دانشکده کشاورزی

گروه علوم دامی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته علوم دامی گرایش غذا و تغذیه دام

عنوان

تعیین پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای واثر افزودن آنزیم بر انرژی قابل سوخت و ساز چند رقم گندم در جوجه های گوشتی

استاد راهنما

دکتر حسین جانمحمدی

استادان مشاور

دکتر علی حسین خانی – دکتر میرداریوش شکوری

پژوهشگر

آرش حسن زاده سیدی

شهریور 1389 شماره:91

نام خانوادگی دانشجو: **حسن زاده سیدی** نام : **آرش**

عنوان پایان نامه: **تعیین پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای واثر افزودن آنزیم بر انرژی قابل سوخت و ساز چند رقم گندم در جوجه های گوشتی**

استاد راهنما: **دکتر حسین جانمحمدی**

استادان مشاور : **دکتر علی حسین خانی - دکتر میر داریوش شکوری**

مقطع تحصیلی:**کارشناسی ارشد** رشته : **علوم دامی** گرایش: **غذا و تغذیه دام** دانشگاه: **تبریز**

دانشکده: کشاورزی تاریخ فارغ التحصیلی: 89/6/27 تعداد صفحه: 90

کلید واژه: **گندم، پلی ساکارید های غیر نشاسته ای، انرژی قابل سوخت و ساز، جوجه های گوشتی**

چکیده. هدف از این آزمایش تعیین ترکیبات شیمیایی، پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای(NSP) و انرژی قابل سوخت و ساز پنج واریته گندم، شامل الوند، زرین، سبلان، سرداری و آذر2 در شرایط حضور و عدم حضور آنزیم (مولتی آنزیم کربوهیدراز کِمین) بود. ترکیبات شیمیایی به روشهای استاندارد و مقادیرNSP واریته های دانه گندم به روش آنزیمی- شیمیایی انجلیست با استفاده از اسپکتوفتومتر تعیین شد. انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای نقطه صفر تعادل ازت (AME_n) 5 واریته گندم در 10 جیره غذایی حاوی 62% انواع واریته های گندم با دو سطح آنزیم (صفر و 0/2 گرم در کیلوگرم) به روش جیره کامل (complete diet) با استفاده از 60 قطعه جوجه گوشتی نر با میانگین وزنی 3/32±751 گرم و با ترتیب فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سن 21 الی31 روزگی تعیین شد. همچنین انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی تصحیح شده برای نقطه صفر تعادل ازت (TME_n) پنج واریته گندم در قالب طرح کاملاً تصادفی به روش تغذیه دقیق سیبالد با استفاده از 20 خروس گوشتی با میانگین وزنی 132/2±3324 گرم در سن 5 ماهگی تعیین شد.

نتایج حاصل از تجزیه ترکیبات شیمیایی نشان داد میانگین مقادیر ماده خشک، پروتئین خام، عصاره اتری، NDF، ADF و خاکستر خام در دانه های گندم مورد مطالعه به ترتیب برابر6/92±90/08، 1/51±14/43، 0/16±2/52، 1/52±18/51، 0/58±4/15، 0/22±1/88، ،بود. دامنه تغییرات پروتئین خام در بین واریته های گندم در مقایسه با سایر ترکیبات شیمیایی بیشترین مقدار بود، بطوری که میزان پروتئین خام از سطح 13/54 % در واریته سرداری تا سطح 16/87 درصد در واریته زرین تغییر یافت.نتایج حاصل از تجزیهNSP واریته های دانه گندم نشان داد که دامنه تغییرات مقادیرNSP کل از 44/ 9 تا 11/96 درصد، NSP نامحلول از 7/10 تا9/40 درصد و NSP محلول از 1/95 تا3/15 درصد بود. بالاترین میزان NSP کل(11/96%) و NSP نامحلول (9/40%) در واریته آذر2 و بالاترین مقدار NSP محلول(3/15%) در واریته الوند یافت شد. کمترین میزان NSP کل (9/44%)، NSP محلول (1/95%) در واریته سبلان و کمترین میزان NSP نامحلول (6/94%) در واریته زرین حاصل شد. مقادیر AME_n دانه های گندم تحت تاثیر واریته قرار نگرفت و در شرایط بدون آنزیم بین 3120/25 تا 3191/29 کیلوکالری در کیلوگرم تغییر کرد. بالاترین میزان AME_n در واریته زرین و کمترین آن در واریته سبلان مشاهده شد و میانگین مقدار AME_n در عدم حضور آنزیم برابر 23/37 ±3150/07 کیلوکالری در کیلوگرم بود. مقادیر AME_n بطور معنی داری تحت تاثیر افزودن آنزیم قرار گرفت($p <0/01$) و بین 3445/85 تا 3590/36 کیلوکالری در کیلوگرم تغییر یافت. میانگین مقدارAME_n در شرایط حضور آنزیم برابر37/4 ±3517/83 کیلوکالری در کیلوگرم بود. افزودن آنزیم به جیره ها بطور متوسط سبب افزایش 11/45 درصدی AME_n واریته های گندم گردید($p <0/01$). میزان TME_n واریته های گندم در محدوده 3562/32 کیلوکالری در کیلوگرم در واریته سبلان تا 3741/64 کیلوکالری در کیلوگرم در واریته زرین متغیر بود و اختلاف معنی داری بین واریته های گندم از نظر مقادیر TME_n مشاهده شد ($p <0/01$). AME_n و TME_n دارای همبستگی منفی معنی داری ($p<0/05$) با مقادیر خاکسترخام، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و همچنین دارای همبستگی مثبت معنی داری($p<0/05$) با انرژی خام بودند. همبستگی بالایی بین AME_n و افزایش وزن جوجه ها حاصل شد ($r^2=0/90$ $p<0/03$).

فهرست مطالب

مقدمه.....1

فصل اول

1-1- اهمیت غلات در تغذیه طیور.....4

2-1-گندم.....4

1-3- ترکیبات ضد تغذیه ای موجود در گندم.....5

1-4- پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای.....6

1-4-1-انواع پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای.....6

1-4-2- ساختار برخی از پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای.....7

1-4-3-تاثیرات پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای.....8

1-4-4- مکانیسم اثر پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای..... 9

1-5- 5- انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری.....11

1-5-1- روش های اندازه گیری انرژی قابل سوخت وساز.....12

1-5-1-1- روش های شیمیایی برای تخمین میزان انرژی قابل سوخت وساز.....12

1-5-1-2- تعیین انرژی قابل سوخت وساز بر اساس روش بیولوژیکی.....14

1-6- عوامل موثر بر انرژی قابل سوخت وساز گندم.....19

1-7-مکانیسم اثر آنزیم های تجزیه کننده پلی ساکارید های غیر نشاسته ای.....24

فصل دوم

2-1- محل اجرا.....26

2-2- مراحل اجرای آزمایش.....26

2-2-1- تهیه وآماده سازی واریته های مختلف دانه گندم.....26

2-2-2- تعیین ترکیبات شیمیایی گندم.....26

2-2-1-2- تعیین پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای.....27

2-2-3- پرورش جوجه ها.....35

2-2-4- تنظیم جیره های آزمایشی.....37

2-2-5- ارزیابی بیولوژیکی.....40

2-2-6- آنالیز آماری آزمایش.....44

فصل سوم

3-1-ترکیبات شیمیایی واریته های دانه گندم.....46
3-2- نتایج AME و AME_n.....51
3-2-1- ضرایب همبستگی بین AME وAME_n با ترکیبات شیمیایی دانه گندم.....56
3-3- نتایج TME و TME_n.....58
3-3-1- ضرایب همبستگی بین TME وTME_n با ترکیبات شیمیایی دانه گندم.....61
3-3-2- مقایسه ضرایب همبستگی بین AME ، AME_n ، TME، TME_n ، GE، ADMM و TDM.....63
3-4- مقایسه نتایج انرژی قابل سوخت وساز حاصله با داده های راهنمای مدیریتی راس 308...64
3-5- نتایج افزایش وزن ناشی از مصرف جیره های غذایی گندم دار.....64
3-5-1- ضرایب همبستگی بین افزایش وزن با AME_n، TME_n و پلی ساکاریدهای غیر-نشاسته ای.....67
3-6- معادلات رگرسیونی AME ، AME_n ، TME و TME_n دانه گندم.....68
نتیجه گیری.....70
پیشنهادات.....71
منابع.....72

فهرست جدول‌ها

جدول 1-2-اجزای متشکله و مواد مغذی جیره آغازین و رشد.....38
جدول 2-2- اجزای متشکله و مواد مغذی جیره رشد دارای حداکثر میزان واریته های دانه گندم.39
جدول 1-3- ترکیبات شیمیایی(درصد) انواع واریته های دانه گندم.....47
جدول 2-3- مقادیرNSP کل، NSP محلول ، NSP نامحلول واریته های دانه گندم.....48
جدول 3-3 -اثر واریته دانه گندم بر مقادیر AME وAME_n دانه گندم.....51
جدول 4-3- اثر آنزیم بر صفات AME وAME_n 53
جدول 5-3- اثر آنزیم بر افزایش مقادیر AME و AME_n دانه گندم.....54
جدول 6-3- ضرایب همبستگی بین AME وAME_n با ترکیبات شیمیایی دانه گندم.....57

جدول 7-3- نتایج آنالیز واریانس آزمایش سیبالد برای میانگین TME، TME_n، ADMM و TDMM دانه گندم.....59
جدول 8-3 مقایسه عددی مقادیر AME_n با TME_n واریته های دانه گندم.....61
جدول9-3- ضرایب همبستگی بین TME وTME_n با ترکیبات شیمیایی دانه گندم.....62
جدول10-3-ضرایب همبستگی بین AME ، AME_n ، TME، TME_n ، GE، ADMM و TDMM.....63
جدول11-3- اثر واریته های دانه گندم بر میانگین صفت عملکردی در سن 21-31 روزگی.....65
جدول 12-3- مقایسه میانگین اثر واریته و آنزیم برمیانگین صفات افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی 66
جدول 13-3- ضرایب همبستگی بین افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی با AME_n، TME_nو پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای.....68
جدول 14-3- معادلات پیشگویی AME ، AME_n ، TME و TME_n دانه گندم.....69

فهرست شکل ها

شکل1-1- ساختار شیمیایی سلولز.....7
شکل2-1- ساختار شیمیایی آرابینوزایلان.....7
شکل3-1- ساختار شیمیایی بتاگلوکان.....8
شکل4-1- ساختار شیمیایی مانان.....8
شکل5-1- ساختار شیمیایی پکتین.....8
شکل1-2-تصویر کلی آزمایش جیره کامل تعیین انرژی قابل سوخت وساز ظاهری.....40

مقدمه

غلات و فرآورده های حاصل از آنها عمده اجزاء جیره غذایی طیور را تشکیل می دهند و به دلیل این سهم وسیع شان در جیره غذایی طیور بخش عمده عوامل ضد تغذیه ای موجود در جیره نیز از غلات منشاء می گیرند. عامل ضد تغذیه ای اصلی در بعضی از دانه های غلات (گندم و جو) پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای[1] (NSP) می باشند. اغلب NSP در دیواره های سلولی به صورت مواد شبه ساختمانی و یا بیشتر بصورت متصل شده با پروتئین و لیگنین یافت می شوند. مقادیر NSP در واریته های دانه گندم حدود 8 الی 15 درصد می باشد که شامل بتا گلوکانها به مقدار 0/2الی1/5 درصد ماده خشک و پنتوزانها به مقدار 5/5 الی9/5 درصد ماده خشک است (چاکت وهمکاران، 1999).

حضور NSP در جیره غذایی طیور سبب : 1) افزایش چسبندگی و گران روی محتویات گوارشی 2) افزایش ظرفیت نگهداری آب محتویات روده 3) تحریک رشد و فعالیت باکتری ها 4) کاهش میزان عبور و یا افزایش نرخ ماندگاری مواد هضمی در روده 5) ممانعت از شرکت نمک های صفراوی در تشکیل میسل و کاهش هضم چربی ها، می گردد (رابیو و همکاران، 1998).

بدیهی است که عوامل فوق بر میزان هضم و جذب مواد مغذی بطور منفی تاثیر خواهند داشت. به این ترتیب بازدهی مطلوب از طریق داشتن اطلاعات مفصل و دقیق در مورد ترکیبات شیمیایی، مقادیر پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای و از همه مهمتر میزان انرژی قابل سوخت و ساز موجود در مواد خوراکی میسر خواهد بود. اثر ضد تغذیه ای NSP به صورت رشد ضعیف جوجه ها خود را نشان می دهد که با کاهش استفاده از مواد مغذی جیره و افزایش رطوبت بستر و مدفوع چسبنده همراه است. همبستگی واضحی بین مقادیر NSP موجود در گونه های مختلف گندم و مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز مشاهده شده (استنفیلد، 2001) ولی وجود چنین ارتباطی در مورد تمام گونه های گندم گزارش نشده است (مک کراکن و کوینتین، 2000) و تنها هنگام استفاده از سطوح بالاتر از 60 درصد گندم در جیره تفاوت در مقدار انرژی قابل سوخت و ساز مشاهده گردیده که خود می تواند بیانگر اثر آستانه ای میزان استفاده از گندم در جیره باشد.

روش پیشنهادی برای کاهش اثرات سوء حضور NSP در جیره غذایی طیور کاربرد آنزیم های هضم کننده آرابینوزایلان ها در گندم می باشد. این آنزیم ها سبب شکسته شدن پیوند های β 4→1 و β 3→1موجود در ساختمان NSP می گردد که توسط آنزیم های آندوژینوس دستگاه گوارش طیور غیر قابل هضم هستند.

[1] Non-starch polysaccharide(NSP)

مولتی آنزیم کِمین[2] از معدود آنزیم های موجود در کشور می باشد و بسته به دانش ما پژوهشی روی اثرات آن در غلات صورت نگرفته است. ادعا شده است که در صورت استفاده از مولتی آنزیم کِمین در جیره غذایی طیور قابلیت جذب چربیها، پروتئین ها و آمینو اسیدها به میزان 10 الی 15 درصد، انرژی قابل سوخت وساز به میزان 12 درصد و ضریب تبدیل غذایی به میزان 9 الی 12 درصد بهبود می یابد اما بطور کلی اطلاعات بومی در این خصوص برای پژوهندگان یافت نشد.

هنگامی که گندم در جیره غذایی همراه با آنزیم به کار گرفته می شود همان انرژی قابل سوخت و ساز گندم بدون حضور آنزیم در تنظیم جیره اعمال می شود بنابراین یک اتلاف انرژی را خواهیم داشت. این پژوهش با پنج واریته دانه گندم(الوند، زرین، سبلان، سرداری و آذر2) و دو سطح آنزیم برای تعیین ترکیبت شیمیایی، NSP، انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری در جوجه های گوشتی جوان و انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی در خروسهای گوشتی برای واریته های رایج دانه گندم در استان آذربایجان شرقی ترتیب داده شد.

بدین ترتیب اهداف این پژوهش عبارت بودند از:

1) تعیین ترکیبات شیمیایی واریته های دانه گندم
2) تعین پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای واریته های دانه گندم
3) تعیین انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری در جوجه های گوشتی به روش جیره کامل در حضور و بدون حضور آنزیم
4) تعیین انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی به روش سیبالد در خروس های گوشتی

[1] Kemin

فصل اول

بررسی منابع

1-1- اهمیت غلات در تغذیه طیور

اصطلاح غلات در مورد اعضایی از خانواده گرامینه ها بکار می رود که برای تولید دانه هایشان کشت می شوند. دانه های غلات اصولاً کنسانتره های کربوهیدراتی هستند و بخش عمده ماده خشک آنها نشاسته است که در آندوسپرم تجمع پیدا می کند.

میزان ماده خشک دانه غلات به روش برداشت و شرایط نگهداری بستگی داشته اما عموماً در دامنه 80 الی 90 درصد می باشد. نزدیک 85 الی 90 درصد ترکیبات ازته غلات در قالب پروتئین ها وجود دارند. کل میزان پروتئین در دانه بسیار متغیر بوده و براساس پروتئین خام بطور طبیعی از 114/9 الی 158/5 گرم در کیلوگرم ماده خشک می تواند باشد(جانمحمدی و همکاران، 1382)، هرچند که برخی از ارقام زراعی گندم حاوی میزان زیاد تا220 گرم پروتئین خام در کیلوگرم ماده خشک هستند(صوفی سیاوش، 1365). پروتئین غلات از نظر بعضی اسیدهای آمینه ضروری خاص بخصوص لیزین و متیونین کمبود دارند. میزان لیپید دانه های غلات بر اساس گونه متغیر بوده و گندم حاوی 20/3 الی 22/1 گرم لیپید در کیلوگرم ماده خشک است(جانمحمدی و همکاران، 1382). نشاسته در آندوسپرم دانه به شکل گرانول هایی یافت می شود که اندازه و شکل آنها بر اساس گونه متفاوت است. نشاسته غلات از حدود 25 درصد آمیلوز و 75 درصد آمیلو پکتین تشکیل شده است. تمام غلات از نظر کلسیم کمبود داشته و حاوی کمتر از 1 گرم کلسیم در کیلوگرم ماده خشک هستند ولی میزان فسفر آن بالاتر بوده و مقدار آن درحدود3 الی 5 گرم در کیلوگرم ماده خشک است. اما بخشی از این عنصر بصورت اسید فایتیک وجود دارد که در لایه آلورون دانه تجمع میابد.

طیور به غلات به عنوان منبع اصلی انرژی وابسته بوده و در مراحلی خاص از رشد ممکن است بخش عمده و تا 70 درصد از جیره آنها از غلات و فراورده های فرعی غلات تشکیل شود. علاوه بر این، غلات منابع خوبی از ویتامین E وتیامین بوده، اما دارای دارای میزان ریبوفلاوین کمتری هستند.

1-2- گندم[1]

امروزه در بسیاری از کشورها اروپایی گندم منبع اصلی انرژی در جیره طیور می باشد و یکی از ترکیبات اصلی در جیره غذایی طیور می باشد که بطور وسیعی مورد استفاده است اما ارزش تغذیه ای واریته های گندم از نظر ترکیبات شیمیایی و قابل دسترس بودن انرژی آن بسیا متغیر می باشد (روگل و همکاران 1987، کیم و همکاران 2003).

[1] Triticum aestivum

بطور سنتی گندم با دو رقم زمستانه و یا بهاره شناخته می شوند که بطور عرضی در مناطق مختلف و به دلیل شرایط خاک و اقلیم رایج آن منطقه رشد می کنند. گاهی گندم را بسته به رنگ پوشش دانه با عناوین قرمز یا سفید نام میبرند و طبقه بندی دیگر آن گندم سخت یا نرم است. گندم های سخت نسبت بالاتری از پروتئین متصل به نشاسته را دارد و میزان پروتئین آنها بیشتر است که لیزین بالاتری نیز دارند. البته سختی فیزیکی این نوع گندم به دلیل وجود تعداد بیشتر پیوندهای قوی بین نشاسته و پروتئین می باشد. علاوه بر نوع نرم و سخت گندم نوع دیگری بنام گندم دوروم[1]وجود دارد، که در ساخت ماکارونی بکار می رود و بسیار سخت است. کل تولید گندم ایران در سال 1388 با سطح زیر کشت 1428577 هکتار در حدود 9/5 الی 10 میلیون تن بود که استان آذربایجان شرقی با سطح زیر کشت 600 هزار هکتار تولیدی برابر 725 هزار تن داشت. بطور کلی کشت دیم گندم در ایران نزدیک 60 الی 70 % و کشت آبی گندم نزدیک 30 الی 40 % کل سطح زیر کشت را به خود اختصاص می دهد. استان آذربایجان شرقی دارای 100 تا 250 هزار هکتار سطح زیر کشت آبی و300 تا 350 هزار هکتار سطح زیر کشت دیم می باشد که بر اساس شرایط آب و هوایی متغییر می باشد. کشت آبی به ترتیب در مناطق سراب، مرند، میانه، بناب، کلیبر و کشت دیم به ترتیب در مناطق هشترود، چاراویماق، میانه، اهر، سراب، مراغه، ورزقان، کلیبر، بناب و به صورت متفرقه در سایر شهرستانها صورت می گیرد.

3-1- ترکیبات ضد تغذیه ای موجود در گندم

با وجودی که گندم حاوی پروتئین بیشتری نسبت به ذرت می باشد و انرژی آن هم اندکی از ذرت کمتر است، اما استفاده بیش از 20 الی 30 درصد آن در جیره ها غذایی مشکلاتی را برای طیور جوان به وجود می آورد. گندم حاوی 5 تا 8 درصد از پنتوزانها می باشند که سبب تغییر در ویسکوزیته مواد هضمی می گردد و در نتیجه موجبات کاهش کلی در هضم خوراک و نیز ازدیاد رطوبت بستر را فراهم می نماید. آرابینوزایلان ها اصلی ترین ترکیب پلی ساکارید غیر نشاسته ای هستند که به مواد دیگر دیواره سلولی متصل بوده و قادرند تا 10 برابر وزن خود آب جذب کنند و چون طیور به اندازه کافی آنزیم زایلاناز را تولید نمی کنند، بنابراین، اینگونه پلی مرها سبب کاهش عملکرد طیور می گردد.

گندم همچنین حاوی باز دارنده های آلفا آمیلاز[2] است. البته این بازدارنده ها کاملا شناخته نشده است، گندم حاوی مقادیر بسیار کمی از بیوتن قابل استفاده است و مشکلات ناشی از کمبود بیوتن در طیور تغذیه شده با گندم در مقایسه با ذرت خیلی سریع تر بروز می کند. برخی از محققین معتقدند

[1] Durum
[2] α- amylase inhibitors

که درصد بیماری تورم روده ای نکروتیک با تغذیه گندم در جوجه های گوشتی جوان افزایش می یابد. بنظر می رسد که گندم ریز آسیاب شده محیط مناسب تری را برای تکثیر باکتری های بیماری زای خاصی فراهم می کند(پورضا و همکاران، 1385).

4-1- پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای[1]

پلی ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (NSP) واژه نسبتاً جدیدی است که به جای فیبر اطلاق می شود. امروزه مشخص شده که NSP می توانند عامل ضد تغذیه ای بوده و هضم و جذب سایر مواد مغذی را بطور منفی تحت تاثیر قرار دهند. بیشتر این ترکیبات پلی مرهایی از منو ساکاریدهایی هستند که از طریق پیوند گلیکوزیدی بین گروه همی کتال یک قند با گروه هیدرواکسیل قند بعدی به هم متصل می شوند. برای قند های هگزوز تا 5 پیوند به ازای هر مولکول و برای پنتوزها 4 پیوند به ازای هر مولکول می تواند وجود داشته باشد. سایر پیوند های گلیکوزیدی بغیر از پیوند های آلفا 4←1 و آلفا 6←1 گلوکزدر نشاسته و پیوندهای آلفا 2←1 در ساکارز در اغلب حیوانات هضم نمی شوند، پیوندهای بین تره‌آلوز، مالتوز و حتی کیتین در برخی گونه‌ها هضم می‌شوند.

هر چند که ترکیبات زیادی در گروه NSP قرار می گیرند، اما دو نوع آنها در تغذیه طیور اهمیت دارند که عبارتند از بتا گلوکان ها در جو، جو لخت و یولاف و آرابینو زایلان ها در گندم، تریتیکاله و چاودار. رافینوز و استاکیوز نیز از الیگوساکارید های مشکل ساز موجود در سویا می باشند.اغلب NSP ها در دیواره سلولی به صورت مواد شبه ساختمانی و یا بیشتر بصورت متصل شده با پروتئین ها و لیگنین یافت می شوند.

4-1-1-انواع پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای

NSP ها از سلولز، همی سلولز، پکتین و صمغ ها تشکیل شده اند که اجزای اصلی آنها شامل آرابینوز، زایلوز، مانوز، گالاکتوز و اسید های یورونیک می باشند. البته برخی از الیگو ساکارید های همچون رافینوز، استاکیوز و سلوبیوز نیز در این گروه قرار می گیرند(انگلیست و کاممینگ، 1988).

NSP ها از نظر حلالیت بطور کلی به دو گروه اصلی تقسیم می شوند که عبارتند از:

1) محلول

2) نامحلول

NSP محلول شامل:

1) آرابینوزایلان ها 2) بتاگلوکانها 3) به مقدار جزئی مانان ها 4) گالاکتان ها 5) به مقدار جزئی اسید یورونیک.

[1] Non-starch polysaccharide (NSP)

NSP نا محلول شامل:

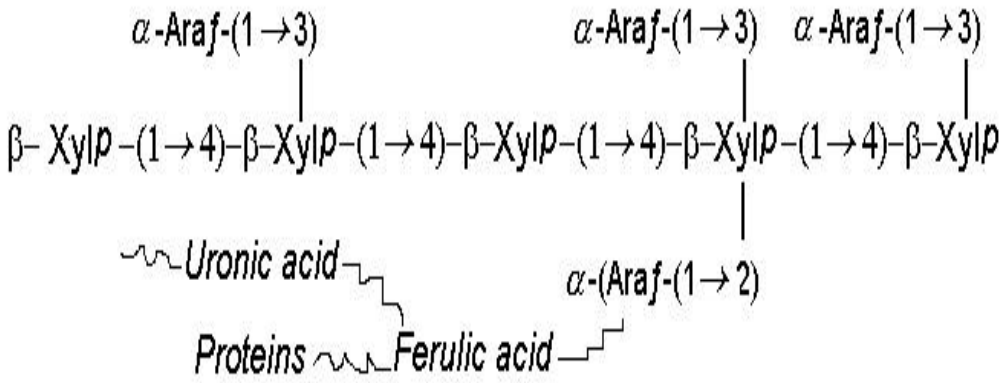
1) سلولز 2) اسید یورونیک 3) آرابینو زایلان ها 4) مانان ها 5) به مقدار جزئی بتا گلوکانها و گالاکتان ها (حسن آبادی و خلجی، 1387).

2-4-1-ساختار برخی از پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای:

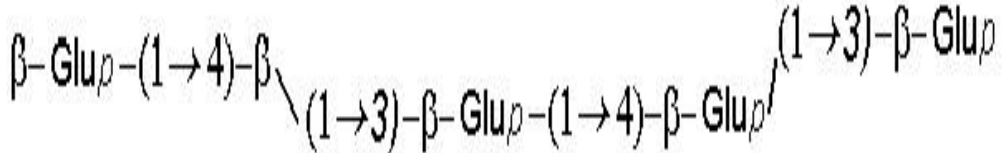
NSP ها بطور گسترده ای برای بیان کربوهیدراتهای غیرنشاسته ای مورد استفاده قرار می گیرد. اجزاء گوناگون جیره های غذایی نه تنها از نظر مقدار NSP های محلول و نا محلول با هم فرق دارند، بلکه از نظر ساختمان فیزیکی و شیمیایی NSP های موجود در خود نیز تفاوت های زیادی دارند. برای مثال سلولز از زنجیره های خطی متشکل از هزاران مولکول گلوکز تشکیل شده است که بوسیله پیوندهای بتاگلیکوزیدی (شکل1-1) به یکدیگر اتصال یافته اند. همانند سلولز آرابینوزایلان ها و بتاگلوکان ها نیز بوسیله پیوندهای بتاگلیکوزیدی به یکدیگر اتصال یافته اند. علاوه بر وجود پیوندهای β 1→4 که از ویژگی سلولز است، پیوندهای β 1→3 و α 1→2 در ساختمان آرابینوزایلان ها و پیوندهای β 1→3 در ساختمان بتاگلوکان ها وجود دارد که عامل ایجاد تعداد زیادی شاخه در آرابینوزایلان ها و بتاگلوکان ها می باشد که دلیل اصلی ایجاد کننده اجسام آبی متورم در دستگاه گوارش است (اشکال 1-2 و 1-3). مانان ها برخلاف سایر NSP ها در سختار خود پیوند های α 1→6 و β 1→3 و α 1→2 می باشد (شکل 1-4)(افشار مازندران و رجب، 1386). پکتین نیز از یک زنجیره خطی از واحدهای اسید D- گالاکتورونیک تشکیل می شود که در آن نسبت های متغییری از گروه های اسیدی بصورت استرهای متیل وجود دارند (شکل 1-5)(صوفی سیاوش و جانمحمدی، 1379).

$$\beta\text{-Glu}p\text{-}(1\rightarrow4)\text{-}\beta\text{-Glu}p\text{-}(1\rightarrow4)\text{-}\beta\text{-Glu}p\text{-}(1\rightarrow4)\text{-}\beta\text{-Glu}p\text{-}(1\rightarrow4)\text{-}\beta\text{-Glu}p$$

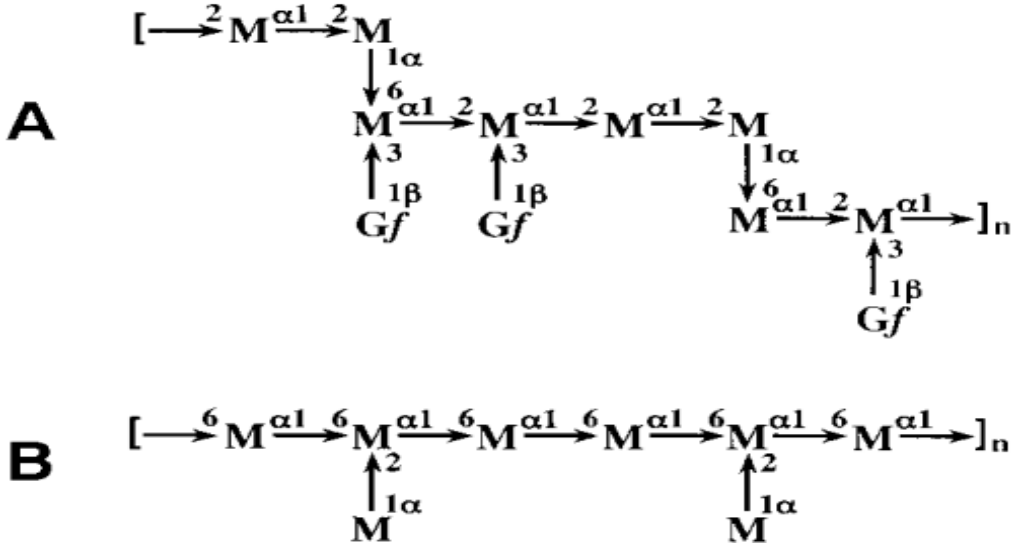
شکل 1-1- ساختار شیمیایی سلولز



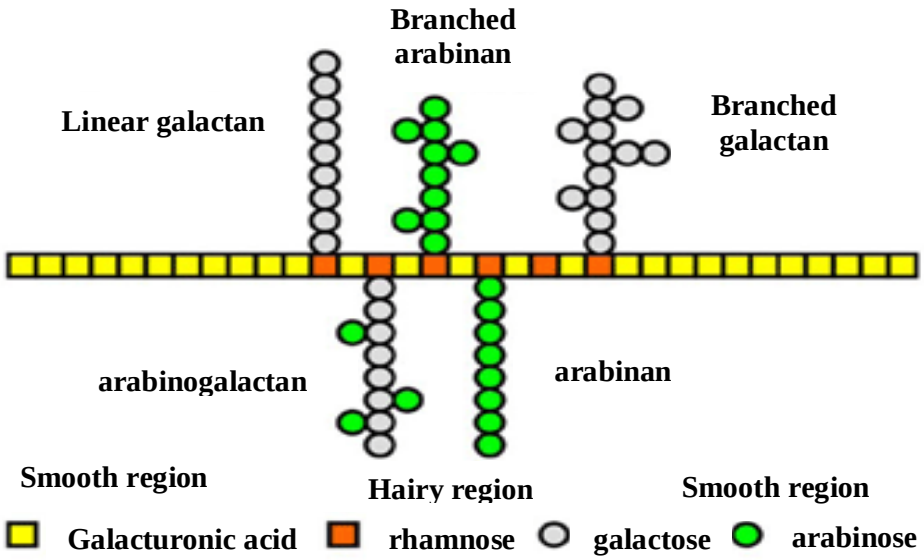
شکل 2-1- ساختار شیمیایی آرابینوزایلان



شکل 3-1- ساختار شیمیایی بتاگلوکان



شکل 4- 1- ساختار شیمیایی مانان



شکل 5- 1- ساختار شیمیایی پکتین

3-4-1-تاثیرات پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای

NSP ها بر اساس خصوصیات فیزیکو شیمیایی و محلول و یا غیر محلول بودن در آب اثرات مختلفی بر عملکرد و سلامتی طیور دارد. بخش محلولNSP ها عامل اصلی ضد تغذیه ای NSP در جوجه های گوشتی می باشد(اسمیت و آنسیون، 1996). NSP ها بواسطه داشتن توانایی جذب آب و غیر قابل هضم بودن توسط طیور دارای یکسری تاثیرات بر دستگاه گوارش و محتویات گوارشی می باشند که عبارتند از:

- **اثرات منفیNSP های محلول**:

1) کاهش قابلیت هضم و جذب (مکنب و بورمن، 2002)
2) کاهش مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری (چاکت و همکاران، 2002)
3) کاهش جذب چربی ها از روده(چاکت و همکاران، 2002)
4) افزایش مصرف آب(مکنب و بورمن، 2002)
5) افزایش تعداد برخی از باکتری های بیماری زا(اسمیت و همکاران، 1998)
6) کاهش نرخ عبور محتویات گوارشی در روده(چاکت و همکاران، 2002)
7) افزایش ضخامت لایه آب ساکن در سطح پرزهای روده(چاکت و همکاران، 2002)
8) کاهش جذب آب از روده (مکنب و بورمن، 2002)
9) کاهش مصرف خوراک(مکنب و بورمن، 2002)

- **اثرات مثبت NSP های محلول**:

1) تولید اسیدهای چرب فرار VFA و تاثیر آن در تکامل سیستم گوارشی(انگبرگ و همکاران، 2004)

2) تأمین کربوهیدراتهای غیر قابل هضم ولی قابل تخمیر برای باکتری های مفید(اشتف و همکاران ،2009)

3) تغییر میکروفلور روده به نفع حضور بیفیدو باکتر ها و لاکتو باسیلها(انگبرگ و همکاران، 2004)

4) داشتن اثرات مشابه پری بیوتیک ها در سطوح پایین تر

5) در تغذیهٔ انسانی ممانعت از هضم و جذب ترکیبات لیپیدی و به تبع آن کاهش سطوح کلسترول و تری گلیسرید سرم خون

- **اثرات NSP های نا محلول**:

NSP های نا محلول قسمت عمده الیاف موجود در جیره های غذایی طیور را تشکیل می دهند. در عین حال، اثرات اندکی بر بهره وری مواد مغذی در طیور را دارند (کرر، 1990). مهمترین وظایف NSP های نا محلول، توانایی جذب مقادیر قابل توجهی آب و حفظ تحرک طبیعی دستگاه گوارش است(روگل، 1985).

4-4-1- مکانیسم اثر پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای

- **مکانیسم بروز اثرات منفی**

حلالیت NSP ها خصوصیت اصلی ضد تغذیه ای آنها بوده و با توجه به توانایی اتصال آنها به سایر ترکیبات فرق می کند. اکثر NSP ها در آب محلول های بسیار چسبناکی تولید می کنند که این ویژگی بر عبور مواد هضمی و تداخل تمام مواد مغذی با آنزیم های موثر بر آنها تاثیر نامطلوبی دارد. به دنبال جذب آب توسط NSP ها، افزایش گرانروی مواد هضمی بروز می کند و این پدیده بطور مستقیم سبب ضخیم شدن لایه آب بدون حرکت در جدار مخاطی پرزها می شود و در نتیجه حلالیت و جذب بیشتر مواد مغذی کاهش می یابد. در این حالت علیرغم افزایش زمان ماندگاری مواد هضمی به دلیل افزایش چسبندگی، احتمال برخورد و تماس آنزیم با سوبسترا کاهش می یابد. علاوه بر کاهش قابلیت هضم و جذب، کاهش قابل توجهی بر انرژی ویژه[1] جیره در ارتباط با NSP ها به وجود می آید. کاهش انرژی ویژه ممکن است نتیجه افزایش انرژی صرف شده توسط دستگاه

[1] Net energy

گوارش برای حرکت دادن مواد هضمی در طول مسیر گوارشی و کاهش قابلیت جذب مواد مغذی باشد (چاکت، 1999).

همچنین افزایش چسبندگی مواد هضمی بر جمعیت میکروبی دستگاه گوارش تاثیر گذاشته و نشان داده شده است که سوخت و ساز جمعیت میکروبی ممکن است به کل اثرات منفی ناشی از NSP ها افزوده گردد. به دلیل کاهش نرخ عبور محتویات گوارشی و تخلیه نشدن دستگاه گوارش از مقدار خوراک مصرفی شدیداً کاسته می شود و در نقطه مقابل به دلیل اینکه NSP ها آب موجود در روده را به خود جذب می کنند و باعث تغییر فشار اسمزی در محوطه روده شده و سلول های جذبی روده توانایی جذب آب را از دست خواهند داد، بنابراین پرنده دچار تشنگی کاذب شده و میزان مصرف آب توسط پرنده افزایش می یابد.

یکی دیگر از اثرات منفی حضور NSP ها در جیره غذایی کاهش جذب چربی ها می باشد که ناشی از رشد باکتری هایی مانند باکتروئیدز ها[1] و کمپیلو باکتر ها[2] می باشد، این باکتری ها سبب تبدیل نمک های صفراوی کونژوگه به نمک های صفراوی غیر کونژوگه می گردد و اینگونه نمک های صفراوی توانایی تشکیل میسل را از چربی ها نداشته و در صورت عدم تشکیل میسل جذب چربی ها دچار مشکل می گردد (اسمیت و همکاران، 1998).

۷ مکانیسم بروز اثرات مثبت

حضور NSP ها در جیره غذایی طیور باعث تامین یکسری از کربوهیدراتهای غیر قابل هضم ولی قابل تخمیر برای باکتری های مفید دستگاه گوارش مثل بیفیدوباکتر ها[3] و لاکتوباسیل ها[4] می شود. رشد و تکثیر باکتری ها به دلایل کاهش نرخ عبور، کاهش غلظت شیره گوارشی و حضور سوبسترا های هضم شده و جذب نشده افزایش می یابد. دلیل این امر ایجاد شرایط مناسب جهت رقابت غذایی بین جمعیت باکتریایی با حیوان میزبان می باشد. تخمیر کربوهیدرات های غیر قابل هضم توسط باکتری های مفید مثل لاکتو باسیل ها و بیفیدوباکتر ها سبب تولید فراورده های مفیدی می گردد.

تولیدات ناشی از رشد باکتری های مفید عبارتند از:

1) تولید اسید های چرب فرار VFA
2) تولید ترکیبات آنتی باکتریال
3) تولید پراکسید هیدروژن

[1] bacteroides
[2] campylobacter
[3] bifidobacterium
[4] lactobacilli

اسید های چرب فرار ناشی از تخمیر باکتریای سبب تکامل سیستم گوارشی و رشد پرزهای روده می شود در حالی که سایر تولیدات این باکتری ها محیط روده را برای رشد سایر باکتری ها مثل سالمونلا[1]، ای کولای[2]، کمپیلو باکترها[3] و کلستریدیوم ها[4] نا مساعد کرده و سبب کاهش تعداد آنها می گردد. البته اینگونه تاثیرات مفید NSP ها فقط در سطوح پایینتر از 3 درصد قابل مشاهده است در غیر این صورت اثرات منفی ناشی از مصرف NSP ها بارزتر خواهد بود. کاهش جذب چربی ها از روده و کاهش کلسترول بنا به دلایل ذکر شده یک اثر منفی بوده ولی در مورد موجودات تک معده ای مثل انسان و طیور گوشتی و تخمگذار که محصولاتشان به مصرف انسان می رسد جذب پایین کلسترول از روده ارزشمند است.

5- 1- انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری[5]

طیور نیز انرژی خود را از خوراک خود بدست می آورند اما کل انرژی شیمیایی موجود در خوراک برای طیور قابل دسترس و سودمند نمی باشد، مقداری از انرژی بصورت مواد جامد و مایع از دسترس حیوان خارج شده و بخش دیگر بصورت حرارت تلف می گردد. انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری یک خوراک برای طیور عبارت است از انرژی خام خوراک منهای انرژی دفعی از طریق فضولات. انرژی قابل سوخت و ساز معیار استانداردی از قابلیت دسترسی انرژی در طیور و بسیاری از گونه های اهلی می باشد.

در ارزیابی انرژی قابل سوخت و ساز کلیه انرژی فضولات از خوراک منشاء نمی گیرد، و حتی در پرندگان گرسنه مقداری فضولات دفع می گردد که نشان دهنده سلول های جدا شده از روده، هورمون ها، آنزیم ها و انرژی درون زادی ادرار می باشد. اگر این انرژی از دست رفته که منشاء غیر خوراکی دارد، از انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری کسر شود، انرژی قابل سوخت وساز حقیقی[6] بدست می آید.

انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری اغلب برای تعادل نیتروژن تصحیح می شود و مقدار تصحیح شده انرژی قابل سوخت و ساز برای ازت، انرژی قابل سوخت و ساز برای نقطه صفر تعادل ازت[7] (AME_n) نامیده می شود. ضریب تصحیح 8/22 کیلوکالری انرژی خام به ازای هر گرم ازت ابقاء شده و یا دفع شده می باشد. با فرض اینکه در آزمایشات بیولوژیکی پرندگان ازت را ابقاء کنند، این تصحیح بر انرژی فضولات اضافه می شود و بنابراین مقدار انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری

[1] salmonella
[2] E coli
[3] campylobacter
[4] clostridium
[5] Apparent metabolizable energy
[6] True metabolizable energy
[7] Nitrogen corrected apparent metabolizable energy

تصحیح شده برای نقطه صفر تعادل ازت کوچکتر از انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری خواهد بود و چنانچه حیوانات در تعادل منفی ازت باشند، آنگاه عامل تصحیح از انرژی مدفوع کم شده و انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای تقطه صفر تعادل ازت بیشتر از انرژی قابل-سوخت و ساز ظاهری خواهد بود.

1-5-1- روش های اندازه گیری انرژی قابل سوخت وساز

تخمین میزان انرژی قابل سوخت و ساز خوراک امروزه با استفاده از روش های شیمیایی و بیولوژیکی اندازه گیری می شود.

1-1-5-1-روش های شیمیایی برای تخمین میزان انرژی قابل سوخت و ساز

انرژی قابل سوخت و ساز یک ماده غذایی معیار مهمی برای ارزش نسبی آن ماده است. روش بیولوژیکی لازم برای تعیین انرژی قابل سوخت و ساز یک ماده غذایی وقت گیر و گران است. روش شیمیایی دقیق برای تخمین انرژی قابل سوخت و ساز، به خصوص هنگامی که مواد اولیه جدید مورد بررسی باشند، مفید خواهد بود. متاسفانه اندازه گیری خصوصیتی مثل انرژی قابل سوخت و ساز یک غذا نمی تواند توسط تعیین ترکیبات شیمیایی ساده صورت پذیرد.

موفقیت آمیزترین روش تخمین انرژی قابل سوخت و ساز از طریق تجزیه شیمیایی توسط کارپنتر و کلگ (1956) توسعه یافت. تاکنون انواع بسیاری از این روشهای تخمین توسعه یافته اند، اما دقت تخمین به مقدار بسیار کمی بهبود یافته است. این روش برای تخمین انرژی غلات و محصولات فرعی غلات و بر اساس تجزیه تقریبی و تعیین نشاسته و قند موجود در مواد اولیه مورد استفاده قرار گرفت. فرمول ارائه شده توسط این محققان عبارت است از:

(درصد قند+ درصد نشاسته× 1/1 + درصد چربی× 2/25 + درصد پروتئین) 38 + 35 = انرژی قابل سوخت وساز (kcal/kg)

انحراف معیار بین انرژی قابل سوخت وساز تخمین زده شده از این فرمول و انرژی قابل-سوخت و ساز تعیین شده با روش بیولوژیکی حدود 190 کیلوکالری در کیلوگرم یا 5 تا 8 درصد مقدار بدست آمده می باشد. این فرمول پیش بینی دقیقتری نسبت به فرمول مشابه که در آن بجای نشاسته و قند ها از عصاره عاری از ازت استفاده شده است را داراست. پیش بینی انرژی قابل سوخت و ساز برای مواد پر الیاف از دقت کمتری برخوردار است.

در مورد غلات، اگر علاوه بر قند و نشاسته سایر اجزاء کربوهیدراته نظیر پکتین، همی سلولز و سلولز نیز مورد توجه قرار گیرند این معادله دقت بیشتری برخوردار می گردد. با توجه به زمان بر بودن روش های بیولوژیکی اندازه گیری انرژی قابل سوخت و ساز، توسعه معادلات رگرسیونی در فراهم آوردن یک تخمین اولیه از میزان انرژی قابل سوخت وساز مواد خوراکی مفید می باشند. البته بایستی محدودیت این معدلات را در مورد مواد خوراکی که کمتر در جیره استفاده می شوند در نظر گرفت.

اگر تمامی ترکیبات انرژی زا مقدار ثابت انرژی تولید کنند، معادلات ساده و بدون عرض از مبدا یا اثرات متقابل جالب به نظر می رسند. لیکن به دلیل وجود عواملی نظیر اثر تقویت کنندگی و اثرات تداخلی مواد مغذی، بکارگیری معادلات ساده در عمل غیر ممکن می باشد. فیبر مثال مناسبی از این حالت می باشد. فیبر به تنهایی انرژی کمی را برای طیور فراهم می کند، با این حال وارد کردن اجزاء فیبر در معادلات رگرسیون دقت تخمین معادله را افزایش می دهد. اجزاء فیبر ممکن است قابلیت هضم سایر مواد مغذی را تحت تاثیر قرار می دهند و این اثر ممکن است وابسته به سن حیوان باشد. یکی از نگرانی های موجود در ارتباط با معادلات تخمین شیمیایی این است که آیا برای سنین مختلف پرنده و یا برای دسته های مختلف پرندگان، معادلات متفاوتی برای تخمین میزان انرژی قابل سوخت وساز مورد نیاز است و یا اینکه یک معادله در تمامی موارد کفایت می کند.

فیشر(1983) با مرور تمامی معادلات رگرسیونی گزارش شده تا سال 1983 برای جیره های کامل نشان داد که انحراف استاندارد باقیمانده از میانگین های پیش بینی شده در دامنه 75 الی470 کیلوکالری در کیلوگرم متغیر است. دقت تخمین معادلات برای یک ماده خوراکی به تنهایی کمتر است. فیشر (1983) با توسعه صدها معادله برای توصیف انرژی قابل سوخت و ساز نتیجه گرفت که بهترین معادله، معادله ای است که انحراف استاندارد آن برای اغلب جیره ها کمتر از 60 کیلوکالری در کیلوگرم یا حدود 2% باشد. بهرحال اینگونه معادله ها براساس تعیین چربی، پروتئین، الیاف محلول در شوینده خنثی[1]، نشاسته و اسیدهای چرب اشباع می باشد.

2-1-5-1-تعیین انرژی قابل سوخت و ساز بر اساس روش های بیولوژیکی

اگرچه روش های شیمیایی برای تعیین مواد مغذی موجود در خوراک ها و جیرها و یا برای تخمین میزان انرژی خوراک ها مفید هستند، لیکن این روش ها مستقیماً پاسخ حیوان را اندازه گیری نمی کنند. لذا اغلب روش های ارزیابی شیمیایی مواد خوراکی باید توسط آزمایش های بیولوژیکی در مورد سودمندی جیره یا مواد خوراکی مورد تأیید قرار گیرد.

[1] Neutral detergent fibre