اثر ارتفاع محل کشت بر پارامترهای تبدیل دو رقم بومی (’طارم هاشمی‘) و اصلاح‌شده (’شیرودی‘) برنج در شرایط اقلیمی مازندران

ناهید فتحی*[۱]، همت‌اله پیردشتی[۲]، اسماعیل بخشنده[۳]، مرتضی نصیری[۴]

۱- دانشجوی دکتری زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
۲- دانشیار گروه زراعت، پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
۳- استادیار پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
۴- استادیار، بخش اصلاح و تهیه بذر، مؤسسه تحقیقات برنج کشور در مازندران، آمل، ایران.

*Email: nahidfathi21@yahoo.com

چکیده

این آزمایش با هدف بررسی اثر ارتفاع محل کشت بر پارامترهای تبدیل دو رقم بومی (’طارم هاشمی‘) و اصلاح‌شده (’شیرودی‘) برنج در سه منطقه از استان مازندران شامل مزارع بابلسر با ارتفاع پایین (۲۱- متر)، مزارع آمل با ارتفاع متوسط (۲۴ متر) و مزارع پل‌سفید با ارتفاع بالا (۶۲۵ متر) در سال ۱۳۹۳ اجرا شد. سه آزمایش به طور مجزا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. پارامترهای تبدیل برنج در آزمایشگاه کیفیت بذر موسسه تحقیقات برنج مازندران (آمل) اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که اثر میانگین دما هوا ناشی از اقلیم‌های متفاوت محلی بر برخی از صفات همچون درصد راندمان تبدیل، درصد گچی، درصد دانه سالم و خرده معنی‌دار شد. رقم ’طارم هاشمی‘ نیز (به‌ترتیب با ۵/۸ و ۲/۹ درصد دانه خرده و دانه گچی) شرایط بهتری نسبت به رقم ’شیرودی‘ (به‌ترتیب با ۱۰/۲ و ۱۱/۷ درصد دانه خرده و دانه گچی) تحت اقلیم‌های متفاوت نشان داد. مزارع منطقه پل‌سفید کمترین میزان گچی و دانه خرده (به‌ترتیب ۳/۴ و ۵/۴ درصد) و بیشترین مقدار دانه کامل و راندمان تبدیل (به‌ترتیب ۷۰/۴ و ۶۵ درصد) را بین سه منطقه مورد مطالعه داشتند که علت آن را می‌توان به وقوع میانگین دمای هوا پایین‌تر در طول مرحله زایشی به‌خصوص مرحله پر شدن دانه نسبت داد. بنابراین، از نتایج به دست آمده در این مطالعه می‌توان برای اتخاذ تصمیمات مدیریتی مناسب جهت کاهش حداقلی ضایعات تبدیل استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: اقلیم‌های محلی، برنج، راندمان تبدیل، دانه گچی

مقدمه

میزان استحصال برنج سفید از شلتوک (راندمان تبدیل) و خصوصیات فیزیکی دانه برنج به خاطر تأثیرگذاری آن‌ها بر میزان ضایعات، قیمت، بازارپسندی و درآمد نهایی تولید از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. ظاهر عمومی دانه برنج (شامل سفیدی، شفافیت و میزان گچی بودن) بر کیفیت و بازارپسندی اثر می‌گذارد. هر تنشی در مزرعه در نهایت از ارزش اقتصادی نهایی (کیفیت تبدیل) می‌کاهد. شرایط آب و هوایی نامطلوب مانند دمای بالا و تشعشع پایین در دوره پر شدن دانه بر میزان گچی بودن تأثیرگذار می‌باشد

(امبردکار و همکاران، ۲۰۱۱). به‌طورکلی، افزایش دمای هوا می‌تواند علاوه بر کاهش عملکرد شلتوک قابل تبدیل بر میزان دانه‌های گچی، ترک‌دار، شکل دانه، دانه سالم و خرده که مربوط به صفات کیفیت تبدیل هستند را تحت تأثیر قرار دهد. افزایش دمای هوا موجب افزایش درصد گچی آندوسپرم دانه شده که نتیجه آن افزایش میزان دانه خرده و کاهش نسبت برنج سالم به خرده در طول مراحل تبدیل می‌باشد (فیتزجرالد و همکاران، ۲۰۰۹). بنابراین، کاهش کیفیت تبدیل دانه برنج در اثر تنش گرمایی ناشی از افزایش جهانی دما یکی از دغدغه‌ها و نگرانی‌های مهم در بسیاری از مناطق برنج‌خیز دنیا از جمله کشور ما محسوب می‌شود. تلاش برای افزایش کیفیت دانه برنج و کاهش ضایعات آن در آینده امری اجتناب ناپذیر در کشور می‌باشد. اما مقدار تغییرات در صفات کیفی صرف‌نظر از مدیریت زراعی به خصوصیات رقم (عوامل ژنتیکی) و شرایط محیطی هر منطقه وابسته بوده و می‌تواند از سالی به سال دیگر و از مزرعه‌ای به مزرعه دیگر متفاوت باشد (کنس و همکاران، ۲۰۰۵). در نتیجه، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر ارتفاع محل کشت بر پارامترهای مرتبط با تبدیل دانه در دو رقم برنج (’طارم هاشمی‘ و ’شیرودی‘) در سه منطقه شامل شهرستان‌های آمل، بابلسر و پل‌سفید از استان مازندران اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۳ در سه منطقه با ارتفاع متفاوت از سطح آب‌های آزاد با شرایط آب و هوایی متفاوت در استان مازندران اجرا گردید. مناطق مورد مطالعه شامل مزارع بابلسر با ارتفاع پایین (۲۱- متر)، مزارع آمل با ارتفاع متوسط (۲۴ متر) و مزارع پل‌سفید با ارتفاع بالا (۶۲۵ متر) بودند. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا و برای آنالیز داده‌ها از روش تجزیه مرکب استفاده شد. در هر منطقه کلیه عملیات مدیریتی و زراعی (کاشت، داشت و برداشت) مطابق با عرف همان منطقه انجام گردید. نیازهای کودی در همه مناطق بر اساس نتایج آزمون خاک تأمین شد. همچنین، داده‌های هواشناسی شامل حداکثر و حداقل درجه حرارت (درجه سانتی‌گراد)، رطوبت نسبی (درصد)، بارندگی (میلی‌متر) و ساعت آفتابی به صورت روزانه از نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی هر منطقه جمع‌آوری شد (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین دمای کمینه، بیشینه، رطوبت نسبی، تشعشع خورشیدی و مجموع بارندگی سه منطقه (آمل، بابلسر و پل‌سفید) در دوره آزمایش (از مرحله ۵۰ درصد گلدهی تا رسیدگی برداشت) در مقایسه با آمار بلند مدت ۱۰ ساله (۱۳۹۳-۱۳۸۳) مناطق مورد مطالعه.

منطقه	دمای کمینه (درجه سانتی‌گراد)		دمای بیشینه (درجه سانتی‌گراد)		رطوبت نسبی (درصد)		مجموع بارندگی (میلی‌متر)		تشعشع خورشیدی (میلی‌ژول در متر مربع در روز)	
	دوره آزمایش	بلند مدت	دوره آزمایش	بلند مدت	دوره آزمایش	بلند مدت	دوره آزمایش	بلند مدت	دوره آزمایش	بلند مدت
آمل	۲۲/۶	۲۱/۸	۳۰/۹	۲۹/٤	۷۵/۰	۷۷/٦	۲۷/۰	۲۹/٦	۲۰/۸	۱۸/۸
بابلسر	۲۲/۰	۲۲/٤	۲۹/۸	۲۹/۳	۷۵/۵	۷۸/۹	۲۹/۸	۳۲/۲	۲۲/٤	۲۰/٤
پل‌سفید	۱۹/۲	۱۸/۲	۲۷/۳	۲٦/۱	٦۸/۱	۷۱/۳	۳٤/۱	۳۷/۷	۱۹/۸	۱۸/٤

رطوبت نمونه شلتوک برداشت شده در مرحله رسیدگی کامل پس از سه ماه انبارمانی با استفاده از آون به ۱۱ درصد رسانده شد. سپس مقدار ۲۵۰ گرم شلتوک از هر نمونه برنج با استفاده از دستگاه پوست‌کن و سفیدکن به برنج قهوه‌ای و در نهایت برنج

سفید تبدیل شد. وزن برنج قهوه‌ای، برنج سفید، پوسته و سبوس برنج توزین گردید. پارامترهای تبدیل شامل راندمان تبدیل، درجه تبدیل، درصد پوسته و سبوس بر اساس استاندارد آزمایشگاه کیفیت مؤسسه بین‌المللی برنج در فیلیپین برآورد شد (توسلی، ۱۳۷۴). درصد دانه‌های خرده و سالم نیز پس از جداسازی دانه خرده (دانه‌های کوچک‌تر از سه چهارم دانه سالم به عنوان خرده در نظر گرفته شدند) از ۵۰ گرم نمونه برنج سفید محاسبه گردید. برای تعیین درصد گچی از روش سینگ و سینگ (۲۰۰۰) و میزان سفیدی نیز از دستگاه سفیدسنج استفاده شد. در نهایت، داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۴ تجزیه و تحلیل و میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که پارامترهای تبدیل شامل راندمان تبدیل، درصد سبوس، درصد برنج کامل و خرده، درصد دانه‌های گچی و درجه سفیدی تحت تأثیر شرایط آب و هوایی مناطق مورد آزمایش به خصوص دما هوا (ناشی از افزایش ارتفاع محل کشت از سطح آب‌های آزاد) در مرحله پر شدن دانه قرار گرفتند. اثر رقم نیز بر تمامی صفات مورد مطالعه بجزء درصد برنج سالم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید که این معنی‌داری را می‌توان به خصوصیات ژنتیکی رقم نسبت داد. زیرا رقم 'شیرودی' جزء ارقام اصلاح‌شده و رقم 'طارم هاشمی' جزء ارقام بومی برنج محسوب می‌شوند. اما اثر متقابل رقم در منطقه تنها در دو صفت درصد پوسته و درصد گچی به‌ترتیب در سطح احتمال پنج و یک درصد معنی‌دار شد. طبق نتایج این مطالعه بهترین مقدار پارامترهای تبدیل دانه برنج در هر دو رقم 'طارم هاشمی' و 'شیرودی' مربوط به مزارع پل‌سفید بود و بین مزارع آمل و بابلسر از این نظر اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد. مزارع منطقه پل‌سفید کمترین میزان گچی و دانه خرده (به‌ترتیب ۳/۴ و ۵/۴ درصد) و بیشترین مقدار دانه کامل و راندمان تبدیل (به‌ترتیب ۷۰/۴ و ۶۵ درصد) را نسبت به دو منطقه دیگر نشان داد (جدول ۲). در هر سه منطقه، رقم 'طارم هاشمی' نیز (به‌ترتیب با ۵/۸ و ۲/۹ درصد دانه خرده و دانه گچی) شرایط بهتری نسبت به رقم 'شیرودی' (به‌ترتیب با ۱۰/۲ و ۱۱/۷ درصد دانه خرده و دانه گچی) داشت (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات مورد بررسی. راندمان تبدیل(٪) (MP)، درصد پوسته (HP)، درصد سبوس (BP)، درجه تبدیل(٪) (DOM)، درصد دانه سالم (HRP)، درصد دانه خرده (BRP)، درصد دانه گچی (CHP)، درجه سفیدی (WT).

SOV	Df	MP	HP	BP	DOM	HRP	BRP	CHP	WT
منطقه (R)	۲	**	ns	**	ns	**	**	**	**
رقم (C)	۱	**	**	**	**	*	**	**	**
R*C	۲	ns	*	ns	ns	ns	ns	**	ns
CV (٪)	-	۰/۹۲	۲/۰۸	۵/۹۴	۱/۰۷	۲/۶۳	۱۵/۳۲	۱۵/۷۹	۱/۳۸
منطقه	آمل	۶۹/۲۵b	۲۰/۳۷a	۱۰/۰۴a	۸۶/۸۶a	۶۰/۸۷b	۸/۵۷b	۸/۵۲b	۵۵/۴۶b
	بابلسر	۶۸/۷۵b	۲۰/۷۲a	۱۰/۵a	۸۶/۹۰a	۵۸/۶۷c	۱۰/۰۷a	۹/۹۸a	۵۵/۶۷b
	پل‌سفید	۷۰/۴۰a	۲۰/۴۶a	۹/۳۲b	۸۶/۷۰a	۶۴/۹۶a	۵/۴۲c	۳/۳۹c	۵۷/۷۷a
رقم	طارم‌هاشمی	۷۰/۰۶a	۱۹/۸b	۹/۵۷b	۸۷/۳۲a	۶۰/۶۴b	۱۰/۱۷a	۱۱/۶۸a	۵۴/۶۲b
	شیرودی	۶۸/۳۳b	۲۱/۱۷a	۱۰/۵۸a	۸۶/۲۵b	۶۲/۳۳a	۵/۸۴b	۲/۹۲b	۵۷/۹۹a

محققین گزارش کردند که برنج‌های تولید شده در دماهای بالا به دلیل دارا بودن درصد دانه گچی بالاتر و دانه خرده بیشتر، راندمان تبدیل کمتری داشتند. به عبارتی دیگر، با افزایش دمای هوا در مرحله پر شدن دانه به علت گچی شدن آندوسپرم، و ترک‌دار شدن دانه‌ها در طول مراحل تبدیل میزان دانه خرده نسبت به برنج کامل افزایش می‌یابد (فیتزجرالد و همکاران، ۲۰۰۹). دانه‌های گچی، ترک‌دار و نابالغ مقاومت کمتری به مراحل پوست‌کنی داشته و دانه خرده بیشتری تولید می‌کنند (آمبردکار و همکاران، ۲۰۱۱). وجود رابطه منفی بین درصد برنج کامل و افزایش دمای محیط در مرحله پر شدن دانه به اثبات رسیده است (تاشیرو و واردلو، ۱۹۹۹). به طور مشابه، محققین دیگری گزارش کردند که با افزایش ارتفاع، به دلیل کاهش دما درصد برنج کامل افزایش می‌یابد (سو و همکاران، ۲۰۱۱). در واقع، در زمان وقوع دماهای بالا در مرحله پر شدن دانه، گرانول‌های نشاسته در مناطق گچی دانه نسبت به مناطق شفاف سخت نبوده و از تراکم کمتری برخوردار هستند در نتیجه در این قسمت‌ها مولکول‌های هوا قرار گرفته و طی مراحل تبدیل ممکن است راحت‌تر خرد گردند. درصد گچی علاوه بر کاهش ارزش ظاهری دانه، راندمان تبدیل را نیز کاهش می‌دهد (تاشیرو و واردلو، ۱۹۹۹). در مقایسه، کاهش دما ناشی از افزایش ارتفاع میزان گچی شدن دانه برنج را کاهش می‌یابد (دنگ و همکاران، ۲۰۱۵). همچنین، رابطه مستقیمی بین مقدار فراهمی مواد فتوسنتزی و گچی شدن دانه وجود دارد (تسوکاگوچی و آیدا، ۲۰۰۸). طبق نتایج مطالعه حاضر، با افزایش دما میزان سفیدی دانه در ارقام مورد مطالعه کاهش یافت. دمای بالا در مرحله پر شدن دانه موجب ایجاد شکل و رنگ نامطلوب در دانه می‌گردد. به طوری که، با افزایش دما از ۲۳ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد میزان سفیدی در برنج کاهش خواهد یافت (هو و همکاران، ۲۰۰۳). در مجموع در هر دو رقم، مزارع پل‌سفید نسبت به مزارع آمل و بابلسر از کیفیت تبدیل دانه بالاتر و ضایعات تبدیل پایین‌تری برخوردار بودند که علت آن را می‌توان به وقوع میانگین دما هوای پایین‌تر در طول دوره رشد برنج به‌خصوص در مرحله پر شدن دانه در این منطقه نسبت داد (جدول ۱).

منابع مورد استفاده

توسلی لاریجانی ف، ۱۳۷۴. گزارش مأموریت آموزشی تکنیکهای مدرن ارزیابی کیفیت برنج. انتشارات معاونت مؤسسه تحقیقات برنج. ۵۹ صفحه.

Ambardekar AA, Siebenmorgen TJ, Counce PA, Lanning SB and Mauromoustakos A, 2011. Impact of field-scale nighttime air temperatures during kernel development on rice milling quality. Field Crops Research 122(3): 179-185.

Counce PA, Bryant RJ, Bergman C J, Bautista RC, Wang Y J, 2005. Rice milling quality, grain dimensions and starch branching as affected by high night temperatures. Cereal Chemistry 82: 645–648.

Deng N, Ling X, Sun Y, Zhang C, Fahad S, Peng S, Cui K, Nie L and Huang J, 2015. Influence of temperature and solar radiation on grain yield and quality in irrigated rice system. European Journal of Agronomy. 64:37-46.

Fitzgerald M A, Resurreccion AP, 2009. Maintaining the yield of edible rice in a warming world. Functional Plant Biology. 36: 1037–1045.

Ho CH, Yang CM, Hsiao CH, Lai MH, 2013. Effect of climatic conditions during heading to harvest stage on quality of rice cultivar TWG71 Taiwan. Agriculture Research. 41:222-240.

Singh Rk, Singh US, 2000. Aromatics rices india: Oxford Publishing Co.

Su Z, Liao X, Zhao G, Shi R, Jiang C, Zou Q and Dai L, 2008. Analysis of grain qualities in Japonica rice (*Oryza sativa* L.) under different altitudes in highland region. Ecology and Environment. 17:1157-1162.

Tashiro T and Wardlaw I F, 1999. The effect of temperathre on the accumulation of dry matter, Carbon and nitrogen in the kernel of rice. Australian Journal Plant Physiology. 18:259-265.

Tsukaguchi T and Iida Y, 2008. Effects of assimilate supply and high temperature during grain-filling period on the occurrence of various types of chalky kernels in rice plants (*Oryza sativa* L.). Plant Production Science. 11: 203–210.