دامستیک؛ دوره ۲۰، شماره ۳ (شماره ۱۸ پیاپی): ۲۵-۱۶

نشریهٔ علمی- ترویجی (حرفه‌ای)

دامستیک

انجمن علمی- دانشجویی گروه علوم دامی دانشگاه تهران؛ زمستان ۱۳۹۹

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_77763.html

مقاله علمی- ترویجی

اثر فیبر جیره و فرآوری کردن خوراک بر قابلیت هضم نشاسته‌ی غلات مختلف در طیور

شهگل رهبری[1*]، رضا کنعانی[2]

[1] دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه طیور، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران

[2] دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه طیور، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، آذربایجان شرقی، ایران

https://doi.org/10.22059/domesticsj.2021.77763

چکیده

بیش از ۸۰-۷۰ درصد از دانه‌های غلات را نشاسته تشکیل می‌دهد، که منبع اولیه انرژی در جیره‌های طیور است. اگرچه عموماً اعتقاد بر این است که نشاسته به خوبی توسط طیور هضم می‌شود، با این حال قابلیت هضم پایین نشاسته در کل دستگاه گوارش و ایلئوم در برخی مطالعات گزارش شده است. ساختار و ترکیب گرانول‌های نشاسته، برهمکنش آن‌ها با ماتریس پروتئین و قابلیت دسترسی آن‌ها پس از عمل‌آوری خوراک، نقش مهمی در هضم نشاسته ایفا می‌کنند. شواهدی وجود دارد که هضم نشاسته همبستگی بالایی با موقعیت ساختاری آن در مواد خوراکی و اجزای مرتبط با گرانول نشاسته دارد. پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای چسبناک و روش‌های فرآوری خوراک مانند پلت کردن، تغذیه کامل دانه غلات و افزودن فیبر به جیره طیور نیز اثر معنی‌داری روی قابلیت هضم نشاسته دارند. هدف از این بررسی، توجه به عوامل مؤثر بر فرآیند هضم و جذب نشاسته در طیور است. اثرات فیبر محلول و نامحلول در جیره و فرآوری خوراک روی هضم نشاسته است.

کلمات کلیدی: فیبر جیره، فرآوری خوراک، قابلیت هضم نشاسته، ویسکوزیته، غلات، طیور

***نویسنده مسئول:** shahgol.rahbari@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۲۲ **تاریخ بازنگری:** ۱۳۹۹/۰۶/۰۳ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۹/۰۶/۱۹ **تاریخ انتشار آنلاین:** ۱۳۹۹/۱۲/۱۲

رفرنس‌دهی: رهبری، ش.، کنعانی، ر. اثر فیبر جیره و فرآوری کردن خوراک بر قابلیت هضم نشاسته‌ی غلات مختلف در طیور. *علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک*، ۱۳۹۹؛ ۲۰(۳): ۲۵-۱۶.

مقدمه

نشاسته منبع اصلی انرژی در جیره‌های طیور است. تا بیش از ۴۰ درصد جیره را تشکیل داده و بیش از نیمی از انرژی قابل متابولیسم خوراک را تشکیل می‌دهد (Svihus, 2011). تغییر در هضم نشاسته تاثیر زیادی بر مقدار انرژی جیره دارد. با این وجود توجه زیادی به هضم نشاسته نشده است، زیرا در طیور تغذیه شده با جیره‌های برپایه ذرت، مشکل هضم نشاسته کم است. مطالعات زیادی نشان دادند که نشاسته ذرت تقریبا به طور کامل در جوجه‌های گوشتی هضم می‌شود (جدول ۱). برای درک بهتر اثر قابلیت هضم نشاسته بر غلات مختلف، ابتدا لازم است با ساختار و طبقه بندی نشاسته آشنا شویم. گرانول‌های نشاسته در اندوسپرم وجود دارند و از دو پلیمر مختلف گلوکز یعنی آمیلوز و آمیلوپکتین تشکیل شده‌اند. ساختار پلیمرها و تفاوت بین آمیلوز و آمیلوپکتین در مطالعات زیادی توصیف شده است (Heijnen, 1997; Oates, 1997; French, 1984; Gallant *et al.*, 1992; Hizukuri *et al.*, 1997; Buleon *et al.*, 1998; Imberty *et al.*, 1991). رابطه منفی بین نسبت آمیلوز و آمیلوپکتین و میزان هضم نشاسته و میزان نشاسته به خوبی مشخص شده است (Topping *et al.*, 1997; Åkerberg *et al.*, 1998; Bednar *et al.*, 2001; Saito *et al.*, 2001; Abdel-Aal *et al.*, 2002). نشان داده شده است که هضم نشاسته خام با آمیلوپکتین بالا بسیار بیشتر از نشاسته حاوی آمیلوز زیاد است (Svihus *et al.*, 2005). گرانول‌های نشاسته ممکن است از نظر شکل و اندازه با هم تفاوت داشته باشند. توزیع اندازه و شکل نشاسته دو عامل مهم در خصوصیت عملکردی نشاسته است.

به‌طور کلی نشاسته را به سه گروه طبقه‌بندی می‌کنند (Englyst *et al.*, 1992) که شامل: ۱- نشاسته‌ای که به سرعت هضم شده و بعد از ۲۰ دقیقه گلوکز آزاد می‌شود که شامل نشاسته ژلاتینه است. ۲- نشاسته‌ای که به کندی هضم شده و پس از ۲۰ الی ۱۲۰ دقیقه گلوکز که شامل گرانول‌های طبیعی نشاسته در بیشتر غلات است. ۳- نشاسته مقاوم (Resistant Starch) که عبارت است از کل نشاسته منهای مقدار قند آزاد شده در ۱۲۰ دقیقه هضم invitro که به هضم مقاوم است. برای گروه نشاسته مقاوم چهار زیر شاخه، RS1، RS2، RS3 و RS4 در نظر گرفته شده است (Brown, 1996).

مطالعات زیادی در مورد زیر شاخه‌های RS انجام شده است (Eerlingen *et al.*, 1994; Bird *et al.*, 2000; Leszczynski, 2004; Nugent, 2005; Sajilata *et al.*, 2006). به طور خلاصه، RS1 به عنوان گرانول‌های نشاسته غیر قابل دسترس در همه یا بخشی از اجزای حاوی نشاسته تعریف می‌شود. RS2 شامل گرانول‌های طبیعی نشاسته است که درجه مقاومت آن‌ها به ساختار گرانول و میزان حساسیت آن‌ها به ژلاتینه شدن بستگی دارد. RS3 نشان‌دهنده نشاسته عبوری در طی فرآوری است (Brown, 1996). RS4 به عنوان نشاسته‌ای که از نظر فیزیکی و شیمیایی تغییر یافته، تعریف می‌شود (Nugent, 2005).

هضم نشاسته عمدتا توسط آنزیم آلفا- آمیلاز پانکراس در دئودنوم و ژئوژنوم انجام می‌شود که بیشتر پیوندهای گلیکوزیدی آلفا ۴-۱ را در آمیلوز و آمیلوپکتین تجزیه می‌کند (Lehmann and Robin, 2007). در طی هیدرولیز، آمیلوز به مالتوز و مالتوتریوز شکسته‌شده و آمیلوپکتین به مالتوز، مالتوتریوز و آلفا دکسترین تجزیه می‌شود. این مولکول‌های محلول در آب نمی‌توانند از دیواره روده عبور کنند؛ بنابراین توسط آنزیم‌های مالتاز و ایزومالتاز در غشای لبه برسی انتروسایت‌ها بیشتر تجزیه شده و تبدیل به گلوکز می‌شوند. گلوکز از روده کوچک جذب شده و به وسیله‌ی انتقال‌دهنده‌های گلوکز وابسته به حضور سدیم در حفره گوارشی انتقال می‌یابند. نیروی محرک این انتقال پمپ سدیم ـ پتاسیم است که سدیم را مجددا به حفره گوارشی بر می‌گرداند (Gray, 1992). بخشی از گلوکز جذب شده اکسید می‌شود و به عنوان منبع انرژی برای دیواره روده استفاده می‌شود. باقیمانده گلوکز توسط ورید پورتال به کبد انتقال یافته، انرژی را برای سایر بافت‌ها فراهم کرده و یا به عنوان گلیکوژن یا چربی ذخیره می‌شود (Weurding, 2002).

ژلاتینه شدن نشاسته شامل جذب آب به درون گرانول‌ها، هیدراتاسیون، تورم، جذب گرما و از دست رفتن شکنندگی (ساختار بلوری) است. در ابتدا تورم قابل برگشت است اما با رسیدن به یک آستانه دمایی خاص، تورم غیرقابل برگشت‌شده و ساختمان گرانول به‌طور قابل توجهی تغییر می‌کند.

ژلاتینه شدن ساختار گرانول را باز کرده و آنزیم‌های هضمی را قادر به وارد شدن به گرانول‌های نشاسته می‌کند و حساسیت به تجزیه آمیلولیتیکی را افزایش می‌دهد (Svihus *et al.*, 2005). در رطوبت بالا در دمای بین ۷۰-۵۰ درجه سانتی‌گراد بیشتر نشاسته ژلاتینه می‌شود (Donald, 2001). اگر میزان رطوبت پائین باشد، دمای مورد نیاز برای ژلاتینه شدن افزایش خواهد یافت. در بیشتر خوراک‌های فرآوری شده برای شروع ژلاتینه شدن از دمای بالا و رطوبت کم استفاده می‌کنند (Svihus *et al.*, 2005).

جدول ۱- قابلیت هضم نشاسته غلات در طیور

نوع دانه	سن (روز)	قابلیت هضم نشاسته		مرجع
		ایلئومی	کل دستگاه گوارش	
ذرت	۱۴	۰/۹۸	-	Yutste *et al.*, 1991
–	۳۵	۰/۹۷	-	Camden *et al.*, 2001
–	۲۴	-	۰/۹۴-۰/۹۶	Maisonnier *et al.*, 2001
–	۲۹	۰/۹۷	۰/۹۷	Weurding *et al.*, 2001
–	۲۱	۰/۹۸-۰/۹۹	-	Abdollahi *et al.*, 2013b
گندم	۴۲	-	۰/۹۳[a]	.Rogel *et al.*, 1987a
–	۱۴	۰/۹۸	-	Yutste *et al.*, 1991
–	۲۴	-	۰/۸۲-۰/۸۷	Maisonnier *et al.*, 2001
–	۲۱	۰/۷۹	-	Svihus, 2001
–	۲۱	۰/۷۹	-	Svihus and Hetland, 2001
–	۲۹	۰/۹۴	۰/۹۴	Weurding *et al.*, 2001
–	۲۴	۰/۹۷	-	Hetland *et al.*, 2002
–	۳۸	۰/۹۴	-	Hetland *et al.*, 2002
–	۳۳	۰/۹۷	-	Hetland *et al.*, 2003
–	۲۴	-	۰/۹۴-۰/۹۷	Svihus *et al.*, 2004
–	۲۵	۰/۹۵-۰/۹۸	-	Svihus *et al.*, 2004
–	۲۴	-	۰/۸۹-۰/۹۶	Carré *et al.*, 2005
–	۲۱	۰/۸۱-۰/۸۳	-	Zimonja and Svihus, 2009
–	۲۱	۰/۸۱-۰/۹۸	-	Abdollahi *et al.*, 2011
–	۲۱	۰/۹۲-۰/۹۸	-	Abdollahi *et al.*, 2013a
سورگوم	۲۹	۰/۹۵	۰/۹۵	Weurding *et al.*, 2001
–	۲۷	۰/۸۷-۰/۹۱	-	Selle *et al.*, 2012
–	۲۱	۰/۹۳-۰/۹۶	-	Abdollahi *et al.*, 2014
–	۲۸	۰/۸۶-۰/۸۹[b]	-	Selle *et al.*, 2014
–	۲۸	۰/۸۴-۰/۹۱[c]	-	Selle *et al.*, 2014
جو	۱۹	۰/۸۹[d]	-	Hesselman and Aman, 1986
–	۱۹	۰/۸۵[e]	-	Hesselman and Aman, 1986
–	۲۱	۰/۹۶	-	Svihus, 2001
–	۲۹	۰/۹۸	۰/۹۸	Weurding *et al.*, 2001
جو دو سر	۲۱	۰/۹۹	-	Svihus, 2001
–	۲۱	۰/۹۶-۰/۹۷	-	Zimonja and Svihus, 2009

نشاسته غلات مختلف، خصوصیات ژلاتینه شدن متفاوتی دارند به عنوان مثال نشاسته گندم دمای ژلاتینه شدن کمتر (۲۵-۵۲ درجه سانتی‌گراد) در مقایسه با نشاسته ذرت (۶۵-۷۰ درجه سانتی‌گراد) دارد (Lund, 1984). همچنین نشاسته سورگوم دمای ژلاتینه شدن بیشتری (۶۸-۷۸ درجه سانتی‌گراد) در مقایسه با نشاسته ذرت دارد. بنابراین جیره‌های برپایه سورگوم به شرایط دمایی بالاتری در مقایسه با جیره‌های برپایه گندم نیاز دارند. دمای ژلاتینه شدن در جیره‌های برپایه ذرت متوسط است (Taylor and Dewar, 2001). اثر پلت کردن بر میزان ژلاتینه شدن در بیشتر غلات کم (بین ۸-۲۰ درصد) است. اگرچه بخشی از این ژلاتینه شدن ممکن است طی شرایط بخار دادن رخ دهد، اما بیشتر آن در طی فرآیند پلت کردن به ویژه قالب کردن پلت به علت گرمای بالا رخ می‌دهد (Heffner and Pfost, 1973; Zimonja *et al.*, 2008; Abdollahi *et al.*, 2010, 2011).

طیور همچنین قادر به افزایش ترشح آلفا- آمیلاز پانکراس با افزایش مقدار مصرف نشاسته است (Moran, 1985). با این حال شواهد نشان داده است که نشاسته به طور کامل در طیور هضم نمی‌شود، به علاوه تنوع قابل توجهی در بین گونه‌های مختلف غلات و ارقام داخل هر گونه از نظر هضم نشاسته وجود دارد. بنابراین در نظر گرفتن عواملی که موجب کاهش هضم نشاسته در کل دستگاه گوارش یا ایلئوم می‌شود، باید در جیره‌نویسی مورد توجه قرار گیرند. از عوامل مؤثر بر تنوع و قابلیت هضم نشاسته در طیور می‌توان به خصوصیات نشاسته، ترکیبات مرتبط با گرانول نشاسته، مواد ضد تغذیه‌ای، فرآوری خوراک، اندازه ذرات، تغذیه با دانه کامل، سختی دانه، ژنتیک پرنده و فیبر جیره اشاره کرد. در این میان تأثیر فیبر جیره و فرآوری خوراک بر قابلیت هضم نشاسته با هدف اهمیت آن به لحاظ اثر تغذیه‌ای و سلامتی که می‌تواند بر عملکرد طیور داشته باشد، در جیره‌های حاوی غلات مختلف مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

اثر فیبر جیره

فیبر جیره (Dietary Fibre) به دو دسته فیبر جیره‌ای محلول (SDF) و فیبر جیره‌ای نامحلول (IDF) تقسیم می‌شود. SDF دارای وزن مولکولی بالا است و به طور عمده SDF در دانه‌های غلات به ترتیب در چاودار، جو، تریتیکاله، گندم، ذرت و سورگوم بیشتر (چاودار> جو> تریتیکاله >گندم >ذرت >سورگوم) یافت می‌شود و قادر به افزایش ویسکوزیته محتویات روده است و نرخ عبور مواد هضمی، میکروب‌ها، متابولیت‌ها و راندمان هضم را تغییر می‌دهند. SDF شامل بتاگلوکان‌ها (عمدتاً جو و جو دوسر) و آرابینوزایلان‌ها (گندم، ذرت، سورگوم، چاودار و تریتیکاله) می‌باشند و می‌توانند قابلیت هضم مواد مغذی از جمله نشاسته را کاهش دهند. با استفاده از ۳۸ نمونه گندم تنوع زیادی در قابلیت هضم نشاسته در کل دستگاه گوارش (۰/۸۱ - ۰/۹۹) مشاهده شد، این تنوع به مقدار NSP محلول نسبت داده شد. با این حال کمترین کاهش در قابلیت هضم ناشی از بالا بودن ویسکوزیته در بین مواد مغذی موجود در خوراک مربوط به نشاسته بود. در حقیقت قابلیت هضم نشاسته حساسیت بیشتری به تغییرات ویسکوزیته نشان نمی‌دهد. Maisonnier و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که افزودن صمغ منجر به کاهش تنها ۲ درصد قابلیت هضم نشاسته در کل دستگاه گوارش شد. افزودن آنزیم زایلاناز و بتا-گلوکاناز با منشاء برون زادی در جیره‌های برپایه گندم و با کاهش ویسکوزیته، قابلیت هضم نشاسته را به خصوص در پرندگان جوان افزایش داد (Ankrah *et al.*, 1999; Choct *et al.*, 1999; Marron *et al.*, 2001). Ankrah و همکاران (۱۹۹۹) کاهش ویسکوزیته ایلئومی و بهبود در هضم نشاسته در کل دستگاه گوارش را با افزودن بتا گلوکاناز در پرندگان تغذیه شده با جیره‌های برپایه جو گزارش کردند. با این حال کاهش ویسکوزیته ایلئومی گاهی اوقات در جیره‌های برپایه گندم خیلی کم است و نمی‌تواند بهبود دیده شده در قابلیت هضم را توضیح دهد (Marron *et al.*, 2001). جیره‌های برپایه گندم ویسکوزیته بالاتری در حالت پلت شده نسبت به جیره مش ایجاد می‌کنند (Cowieson *et al.*, 2005; Zimonja *et al.*, 2008; de Vries *et al.*, 2012). Cowieson و همکاران (۲۰۰۵) افزایش ویسکوزیته در جیره پلت شده بر پایه گندم را به افزایش NSP محلول نسبت دادند. همچنین افزایش دو برابری ویسکوزیته مواد هضمی روده‌ای در جوجه‌های گوشتی هنگامی که جیره برپایه گندم در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد با بخار پلت شده بود، مشاهده شد (Zimonja *et al.*, 2008). فیبر نامحلول در جیره تک معده‌ای‌ها به عنوان رقیق کننده خوراک در نظر گرفته می‌شود. از آنجایی که فیبر جیره‌ی نامحلول در دستگاه گوارش پرندگان هضم نمی‌شود، در نتیجه انرژی قابل متابولیسم ظاهری (AME) در جیره کاهش می‌یابد. از طرف دیگر گزارش شده است که فیبر جیره¬ی نامحلول سلامت دستگاه گوارش، پروفایل میکروب‌های دستگاه گوارش و اندام‌های هضمی را بهبود می‌دهد. در نتیجه ممکن است قابلیت هضم ترکیبات غیر فیبری را افزایش دهد (Rogel *et al.*, 1987a; Hetland *et al.*, 2003, 2005; Hetland and Svihus, 2007; Amerah *et al.*, 2009; González-Alvarado *et al.*, 2010; Svihus, 2011). بنابراین AME کل جیره بستگی به بالانس بین اثرات منفی و مثبت فیبر جیره‌ی نامحلول بر AME دارد. اگر بالانس مثبت باشد، مصرف خوراک به منظور تنظیم انرژی قابل متابولیسم (ME) مصرفی مورد نیاز کاهش می‌یابد. گزارش شده است که پرندگان تغذیه شده با فیبر جیره‌ی نامحلول تمایل به افزایش مصرف خوراک به عنوان یک

راهکار برای جبران کاهش غلظت مواد مغذی در خوراک دارند (Hill and Dansky, 1954). در مقابل Mateos و همکاران (۲۰۱۲) اثرات منفی فیبر جیره‌ی نامحلول را بر مصرف خوراک مشاهده کردند. گزارش شده است که فیبر جیره‌ی نامحلول با کپسوله کردن مواد مغذی، تماس آنزیم‌های گوارشی را با آن‌ها کاهش می‌دهد، در نتیجه هضم مواد مغذی کاهش خواهد یافت (Mateos *et al.*, 2012). برخی منابع فیبری ممکن است موجب هایپرتروفی پانکراس شده و در نتیجه باعث افزایش ترشحات پانکراس شوند (Kratzer *et al.*, 1967). با این حال گنجاندن سطوح متوسط تا کم فیبر جیره‌ی نامحلول در جیره اثرات مفیدی روی قابلیت هضم مواد مغذی داشته است (Rogel *et al.*, 1987a, b). گزارش شده است که استفاده از سطوح متوسط فیبر جیره‌ی نامحلول در جیره با وجود کاهش غلظت مواد مغذی، عملکرد پرندگان را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد (Hetland and Svihus, 2001; Hetland *et al.*, 2002).

در مطالعات زیادی اثر فیبر جیره‌ی نامحلول بر قابلیت هضم ایلئومی و کل دستگاه گوارش بررسی شده است (Rogel *et al.*, 1987b; Svihus and Hetland, 2001; Hetland *et al.*, 2003; Amerah *et al.*, 2009; Jiménez-Moreno *et al.*, 2011). از جمله این که، افزودن ۶ درصد تراشه چوب به جیره برپایه‌ی گندم باعث افزایش معنی‌دار قابلیت هضم ایلئومی نشاسته شد (Amerah *et al.*, 2009). همچنین گزارش شد که رقیق‌سازی جیره برپایه گندم با ۱۰ درصد سلولز موجب افزایش قابلیت هضم ایلئومی شد (Svihus and Hetland, 2001). استفاده از تراشه‌های چوب باعث افزایش غلظت اسیدهای صفراوی در سنگدان شد، این نشان می‌دهد که فرآیندهای هضمی و برگشت مواد معده در استفاده از تراشه چوب تحریک می‌شوند (Hetland *et al.*, 2003). اثرات مفید فیبر جیره‌ی نامحلول بر قابلیت هضم مواد مغذی به‌طور کلی به اثرات آن‌ها بر توسعه سنگدان همراه با افزایش ترشح HCl و آنزیم‌های گوارشی نسبت داده شده است. Svihus (۲۰۰۶) بیان کرد که جوجه‌های گوشتی تمایل به مصرف بیش از حد خوراک دارند که منجر به بار اضافی سیستم گوارشی و کاهش قابلیت هضم مواد مغذی به دلیل افزایش سرعت عبور مواد هضمی می‌شود. Amerah و همکاران (۲۰۰۹) افزایش قابلیت هضم ایلئومی در نتیجه افزودن تراشه چوب را به اندازه بزرگتر سنگدان و حرکات روده‌ای بهتر نسبت دادند.

عواملی مانند حلالیت، ظرفیت تخمیر، اندازه ذرات، درجه لیگنینی شدن فیبر (Jorgensen *et al.*, 1996; Shakouri *et al.*, 2006; Jiménez-Moreno et al., 2011)، گنجاندن سطح مطلوب نوع غله استفاده شده در جیره پایه (Jiménez-Moreno *et al.*, 2009)، شکل خوراک (Jiménez-Moreno *et al.*, 2007)، نوع و سن پرندگان، شرایط پرورش و دسترسی پرندگان به بستر می‌تواند بر پاسخ پرندگان به فیبر جیره‌ی نامحلول مؤثر باشند (González-Alvarado *et al.*, 2010). اگرچه فیبر جیره‌ی نامحلول هضم نمی‌شود و ممکن است AME جیره را کاهش دهد، اما غلظت متوسط فیبر جیره‌ی نامحلول می‌تواند عملکرد دستگاه گوارش را در قسمت فوقانی بهتر کرده و در نتیجه ممکن است قابلیت هضم مواد مغذی را بهبود دهد. فیبر جیره‌ی نامحلول به خصوص فیبر درشت و لیگنینی شده در سنگدان، نقش آسیاب‌کنندگی سنگدان و ریفلاکس ضد پریستال (ضد دودی) را افزایش داده و منجر به مخلوط شدن بهتر مواد هضمی با شیره گوارشی می‌شود. این فرآیندها، اثرات مثبت فیبر جیره‌ی نامحلول بر قابلیت هضم نشاسته را توضیح می‌دهند (González-Alvarado *et al.*, 2010).

اثر فرآوری خوراک

انواع روش‌های فرآیند شامل آسیاب کردن، پلت کردن، بخار و ورقه کردن، اکسترود کردن (extrusion) و اکسپند کردن (expander) وجود دارد. این روش‌ها می‌توانند بر قابلیت هضم نشاسته در کل دستگاه گوارش یا ایلئوم به واسطه تغییر در خصوصیات نشاسته یا برهم‌کنش با دیگر اجزای خوراک مؤثر واقع شوند (Svihus *et al.*, 2005). فرآوری خوراک با استفاده از حرارت، رطوبت، فشار و نیروی برشی اندازه ذرات را کاهش داده و همچنین ساختار کریستالی نشاسته را تغییر می‌دهد. این اثرات ممکن است نشاسته را برای آنزیم‌های هضمی قابل دسترس‌تر کرده، در نتیجه هضم نشاسته را افزایش دهند (Weurding, 2002). از آنجایی که ژلاتینه شدن دسترسی آنزیم‌ها را به گرانول‌های نشاسته افزایش می‌دهد، انتظار می‌رود قابلیت هضم نشاسته با خوراک‌های فرآوری شده افزایش یابد. به‌طور کلی مقدار ژلاتینه شدن گرانول‌ها در طول پلت کردن پایین بوده و اهمیت کمی دارد. در طی فرآوری با روش‌های اکسترود و اکسپند کردن مقدار زیادی آب به هر کیلو خوراک اضافه می‌شود که به ترتیب افزودن آب در اکسترود بیشتر از اکسپند و پلت کردن (افزودن آب: اکسترود> اکسپند> پلت) است و خوراک در معرض دمای بالای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد و تحت فشار قرار می‌گیرد که افزایش درجه حرارت به ترتیب در اکسترود بیشتر از اکسپند و پلت کردن است (درجه حرارت: اکسترود >اکسپند> پلت). دو فاکتور رطوبت و حرارت قابلیت هضم نشاسته را افزایش می‌دهند (Murray *et al.*, 2001). در طول شرایط بخار و پلت کردن فقط بین ۸-۲۰ درصد کل نشاسته معمولا ژلاتینه می‌شود. اما فرآوری خوراک به روش اکسپند کردن منجر به مقدار ژلاتینه شدن بیشتر نشاسته (بین ۲۲-۳۵ درصد) می‌شود (Cramer *et al.*, 2003).

فرآوری دانه غلات به روش اکسترود منجر به ژلاتینه شدن کامل‌تر و تجزیه گرانول‌های نشاسته شده است (Skoch *et al.*, 1983a, b; Colonna *et al.*, 1989). خیساندن و جوانه زدن غلات ممکن است قابلیت هضم نشاسته را از طریق کاهش اسید فایتیک، تانن و پلی فنول‌ها که فعالیت آلفا- آمیلاز را مهار می‌کنند، افزایش دهند. حذف تانن و اسید فایتیک فضایی را در داخل ماتریکس ایجاد کرده و حساسیت به حمله آنزیمی را افزایش داده و در نتیجه هضم نشاسته بهبود یافت (Rehman and Shah, 2005). فرآوری خوراک همچنین ممکن است مهار کننده‌های آلفا- آمیلاز را دناتوره کرده و از این طریق قابلیت هضم نشاسته را افزایش دهد. از طرفی گزارش شده است که فرآوری کردن ممکن است تشکیل کمپلکس لیپید– نشاسته را افزایش و قابلیت هضم نشاسته را کاهش دهد (Saunders, 1975). همچنین پلت کردن اثر مثبتی بر روی هضم نشاسته در لگوم‌ها داشته و باعث افزایش انرژی قابل متابولیسم در آن‌ها شده است (Moran *et al.*, 1968). اثر پلت کردن تا حدودی می‌تواند به آسیب وارد شده به ماتریکس دیواره سلولی به وسیله نیروی برشی که برای قالب‌گیری استفاده می‌شود، نسبت داده شود. اثر پلت کردن روی قابلیت هضم نشاسته در غلات مختلف به طور وسیعی مطالعه شده است (Carre ı *et al.*, 1987; Conan *et al.*, 1992; Grosjean *et al.*, 1999).

آسیاب و پلت کردن موجب پارگی سلول‌های آلورن شده و دسترسی به مواد مغذی در دانه گندم را افزایش داده است (Saunders *et al.*, 1968). با این حال نشاسته غلات عمدتا در اندوسپرم قرار دارند نه در سلول‌های الورن (Carré, 2004). گزارش شده است که قابلیت هضم ایلئومی در جیره‌های برپایه گندم، زمانی که به حالت مش استفاده شدند نسبت به حالت پلت بیشتر و ضریب قابلیت هضم ایلئومی برای جیره‌های پلت و مش به ترتیب ۰/۷۹ و ۰/۹۵ گزارش شد (Svihus, 2001).

Svihus and Hetland (۲۰۰۱) معتقد بودند که تجمع بیش از حد نشاسته در روده کوچک پرندگان تغذیه شده با جیره‌های پلت شده برپایه گندم به دلیل مصرف بیش از حد خوراک دلیل عمده پایین بودن قابلیت هضم نشاسته بود. همچنین کاهش قابل توجه در قابلیت هضم ایلئومی جیره‌های برپایه گندم از ۰/۹۶ در جیره مش تا ۰/۸۳ در جیره پلت گزارش شد (Abdollahi *et al.*, 2011). Abdollahi و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که اثر شکل خوراک بر قابلیت هضم ایلئومی به نوع غله بستگی دارد. در حالی‌که پلت کردن روی قابلیت هضم نشاسته در جیره‌های برپایه‌ی ذرت تاثیری نداشته و قابلیت هضم در جیره‌های برپایه‌ی گندم را کاهش داد. جیره پلت در مقایسه با مش قابلیت هضم نشاسته را در جیره‌های بر پایه سورگوم کاهش داد (Selle *et al.*, 2013). در اندوسپرم دانه‌ی سورگوم پروتئین کفیرین گرانول‌های نشاسته را احاطه می‌کند، این احتمال وجود دارد که برهم‌کنش کفیرین- گلوتلین- نشاسته در اندوسپرم سورگوم در طول پلت کردن اتفاق افتاده و در نتیجه افزایش پلیمریزه شدن کفیرین با پلیمرهای با وزن مولکولی بالا ممکن است مانع از هضم نشاسته شده است (Liu *et al.*, 2013). به‌طور کلی نتایج نشان دادند که پلت کردن ممکن است بر قابلیت هضم ایلئومی در غلات به ویژه سورگوم و گندم مفید نباشد و حتی قابلیت هضم ایلئومی را در بعضی از غلات تحت برخی شرایط در اثر مصرف بالای خوراک کاهش داد.

نتیجه‌گیری کلی

قابلیت هضم نشاسته غلات برای جوجه‌های گوشتی نسبتاً بالا است. از آنجایی که نشاسته عمده‌ترین منبع انرژی در جیره طیور است، هر استراتژی که بتواند نشاسته غیر قابل هضم را کاهش دهد، می‌تواند بر عملکرد طیور مؤثر واقع شود. عوامل متعددی می‌توانند قابلیت هضم نشاسته در ایلئوم و کل دستگاه گوارش طیور را کاهش دهند. عوامل عمده شامل خصوصیات ساختاری نشاسته، اجزای تشکیل دهنده گرانول‌های نشاسته، غلظت‌های SDF و فیبر جیره¬ی نامحلول در جیره و منشاء ژنتیکی پرندگان است. روش‌های فرآوری خوراک مانند پلت کردن پیامدهای متفاوتی بر قابلیت هضم دارد که به نوع دانه وابسته است. پلت کردن ممکن است برای هضم نشاسته در غلات حاوی سطوح بالای NSP محلول مفید نباشد و حتی ممکن است قابلیت هضم نشاسته را از طریق افزایش مصرف خوراک بالا کاهش دهد. پلت کردن همچنین ممکن است باعث کاهش اندازه ذرات شود و در نتیجه منجر به توسعه کمتر از حد مطلوب سنگدان شده و قابلیت هضم مواد مغذی را کاهش دهد. شیوه‌های فراوری خوراک که توسعه سنگدان و زمان ماندگاری خوراک را افزایش می‌دهند، ممکن است به عنوان یک استراتژی برای مقابله با اثرات منفی پلت و اندازه ذرات کوچک در قابلیت هضم نشاسته غلات استفاده شوند.

منابع

Abdel-Aal, E.S., Hucl, P., Chibbar, R.N., Han, H. L., and Demeke, T. (2002). "Physicochemical and structural characteristics of flours and starches from waxy and nonwaxy wheats." *Cereal Chemistry*, 79(3), 458-464.

Abdollahi, M.R., Ravindran, V., and Svihus, B. (2014). "Influence of feed form on growth performance, ileal nutrient digestibility, and energy utilisation in broiler starters fed a sorghum-based diet." *Livestock Science*, 165, 80-86.

Abdollahi, M.R., Ravindran, V., Wester, T.J., Ravindran, G., and Thomas, D.V. (2010). "Influence of conditioning temperature on performance, apparent metabolisable

microbial phytase in improving the bioavailabilities of phosphorus and other nutrients in maize-soya-bean meal diets for broilers." *Animal Science*, 73(2), 289-297.

Carré, B. (2004). "Causes for variation in digestibility of starch among feedstuffs". *World's Poultry Science Journal*, 60(1), 76-89.

Carré, B., Escartin, R., Melcion, J.P., Champ, M., Roux, G. and et al. (1987)." Effect of pelleting and associations with maize or wheat on the nutritive value of smooth pea (Pisum sativum) seeds in adult cockerels." *British Poultry Science*, 28(2), 219-229.

Carré, B., Idi, A., Maisonnier, S., Melcion, J.P., Oury, F.X. and et al. (2002). "Relationships between digestibilities of food components and characteristics of wheats (Triticum aestivum) introduced as the only cereal source in a broiler chicken diet." *British Poultry Science*, 43(3), 404-415.

Carré, B., Muley, N., Gomez, J., Oury, F.X., Laffitte, E. and e al. (2005). "Soft wheat instead of hard wheat in pelleted diets results in high starch digestibility in broiler chickens." *British Poultry Science*, 46(1), 66-74.

Choct, M., Hughes, R.J., and Bedford, M.R. (1999). "Effects of a xylanase on individual bird variation, starch digestion throughout the intestine, and ileal and caecal volatile fatty acid production in chickens fed wheat." *British Poultry Science*, 40(3), 419-422.

Colonna, P., Tayeb, J., and Mercier, C. (1989). "Extrusion cooking of starch and starchy products." *American Association of Cereal Chemists*, 247–319.

Conan, L., Barrier-Guillot, B., Widiez, J.L., and Lucbert, J. (1992). "Effect of grinding and pelleting on the nutritional value of smooth pea seed (Pisum sativum) in adult cockerel" Première conférence européenne sur les protéagineux, Angers, France, Jun 1992.

Cramer, K.R., Wilson, K.J., Moritz, J.S., and Beyer, R.S. (2003). "Effect of sorghum-based diets subjected to various manufacturing procedures on broiler performance." *Journal of Applied Poultry Research*, 12(4), 404-410.

Donald, A.M. (2001). "Plasticization and self-assembly in the starch granule". *Cereal Chemistry*, 78(3), 307-314.

Englyst, H.N., Kingman, S.M., and Cummings, J.H. (1992). "Classification and measurement of nutritionally important starch fractions." *European journal of clinical nutrition*, 46, S33-50.

Englyst, H.N., Kingman, S.M., Hudson, G.J., and Cummings, J.H. (1996). "Measurement of resistant starch in vitro and in vivo." *British Journal of Nutrition*, 75(5), 749-755.

French, D. (1984). "Organization of starch granules". *In Starch: Chemistry and Technology*, 183-247.

Gallant, D.J., Bouchet, B., Buleon, A., and Perez, S. (1992). "Physical characteristics of starch granules and energy, ileal digestibility of starch and nitrogen and the quality of pellets, in broiler starters fed maize-and sorghum-based diets." *Animal Feed Science and Technology*, 162(3-4), 106-115.

Abdollahi, M.R., Ravindran, V., Wester, T.J., Ravindran, G., and Thomas, D.V. (2011). "Influence of feed form and conditioning temperature on performance, apparent metabolisable energy and ileal digestibility of starch and nitrogen in broiler starters fed wheat-based diet." *Animal Feed Science and Technology*, 168(1-2), 88-99.

Abdollahi, M.R., Ravindran, V., Wester, T.J., Ravindran, G., and Thomas, D.V. (2013a). "Influence of pellet diameter and length on the quality of pellets and performance, nutrient utilisation and digestive tract development of broilers fed on wheat-based diets." *British Poultry Science*, 54(3), 337-345.

Abdollahi, M.R., Ravindran, V., Wester, T.J., Ravindran, G., and Thomas, D.V. (2013b). "The effect of manipulation of pellet size (diameter and length) on pellet quality and performance, apparent metabolisable energy and ileal nutrient digestibility in broilers fed maize-based diets." *Animal Production Science*, 53(2), 114-120.

Åkerberg, A., Liljeberg, H., and Björck, I. (1998). "Effects of amylose/amylopectin ratio and baking conditions on resistant starch formation and glycaemic indices." *Journal of Cereal Science*, 28(1), 71-80.

Amerah, A.M., Ravindran, V., and Lentle, R.G. (2009)." Influence of insoluble fibre and whole wheat inclusion on the performance, digestive tract development and ileal microbiota profile of broiler chickens." *British Poultry Science*, 50(3), 366-375.

Ankrah, N.O., Campbell, G.L., Tyler, R.T., Rossnagel, B.G., and Sokhansanj, S.R.T. (1999). "Hydrothermal and β-glucanase effects on the nutritional and physical properties of starch in normal and waxy hull-less barley." *Animal Feed Science and Technology*, 81(3-4), 205-219.

ASP, N.G. (1992). "Resistant starch. Proceeding from the second plenary meeting of EURESTA: European FLAIR concerted action no. 11 on physiological inplications of the consumption of resistant starch in man." *European Journal of Clinical Nutrition*, 46, S1.

Bednar, G.E., Patil, A.R., Murray, S.M., Grieshop, C.M. and Fahey Jr, G.C. (2001). "Starch and Fiber Fractions in Selected Food and Feed Ingredients Affect Their Small Intestinal Digestibility and Fermentability and Their Large Bowel Fermentability In Vitro in a Canine Mode." *The Journal of Nutrition*, 131(2), 276-286.

Brown, I. (1996). "Complex carbohydrates and resistant starch." *Nutrition Reviews*, 54(11), S115-S119.

Buléon, A., Colonna, P., Planchot, V., and Ball, S. (1998). "Starch granules: structure and biosynthesis." *International Journal of Biological Macromolecules*, 23(2), 85-112.

Camden, B.J., Morel, P.C.H., Thomas, D.V., Ravindran, V., and Bedford, M.R. (2001). "Effectiveness of exogenous

level on the development of the gastrointestinal tract, digestibility and energy metabolism in broiler chickens." *British Journal of Nutrition*, 75(3), 379-395.

Kratzer, F.H., Rajaguru, R.W.A.S.B., and Vohra, P. (1967). "The effect of polysaccharides on energy utilization, nitrogen retention and fat absorption in chickens." *Poultry Science*, 46(6), 1489-1493.

Lehmann, U., and Robin, F. (2007). "Slowly digestible starch–its structure and health implications: a review." *Trends in Food Science & Technology*, 18(7), 346-355.

Liu, S.Y., Selle, P.H., and Cowieson, A.J. (2013). "Strategies to enhance the performance of pigs and poultry on sorghum-based diets." *Animal Feed Science and Technology*, 181(1-4), 1-14.

Lund, D. (1984). "Influence of time, temperature, moisture, ingredients, and processing conditions on starch gelatinization." *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 20(4), 249-273.

Maisonnier, S., Gomez, J., and Carré, B. (2001). "Nutrient digestibility and intestinal viscosities in broiler chickens fed on wheat diets, as compared to maize diets with added guar gum." *British Poultry Science*, 42(1), 102-110.

Marron, L., Bedford, M.R., and McCracken, K.J. (2001). "The effects of adding xylanase, vitamin C and copper sulphate to wheat-based diets on broiler performance." *British Poultry Science*, 42(4), 493-500.

Mateos, G.G., Jiménez-Moreno, E., Serrano, M.P., and Lázaro, R.P. (2012). "Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics." *Journal of Applied Poultry Research*, 21(1), 156-174.

Moran Jr, E.T. (1985). "Digestion and absorption of carbohydrates in fowl and events through perinatal development." *The Journal of Nutrition*, 115(5), 665-674.

Moran, E.T. (1982). "Starch digestion in fowl". *Poultry Science*, 61, 1257–1267.

Morrison, W.R., and Karkalas, J. (1990). "Starch." *Methods in plant biochemistry*, *2*, 323-352.

Murray, S.M., Flickinger, E.A., Patil, A.R., Merchen, N.R., Brent Jr, J.L., and et al. (2001). "In vitro fermentation characteristics of native and processed cereal grains and potato starch using ileal chyme from dogs." *Journal of Animal Science*, 79(2), 435-444.

Nugent, A.P. (2005). "Health properties of resistant starch". *Nutrition Bulletin*, 30(1), 27-54.

Oates, C.G. (1997). "Towards an understanding of starch granule structure and hydrolysis." *Food Science & Technology*, 8(11), 375-382.

Rehman, Z.U., and Shah, W.H. (2005). "Thermal heat processing effects on antinutrients, protein and starch digestibility of food legumes." *Food Chemistry*, 91(2), 327-331.

susceptibility to enzymatic degradation." *European Journal of Clinical Nutrition*, 46(2), S3-S16.

Gray, G.M. (1992). "Starch digestion and absorption in nonruminants." *The Journal of Nutrition*, 122(1), 172-177.

Grosjean, F., Barrier-Guillot, B., Bastianelli, D., Rudeaux, F., Bourdillon, A., and et al. (1999). "Feeding value of three categories of pea (Pisum sativum, L.) for poultry." *Animal Science*, 69(3), 591-599.

Heffner, L.E., and Pfost, H.B. (1973). "Gelantinization during pelleting." *Feedstuffs*, 45(23), 33-33.

Heijnen, M.L.A. (1997). "*Physical Effects of Consumption of Resistant Starch.*" Ph.D Thesis, Wageningen Agricultural University, Wageningen, the Netherlands.

Hetland, H., and Svihus, B. (2001). "Effect of oat hulls on performance, gut capacity and feed passage time in broiler chickens." *British Poultry Science*, 42(3), 354-361.

Hetland, H., Svihus, B., and Krogdahl, Å. (2003). "Effects of oat hulls and wood shavings on digestion in broilers and layers fed diets based on whole or ground wheat." *British Poultry Science*, 44(2), 275-282.

Hetland, H., Svihus, B., and Olaisen, V. (2002). "Effect of feeding whole cereals on performance, starch digestibility and duodenal particle size distribution in broiler chickens." *British Poultry Science*, 43(3), 416-423.

Hizukuri, S., Takeda, Y., Abe, J., Hanashiro, I., Matsunobu, G., and et al. (1997). "Analytical developments: molecular and microstructural characterization." *Starch: Structure and Functionality*.

Hoover, R. (1995). "Starch retrogradation." *Food Reviews International*, 11(2), 331-346.

Imberty, A., Buléon, A., Tran, V., and Péerez, S. (1991). "Recent advances in knowledge of starch structure." *Starch-Stärke*, 43(10), 375-384.

Jacobs, H., and Delcour, J.A. (1998). "Hydrothermal modifications of granular starch, with retention of the granular structure." *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(8), 2895-2905.

Jiménez-Moreno, E., Chamorro, S., Frikha, M., Safaa, H.M., Lázaro, R., and et al. (2011). "Effects of increasing levels of pea hulls in the diet on productive performance, development of the gastrointestinal tract, and nutrient retention of broilers from one to eighteen days of age". *Animal Feed Science and Technology*, 168(1-2), 100-112.

Jiménez-Moreno, E., González-Alvarado, J.M., Bonilla, A.P., Mateos, G.G., Lazaro, R., and et al. (2007). "Influence of feed form and fiber inclusion in the diet on performance of broilers from one to twenty one days of age." *Journal of Animal Science*. 85, 68-68.

Jørgensen, H., Zhao, X.Q., Knudsen, K.E.B., and Eggum, B.O. (1996). "The influence of dietary fibre source and

Svihus, B. (2010). "Diet composition and processing adjustments to cover the bird's need for structural components." *In Proceedings of the... Mid-Atlantic Nutrition Conference*, 99-107.

Svihus, B. (2011). "Limitations to wheat starch digestion in growing broiler chickens: a brief review." *Animal Production Science*, 51(7), 583-589.

Svihus, B., and Hetland, H. (2001). 'Ileal starch digestibility in growing broiler chickens fed on a wheat-based diet is improved by mash feeding, dilution with cellulose or whole wheat inclusion." *British Poultry Science*, 42(5), 633-637.

Svihus, B., Juvik, E., Hetland, H., and Krogdahl, Å. (2004). "Causes for improvement in nutritive value of broiler chicken diets with whole wheat instead of ground wheat." *British Poultry Science*, 45(1), 55-60.

Taylor, J., and Dewar, J. (2001)."Developments in sorghum food technologies." *Advances in Food and Nutrition Research*, 43, 217-264.

Tester, R.F., and Karkalas, J. (2002). "Starch, in: Biopolymers, Polysaccharides II: Polysaccharides from Eukaryotes." Wiley-VCH, Weinheim, No. 6, USA.

Topping, D.L., Gooden, J.M., Brown, I.L., Biebrick, D.A., McGrath, L., and et al. (1997). "A high amylose (amylomaize) starch raises proximal large bowel starch and increases colon length in pigs." *The Journal of Nutrition*, 127(4), 615-622.

Weurding, R.E., Veldman, A., Veen, W.A., van der Aar, P.J., and Verstegen, M.W. (2001). "Starch digestion rate in the small intestine of broiler chickens differs among feedstuffs." *The Journal of Nutrition*, 131(9), 2329-2335.

Weurding, R.E. (2002). "*Kenetics of Starch Digestion and Performance of Broiler Chickens*." Ph.D. Thesis, Wageningen Agricultural University, Wageningen, the Netherlands.

Yutste, P., Longstaff, M.A., McNab, J.M., and McCorquodale, C. (1991). "The digestibility of semipurified starches from wheat, cassava, pea, bean and potato by adult cockerels and young chicks." *Animal Feed Science and Technology*, 35(3-4), 289-300.

Zimonja, O., and Svihus, B. (2009). "Effects of processing of wheat or oats starch on physical pellet quality and nutritional value for broilers." *Animal Feed Science and Technology*, 149(3-4), 287-297.

Zimonja, O., Hetland, H., Lazarevic, N., Edvardsen, D.H., and Svihus, B. (2008). "Effects of fibre content in pelleted wheat and oats diets on technical pellet quality and nutritional value for broiler chickens." *Canadian Journal of Animal Science*, 88(4), 613-622.

Publisher Note

Animal Science Students Scientific Association, Campus of Agriculture and Natural Resources at the University of Tehran

Submit Your Manuscript:

https://domesticsj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm

Rogel, A.M., Annison, E.F., Bryden, W.L., and Balnave, D. (1987a). "The digestion of wheat starch in broiler chickens." *Australian Journal of Agricultural Research*, 38(3), 639-649.

Rogel, A.M., Balnave, D., Bryden, W.L., and Annison, E.F. (1987b). "Improvement of raw potato starch digestion in chickens by feeding oat hulls and other fibrous feedstuffs." *Australian Journal of Agricultural Research*, 38(3), 629-637.

Saito, K., Ito, T., Kuribayashi, T., Mochida, K., Nakakuki, T., and et al. (2001). "Effect of raw and heat-moisture treated high-amylose corn starch on fermentation by the rat cecal bacteria." *Starch-Stärke*, 53(9), 424-430.

Saunders, R.M. (1975). "Alpha-amylase inhibitors in wheat and other cereals." *Cereal Foods World*. 20, 282-285.

Saunders, R.M., Walker Jr, H.G., and Kohler, G.O. (1968). "The digestibility of steam-pelleted wheat bran." *Poultry Science*, 47(5), 1636-1637.

Selle, P.H., Liu, S.Y., Cai, J., and Cowieson, A.J. (2012). "Steam-pelleting and feed form of broiler diets based on three coarsely ground sorghums influences growth performance, nutrient utilisation, starch and nitrogen digestibility." *Animal Production Science*, 52(9), 842-852.

Selle, P.H., Liu, S.Y., Cai, J., and Cowieson, A.J. (2013). "Steam-pelleting temperatures, grain variety, feed form and protease supplementation of mediumly ground, sorghum-based broiler diets: influences on growth performance, relative gizzard weights, nutrient utilisation, starch and nitrogen digestibility." *Animal Production Science*, 53(5), 378-387.

Selle, P.H., Liu, S.Y., Khoddami, A., Cai, J., and Cowieson, A.J. (2014). "Steam-pelleting temperatures and grain variety of finely ground, sorghum-based broiler diets. 1. Influence on growth performance, relative gizzard weights, nutrient utilisation, starch and nitrogen digestibility". *Animal Production Science*, 54(3), 339-346.

Shakouri, M.D., Kermanshahi, H., and Mohsenzadeh, M. (2006). "Effect of different non starch polysaccharides in semi purified diets on performance and intestinal microflora of young broiler chickens." *International Journal of Poultry Science*, 5(6), 557-561.

Skoch, E.R., Binder, S.F., Deyoe, C.W., Allee, G.L., and Behnke, K.C. (1983a). "Effects of pelleting conditions on performance of pigs fed a corn-soybean meal diet." *Journal of Animal Science*, 57(4), 922-928.

Skoch, E.R., Binder, S.F., Deyoe, C.W., Allee, G.L., and Behnke, K.C. (1983b). "Effects of steam pelleting conditions and extrusion cooking on a swine diet containing wheat middlings." *Journal of Animal Science*, 57(4), 929-935.

Svihus, B. (2001). "Research note: a consistent low starch digestibility observed in pelleted broiler chicken diets containing high levels of different wheat varieties." *Animal Feed Science and Technology*, 92(1-2), 45-49.

Svihus, B. (2006). "The role of feed processing on gastrointestinal function and health in poultry." *Avian Gut Function in Health and Disease*, 28, 183-194.

Domestic; 20 (3): 16-25

Scientific-Extensional (Professional) Journal

Domestic

Animal Science Students Scientific Association at the University of Tehran, Winter 2021

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_77763.html

Scientific-Extensional Article

Effect of dietary fiber and feed processing on starch digestibility of different cereal grains used in poultry

Shahgol Rahbari [1*] and Reza Kanani [2]

[1] Ph.D. Student of Poultry Nutrition, Department of Animal Science, Campus of Abureyhan at the University of Tehran, Pakdasht, Iran

[2] Ph.D. Student of Poultry Nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture at the University of Tabriz, East Azarbaijan, Iran

https://doi.org/10.22059/domesticsj.2021.77763

Abstract

Starch, comprising up to 70–80% of most cereal grains, is the primary source of energy in poultry diets. Although it is generally believed that starch is well digested by poultry, low total tract and ileal starch digestibility has been reported in some studies. The structure and composition of starch granules, their interaction with protein matrix, and their availability after feed processing play important roles in the digestion of starch. There is clear evidence that starch digestion is highly correlated with its structural location within feedstuffs and components associated with starch granule. Viscous non-starch polysaccharides and feed technology practices such as pelleting, whole grain feeding and inclusion of fibrous materials also have significant influence on starch digestibility. The aim of this review was to focus on factors affecting the digestion and absorption processes of starch in poultry. The effects of soluble and insoluble dietary fiber, and feed processing on starch digestion are also reviewed.

Keyword(s): Dietary fiber, Feed processing, Starch digestibility, Viscosity, Cereals, Poultry

***Corresponding Author E-mail:** shahgol.rahbari@gmail.com

Received: 11 Jun 2020 **Revised:** 24 Aug 2020 **Accepted:** 09 Sep 2020 **Published online:** 02 Mar 2021

Citation: Rahbari, S., Kanani, R. Effect of dietary fibre and feed processing on starch digestibility of different cereal grains used in poultry. *Professional Journal of Domestic*, 2021; 20(3): 16-25.