



ارتباط میان خصوصیات مکانیکی (شاخص سختی) دانه های برنج با برخی خصوصیات کیفی

مهديه ابوالحسنی زراعتکار*^۱، مهدی کسرای^۲، سید مهدی نصیری^۲، ماندانا محفلی^۱

۱ و ۲- به ترتیب فارغ التحصیل کارشناسی ارشد و استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

ایمیل مکاتبه کننده: mahdiehabilhasani_2010@yahoo.com

چکیده

ویژگی مکانیکی شاخص سختی و خصوصیات کیفی ده رقم (ولاین) مختلف شامل حسن سرایی موتانت، حسنی، درودزن، سازندگی، شفق، کادوس، کراس دمسیاه پاکوتاه، ۲۴ ناحیه ای، ۴ ناحیه ای و G28 بررسی شد. ویژگی مکانیکی اندازه گیری شده شامل شاخص سختی و خصوصیات کیفی شامل تعیین درصد آمیلوز، درصد جذب آب، زمان پخت و درصد از دست دادن مواد جامد بود. با استفاده از روابط رگرسیون خطی ارتباط بین پارامتر شاخص سختی و کیفی دانه ها بررسی شد. نتایج نشان داد که رقم کادوس دارای بیشترین مقدار سختی دانه، و درصد آمیلوز بود و کمینه آن مربوط به رقم شفق بود. رابطه بین درصد آمیلوز و شاخص سختی دانه دارای بیشترین ضریب همبستگی بود. همچنین نتایج نشان داد که سختی دانه با افزایش درصد آمیلوز برنج و افزایش از دست دادن مواد جامد و نیز با کاهش درصد جذب آب و کاهش زمان پخت افزایش یافته است.

واژه‌های کلیدی: درصد آمیلوز، شاخص سختی دانه، زمان پخت.

مقدمه

برنج ماده غذایی اصلی برای بسیاری از آسیایی ها است و آن را به صورت دانه های برنج سفید شده و پخته مصرف می کنند. پختن برنج یک عملیات مهم است که دانه های نرمی برای خوردن مستقیم برنج فراهم می کند. نشاسته حدود ۹۰٪ از جرم خشک برنج را تشکیل می دهد (Ramesh, M.N. 2001).

دانه های برنج در نقاط مختلف با ترکیب و کیفیت پخت متفاوت تولید می شود که این تفاوت ها به طور چشمگیری قابل توجه است. ژنتیک و عوامل زیست محیطی اغلب باعث تنوع در ترکیب بندی شیمیایی و کیفیت پخت برنج می شود این عوامل به عنوان مثال موجب تغییر در محتویات آمیلوز در ارقام مختلف برنج خواهد شد (Ayres et al, 1997).

نشاسته، پلیمری از گلوکز است که ماده اصلی حدود ۹۰٪ وزن خشک برنج سفید را تشکیل می دهد. آمیلوز که بخشی از نشاسته است عامل تعیین کننده اصلی مشخصات برنج پخته شده از لحاظ چسبندگی و نرمی به حساب می آید. ارقام برنج براساس میزان آمیلوزشان به سه گروه آمیلوزپایین (۸-۲۱٪)، آمیلوز متوسط (۲۵-۲۱٪) و آمیلوز بالا (بیش از ۲۵٪) تقسیم



می شوند. برنج های دارای آمیلوز متوسط در ایران و برخی کشورهای دیگر دارای ارجحیت بیشتری می باشند (Cruz & Khush, 2000).

نتایج حاصل از بررسی اثر فیزیک شیمیایی خواص مانند قوام ژل و محتوای آمیلوز در تغییرات بعدی هسته و جذب آب در طول پخت و پز نقش مهمی ایفا می کند (Yadav & Jindal, 2007).

تغییر در ویژگی های ساختاری از جمله محتوای آمیلوز و اندازه گرانوله ها باعث تفاوت در خواص فیزیک شیمیایی دانه ها مانند قدرت تورم، حرارتی و بافتی می شود (Jayakody et al, 2007; Singh et al, 2003).

با بررسی خواص فیزیک و شیمیایی، پخت و پارامترهای بافتی (خصوصیات مکانیکی) دانه برنج گچی و شفاف در سه رقم برنج نتیجه گرفته شد که بین خواص فیزیکی - شیمیایی مانند وزن هزار دانه، جرم حجمی، نسبت طول به عرض، محتوای آمیلوز و کشیدگی دانه با پارامترهای بافتی بین دانه های گچی و شفاف اختلاف معنی داری وجود دارد (Singh et al, 2003).

با بررسی خواص فیزیک و شیمیایی، پخت و پارامترهای بافتی (خصوصیات مکانیکی) دانه برنج گچی و شفاف در سه رقم برنج گزارش شده است که سختی بالاتر دانه برنج برای ارقام مختلف به علت داشتن اندازه گرانول های کوچک تر نشاسته است (Singh et al, 2003).

با بررسی خصوصیات فیزیک و شیمیایی، پخت و پارامترهای بافتی (خصوصیات مکانیکی) در ۲۳ رقم برنج هندی گزارش کردند که همبستگی نسبتاً قوی بین زمان پخت و پز، آمیلوز، جرم حجمی و از دست دادن مواد جامد (افت پخت) با پارامترهای بافتی (خصوصیات مکانیکی) دانه برنج پخته شده وجود دارد (Singh et al, 2007).

با تعیین خواص فیزیکی و شیمیایی و کیفیت پخت دو رقم از برنج هندی خام و پاربولینگ^۱ شده نشان داده شد که بین خواص شیمیایی و کیفیت پخت ارتباط معنی داری وجود دارد (Singh et al, 2007).

مهدیزاده (۱۳۸۲) با بررسی روشهای خشک کردن بر خصوصیات کیفی برنج که شامل (بهره وری تبدیل برنج سالم) کیفیت پخت (چسبندگی، عطر و بو، میزان آمیلوز، درجه حرارت ژلاتینه شدن نشاسته و قوام ژل) نتیجه گرفت درصد بهره وری تبدیل برنج سالم یکی از خصوصیات مهم برای ارزیابی عملکرد سیستم خشک کن می باشد و در مورد تأثیر روش خشک کردن بر کیفیت پخت، نتایج حاصل از اندازه گیری دمای ژلاتینه شدن نشاسته، قوام ژل و محتوای آمیلوز بیانگر کاهش معنی دار در این فاکتورها در روش خشک کردن بستر سیال نسبت به دو روش دیگر بود.

طبق مطالعات انجام گرفته از آنجایی که ارتباط ویژگی مکانیکی با ویژگی های کیفی برنج مهم می باشد هدف از این پژوهش تعیین ویژگی مکانیکی شاخص سختی دانه برنج و ارتباط آن با ویژگی های کیفی می باشد. در این تحقیق ویژگی مکانیکی شاخص سختی و خصوصیات کیفی ده رقم (و لاین) مختلف شامل حسن سرایی موتانت، حسنی، درودزن، سازندگی، شفق، کادوس، کراس دمسیاه پاکوتاه، ۲۴ ناحیه ای، ۴ ناحیه ای و G28 مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

^۱ . Porboling



آماده سازی مواد و آزمایش

در این پژوهش ۱۰ رقم و لاین برنج خالص شامل ارقام حسن سرایی موتانت، حسنی، درودزن، سازندگی، شفق، کادوس، کراس دمسیاه پاکوتاه، لاین ۴ ناحیه ای، لاین ۲۴ ناحیه ای و لاین G28 از مرکز تحقیقات زرقان به میزان ۴ کیلوگرم از هر رقم تهیه شد. نمونه های شلتوک را پس از تمیز کردن در کیسه‌های پلاستیکی نگهداری گردیدند. برای جلوگیری از کاهش رطوبت نمونه‌های برنج، پلاستیک‌های کاملاً مسدود حاوی نمونه‌ها، در دمای ۴ درجه سلسیوس در یخچال نگهداری شد.

تعیین سختی دانه برنج

سختی دانه یکی از مهم‌ترین خصوصیات کیفی دانه محسوب می‌شود و در فرآوری محصول نقش مهمی ایفا می‌کند. در این تحقیق میزان شاخص سختی دانه برنج با استفاده از روش توزیع اندازه ذرات (PSI^2) و مطابق با استاندارد AACC 55-30 به دست آمد (Anonymous, 2000).

تعیین خصوصیات کیفی برنج

ویژگی‌هایی که مورد بررسی قرار گرفتند عبارت بودند از:

زمان پخت

۲ گرم نمونه برنج سالم از هر رقم را در لوله‌ی آزمایش ریخته و با ۲۰ میلی لیتر آب مقطر در یک حمام آب جوش پخته شد. زمان پخت به این صورت محاسبه شد که برنج بین دو صفحه شیشه‌ای قرار داده شد و مدت زمانی را که طول کشید تا دیگر هیچ بافت سختی در هسته‌ی برنج مشاهده نشد اندازه‌گیری شد (Singh et al, 2007).

جذب آب پس از پخت

۲ گرم نمونه برنج سالم از هر رقم به همراه ۲۰ میلی لیتر آب مقطر در حداقل زمان پخت در یک حمام آب جوش پخته و آب سطحی برنج پخته شده تخلیه شد و سپس نمونه‌های پخته شده را روی برگه‌های صافی قرار داده شد به دقت وزن گردیدند و نسبت جذب آب محاسبه شد (Singh et al, 2007).

از دست دادن مواد جامد دانه برنج (افت پخت)

۲ گرم نمونه برنج سالم از هر رقم را به همراه ۲۰ میلی لیتر آب مقطر در حداقل زمان پخت در یک حمام آب جوش پخته و محتویات برنج پخته شده از صافی رد شد، سپس برنج موجود در صافی با ۵۰ میلی لیتر آب مقطر چندین بار شستشو داده

2. Particle Size Index (PSI)



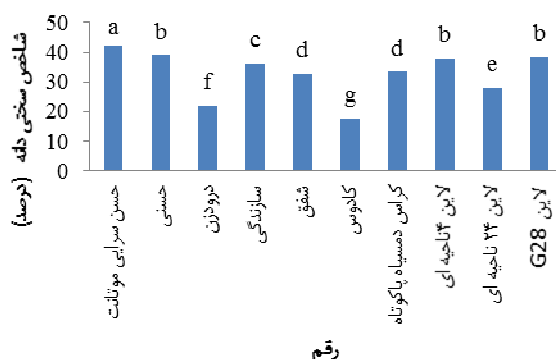
شد و پس از آن محتویات برنج شسته شده را در دمای ۱۱۰ درجه آون قرار گرفت تا کاملاً خشک شد. ماده جامد باقی مانده را وزن گردید و به عنوان افت پخت در نظر گرفته شد (Singh et al, 2007).

تعیین میزان آمیلوز موجود در برنج

ابتدا تعداد ۲۰ دانه برنج سفید شده از هر رقم انتخاب شد و با آسیاب به آرد با مش ۶۰ تبدیل گردید. سپس مقدار ۱۰۰ میلی گرم آن به دقت توزین نموده و میزان آمیلوز دانه های برنج سفید شده ارقام مختلف را با استفاده از روش جولیانو در سه تکرار تعیین شد

نتایج و بحث

سختی یکی از پارامترهای مکانیکی مهم در درجه بندی و پخت دانه های برنج و تولید آرد برنج می باشد. تفاوت در سختی دانه ها به دلیل تفاوت در خواص بافتی بین ارقام مختلف می باشد در تولید آرد برنج در ارقام مختلف اندازه ذرات با هم تفاوت دارند که این تفاوت اندازه ذرات با دمای ژلاتینه در ارتباط می باشد که نشان می دهد که اندازه ذرات بزرگتر دارای یک مانع بیشتری برای انتقال حرارت است (Hasjim et al, 2013).



شکل ۱- اثر رقم بر شاخص سختی دانه.

با توجه به شکل ۱ از بین ارقام مورد استفاده در این پژوهش، رقم کادوس از نظر کیفیت سختی جزء سخت ترین رقم و رقم حسن سرایی موتانت نرم ترین رقم بودند. ارقام سخت تر مقادیر کم تری از شاخص سختی را به خود اختصاص می دهند که نشان دهنده این است که ارقام سخت پس از مرحله خرد شدن تولید ذرات درشت تری کنند. هر چقدر سختی دانه بیشتر باشد شاخص سختی کم تر است. تفاوت در ژنتیک ارقام مورد استفاده و شرایط محیطی در دوره رسیدن دانه و برهمکنش این دو عامل را می توان از فاکتورهای مؤثر بر سختی دانه بیان نمود (Arzani, 2002).

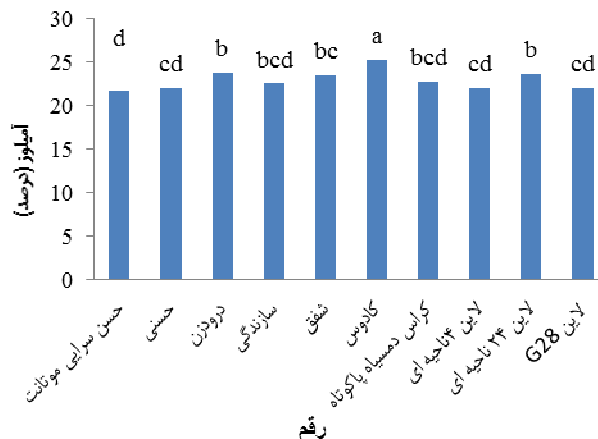


نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی

(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون

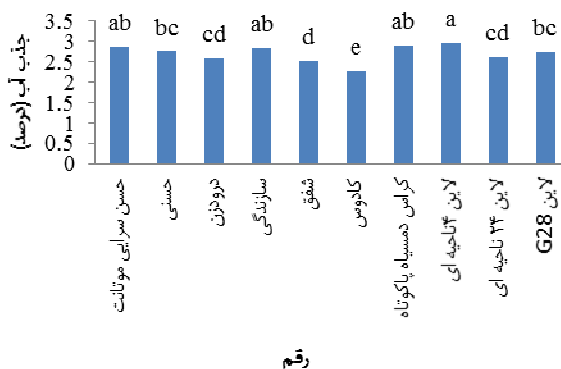
پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج

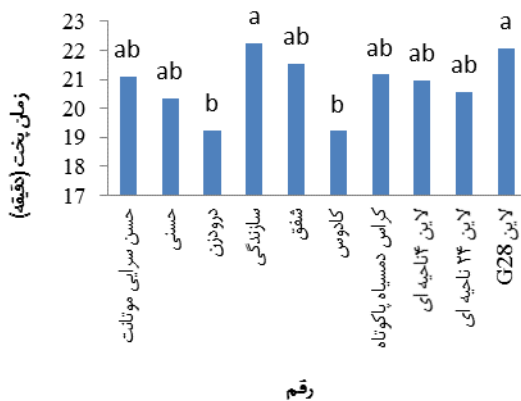


شکل ۲- اثر رقم بر درصد آمیلوز.

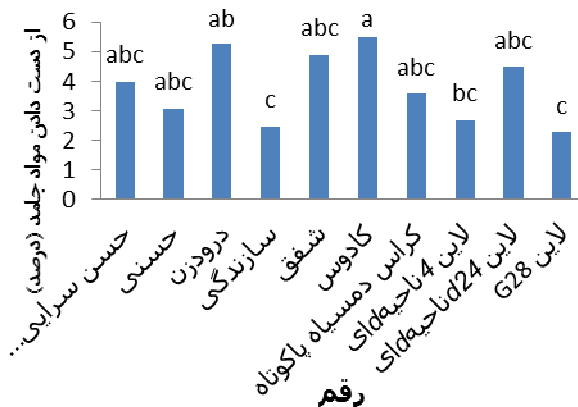
طبق شکل ۲ رقم کادوس دارای بیشترین میانگین آمیلوز بود که نسبت به کمینه میانگین‌ها (مربوط به حسن سرایی مونتانت) افزایشی معادل ۱۳/۸۸ درصد داشت.



شکل ۳- اثر رقم بر روی جذب آب.



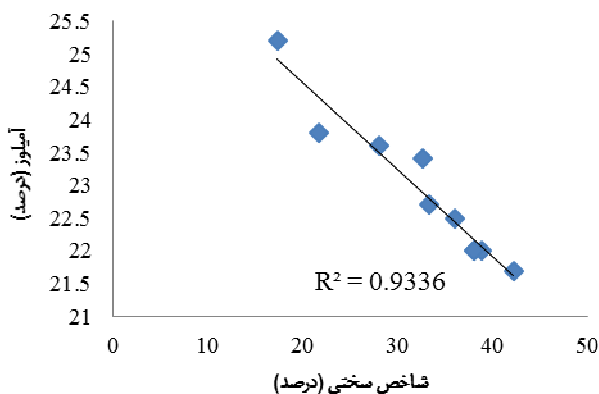
شکل ۴- اثر رقم بر زمان پخت.



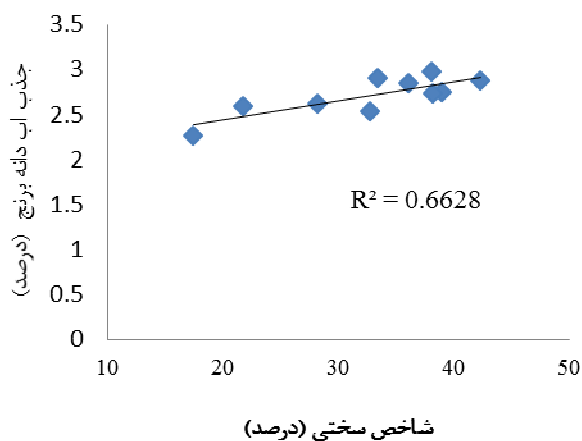
شکل ۵- اثر رقم بر از دست دادن مواد جامد.

نتایج نشان داد ارقام بر ویژگی درونی و پخت دانه برنج اثر دارند. در بین ارقام، لاین ۴ ناحیه ای بیشترین مقدار جذب آب و رقم کادوس دارای بیشترین مقدار از دست دادن مواد جامد هنگام پخت بود، همچنین رقم سازندگی در مقایسه با سایر رقم‌ها بیشترین زمان پخت دانه را دارا بود (شکل‌های ۳ تا ۵).

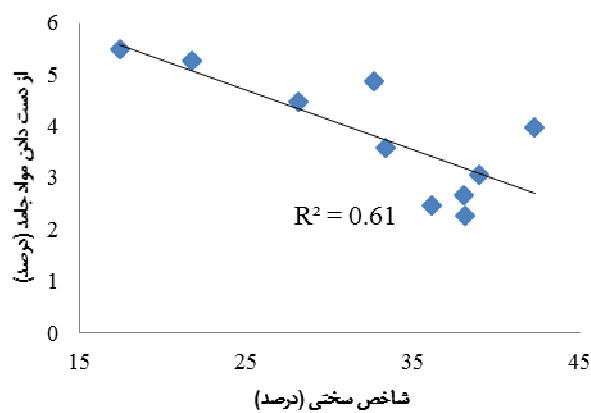
ضریب همبستگی نمودار مربوط به درصد آمیلوز در برابر درصد شاخص سختی، نشان دهنده یک رابطه خطی معکوس نسبتاً قوی بین درصد شاخص سختی (PSI) و درصد آمیلوز موجود در دانه بود. به گونه ای که با افزایش آمیلوز شاخص سختی کاهش یافته بود. شکل‌های ۶ تا ۹ ضریب همبستگی بین شاخص سختی و خصوصیات پخت را نشان داد. بین تغییرات درصد آمیلوز بر حسب شاخص سختی، تغییرات درصد جذب آب دانه برنج بر حسب شاخص سختی و تغییرات زمان پخت بر حسب شاخص سختی ضریب همبستگی ۹۳، ۶۶ و ۶۱ درصد وجود دارد.



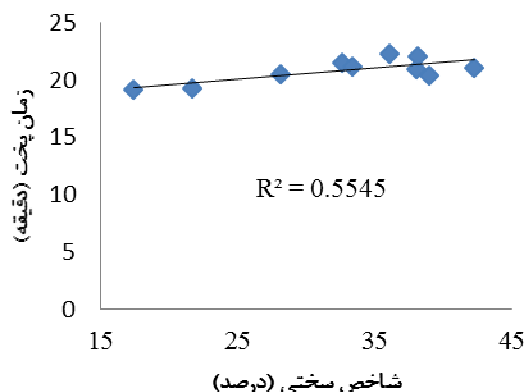
شکل ۶- تغییرات درصد آمیلوز بر حسب شاخص سختی.



شکل ۷- تغییرات درصد جذب آب دانه برنج بر حسب شاخص سختی.



شکل ۸- تغییرات درصد از دست دادن مواد جامد بر حسب شاخص سختی.



شکل ۹- تغییرات زمان پخت بر حسب شاخص سختی

نتیجه‌گیری

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، پخت و بافت از ۱۰ رقم دانه‌های برنج سفید شده ایرانی مورد بررسی قرار گرفت و ارتباط بین ویژگی‌های متفاوت دانه‌های برنج با استفاده از رابطه رگرسیونی تعیین شد. به طور خلاصه بین پارامترهای پارامتر مکانیکی و کیفی ارتباط خوبی وجود داشت. نتایج نشان داد که بین ارقام مختلف از لحاظ پارامتر مکانیکی و کیفی اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌داری وجود داشت. همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد که رقم کادوس دارای بیشترین مقدار سختی دانه، و درصد آمیلوز بود و کمینه آن مربوط به رقم شفق بود. ضرایب همبستگی نشان داد که بین برخی از پارامترهای مکانیکی و کیفی دانه‌های برنج همبستگی بالایی وجود دارد. رابطه بین درصد آمیلوز و شاخص سختی دانه دارای بیشترین ضریب همبستگی بود. همچنین نتایج نشان داد که سختی دانه با افزایش درصد آمیلوز برنج و افزایش از دست دادن مواد جامد و نیز با کاهش درصد جذب آب و کاهش زمان پخت افزایش یافته است.

منابع و مأخذ

1. Anonymous, 2000. American Association of Cereal Chemists. Methods 55-30, 44-15A, 30-10, 08-01, 46-13, 56-61A, 55-10, and 32-17 paul, Minnesota, USA.
2. Arzani, A. 2002. Grain quality of durum wheat germplasm as affected by heat and drought stress at grain filling period. Wheat Information Service. Vol. 94(22), 9-14.
3. Ayres, N.M. McClung, A.M. Larkin, P.D. Bligh, H.F.J. Jones, C.A. & Park, W.D. 1997. Microsatellites and a single-nucleotide polymorphism differentiate.
4. Cruz, N.D. & Khush, G.S. 2000. Rice grain quality evaluation procedures in Aromatic Rice. Mohan Primlani for Oxford and IBH Publishing Co. Put. Ltd, New Delhi.
5. Hasjim, J. Li, E. & Dhital, S. 2013. Milling of rice grains: Effects of starch/flour structures on gelatinization and pasting properties. Carbohydrate Polymers. Vol. 92(1), 682-690.
6. Jayakody, L. Hoover, R. Liu, Q. & Donner, E. 2007. Studies on tuber starches. II. Molecular structure, composition and physicochemical properties of yam (*Dioscorea* sp.) starches grown in Sri La.



نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی

(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج



7. Ramesh, M.N. 2001. An application of image analysis for the study of kinetics of hydration of milled rice in hot water. *International Journal of Food Properties*. Vol. 4(2), 271-284.
8. Singh, N. Sodhi, N.S. Kaur, M. & Saxena, S.K. 2003. Physico-chemical, morphological, thermal, cooking and textural properties of chalky and translucent rice kernels. *Food Chemistry*. Vol. 82(3), 433-439.
9. Singh, N., Kaur, L., Singh Sodhi, N., Singh Sekhon, K. 2005. Physicochemical, cooking and textural properties of milled rice from different Indian rice cultivars. *Food Chemistry*. Vol. 89(2), 253-259.
10. Sujatha, S.J. Ahmad, R. & Rama Bhat, P. 2004. Physicochemical properties and cooking qualities of two varieties of raw and parboiled rice cultivated in the coastal region of Dakshina Kannada, India. *Food Chemistry*. Vol. 86(2), 211-216.
11. Yadav, B.K., Jindal, V.K. 2007. Modeling changes in milled rice (*Oryza sativa* L.) kernel dimensions during soaking by image analysis. *Journal of Food Engineering*, 80(1): 359-369.



نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی

(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج



The relationship between mechanical properties (hardness index), grains of rice with the some quality characteristics

Abstract

In this study the mechanical properties of hardness and quality of ten varieties, including Hassan Saraei mutant, Hassani, Dorudzan, Sazandegi, Shafaq, Kadus, Keras Domsiah, District 24, District 4 and G28 were investigated. Mechanical characteristics including the hardness index and characteristics of quality including the determination amylose content, water absorption, cooking time and percentage of solid material loss were investigated. Comparison of the mean showed that varieties of Kadus and Shafaq had the highest and lowest amount of hardness and amylose content, respectively. The relationship between the amylose content and grain hardness index showed a highest correlation coefficient. Also, results showed that the hardness with increasing amylose content and loss of solid material and also with reducing water absorption and cooking time was increased.

Keywords: amylose content, grain hardness index, cooking time .