Archive of SID

مجله زراعت و اصلاح نباتات
جلد۵، شماره۱، بهار ۱۳۸۸
صفحات ۱۰۷- ۹۷

بررسی سیستم آوندی در محور سنبله ارقام مختلف گندم

The study of vascular system in different varieties of wheat spike

مسعود اکبری فامیله[1*]، داود ارادتمند اصلی[1] و بابک دلنواز هاشملویان[1]

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی سیستم انتقال آوندی محور اصلی سنبله گندم در سه رقم اترک، پیشتاز و ویری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه آموزشی - تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ انجام پذیرفت. در این آزمایش در فواصل میان گره‌های طول محور سنبله تعداد و اندازه دستجات آوند مرکزی و همچنین نحوه پراکنش آنها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این آزمایش نشان دهنده یک رابطه معنی‌دار ۱:۱ بین تعداد سنبلچه‌ها روی محور سنبله و تعداد دستجات آوند مرکزی در بخش پایینی محور سنبله می‌باشد. تعداد دستجات آوند مرکزی در طول محور سنبله از پایین به سمت بالا کاهش پیدا کرد. بطوریکه این کاهش از میانگین ۰/۵ آوند در هر میانگره بین میانگره‌های ۱ تا ۴ (بخش پایینی محور سنبله) و میانگین ۱/۲ بین میانگره‌های ۵ تا ۱۴ (بخش میانی محور سنبله) و از میانگره ۱۵ تا میانگره پایانی محور سنبله (بخش بالایی محور سنبله) میانگین حدود ۰/۷ آوند مرکزی بود. اندازه دستجات آوند نیز در طول محور سنبله با یک الگوی ویژه‌ای کاهش پیدا می‌کند، بطوریکه بیشترین سهم اندازه دستجات آوندی مربوط به بخش میانی محور سنبله و سپس به ترتیب بخشهای پایینی و بالایی می‌باشد. در این آزمایش یک همبستگی مثبت بین تعداد و وزن دانه‌ها در ارتباط با تعداد و اندازه دستجات آوندی تعلق گرفته به هر سنبلچه در طول محور سنبله مشاهده گردید، به گونه‌ای که سنبلچه‌های بخش میانی محور سنبله با دارا بودن بیشترین میانگین وزن و تعداد دانه دارای بیشترین تعداد و اندازه دستجات آوند مرکزی در این بخش در مقایسه با بخشهای دیگر محور سنبله بوده است.

واژه‌های کلیدی: محور سنبله، محور سنبلچه، دستجات آوندی، تعداد دانه، وزن دانه، گندم.

۱- دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

دانش سیستم انتقال مواد غذایی توسط دستجات آوندی و نحوه توزیع و اندازه آنها در طول محور سنبله گندم بسیار مهم است (Lopez et al., 2001). مطالعات کمی در ارتباط با سیستم دستجات آوندی در طول محور سنبله گندم تا به امروز صورت پذیرفته است. سنبله گندم در برش عرضی به صورت نیم دایره‌ای در بخش پایینی و دوکی شکل در بخش بالایی دیده می‌شود. دستجات آوندی محور سنبله گندم توسط سلولهای پارانشیمی احاطه شده به طوریکه دستجات آوندی بزرگتر در بخش مرکزی محور سنبله بصورت دایره‌ای یا بیضوی شکل و آوندهای کوچک بصورت دستجات نزدیک به سطح اپیدرم محور سنبله در طول یک محور مرکزی قرار دارند (Percival, 1971). دو عدد از دستجات آوند بزرگ در میان گره‌های محور سنبله که معمولاً در دو بخش انتهایی بیضوی شکل قرار دارد به عنوان دستجات آوندی جانبی خوانده می‌شود (Kirby and Rymer, 1974; Whingwiri *et al.*, 1981). بر اساس تحقیقاتی که توسط وینگ‌ویری و همکارانش (Whingwiri *et al.*, 1981) و ارادتمند و دوآ (۱۳۸۷) انجام گرفت مشخص گردید که نحوه توزیع تعداد و اندازه دانه‌ها در طول محور سنبله گندم بوسیله دستجات آوند مرکزی و کناری تعیین می‌شود، نتایج این محققین نشان داد که یک رابطه معنی‌دار ۱:۱ بین تعداد سنبلچه‌های موجود در سنبله و تعداد دستجات آوند مرکزی موجود در پایه سنبله وجود دارد. کربی و ریمر(Kirby and Rymer, 1974) در نتیجه تحقیقات خود در مورد گیاه جو گزارش کردند که آوندهای جانبی و دستجات آوند مرکزی در میانگره از محور سنبله انشعاب پیدا کرده و وارد گره‌ها (سنبلچه‌ها) شده و پس از تغذیه آن وارد میان گره بعدی برای تغذیه سنبلچه‌های پیش‌رو می‌شوند. اگر انتقال مواد غذایی به داخل دانه‌های در حال توسعه تحت تأثیر سیستم آوندی باشد، بنابراین ممکن است به دانه رفتن دانه‌های سوم و چهارم و ... در روی هر سنبلچه و نیز وزن و تعداد دانه‌های بخشهای مختلف محور سنبله مربوط به انتقال یا عدم انتقال مواد توسط دستجات آوندی باشد (Hanif and Langer, 1972; O'Brien *et al.*, 1985). ساتوره و اسلافر (۱۳۸۴) با مطالعه روابط بین تعداد و وزن دانه بر روی سنبله گندم به این موضوع پی بردند که دانه‌های درون سنبله از نظر سرعت تجمع ماده خشک با یکدیگر متفاوتند و دانه‌های واقع در نزدیک به محل اتصال سنبلچه به محور سنبله و بخش مرکزی محور سنبله معمولاً سرعت رشد بالاتری نسبت به دانه های دورتر دارند. دوآ و همکاران(Dua *et al*., 2003) با تحقیقات انجام گرفته بر روی گندم گزارش دادند که اختلاف وزن بین دانه‌های کوچک و بزرگ در سنبله گندم می‌تواند منشأ آنزیمی داشته باشد که هورمون نیز نقش قابل توجهی بر روی آن دارد و همچنین در تحقیق انجام گرفته توسط آنها قطع کردن مسیر تنفس مقاوم به سیانید بعنوان یک مسیر تنفسی جایگزین به کمک بازدارنده های رشد باعث افزایش عملکرد در هر دو دسته دانه گردید ولی اختلاف وزن بین دانه های کوچک و بزرگ را نتوانست از بین ببرد. کیم و پالسون(Kim and Paulsen; 1986) در تحقیقات خود در مورد گندم متوجه شدند که تعداد دانه در سنبله با مصرف مقادیر بالای ازت افزایش پیدا می‌کند. پترسون (Peterson, 1983) مشاهده کرد که وزن واقعی دانه کمتر از پتانسیل وزن دانه می‌باشد چون بین دانه برای جذب مواد غذایی و گیاه برای جذب نور، آب و مواد غذایی رقابت وجود دارد. هدف از انجام این آزمایش بررسی تعداد، اندازه و نحوه توزیع دستجات آوند مرکزی در طول محور سنبله در ارقام مختلف گندم و تعیین رابطه بین این عوامل و نحوه توزیع تعداد و وزن دانه (تجمع ماده خشک) در طول محور سنبله گندم می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه آموزشی – تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه انجام پذیرفت. سه رقم گندم معمولی (*Triticum aestivum* L.) به نامهای اترک، پیشتاز و ویری از بانک بذر موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه گردید. این آزمایش جمعاً دارای ۹ کرت با مقدار ۷ ردیف کاشت با طول کاشت ۵ متر بوده است و فاصله درون ردیف‌ها ۵cm و فاصله بین ردیف‌ها ۱۵cm و زمان کشت نیمه اول آبان ماه سال ۱۳۸۶ در نظر گرفته شد. ساقه اصلی بعد از مرحله پنجه‌زنی با نشانگر علامت گذاری شده و در مرحله گلدهی و رسیدگی کامل سنبله‌های اصلی (شکل A-۱) از محل اتصال سنبله به ساقه به کمک قیچی باغبانی جدا شده و در محلول FAA[1] به مدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت قرار داده شد تا نمونه‌ها فیکس شده و سپس به الکل اتیلیک ۷۰٪ برای نگهداری طولانی مدت انتقال داده شد و برای کار به آزمایشگاه منتقل گردید. در مرحله بعد در آزمایشگاه ابتدا سنبلچه‌های محور سنبله جدا گردیده (شکل B و C-۱) و سپس فواصل بین گره‌های محور سنبله برای انجام عمل مقطع گیری میکروتومی طبق روش کارنووسکی(Karnovsky, 1965) فیکس شده و سپس عمل آب زدایی طبق روش اسپور (Spurr, 1969) انجام پذیرفت. پس از پایان عملیات آب زدایی نمونه‌ها با استفاده از میکروتوم به قطر ۷-۵ میکرون برش داده شدند و رنگ آمیزی صورت گرفت و برای عکس برداری میکروسکوپی آماده گردید. در مقطع گیری دستی نمونه‌های قرار داده شده در الکل اتیلیک ۷۰٪ مستقیماً به کمک تیغ معمولی برش داده شد. سایز دستجات آوند مرکزی با استفاده از تعیین فاصله بین ضلعهای خارجی سلولهای آوند چوبی چسبیده به غلاف آوندی در برش عرضی بر طبق متد ابرین و همکاران (O'Brien et al., 1985) صورت پذیرفت(شکل A-۲). عمل عکس برداری با استفاده از میکروسکوپ مجهز به دوربین عکس برداری صورت گرفت. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C صورت پذیرفت و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفته و از نرم افزار Excell برای رسم گراف‌ها استفاده گردید.

نتایج و بحث

مشاهدات حاصل از این تحقیق نشان داد که تمامی دستجات آوندی موجود در محل اتصال محور سنبله به ساقه اصلی (قسمت پدانکل) وارد سنبله گندم نمی‌شود و یک همبستگی مثبت بین میانگین تعداد سنبلچه‌های روی هر سنبله و تعداد دستجات آوند مرکزی در بخش پایین محور سنبله (میانگره شماره ۱) وجود دارد و این موضوع در ارتباط با تمامی ارقام مورد مطالعه مشاهده گردید، نتایج مشابهی توسط وینگ‌ویری و همکارانش (Whingwiri et al., 1981) و ارادتمند و دوآ (۱۳۸۷) گزارش شده است. تعداد کل دستجات آوند مرکزی در میانگره سنبلچه پایانی محور سنبله در یک سنبله با تعداد ۱۸ عدد سنبلچه ۴ عدد بود(نمودارهای ۱، ۲ و ۳). تعداد دستجات آوندی (مرکزی و کناری) از پدانکل(محل اتصال سنبله به ساقه) تا میانگره متصل به سنبلچه پایانی محور سنبله در سنبله‌های با تعداد سنبلچه‌های مشخص در تمام نمونه‌های گرفته شده و مورد آزمایش با یک نظم خاصی کاهش پیدا می‌کند(نمودارهای ۱، ۲ و ۳). هر چند الگوی کاهش تعداد دستجات آوندی بستگی به نوع آوند (مرکزی یا کناری) دارد. در مورد دستجات آوند مرکزی که نقش مهمتری نسبت به دستجات آوند کناری در تأمین مواد غذایی دانه‌ها دارند تعداد آنها تا میانگره شماره ۲ ثابت

1.Formalin+Acetic Acid+Alcohol (Formalin 5ml, Acetic Acid 5ml, 50 Percent Ethyl Alcohol 90 ml)

www.SID.ir

Archive of SID

می‌باشد و پس از آن تا میانگره شماره ۴ تعداد آنها بطور میانگین ۱ آوند در هر میانگره کاهش پیدا می‌کند. این آوندها بین میانگره ۵ تا ۱۴ یعنی بخش میانی سنبله با میانگین ۱/۲ (بعنوان مثال در رقم اترک در سنبلچه شماره ۱، ۱ عدد آوند و در سنبلچه شماره ۱۰، تعداد ۲ عدد آوند کاهش می‌یابد) و بین میانگره ۱۵ تا میانگره پایانی محور سنبله یا همان بخش بالایی سنبله به طور متوسط ۰/۷ آوند در هر سنبلچه کاهش نشان دادند(نمودارهای ۱، ۲ و ۳).

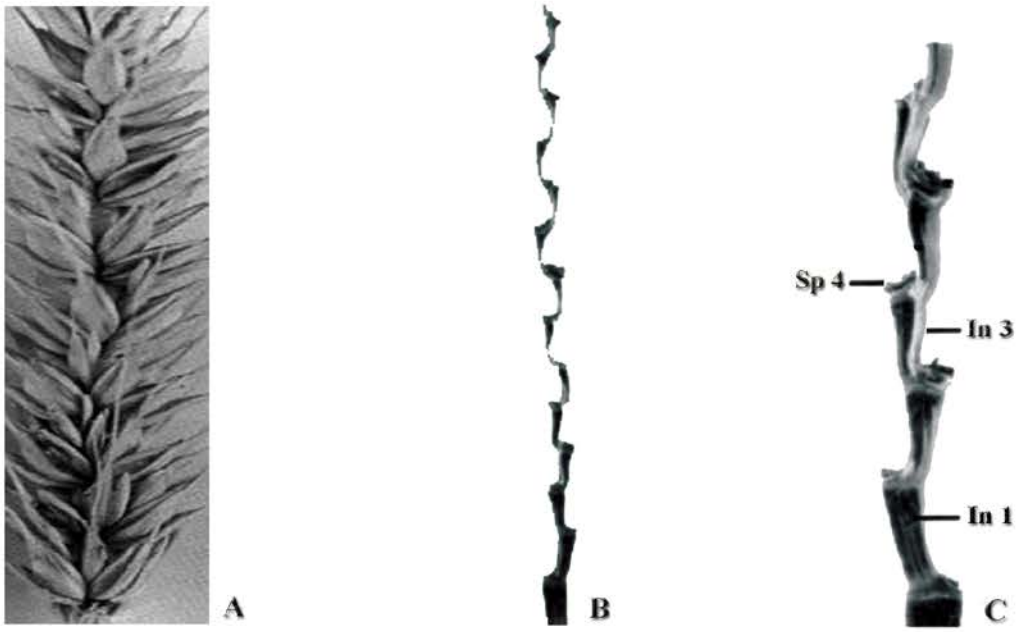
بررسی نحوه پراکنش آوندهای مرکزی در طول محور سنبله در یک سنبله با تعداد ۱۸ عدد سنبلچه نشان دهنده اختصاص تعداد بیشتر دستجات آوندی به بخش میانی در مقام مقایسه با دو بخش پایینی و بالایی سنبله می‌باشد. بطوریکه متوسط تعداد دستجات آوند مرکزی تعلق گرفته به سنبلچه‌های بخش میانی ۱/۲ در مقام مقایسه با ۰/۷ و ۰/۵ برای بخشهای بالایی و پایینی محور سنبله بوده است. نتایج این تحقیق در ارتباط با نحوه توزیع وزن و تعداد دانه در طول محور سنبله (نمودارهای ۱، ۲ و ۳) نشان داد که این اجزاء عملکرد در طول محور سنبله از قسمت پدانکل (محل اتصال سنبله به ساقه) تا میانگره متصل به سنبلچه پایانی (سنبلچه شماره ۱۸) محور سنبله در سنبله‌هایی با سنبلچه‌های مشخص در تمام نمونه‌های گرفته شده و مورد آزمایش با یک نظم خاصی ابتدا افزایش و سپس کاهش پیدا می‌کند. احتمالاً یکی از عوامل ایجاد کننده زمینه برای تشکیل تعداد دانه‌های بیشتر با متوسط وزن دانه بالاتر در بخش میانی سنبله در مقایسه با دو بخش دیگر می‌تواند اختصاص دستجات آوندی بیشتر به این بخش که زمینه ساز اختصاص مواد پرورده بیشتر برای مخازن اقتصادی می‌گردد، باشد، نتایج مشابهی توسط وینگ‌ویری و همکاران (Whingwiri et al., 1981)، ابرین و همکاران (O'Brien et al., 1985) و لوپز و همکاران (Lopez et al., 2001) گزارش گردیده است.

بررسی نتایج این تحقیق در ارتباط با اندازه دستجات آوندی نشان داد که سایز تعلق گرفته از دستجات آوندی در بخش میانی محور سنبله بیشتر از دو بخش دیگر بوده است، بطوریکه عکس العمل کاهش و افزایش سایز دستجات آوندی در طول محور سنبله از نحوه پراکنش تعداد و اندازه دانه‌ها پیروی می‌کند (نمودارهای ۱، ۲ و۳) و (جدول۱). بیشترین میزان کاهش اندازه دستجات آوندی در قسمت میانی(میانگره ۵ تا ۱۴) به میزان ۷۰/۷۱ درصد و بعد به ترتیب در قسمت پایینی(میانگره ۱ تا ۴)، ۱۸/۶۵ درصد و بالایی (میانگره ۱۵ تا ۱۸) به میزان ۱۰/۶۴ درصد از محور سنبله اتفاق می‌افتد(جدول۱)، نتایج مشابهی در ارتباط با نحوه کاهش سایز دستجات آوندی توسط هنیف و لانگر (Hanif and Langer; 1972)، وینگ‌ویری و همکاران (Whingwiri et al., 1981)، ابرین و همکاران (O'Brien et al., 1985) و ارادتمند و دوآ (۱۳۸۷) گزارش شده است.

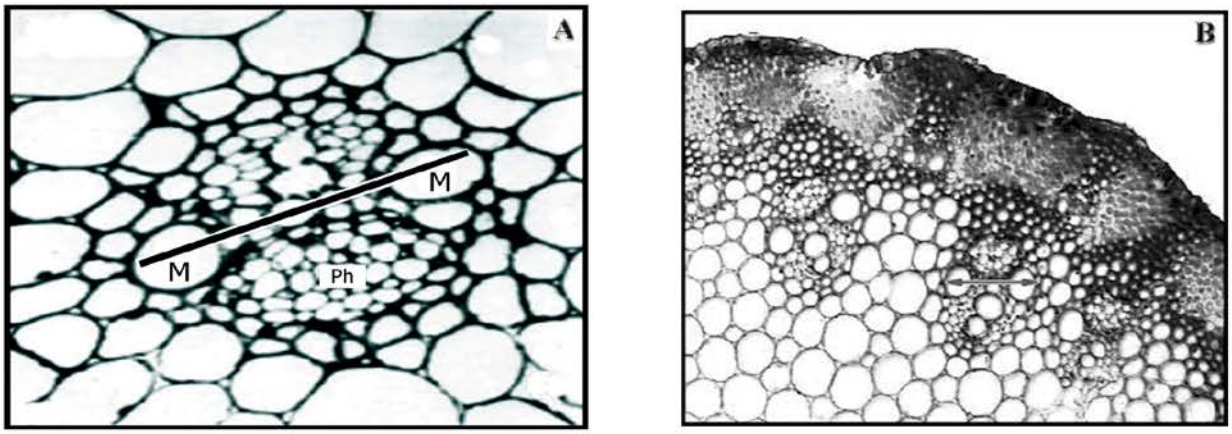
نتایج این آزمایش نشان دهنده وجود یک رابطه همبستگی مثبت بین نحوه تجمع ماده خشک و همچنین نحوه پراکنش تعداد دانه‌ها در طول محور سنبله با نحوه توزیع تعداد و سایز دستجات آوند مرکزی در ارقام گندم مورد مطالعه می‌باشد. بطوریکه بخش میانی سنبله‌ها با دارا بودن بیشترین سایز و تعداد دستجات آوندی دارای بیشترین حجم دانه‌های تشکیل شده و متوسط تعداد دانه بیشتر نسبت به دو بخش دیگر سنبله یعنی قسمتهای پایینی و بالایی می‌باشد. از اینرو پیرو گزارش علمی لوپز و همکاران (Lopez et al., 2001) افزایش سایز و توزیع دستجات آوندی از طریق کارهای به نژادی می‌تواند روشی در جهت افزایش دو جزء مهم عملکرد در گیاه گندم یعنی تعداد و وزن دانه‌ها در واحد سطح و در نتیجه دستیابی به پتانسیل بالقوه تولید باشد.

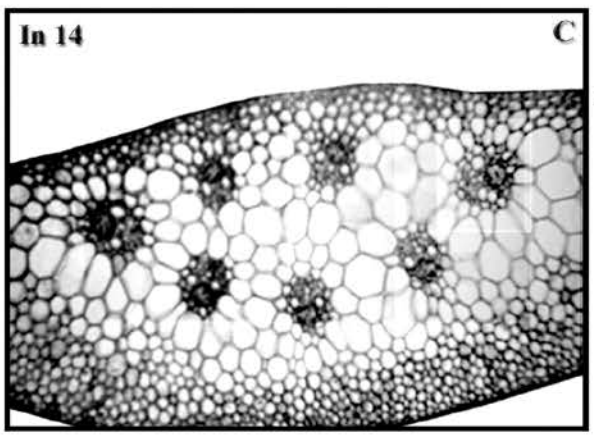
www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱. محور سنبله گندم در شرایط‌های مختلف (**A**. سنبله معمولی گندم، **B**. محور سنبله گندم بعد از جدا کردن سنبلچه‌هـا، **C**. تصویر بزرگ شده محور سنبله گندم، **In**. میان گره‌های مختلف و **Sp**. سنبلچه)





شکل۲. مقاطع میکروسکوپی از محور سنبله گندم

(**A**. تصویر میکروسکوپی آوند آبکش و چوب پسین از یک آوند مرکزی محور سنبله و نحوه محاسبه سایز آوند(**Ph**. آوند آبکـش و **M**. آوند چوب پسین)

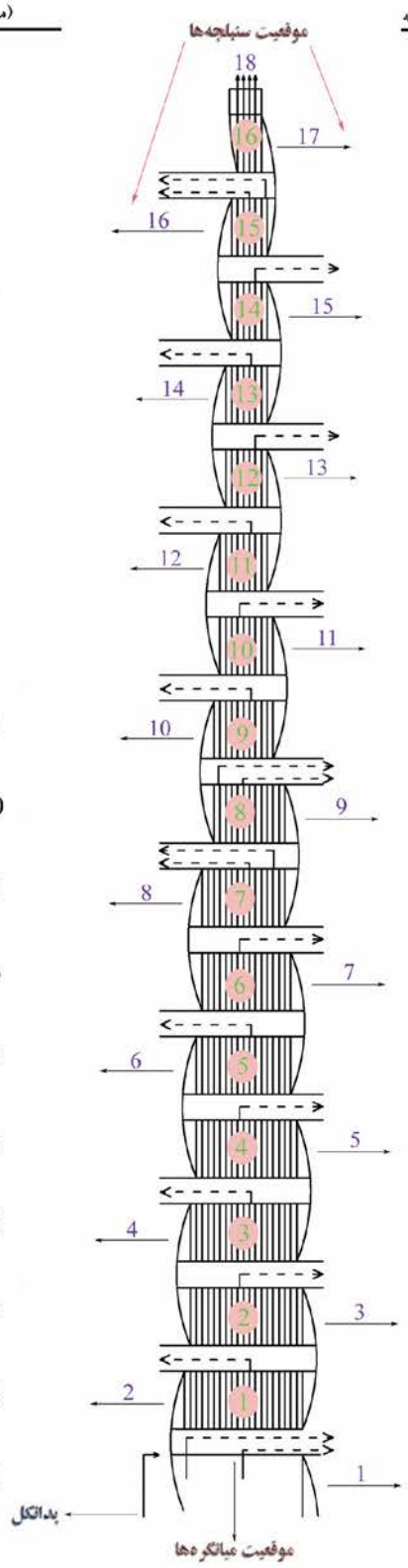
B. برش عرضی از میانگره شماره ۱ که نشان دهنده دستجات آوند مرکزی می‌باشد

C. میانگره شماره ۱٤ از یک سنبله با ۱۸ سنبلچه و نحوه پراکنش آوند های مرکزی

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد دستجات آوند مرکزی	سایز دستجات آوندی (میکرومتر)	متوسط تعداد دانه	متوسط وزن دانه‌ها (میلی‌گرم) شماره گلچه 1	2	3	4	جمع
4	188	2	25	21			46
6	305	2	27	23			50
6	355	2	28	33			61
7	439	3	30	34	20		84
7	498	3	32	38	21		91
8	578	3	34	41	24		99
9	715	3	31	39	23		93
10	871	3	37	40	31		108
12	1101	4	33	42	30	16	121
14	1230	3	32	45	29		106
15	1301	3	41	47	30		118
16	1536	3	35	41	32		108
17	1813	4	33	43	29	15	120
18	2086	3	33	41	32		106
19	2206	3	31	40	26		97
20	2310	2	30	34			64
20	2368	2	24	28			52
21	2441	2	22	13			35



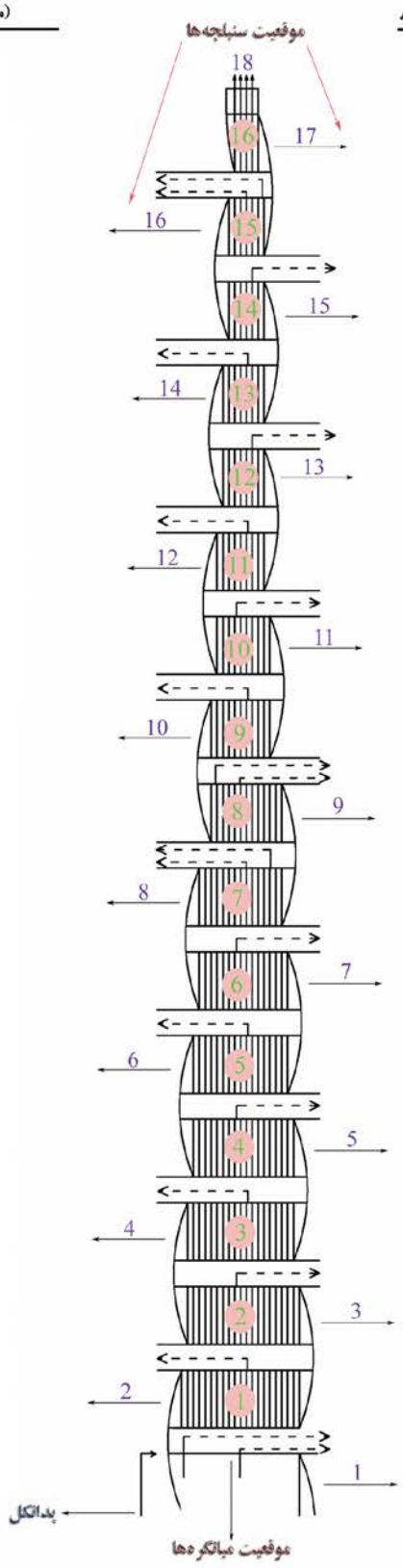
نمودار ۱ : دیاگرام فرضی نحوه پراکنش آوندهای مرکزی از نظر تعداد و سایز آنها به همراه وزن و متوسط تعداد دانه‌ها در طول محور سنبله گندم در رقم اترک

Diagram 1: An imaginary diagram of the variation manner of centeral bundles due to their number and size accompanied by weight and grains number along the rachis in a cultivar of wheat (Atrak)

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد دستجات آوند مرکزی	سایز دستجات آوندی (میکرومتر)	متوسط وزن دانه‌ها (میلی‌گرم) متوسط تعداد دانه	شماره گلچه 1	2	3	4	جمع
4	168	2	28	21			49
6	263	2	34	28			62
6	315	2	33	39			72
7	421	3	34	42	21		97
7	485	3	36	41	23		100
8	605	3	38	42	25		105
9	753	3	37	45	30		112
10	923	4	40	51	31	15	137
10	1015	3	38	42	27		107
11	1226	3	42	47	38		127
13	1517	3	44	48	37		129
14	1715	3	38	51	34		123
15	1942	4	37	45	32	16	130
17	2232	3	39	48	36		123
19	2357	3	36	41	31		108
19	2456	3	31	39	23		93
20	2635	2	31	36			66
21	2762	2	29	24			53



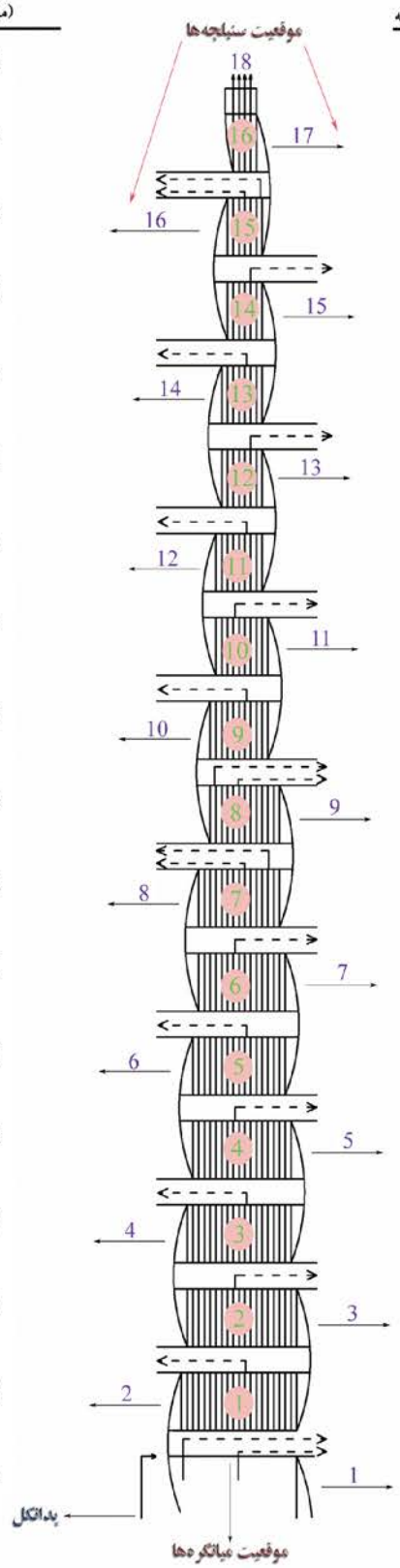
نمودار ۲ : دیاگرام فرضی نحوه پراکنش آوندهای مرکزی از نظر تعداد و سایز آنها به همراه وزن و متوسط تعداد دانه‌ها در طول محور سنبله گندم در رقم پیشتاز

Diagram 2: An imaginary diagram of the variation manner of centeral bundles due to their number and size accompanied by weight and grains number along the rachis in a cultivar of wheat (Pishtaz)

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد دستجات آوند مرکزی	سایز دستجات آوندی (میکرومتر)	متوسط وزن دانه‌ها (میلی‌گرم) متوسط تعداد دانه	شماره گلچه 1	2	3	4	جمع
4	175	2	29	24			53
6	295	2	33	26			59
6	355	2	32	37			69
7	440	3	35	39	21		95
7	505	3	36	41	22		99
8	631	3	36	44	28		108
9	758	3	37	41	26		104
10	935	4	34	40	32	14	120
10	1040	3	38	41	30		109
11	1215	3	41	42	33		116
13	1472	3	42	44	36		122
14	1651	4	34	43	32	15	124
15	1790	3	38	44	33		115
17	2076	4	34	45	33	17	129
19	2247	3	32	39	29		100
19	2316	3	30	40	24		94
20	2432	2	27	30			57
21	2543	2	24	15			39



نمودار ۳ : دیاگرام فرضی نحوه پراکنش آوندهای مرکزی از نظر تعداد و سایز آنها به همراه وزن و متوسط تعداد دانه‌ها در طول محور سنبله گندم در رقم ویری

Diagram 3: An imaginary diagram of the variation manner of centeral bundles due to their number and size accompanied by weight and grains number along the rachis in a cultivar of wheat (Veery)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- سایز دستجات آوند مرکزی میانگره‌های مختلف محور سنبله گندم در ارقام مورد مطالعه (اترک، پیشتاز، ویری) و درصد دستجات آوندی تعلق گرفته به هر میانگره در طول محورسنبله

Table 1- Size of central vascular bundles of different internode of wheat spike in studied cultivars (Atrak, Pishtaz, Veery) and percentage of vascular bundles of each internode of spike.

سایز دستجات آوندی (میکرومتر) Size of vascular bundles (micrometer)	شماره میانگره Internode number																	
	ارقام Cultivars	پدانکل podancel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	اترک Atrak	2441 ± 221	2368 ± 215	2310 ± 210	2206 ± 200	2086 ± 188	1813 ± 179	1536 ± 165	1301 ± 157	1276 ± 124	1101 ± 112	871 ± 103	715 ± 87	578 ± 76	498 ± 58	439 ± 41	355 ± 35	305 ± 28	188 ± 25
	پیشتاز Pishtaz	2762 ± 224	2635 ± 208	2456 ± 200	2357 ± 192	2232 ± 178	1942 ± 169	1715 ± 158	1517 ± 145	1226 ± 121	1015 ± 108	923 ± 91	753 ± 80	605 ± 72	485 ± 58	421 ± 37	315 ± 29	263 ± 22	168 ± 19
	ویری Veery	2543 ± 218	2432 ± 204	2316 ± 195	2247 ± 188	2076 ± 172	1790 ± 160	1651 ± 148	1472 ± 134	1215 ± 112	1040 ± 105	935 ± 92	758 ± 77	631 ± 62	505 ± 54	440 ± 35	355 ± 28	295 ± 20	175 ± 21
درصد اختصاص یافته به هر میانگره Proportion of each internode	اترک Atrak	3.24	2.57	4.61	5.32	12.11	12.29	10.43	3.21	5.72	10.21	6.93	6.08	3.55	2.61	3.72	2.21	5.19	—
	پیشتاز Pishtaz	4.98	6.90	3.82	4.81	11.17	8.75	7.63	11.21	8.13	3.54	6.55	5.71	4.62	2.53	4.08	2.01	3.65	—
	ویری Veery	4.68	4.89	2.91	7.22	12.07	5.86	7.55	10.85	7.39	4.43	7.47	5.36	5.32	2.83	3.58	2.53	5.06	—

فهرست منابع References

ارادتمند اصلی، د و ای.اس.دوآ. ۱۳۸۷. بررسی سیستم آوندی در محور سنبله ارقام مختلف گندم. چکیده مقالات دهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذرکرج. صفحه ۳.

ساتوره و اسلافر.۱۳۸۴.گندم(اکولوژی، فیزیولوژی و برآورد عملکرد). ترجمه محمد کافی، احمد جعفر نژاد و مجید جامی الاحمدی. دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۷۸ صفحه.

Dua,I.S. and J.Bodh and D.Eradatmand Asli. 2003. Manipulating the growth of bold and small grains in the ear of *Triticum aestivum* by salicylhydroxamic acid. Indian J. plant Physiol., (Special issue), 1: 68-73.

Hanif,M. and R.H.M.Langer. 1972. The vascular system of the spikelet in wheat (*Triticum aestivum* L.) . Annuals of Botany . 36 : 721-727.

Karnovsky,M.J. 1965. A formaldehyde-glutaraldehyde fixation of high osmolarity for use in electron microscopy. J. Cell Biol. 27, 137-138.

Kim,N.I. and G.M.Paulsen. 1986. Zresponse of yield attributes of isogenic tall, semi-dwarf, and double dwarf winter wheat to nitrogen fertilizer and seeding rates. J. Agron. and Crop Sci.156: 197-205.

Kirby, E.J.M. and Julia L. Rymer. 1974. Development of the vuscular system in the ear of barley. Annuals of Botany. 38: 565-573.

www.SID.ir

Archive of SID

Lopez,E.Garrido. and S.Molina. 2001. Quantification of vascular tissues in peduncle of durum wheat cultivars improved during the twentieth century. Biologia cellular. 45 (S1): S47-S48.

O'Brien,T.P. and M.E.Sammut and J.W.Lee and M.G.Smart. 1985. The vascular system of the wheat spikelet. Aust. J. Plant Physiol. 12: 487-511.

Percival,J. 1971. The wheat plant, 463 pp. Reprinted 1974. Duckworth and Co., London.

Peterson,D.M. 1983. Effect of spiklet removal and post heading thinning on distribution of dry matter and N in oats. Field Crops Res.7: 41-50.

Spurr,A.R. 1969. A low-viscosity epoxy resin embediding medium for electron microscopy. J. Utrastruct. Res. 26:31-34.

Whingwiri,E.E. and J.Kuo and W.R.Stern. 1981. The vascular system in the rachis of a wheat ear. Annuals of Botany. 48: 565-573.

www.SID.ir