تغییرات ازت در بافت رویشی و رابطه آن با پروتئین دانه در گندم

محمد علی رستمی و حسین جیریایی

بترتیب استادیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات

دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش مقاله ۱۳۷۷/۷/۸

خلاصه

به منظور دستیابی به ارقام پرمحصول گندم که از کیفیت مطلوبی نیز برخوردار باشند،درک مبانی فیزیولوژیکی تغذیه ازت توسط گیاه از اهمیت ویژه ای برخوردار است . در این راستا در تحقیق حاضر شش رقم گندم نان (*Triticum aestivum*) که از ارقام پر پروتئین و کم پروتئین انتخاب شدند، در دوسطح کود ازته ، طی یک آزمایش گلخانه ای در قالب طرح کرتهای خرد شده با چهار تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت. در طول دوره رشد گیاه در پنج مرحله : سه برگی ، آغاز به ساقه رفتن ، ظهور خوشه ،گرده افشانی و نهایتا" رسیدگی کامل ، اندامهای هوایی گیاه برداشت شد. وزن خشک و درصد ازت آنها با استفاده از روش کلدال اندازه گیری گردید. نتایج نشان داد که جذب ازت در مراحل اولیه رشد با سرعت بیشتری انجام می گیرد که نسبت به تجمع ماده خشک در گیاه از شدت بیشتری برخوردار بوده و بنابر این درصد ازت بافت در مراحل اولیه حداکثر بوده و به تدریج باکاهش نسبی جذب ازت رو به کاهش نهاد. در عین حال جذب ازت بعد از گلدهی نیز همچنان ادامه داشت. در اکثر مراحل رشد تفاوت معنی داری بین ارقام از نظر وزن خشک و درصد ازت بافت مشاهده گردید و از مرحله ظهور خوشه به بعد غلظت ازت در اندامهای هوایی ارقام پر پروتئین، بطور معنی داری بیشتر از ارقام کم پروتئین بود که همبستگی مثبت و معنی داری با درصد پروتئین دانه نشان داد. بر اساس نتایج حاصله، کارایی انتقال مجدد ازت از اندامهای رویشی به دانه در ارقام دارای پروتئین زیاد بطور معنی داری بیشتر از ارقام کم پروتئین بود که به نظر می رسد، با توجه به عدم اختلاف معنی دار در جذب بعد از گلدهی ازت بین ارقام، کارایی بیشتر انتقال مجدد، عامل اصلی افزایش درصد پروتئین دانه در ارقام پر پروتئین بوده است .

واژه های کلیدی :گندم . نیتروژن، کارایی انتقال مجدد ازت، پروتئین دانه و جذب ازت

مقدمه

گندم مهمترین گیاه زراعی جهان است که نقش عمده ای درتغذیه بشر به ویژه در جوامع کم درآمد و در حال توسعه دارد. تلاش در جهت افزایش عملکرد و بهبود کیفیت آن جهت تأمین حداقل نیازهای غذایی جمعیت رو به تزاید جهان ضروری و مهم است. به منظور دستیابی به ارقام پر محصول و با کیفیت گندم، درک مبانی فیزیولوژیک تغذیه ازت به عنوان مهمترین عنصر غذایی گیاه از اهمیت خاصی برخورداراست که دراین تحقیق به آن پرداخته شده است .

میزان جذب ازت توسط گیاه تحت تاثیر عوامل ژنتیکی و محیطی قرار دارد (۳،۶ و ۷) و در طول دوره رشد از روند یکنواختی برخوردارنیست و دربرخی مراحل باسرعت بیشتری انجام می‌گیرد (۱ و ۲) .در یک آزمایش (۵) نشان داده شده است که جذب ازت از

همان روزهای آغاز رشد گیاه شروع می شود و تا نزدیک زمان برداشت ادامه می یابد. گرچه معمولا" بعد از گلدهی مقدار جذب بسیار کمتر می شود (۹ و ۱۳) والدرن و فلاوردی (۱۹۷۹) گزارش کردند که جذب ازت از مرحله طویل شدن غلاف برگ[1] (شروع رشد طولی ساقه) تا زمان ظهور برگ پرچم[2] با بیشترین سرعت انجام می گیرد. بطوریکه حدود ۸۰% ازت کل گیاه در زمان رسیدگی ، تا قبل از گلدهی جذب گیاه گردیده است. نتایج مشابهی نیز توسط رادمهر و همکاران (۱۳۷۵) حاصل شده است . وجود تنوع ژنتیکی در میزان و چگونگی جذب ازت در مراحل مختلف رشد گزارش گردیده است (٦ و۷) که می تواند عاملی در اختلاف ارقام از لحاظ کارآیی استفاده از ازت[3] باشد. علاوه بر جذب ازت عامل دیگری که مستقیما" در کارایی استفاده از ازت دخالت دارد انتقال مجدد ازت[4] به دانه است (۱۰).

درشرایط مزرعه بطور معمول بخش قابل توجهی از ازت دانه ازازت موجود در اندامهای رویشی گیاه و انتقال مجدد آنها طی دوره پر شدن دانه منشأ می گیرد (۳ و ۱۲). هالوران (۱۹۸۱) گزارش کرد که ارقام پر پروتئین و کم پروتئین تفاوتهای قابل ملاحظه‌ای در کارآیی انتقال در پنجه و در کل گیاه دارند. هالوران و لی (۱۹۷۹) به وجود تفاوت در توزیع ازت در گیاه در ارقام مختلف اشاره کردند.

بررسی رابطه غلظت ازت بافت رویشی در مراحل رشد رویشی با پروتئین دانه هدف دیگر این تحقیق می باشد. در صورت وجود چنین همبستگی در ژنوتیپ های گندم ایرانی، امکان ارزیابی های قبل از گلدهی برای تعیین پایه های مناسب برای تلاقی جهت ارتقای پروتئین دانه را توسط اصلاح کنندگان فراهم می کند. رستمی و ابراین (۱۹۹٦) وجود چنین رابطه ای را از مرحله رشدی ۳۱ زیداکس[5] (۱۷) به بعد ، گزارش کردند. نومن و تایلور(۱۹۹۰) تیندال و همکاران (۱۹۹۵) نیز به این روابط اشاره کرده اند.

مواد و روشها

این تحقیق به‌صورت یک آزمایش گلخانه‌ای درسال ۱۳۷۵ در محل گلخانه دانشکده کشاورزی انجام شد. در طول اجرای آزمایش دمای حدود ۱۸°C و ۲۵°C به ترتیب به عنوان دمای شب و روز و شرایط نوری ۱۴ساعت روشنایی و ۱۰ساعت تاریکی درنظرگرفته‌شد.

این آزمایش به صورت طرح کرتهای خرد شده در قالب بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی شامل دو سطح کود ازته صفر و ۲۳۰ میلی گرم در گلدان ازت (معادل ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) بود که در سه مرحله رشد گیاه (کدهای ۱۱، ۳۰ و ۴۵ بر مبنای کد زیداکس) به گیاه داده شد. فاکتور فرعی شامل شش رقم گندم با اختلاف زیاد درصد پروتئین دانه بود. دو رقم پر پروتئین «گلستان» و «اینیا ٦٦» رقم «تجن» با میزان پروتئین متوسط تا نسبتا" بالا و «قدس» با درصد پروتئین متوسط و دو رقم کم پروتئین «کرج ۱» و « اروند ۱» در این مطالعه استفاده گردید.

بذورموردنظردرگلدانهای سفالی با دهانه به قطر ۲۰ سانتیمتر و با ترکیب خاک رس، ماسه بادی، شن و کود حیوانی به ترتیب به نسبت ۲:۳:۳:۲ کاشته شدند و در هر گلدان پنج گیاه نگهداری شد.

به منظور دستیابی به یک پروفیل زمانی مناسب از روند تغییرات ازت و ماده خشک در گیاه، در طول دوره رشد در ۵ مرحله سه برگی، ساقه رفتن ، ظهور سنبله ، گرده افشانی کامل و رسیدگی کامل (به ترتیب کدهای ۱۳، ۳۲، ۵۵، ٦۹ و ٦۲ زیداکس) (۱۵) و در هر مرحله تمام بوته های یک گلدان از سطح خاک برداشت شدند. پس از خشک کردن گیاهان در دمای ۷۵°C به مدت ۲۴ ساعت،وزن خشک و میزان ازت کل آنها اندازه گیری شد. سپس میزان ازت با استفاده از روش کلدال[6] بوسیله دستگاه اتوماتیک KJELTEC AUTO 1030 اندازه‌گیری شد و با استفاده از این داده ها فاکتور های زیر محاسبه شد (۸).

وزن خشک (mg) x غلظت ازت (%) = محتوای ازت گیاه (mg)

(محتوای ازت کاه در مرحله رسیدگی)(mg) - (میزان ازت گیاه در زمان‌گلدهی)(mg) = انتقال مجدد ازت (mg)

۱۰۰ x [محتوای ازت گیاه در زمان گلدهی (mg) / میزان انتقال مجدد ازت (mg)] = کارآیی انتقال مجدد ازت (%)

(محتوای ازت گیاه در زمان گلدهی(mg) - محتوای ازت گیاه در زمان رسیدگی)(mg) = جذب بعد از گلدهی ازت (mg)

1 - Leaf sheath elongation
2- Flage leaf emergence
3- Nitrogen use efficiency
4 - Nitrogen retranslocation
5- Zadoks decimal code
6- Kejeldahl

جدول ۱ - غلظت ازت در اندام هوایی ارقام مختلف گندم در مراحل مختلف رشد (درصد)

ارقام	سه برگی	ساقه رفتن	ظهور سنبله	گلدهی	رسیدگی	
					کاه	دانه
گلستان	۵/۱۶۵ab	۳/۹۵۴a	۳/۲۶۵a	۲/۸۷۸a	۱/۸۴۴a	۲/۶۴۹a
اینیا ٦٦	۵/۱۱۸ab	۳/۸۲۴a	۳/۲۸۲a	۲/۸۸۷a	۱/۶۹۶a	۲/۶۲۸a
تجن	۵/۴۲۰a	۴/۰۱۳a	۳/۱۴۵a	۲/۸۷۳a	۱/۸۵۴a	۲/۴۸۷ab
قدس	۵/۲۹۹a	۴/۰۳۲a	۲/۹۴۵b	۲/۶۳۴b	۱/۷۸۴a	۲/۲۹۹ab
اروند ۱	۴/۸۵۶b	۳/۸۷۴a	۳/۱۳۵a	۲/۶۶۴b	۱/۷۹۵a	۲/۱۷۴c
کرج ۱	۵/۲۵۳a	۴/۰۳۴a	۲/۷۲۳c	۲/۴۶۸c	۱/۶۰۸a	۲/۱۸۴c

میانگین های دارای حروف مشترک اختلاف معنی دار با هم ندارند (P<۰/۰۱)

نتایج حاصله با استفاده از نرم افزار های Minitab، Excel و MSTAT-C ، تجزیه و تحلیل گردید و تجزیه واریانس مقایسات میانگین به روش دانکن، آنالیز های همبستگی و همبستگی رتبه‌ای و مقایسات گروهی انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس وزن خشک و غلظت ازت نمونه ها نشان داد که در بیشتر مراحل رشد، اختلاف معنی داری بین ارقام از نظر وزن خشک و درصد ازت بافت وجود دارد (جدول ۱و۲) این اختلاف ممکن است ناشی از تفاوت در میزان جذب ازت یا تغییر درتجمع ماده خشک باشد. در برداشت اول یعنی زمان سه برگی اختلاف معنی داری بین ارقام در وزن خشک مشاهده نشد. اما از لحاظ غلظت ازت گیاه، تفاوت بین ارقام معنی دار بود (P<۰/۰۵). بر عکس در زمان ساقه رفتن، ارقام از وزن خشک متفاوتی برخوردار بودند(P<۱٪) در حالیکه اختلاف در غلظت ازت بین آنها از بین رفته و تفاوت آنها معنی دار نبود (جدول ۱و۲)این امر را می توان تا حد زیادی به تفاوت در سرعت تجمع ماده خشک بین ارقام در فاصله دو مرحله مذکور نسبت داد. به این صورت که ارقامی که در برداشت اول، غلظت ازت بیشتری داشته اند در این فاصله با سرعت زیادتری به تولید ماده خشک پرداخته و در واقع ازت در پیکر گیاه رقیق شده و کاهش بیشتری در غلظت ازت گیاه صورت گرفته است. لذا تمام ارقام غلظت مساوی ازت را نشان داده‌اند. هر چند با دقت بیشتر می توان

جدول ۲ - وزن خشک اندام هوایی ارقام مختلف گندم در مراحل مختلف رشد (گرم درگلدان)

ارقام	سه برگی	ساقه رفتن	ظهور سنبله	گلدهی	رسیدگی	
					کاه	دانه
گلستان	۰/۴۹۱a	۲/۰۴۱b	۲/۹۴۰b	۳/۴۹۶bc	۴/۰۶۸b	۱/۵۴۱c
اینیا ٦٦	۰/۴۸۲a	۱/۴۸۸c	۲/۰۹۴c	۲/۶۶۴d	۳/۱۱۲e	۱/۴۸۴d
تجن	۰/۴۲۴a	۲/۲۳۱c	۲/۸۲۹b	۳/۵۷۴b	۳/۸۸۳bc	۱/۶۶۵a
قدس	۰/۴۳۲a	۱/۳۶۴c	۲/۵۴۶bc	۳/۱۹۱c	۳/۶۵۸cb	۱/۶۵۷a
اروند ۱	۰/۵۰۵a	۱/۴۳۱c	۲/۰۹۴c	۲/۶۷۲d	۳/۳۸۸de	۱/۵۳۹c
کرج ۱	۰/۴۷۷a	۲/۵۶۵a	۴/۶۲۱a	۶/۴۵۶a	۸/۶۶۱a	۱/۶۰۸b

میانگین های دارای حروف مشترک اختلاف معنی دار با هم ندارند (P<۰/۰۱)

جدول ۳ - ضرایب همبستگی و همبستگی رتبه ای غلظت ازت گیاه در طی مراحل مختلف رشد

مراحل رشد		سه برگی	ساقه رفتن	ظهور سنبله	گلدهی	رسیدن دانه
سه برگی	همبستگی	۱				
	همبستگی رتبه‌ای	۱				
ساقه رفتن	همبستگی	۰/۷۰۰	۱			
	همبستگی رتبه‌ای	۰/۹۵۷	۱			
ظهور سنبله	همبستگی	-۰/۲۵۱	-۰/۶۹۷	۱		
	همبستگی رتبه‌ای	-۰/۳۱۴	-۰/۸۲۹*	۱		
گلدهی	همبستگی	۰/۱۲۵	-۰/۴۵۹	۰/۹۲۹**	۱	
	همبستگی رتبه‌ای	-۰/۳۱۴	-۰/۸۲۹*	۱/۰۰**	۱	
رسیدگی	همبستگی	۰/۲۷۹	-۰/۳۳۳	۰/۷۷۰*	۰/۸۹۹*	۱
(دانه)	همبستگی رتبه‌ای	۰/۰۲۹	-۰/۳۱۴	۰/۷۷۱*	۰/۷۷۱*	۱

* معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد

** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

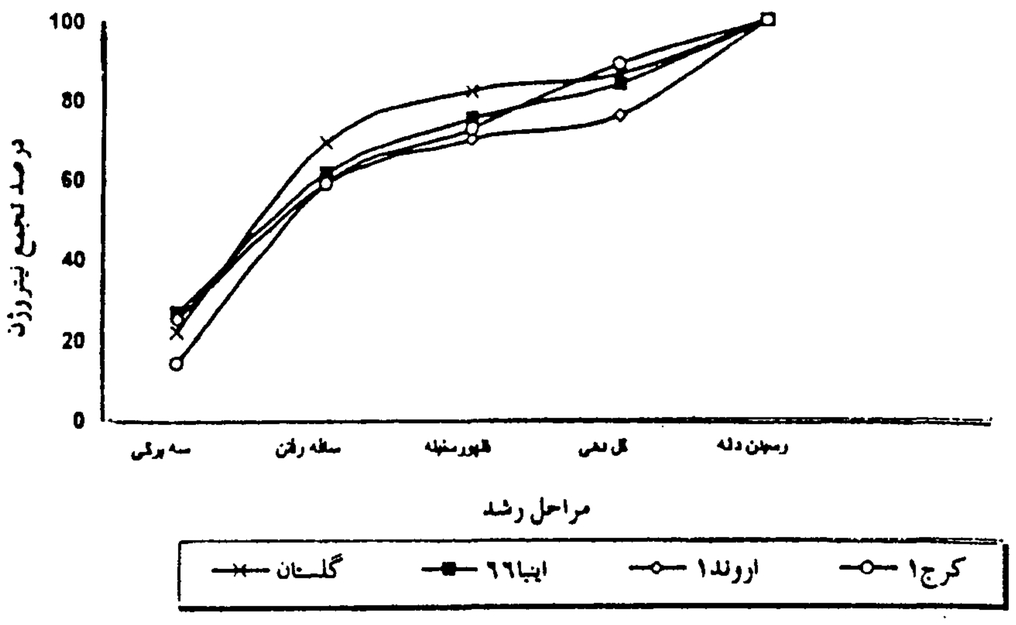
دید که احتمالاً تفاوتی در کارآیی جذب ازت نیز وجود داشته است. چراکه مثلاً در رقم گلستان، با وجود اینکه افزایش ماده خشک نسبت به سایر ارقام در حد بالایی قرار داشته است، افت غلظت ازت کمتر از سایر ارقام بود . لذا احتمالاً از کارآیی جذب بیشتری در این فاصله برخوردار بوده است . مقایسه گروهی بین ارقام کم پروتئین و پر پروتئین تا این مرحله (ساقه رفتن) نشان داد که اختلاف معنی داری بین دو گروه از لحاظ وزن خشک و غلظت ازت وجود ندارد، همینطور روابط همبستگی و همبستگی رتبه‌ای غلظت ازت بافت در این دو مرحله با غلظت ازت دانه معنی دار نبود. گر چه رستمی و ابراین (۱۹۹۶) گزارش کرده‌اند که این همبستگی از مرحله رشدی ۳۱ به بعد معنی دار است. این امر را می توان احتمالاً به اختلاف محیط کشت در دو آزمایش نسبت داد. زیرا رشد در محیط مزرعه از سرعت کمتری نسبت به محیط گلخانه برخوردار است .

در برداشت سوم که در زمان ظهور سنبله انجام شد، ارقام مختلف از لحاظ وزن خشک و نیز از نظر درصد ازت بافت اختلاف بسیار معنی داری داشتند ($P<\%1$). با دقت در تغییرات غلظت ازت مشخص می شود که این تغییرات تا حد زیادی به تفاوت در سرعت تجمع ماده خشک برمیگردد. هر چند بنظر می رسد در کارآیی جذب ازت نیز بین ارقام تفاوتهایی وجود دارد .

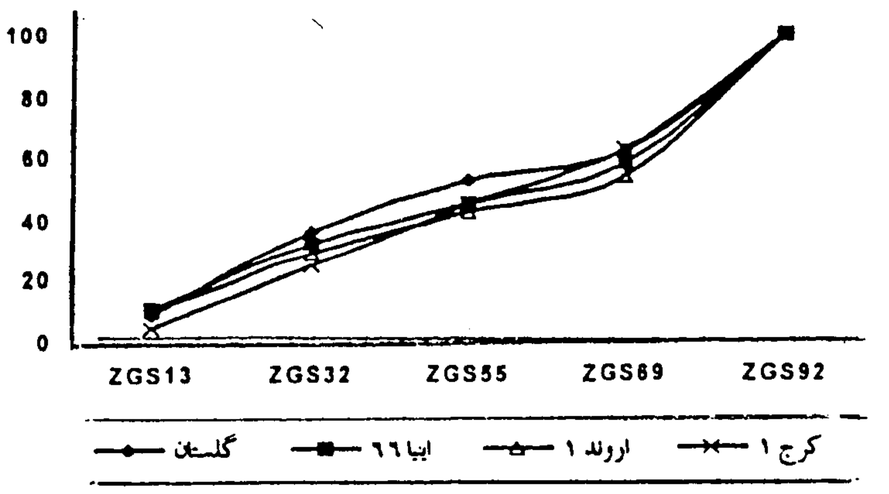
ترتیب ارقام از لحاظ درصد ازت بافت در این مرحله هیچ شباهتی به مرحله ساقه رفتن نداشت (ضریب همبستگی رتبه‌ای $r=0/82$، $P<\%5$)و ارقام تغییرات ناهمگونی از این لحاظ داشتند که این امر منجر به این شده است که در این مرحله ارقام پرپروتئین از غلظت ازت بیشتری برخوردار شوند (مقایسات گروهی بین ارقام کم پروتئین و پرپروتئین معنی دار بود). در نتیجه یک ارتباط مثبت و معنی داری بین غلظت ازت بافت در مرحله ظهور سنبله($ZGS=55$) با غلظت ازت دانه در زمان رسیدگی دیده شد. این خاصیت می تواند به عنوان شاخصی جهت پیش بینی میزان پروتئین دانه در اندازه‌گیری‌های پیش از گلدهی مورد استفاده قرار گیرد. نومن و تایلور، ۱۹۹۰، رستمی و ابراین، ۱۹۹۶، تیندال و همکاران، ۱۹۹۵، نیز چنین همبستگی هایی را گزارش کرده اند.

برداشت چهارم در زمان گلدهی کامل یعنی آغاز فعالیت مقصد های فیزیولوژیکی جدید انجام شد. در این مرحله نیز همانند مرحله قبل ارقام در وزن خشک و درصد ازت بافت اختلاف معنی دار نشان دادند ($P<0/01$). مقایسات میانگین و مقایسات گروهی بین ارقام کم پروتئین و پرپروتئین نشان دهنده غلظت بالاتر ازت در ارقام پرپروتئین بود (جدول ۱). نتایج آنالیز همبستگی و همبستگی رتبه ای نیز ارتباط مثبت و معنی داری را بین ازت بافت رویشی با

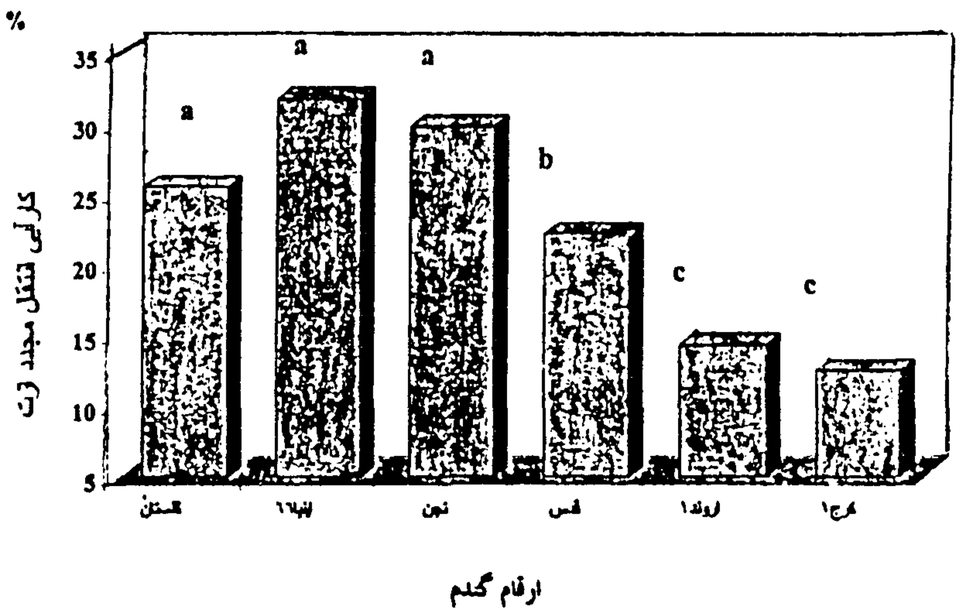
غلظت ازت دانه نشان می دهد. صرف نظر از گندم کرج ۱ که در وزن خشک تفاوت فاحشی با سایر ارقام داشت، اختلاف بارزی بین ارقام کم پروتئین و پرپروتئین از لحاظ وزن خشک دیده نشد (جدول ۲)بنابراین به‌نظر می رسدکه در مجموع ارقام پرپروتئین که از غلظت بالاتر ازت برخوردار بوده‌اند، احتمالاً توانایی جذب بیشتری در طی دوره رشد رویشی داشته اند. به عبارت دیگر ارقام پرپروتئین احتمالاً بدلیل توانایی بیشتر جذب ازت طی دوره رویشی هر چه به طرف مراحل آخر رشد پیش می روند غلظت ازت بیشتری را نشان می دهند و با ارقام کم پروتئین اختلاف پیدا می کنند. در نتیجه این امکان پدید می آید که از مرحله خاصی از رشد رویشی (در این آزمایش زمان ظهور سنبله) به بعد با نمونه گیری از بافت رویشی گیاه پیش بینی مناسبی از میزان بالقوه پروتئین دانه آن به عمل آورد.چنین نتیجه ای جهت گزینش پایه های مناسب برای تلاقی بین لاینهای مختلف به منظور افزایش پروتئین دانه می تواند مورد استفاده قرار گیرد. نتایج مشابهی توسط رستمی و ابرین (۱۹۹۶) نیز گزارش شده است با این تفاوت که این محققین وجود چنین همبستگی هایی را از مرحله رشدی ۳۱ زیداکس ذکر کرده‌اند. همینطور نومن و تایلور،(۱۹۹۰) تیندال و همکاران (۱۹۹۵) نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند. با بررسی روند تغییرات ازت در گیاه ملاحظه می گردد که در تمام ارقام غلظت ازت گیاه در مراحل اولیه رشد در بالاترین سطح در طول دوره رشد قرار دارد. و با پیشرفت مراحل رشد این مقدار کاهش یافته، روند نزولی تا آخر دوره رشد ادامه می یابد. چنین نتیجه‌ای در گزارشات متعددی از جمله باوئر و همکاران (۱۹۸۷) و ملکوتی و همایی (۱۳۷۳) نیز آمده است. با توجه به این روند میتوان گفت جذب ازت در مراحل اولیه رشد با شدت بیشتری صورت گرفته و در مراحل بعدی رشد هر چند جذب همچنان ادامه می یابد، اما به اندازه‌ای نیست که هم آهنگ با تجمع ماده خشک به میزان ازت بافت نیز اضافه گردد. در نتیجه با افزایش وزن گیاه، نسبت ازت موجود در بافت به کل ماده خشک کاهش می یابد، و یا به عبارتی ازت در گیاه رقیق می گردد و از غلظت آن کاسته می شود. مقایسه روند تجمع ازت و ماده خشک این وضعیت را بهتر نشان می دهد. (شکل ۱و ۲). با ملاحظه منحنی ازت مشخص می شود در مراحل اولیه رشد روند افزایش ازت بیشتر از سایر مراحل است. بنابر این در تمام ارقام از آغاز رشد تامرحله ساقه رفتن بیشترین شدت



شکل ۱ - روندتجمع ازت در ارقام پر پروتئین و کم پروتئین در طوب دوره رشد (درصد ازت کل)



شکل ۲ - روند تجمع ماده خشک در ارقام کم پروتئین و پر پروتئین در طول دوره رشد (درصدازت کل)



شکل ۳ - کارآیی انتقال مجدد ازت به دانه در ارقام مختلف

جذب ازت صورت می گیرد و نمودار حالت خطی دارد. بطوریکه در هنگام شروع طویل شدن ساقه ارقام مختلف از ۵۹ تا ۷۹ درصد از کل ازت در زمان رسیدگی را جذب کرده‌اند. بعد از این مرحله کاهش شدت جذب در برخی ارقام مشهود است (مثل رقم تجن) و در برخی ارقام همچنان روند خطی ادامه یافته است (مثل رقم قدس) اما بهر حال گرایش کلی به کاهش شدت جذب می باشد. اما بعد از ظهور خوشه، شیب کاهش میزان جذب ازت را نشان می دهد . در ارقام مورد آزمایش جذب ازت عمدتاً طی مرحله رشد رویشی صورت گرفت بطوریکه بسته به نوع رقم، از ۷۶ تا ۹۱ درصد ازت کل در زمان رسیدگی، قبل از مرحله گلدهی جذب گیاه شده بود. مشابهاً ملکوتی و همایی (۱۳۷۳) میزان جذب از جوانه زدن تا هنگام پنجه زنی را ۴۵ درصد، از پنجه زنی تا تشکیل خوشه را ۲۵ درصد و از این مرحله تا تکمیل دانه را ۳۰٪ ذکر کرده است. والدرن و فلاوردی (۱۹۷۹) حداکثر سرعت جذب ازت را از زمان طویل شدن غلاف برگ تا مرحله ظهور برگ پرچم ذکر کرده اند و میزان جذب تا زمان گلدهی را ۸۰٪ از کل دانسته اند. رادمهر و همکاران (۱۳۷۵) نیز بیشترین سرعت جذب را بین دو مرحله ساقه رفتن و ظهور برگ پرچم و میزان جذب تا زمان گرده افشانی را ۸۰/۹ درصد مشاهده نمودند.

در مقابل اگر به روند تجمع ماده خشک توجه شود ملاحظه می گردد که در مراحل اولیه رشد سرعت تجمع کمتر و در انتها سرعت تجمع ماده خشک بیشتر از ازت می باشد، مثلاً تا زمان سه برگی ۴/۵ تا ۱۰/۵ درصد ماده خشک در گیاه ساخته شده در حالیکه تجمع ازت ۱۳/۹ تا ۲۶/۹ درصد بوده است یا در زمان به ساقه رفتن این اعداد به ترتیب برای وزن خشک ۲۵ تا ۴۰ درصد و برای ازت ۵۲/۷ تا ۹۶/۴ درصد بوده است. بنابراین بدیهی است که در مراحل ابتدایی رشد غلظت ازت بسیار بالاست و به سمت انتهای رشد کاهش می یابد.

در تمام ارقام جذب ازت همچنان بعد از گرده افشانی ادامه یافت و ارقام مختلف از نظر میزان جذب ازت بعد از گلدهی تفاوت معنی دار نداشتند. با توجه به ادامه جذب ازت در تمام طول دوره رشد بویژه بعد از گلدهی تا نزدیک زمان رسیدگی کامل بنظر می‌رسد وجود مقدار کافی ازت قابل جذب در خاک در تمام مراحل رشد برای تولید بیشتر و با کیفیت بهتر ضروری است، فلذا تقسیم کود ازته و استفاده از آن در طول مراحل رشد در چند مرحله می تواند توصیه گردد (۲ و ۸).اندازه گیری غلظت ازت در کاه و دانه در زمان رسیدگی کامل گیاه نشان داد که اختلاف معنی دار بین درصد ازت دانه در ارقام مختلف وجود دارد ($P<0/01$). مقایسات میانگین ها نشان داد که دو رقم گندم پر پروتئین گلستان و اینیا ۶۶ از این نظر درصدر قرار داشتند و میزان بیشتری ازت در دانه های خود اندوخته بودند، اما ارقام مختلف از نظر غلظت ازت باقیمانده در کاه تفاوت معنی دار نداشتند(جدول ۳).در پاسخ به این پرسش که چه عاملی سبب افزونی پروتئین در ارقام پر پروتئین می گردد، بررسی های ما در شش رقم مورد مطالعه نشان داد که جذب ازت بعد از گلدهی در تمام ارقام یکسان بوده، و اختلاف معنی داری بین آنها دیده نشد. در مقایسات گروهی که به روش مقایسات متعامد[1] انجام شد، دو رقم پر پروتئین و دو رقم کم پروتئین در جذب ازت بعد از گلدهی تفاوت معنی دار نشان ندادند. بنابراین وجود تفاوت در پروتئین ارقام را نمی توان به اختلاف در جذب ازت بعد از گلدهی نسبت داد.

بنظر می رسد اختلاف ارقام از نظر پروتئین دانه به میزان انتقال مجدد ازت از اندامهای رویشی به دانه بر میگردد. میزان ازت باقیمانده در کاه می تواند معیاری از میزان انتقال مجدد باشد. در نتایج تجزیه واریانس و مقایسات میانگین تفاوتی بین ارقام از این نظر دیده نشد. اما با توجه به اینکه غلظت ازت بافت رویشی در مرحله گلدهی کامل در تمام ارقام یکسان نبوده و تفاوت معنی داری بین ارقام کم پروتئین و پر پروتئین از این نظر وجود داشت ($P<0/05$). می‌توان گفت احتمالا" در ارقام پر پروتئین میزان انتقال مجدد ازت به دانه بیشتر بوده است و در نتیجه آنچه در زمان رسیدگی در کاه باقیمانده است برای تمام ارقام یکسان می باشد. نتیجه بررسی آماری کارایی انتقال مجدد ازت به دانه حاکی از وجود اختلاف معنی دار بین ارقام از نظر کارایی انتقال مجدد ازت می باشد (شکل ۳).در مقایسات گروهی نیز مشخص شد که ارقام پر پروتئین بطور معنی داری‌از کارایی بیشتری درانتقال مجددازت‌ازبخشهای رویشی به دانه برخوردار بودند که میتواند با توجه به عدم اختلاف معنی‌دار در جذب بعد از گلدهی وجودپروتئین‌بیشتررا درارقام پرپروتئین اینیاوگلستان‌توجیه کند. وجود همبستگی مثبت و قوی بین کارایی انتقال مجدد ازت و غلظت‌ازت‌دانه($P<0/05$ و $r=0/89$) نیز موید این مطلب است

1 - Single degree of freedom orthogonal comparison

مراجع مورد استفاده REFERENCES

۱ - رادمهر، م. غ. لطفی آینه، ع. کجباف، ۱۳۷۵. روند جذب N.P.K در اجزاء مختلف گندم رقم فلات در تاریخهای مختلف کشت در جنوب. چکیده مقالات چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران.

۲ - ملکوتی، م. ج. و م. همایی، ۱۳۷۳. حاصلخیزی مناطق خشک. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

۳ - مؤدب شبستری، م. و م. مجتهدی، ۱۳۶۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی. مرکز نشر دانشگاهی.

4 - Bauer, A., A. B. Frank & A. L. Black. 1987. Aerial Parts of hard spring wheat, II-Nitrogen and phosphoros concentration and content by plant development stages. Agron. J. 79: 852-858.

5 - Dalling, M. J., G. M. Halloran & A. H. Wilson, 1975. The relation between nitrate reductase activity and grain nitrogen productivity in wheat. Aust. J. Agric. Res. 26: 1-10.

6 - Halloran G. M. 1981. Cultivar differences in nitrogen translocation in wheat. Aust. J. Agric. Res.32: 535-544.

7 - Halloran G. M. & J. W. Lee. 1979. Plant nitrogen distribution in wheat cultivars. Aust. J. Agric. Res. 30:779-784.

8 - Loffler G. M., T. L. Rauch & R. H. Busch. 1985. Grain and plant protein relationship in hard red spring wheat. Crop Sci. 25: 521-524.

9 - McNeal, F. H., M. A. Bery & C. A. Watson. 1966. Nitrogen and dry matter in five spring wheat varieties at successive stages of development Agron. J. 28:605-609.

10- Noaman M. M. & G. A. Taylor. 1990. Vegetative protein and its relation to grain protein in high and low grain protein winter wheats. Euphytica 48: 1-8.

11 - Rostami, M. A. & L. Ò, Brein. 1996. Differences among bread wheat genotypes for tissue nitrogen content and relationship to grain yield and protein content. Aust. J. Agric. Res. 71(1):33-45.

12 - Spiertz. J. H. J. & N. M. D. Devos. 1983. Agronomical and physiological aspects of the role of nitrogen in yield formation of cereals. Plant and Soil 75: 379-391.

13 - Smith T.L., G. A. Peterson & D. H. Sander. 1983. Nitrogen distribution in roots and tops of winter wheat. Agron. J. 75: 1031-1036.

14 - Tindall T. A., C. S. Jeffrey & R. H. Brooks. 1995. Irrigated spring wheat response to topdressed nitrogen as predicted by flag leaf nitrogen concentration. J. Prod. Agric. 8: 46-52.

15 - Tottman, D. R. 1987. The decimal code for the growth stages of cereals with illustrations. Ann, Appl. Biol. 110: 441-454.

16 - Waldern, R. P. & A. D. Flowerday. 1979. Growth stages and distribution of dry matter, N, P and K in winter wheat. Agron. J. 71: 391-394.

17 - Zadoks, J. C. , T. T. Chang & C. F. Konzak. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Res. 14:415-421.

Irnaina J. Agric. Sci. Vol. 29 1998

Nitrogen Concentration Profiles in Wheat and its Relationship to Grain Protein

M. A. ROSTAMI AND H. GIRIAEI

Assistant Professor and Former Graduate Student College of Agriculture

Univeristy of Tehran, Karaj, Iran.

Accepted 30 Sep. 1998

SUMMARY

In order to achieve high yielding cultivars with appropriate quality in wheat, it is important to understand the physiological bases of nitrogen nutrition. In this experiment six cultivars of bread wheat (*Triticum aestivum*) including high and low grain protein content were studied. Two nitrogen fertilizer levels were applied using a split plot design with 4 replications. Plant shoots were harvested in 5 stages, including : 3 leaves unfolded, beginning of stem elongation, booting, anthesis and full maturity during the plant development. Dry weight and shoot nitrogen percent were measured using the kjeldahl method. Results indicated that nitrogen concentration at the first stage of growth was maximum, and reduced gradually with relative decreases in nitrogen uptake. However, nitrogen uptake continued during the post-anthesis stages. Significant differences between cultivars for dry weight and nitrogen concentration were found at the most growth stages. After ear emergence, nitrogen concentration was higher in the aerial parts of the high protein cultivars than the low protein cultivars and had a positiye correlation with grain protein concentration. Therefor, nitrogen remobilization efficiency from vegetative parts to the grain was significantly higher than the low protein cultivars. While, the post anthesis nitrogen uptake difference was nonsignificant among cultivars.It appeared that the higher nitrogen remobilization efficiency was the main reason for the higher protein percent in the higher protein cultivars.

Key words: Nitrogen, Nitrogen use efficiency, wheat, Protein, Nitrogen uptake, Nitrogen retranslocation