود و مقدار پروتئین بیشتری را در اختیار پرنده قرار دهد. استفاده از آنزیم‌های زایلاناز، آمیلاز و پروتئاز قابلیت استفاده از انرژی (Romero et al., 2013a, Cowieson and Ravindran., 2008, Romero et al., 2013a) و قابلیت هضم پروتئین را بهبود می‌دهند. استفاده از مجموعه‌ای از آنزیم‌ها شامل کربوهیدراتازهای  $\beta$ -گلوکانازها، پکتیناز، سلولاز و همی سلولاز اثرات مثبتی بر فیتات، پلی ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای، الیگوساکاریدها، پروتئین و انرژی قابل متابولیسم دارند (Campbell et al., 2001). تحقیقات نشان می‌دهد که اثرات سینرژیستی با استفاده از آنزیم‌های پروتئاز، آمیلاز، زایلاناز و  $\beta$ -گلوکان رخ می‌دهد به این خاطر که اثر آنها به سوبستراهای اختصاصی که بر عهده دارند محدود نمی‌شود. برای مثال به وسیله‌ی شکستن بخش‌های فیبری با یک زایلاناز؛ قابلیت هضم پروتئین می‌تواند افزایش یابد، به این وسیله که سوبسترای پروتئین برای آنزیم‌های پروتئاز بیشتر قابل

دسترس خواهد بود (Barnard, 2014). مطالعات *in vitro* نیز این موضوع را ثابت کردند که ترکیبی از آنزیم‌های کربوهیدراتاز در تجزیه‌ی پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (NSP) در کنجاله‌ی سویا و کنجاله‌ی کانولا موثرتر می‌باشند (Meng and Slominski, 2005; Meng et al., 2005). هر دو آنزیم زایلاناز و فیتاز باعث آزادسازی کلسیم و فسفر (فیتاته) در روده‌ی کوچک می‌شوند (صفا مهر و همکاران، ۱۳۹۰). تحقیق اخیر خاطر نشان می‌کند که آنزیم‌های کربوهیدراتاز و پروتئاز به صورت ترکیب با هم اثرات مثبتی روی قابلیت هضم ایلئومی نشاسته، چربی، و پروتئین در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های بر پایه‌ی ذرت/سویا که غلات تقطیر شده با حلال (DDGS) و کانولا اضافه شده بود داشته‌اند، همچنین پاسخ بیشتری در جیره‌ی غیرمعمول نسبت به ذرت/سویا وجود دارد (Romero et al 2014). بنابراین با توجه به مطالب عنوان شده مشخص می‌گردد که استفاده از مولتی آنزیم نسبت به آنزیم‌ها به صورت منفرد ارجحیت دارد.

حال که استفاده از مولتی آنزیم نسبت به استفاده‌ی منفرد آنها ارجحیت دارد، چالش دوم بحثی است که در ارتباط با مولتی آنزیم‌های فیتاز دارد در مقابل استفاده از آنزیم فیتاز به صورت جداگانه به همراه مولتی آنزیم بدون فیتاز می‌باشد. چرا که همواره بحث در ارتباط با اثربخشی متفاوت آنها وجود دارد. مکمل کردن آنزیم‌های تجزیه کننده‌ی NSP و فیتاز نه تنها اثرات ضدتغذیه‌ایی آنها را کاهش می‌دهد (Attia, 2003) بلکه همچنین برخی مواد مغذی که نمی‌توانند توسط پرنده مورد استفاده قرار گیرند را آزاد می‌کنند (Attia et al., 2003a, 2003b, 2008). مکمل کردن مولتی آنزیم یا فیتاز به جیره‌های جوجه‌های گوشتی ذرت-کنجاله‌ی سویا عملکرد رشد را در مقابل جیره‌هایی که با آنزیم مکمل نشده‌اند افزایش می‌دهد (Kavitha et al., 2003; Choct, 2006). با این همه عملکرد بهبود یافته‌ی طیور بستگی به ترکیب جیره و نوع مکمل آنزیمی دارد (Attia, 2003; Abudabos, 2012; Nourmo, 2012; hammadi et al., 2012). استفاده از یک آنزیم کمپلکس حاوی کربوهیدراتاز و فیتاز توانایی جوجه‌های گوشتی، مرغان تخم‌گذار، غازها، بلدرچین ژاپنی را برای استفاده از انرژی، پروتئین، فسفر و کلسیمی که آنها از جیره به دست می‌آورند را افزایش می‌دهد (Attia, 2003; Attia et al., 2003a, 2003b, 2008; Cowieson et al., 2006; Yang et al., 2010). آزمایش انجام شده با جوجه‌های گوشتی در سن ۱ تا ۲۰ روزگی نشان داده که استفاده از آنزیم فیتاز به همراه مولتی آنزیم بدون فیتاز نسبت به فیتاز به تنهایی و همچنین گروه شاهد به طور معنی‌داری وزن‌گیری بهتری را به همراه داشته است اما خوراک مصرفی تفاوت آماری معنی‌داری نداشت، ولی استفاده از آنزیم (چه آنزیم فیتاز به تنهایی و چه مولتی آنزیم) نسبت به شاهد سبب بهبود قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام (Attia et al., 2012; Attia et al., 2014)، ابقاء خاکستر به همراه ضریب تبدیل غذایی و شاخص تولید شد (Attia et al., 2012). در آزمایش دیگر در جوجه‌های گوشتی مشخص شد که میانگین افزایش وزن در هنگام استفاده از مولتی آنزیم فیتازدار در دوره‌ی استفاده شده (۱ تا ۴۲ روزگی)، میانگین افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی تفاوت آماری معنی‌داری نداشتند (Trial Location: USA, 2010). نکته قابل برداشت از آزمایش انجام شده آن است که در دوره‌ی ابتدایی (۱ تا ۲۱ روزگی) ترکیب مولتی آنزیم فیتازدار سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی می‌شود اما در دوره‌ی رشد (۲۲-۴۲ روزگی) به افزایش ضریب تبدیل غذایی منجر می‌شود، اما در کل دوره اختلاف معنی‌داری ندارد (Trial Location: USA, 2010). با این حال اثر مکمل نمودن مولتی آنزیم بدون فیتاز + فیتاز بر عملکرد پرندگان بستگی بسیار به نوع هر دو مکمل آنزیمی دارد. از سویی فیتاز تنها

می‌تواند بخشی از فسفر فیتات را آزاد کند و اثبات شده است که فسفرزدایی کامل باید با مجموعه‌ایی از آنزیم‌های فسفاتاز و اسید فیتاز انجام شود (Bedford and Partridge, 2001). شاید نکته‌ی قابل توجه در این راستا آن باشد که توزیع و پراکندگی ترکیبات مختلف در اقلام خوراکی متفاوت می‌باشد و می‌تواند بر کارکرد یک مولتی آنزیم اثرگذار باشد. برای مثال فیتات ذرت در جنین، فیتات گندم در لایه‌ی آلورون، فیتات سویا همراه با پروتئین، فیتات بادام زمینی به شکل کریستالوئیدهای متراکم می‌باشد (Bedford and Partridge, 2001). بنابراین حضور همزمان آنزیم‌های مختلف در سطح سوپسترای خود برای اثربخشی مناسب لازم است. برای مثال برای آن که آنزیم فیتاز به فیتات بخش‌های داخلی اقلام خوراکی (مثال بارز گندم) دسترسی داشته باشد لازم است که ابتدا دیواره‌ی سلولی توسط کربوهیدرات‌ها یا مختلف شکسته شود تا آنزیم فیتاز بتواند به فیتات دسترسی داشته باشد. مثال دیگر را می‌توان برای جداسازی فیتات از بخش پروتئین در کنجاله‌ی سویا بیان داشت که ابتدا آنزیم پروتئاز باید پروتئین را جدا کند تا آنزیم فیتاز بتواند اثر خود را روی بخش فیتات اعمال نماید.

با توجه به مطالب عنوان شده می‌تواند نتیجه‌گیری نمود که استفاده از مولتی آنزیم نسبت به شکل منفرد آنزیم‌ها دارای ارجحیت است و از سویی تفاوت معنی‌داری در استفاده از مولتی آنزیم فیتازدار نسبت به مولتی آنزیم بدون فیتاز مکمل شده به صورت جدا با فیتاز وجود ندارد هرچند این امر به نوع مکمل‌های آنزیمی و سن پرنده بستگی دارد.

حمیدرضا همتی متین