

Comparison of the optimal thickness of domestic and foreign cooked rice chilled according to the IFSA standard period in airline catering

Morteza Zoghi^{1*}, Mozhgan Emtiazjoo², Mohammad Rabani³

¹Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University North Tehran Branch, Tehran, Iran,
Email: mortezahoney@yahoo.com

²Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University North Tehran Branch, Tehran, Iran

³Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University North Tehran Branch, Tehran, Iran

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 2020/02/18
Revised: 2020/04/17
Accepted: 2021/09/06

Keywords:
Rice
Bacillus cereus
Fracture
Moisture
Aviation catering

ABSTRACT

Background and purpose: *Bacillus cereus* is a foodborne pathogenic bacterium. Some of its strains can produce toxins in rice. The aim of this study was to investigate the effect of rice thickness and its characteristics on *Bacillus cereus* population.

Materials and Methods: Tarom Iranian and foreign Thai rice were cooked under the same conditions and thicknesses of 5, 7, 9 and 11 cm. Weight was measured for thicknesses. A blast chiller with a data logger was used for cooling. *Bacillus cereus* with code FORC-005 was used and treatments were prepared and performed based on the thickness of *Bacillus cereus* population measures in terms of time, fracture percentage, moisture content and sensory evaluation.

Results: With increasing the thickness of the studied rice samples, the population of *Bacillus cereus* increased. The maximum value was 11 cm thick in Iranian and foreign rice with a reported value of 0.41 CFU / g and 0.3 CFU / g, respectively. As the thickness of the rice increased, the cooling time increased exponentially. Thicknesses higher than 11 cm were not suitable for cooling foreign rice. By increasing the thickness of rice samples, the percentage of fracture and the percentage of moisture loss in Iranian and foreign rice (8% and 4.9%, respectively) and (48.7% and 47.2%, respectively) decreased. With the increase in thickness, Iranian rice had a higher quality compared to foreign rice.

Conclusion: By increasing the thickness of the studied rice samples (Iranian and foreign), the population of *Bacillus cereus* increased. Due to exceeding the standard cooling time, which is 4 hours, thicknesses higher than 11 cm will not be suitable for cooling rice.

Cite this article: Zoghi, M., Emtiazjo, M., Rabani, M. 2022. Comparison of the optimal thickness of domestic and foreign cooked rice chilled according to the IFSA standard period in airline catering. *Food Processing and Preservation Journal*, 14 (1), 93-100.



© The Author(s).

DOI: 10.22069/EJFPP.2021.17648.1606

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

مقایسه ضخامت بهینه دو نوع برنج پخته شده در محدوده زمانی استاندارد انجمن ایمنی مواد غذایی در کیتترینگ هواپیمایی

مرتضی ذوقی^{۱*}، مژگان امتیازجو^۲، محمد ربانی^۳

^۱گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، رایانامه: mortezahoney@yahoo.com

^۲گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

^۳گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل علمی-پژوهشی	سابقه و هدف: باسیلوس سرئوس جز باکتری‌های بیماری‌زای منتقله از طریق مواد غذایی می‌باشد که برخی از سویه‌های آن می‌توانند در برنج تولید توکسین نمایند. هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر ضخامت برنج بر ویژگی‌های جمعیت باسیلوس سرئوس برنج بود.
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۲۹ تاریخ ویرایش: ۱۳۹۹/۰۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۱۵	مواد و روش‌ها: برنج طارم ایرانی و خارجی تایلندی با شرایط یکسان و ضخامت‌های ۵، ۷، ۹ و ۱۱ سانتی‌متر پخت گردیدند. وزن جهت ضخامت‌ها اندازه‌گیری شد. جهت خنک‌کردن از بلست چیلر با دیتالاگر استفاده شد. باسیلوس سرئوس با کد FORC-005 مورد استفاده قرار گرفت و برای تیمارهای تهیه شده بر اساس ضخامت، جمعیت باسیلوس سرئوس بر حسب زمان، درصد شکستگی، درصد رطوبت و ارزیابی حسی سنجش شد.
واژه‌های کلیدی: برنج باسیلوس سرئوس شکستگی رطوبت ضخامت	یافته‌ها: با افزایش ضخامت نمونه برنج‌های مورد بررسی، میزان جمعیت باسیلوس سرئوس افزایش یافت. حداکثر مقدار در برنج ایرانی و خارجی در ضخامت ۱۱ سانتی‌متر به ترتیب ۰/۴۱ CFU/g و ۰/۳ CFU/g بود. با افزایش ضخامت برنج، زمان خنک‌سازی به صورت تصاعدی افزایش یافت. ضخامت‌های بالاتر از ۱۱ سانتی‌متر برنج خارجی، جهت خنک‌سازی مناسب نبود. با افزایش ضخامت نمونه‌های برنج، درصد شکستگی و افت رطوبت در برنج ایرانی (به ترتیب ۸ و ۴/۹ درصد) و خارجی (به ترتیب ۷/۴ و ۷/۲ درصد) کاهش یافت. با افزایش ضخامت، برنج ایرانی در مقایسه با برنج خارجی کیفیت بالاتری داشت.
	نتیجه‌گیری: با افزایش ضخامت نمونه برنج‌های مورد بررسی (ایرانی و خارجی)، میزان جمعیت باسیلوس سرئوس افزایش یافت. ضخامت‌های بالاتر از ۱۱ سانتی‌متر برنج به دلیل عبور از زمان استاندارد خنک‌سازی (۴ ساعت) مناسب نبودند.

استناد: ذوقی، م.، امتیازجو، م.، ربانی، م. (۱۴۰۱). مقایسه ضخامت بهینه دو نوع برنج پخته شده در محدوده زمانی استاندارد انجمن ایمنی مواد غذایی در کیتترینگ هواپیمایی. *فرآوری و نگهداری مواد غذایی*، ۱۴(۱)، ۹۳-۱۰۰.

DOI: 10.22069/EJFPP.2021.17648.1606

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی کرج



© نویسندگان.

مقدمه

باسیلوس سرئوس جز باکتری‌های بیماری‌زای غذازاد است (۷، ۸) و انواعی از آن می‌توانند در برنج تولید توکسین تهوع‌زا نمایند (۶، ۱۵). این باکتری می‌تواند در طول زمان پخت، با تولید اسپور، زنده بماند و در دمای مشخصی بعد از پخت شروع به رشد و تکثیر نماید (۳، ۹). تاکنون راهکارهای مختلفی جهت مهار رشد باسیلوس مورد بررسی قرار گرفته است (۱۰). یکی از کاربردی‌ترین، عملی‌ترین و موثرترین روش ممکن برای مهار جوانه زدن و رشد باسیلوس سرئوس، سرد کردن مواد غذایی (برنج) پس از پخت تا محدوده دمای ایمن می‌باشد (۱۱، ۱۶، ۴). امروزه طبق قوانین، مواد غذایی پس از پخت می‌بایست طی مدت چهار ساعت از دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد سرد شوند. بررسی تأثیر ضخامت برنج پخته شده بر سرعت خنک‌سازی و همچنین بررسی اثرات کیفی (درصد شکستگی، درصد رطوبت و ارزیابی حسی) فرایند خنک‌کردن در محدوده استاندارد در ضخامت‌های مختلف از اهداف اصلی این تحقیق می‌باشد.

مواد و روش‌ها

باسیلوس سرئوس با کد FORC-005 خریداری و براساس دستورالعمل در محیط^۱ MYP احیا گردید و شمارش تعداد باسیلوس سرئوس صورت پذیرفت. فعال‌سازی، شناسایی، شمارش و جوانه‌زنی اسپور باسیلوس سرئوس، مطابق روش ساترلند و همکاران (۱۹۹۶) صورت پذیرفت (۱۷). ضخامت‌های ۵، ۷، ۹ و ۱۱ سانتی‌متر از برنج تهیه گردید، سپس زمان خنک‌سازی با استفاده از دیتالاگر تستو مدل ۱۷۵ (t1) در دستگاه بلاست چیلر اندازه‌گیری شد (۶). برای سنجش رطوبت مقدار ۵ گرم نمونه برنج پخته و

خنک شده داخل دستگاه رطوبت سنج دیجیتالی قرار داده و رطوبت با دمای ۱۱۰ سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه اندازه‌گیری گردید (۱۴). جهت محاسبه درصد شکستگی برنج تعداد ۱۰۰ دانه از هر تیمار به صورت تصادفی انتخاب و سپس نسبت تعداد دانه‌های شکسته به کل دانه‌ها با شمارش دستی مشخص و به صورت درصد بیان گردید (۱۸). آزمون حسی با انتخاب ۵ نفر از آشپزهای باتجربه و استفاده از روش هدونیک پنج نقطه‌ای انجام شد (۱۳). در این مطالعه به مقایسه ضخامت بهینه برنج پخته شده داخلی و خارجی جهت خنک‌سازی در محدوده زمانی استاندارد انجمن ایمنی مواد غذایی در کیتینگ هواپیمایی^۲ (IFSA) پرداخته شد. کلیه آزمایش‌ها سه بار تکرار گردید. آنالیز واریانس با استفاده از نرم‌افزار SPSS و آزمون دانکن جهت مقایسه میانگین‌ها انجام شد.

نتایج و بحث

تغییرات جمعیت باسیلوس سرئوس بر حسب ضخامت برنج‌های ایرانی و خارجی پخته شده: با افزایش ضخامت نمونه‌ها، جمعیت باسیلوس سرئوس افزایش یافت (شکل ۱-الف و ۱-ب). در Log CFU/g ۵-۴ جمعیت باسیلوس سرئوس بالقوه پرخطر است؛ ولی در طول این پژوهش جمعیت میکروبی به مقدار اشاره شده افزایش نیافت. همچنین افزایش جمعیت باسیلوس سرئوس در برنج‌های ایرانی بالاتر از برنج‌های خارجی بود (شکل ۱-الف و ب) که احتمالاً به تأثیر رطوبت در افزایش جوانه‌زنی اسپورها بر می‌گردد (۴). با توجه اینکه مقدار رطوبت در برنج‌های ایرانی بیشتر از برنج‌های خارجی می‌باشد شرایط برای جوانه زدن فراهم‌تر است.

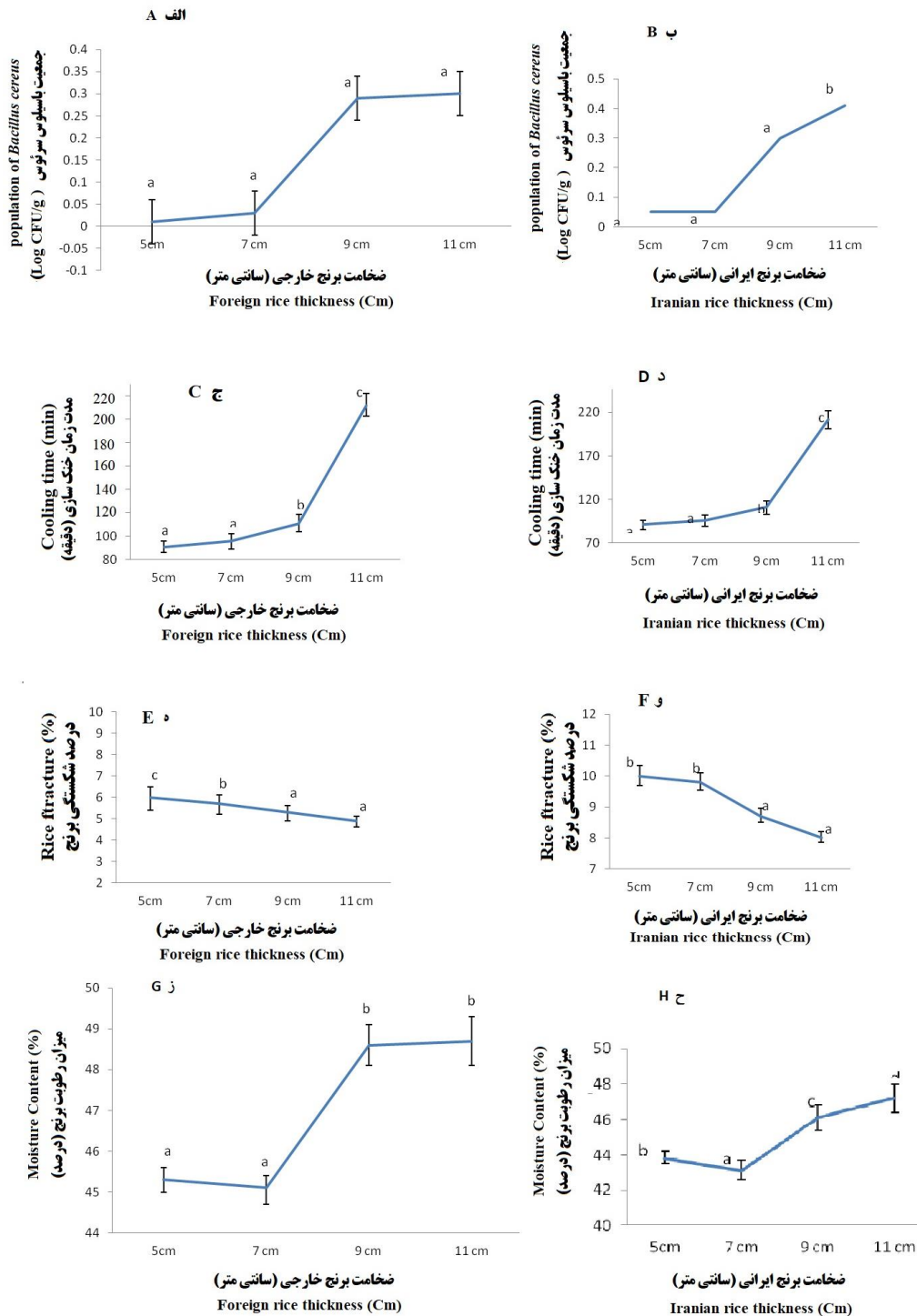
ملایم تر بود که به نظر می‌رسد به علت تفاوت نژاد و گونه برنج باشد.

ارزیابی ضخامت برنج پخته شده ایرانی و خارجی با درصد رطوبت: با در نظر گرفتن درصد رطوبت نمونه کنترل در برنج‌های پخته ایرانی (۵۱ درصد) و برنج خارجی (۴۸ درصد) نتایج نشان داد در برنج‌های ایرانی با افزایش ضخامت، درصد افت رطوبت کاهش یافت (شکل ۱-ز و ۱-ح). این مهم احتمالاً مربوط به مساحتی از برنج است که در تماس مستقیم با هوای سرد بلست چیلر می‌باشد. اختلاف آماری داده‌های مربوط به برنج خارجی معنی‌دارتر است که احتمالاً مربوط به از دست دادن رطوبت در برنج‌های پخته خارجی است که با سهولت بیشتری انجام می‌گیرد. نشاسته برنج‌های ایرانی نسبت به نشاسته برنج‌های خارجی و ویژگی هیگروسکوپیک نیز از موارد دیگری است که باید لحاظ شود. علی و همکاران (۲۰۰۸) نیز نتایج مشابهی را بیان نمودند (۲).

ارزیابی حسی برنج‌های ایرانی پخته شده با ضخامت‌های مختلف: در برنج‌های ایرانی با افزایش ضخامت در مدت زمان خنک‌سازی، امتیاز پذیرش حسی برنج افزایش یافت (شکل ۲-الف و ۲-ب). جریان هوای سرد سرعت بیاتی را در لایه‌های سطحی برنج افزایش می‌دهد (۴، ۵). بنابراین، افزایش ضخامت می‌تواند اثرات ثابت بودن سطح در تماس مستقیم با هوای سرد را به‌طور چشم‌گیری تعدیل نماید. عموماً افت رطوبت باعث کاهش ویژگی‌های طعمی می‌شود. با توجه به ویژگی هیگروسکوپیکی برنج‌های ایرانی، میزان افت رطوبت و در نتیجه افت ویژگی طعمی کمتر می‌باشد (شکل ۲-الف و ۲-ب).

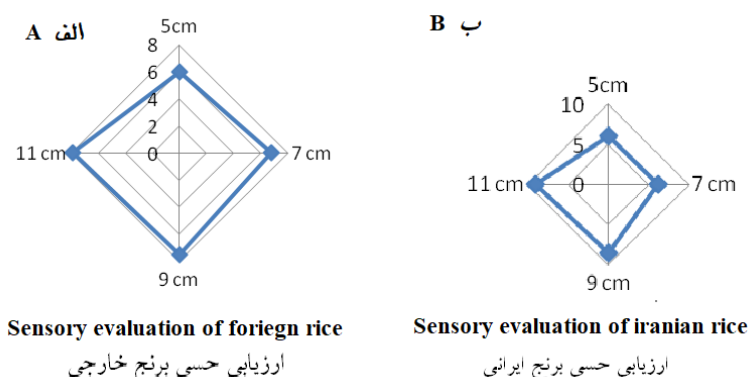
تغییرات مدت زمان خنک‌سازی بر حسب ضخامت برنج‌های ایرانی و خارجی پخته شده: در برنج‌ها با افزایش ضخامت، زمان خنک‌سازی افزایش یافت (شکل ۱-ج و ۱-د)؛ به طوری که در ضخامت‌های بالا (۹ و ۱۱ سانتی‌متر)، زمان خنک‌سازی به صورت تصاعدی افزایش یافت (شکل ۱-ج و ۱-د). ضخامت‌های بالای ۱۱ سانتی‌متر برای خنک‌سازی برنج مناسب نیست و از زمان استاندارد ۴ ساعت یا همان ۲۴۰ دقیقه فراتر خواهد رفت. شیب تغییرات خنک‌سازی برنج‌های ایرانی به دلیل محتوای رطوبت بالاتر به‌طور چشمگیری بیشتر از برنج‌های خارجی بود. رطوبت، سرعت انتقال حرارت را در بافت برنج افزایش می‌دهد؛ به طوری که سرعت خنک‌سازی برنج‌های ایرانی با ضخامت ۱۱ سانتی‌متر از محدوده زمانی استاندارد (۲۴۰ دقیقه) فراتر رفت و در نوع خارجی در محدوده استاندارد (۲۱۲ دقیقه) بود (شکل ۱-ج و د). علی و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه خود به نتایج مشابهی دست یافتند (۲).

تغییرات میزان درصد شکستگی بر حسب ضخامت برنج‌های ایرانی و خارجی پخته شده: درصد شکستگی با افزایش ضخامت در برنج‌های ایرانی کاهش یافت (شکل ۱-ه و ۱-و) و در برنج‌های ایرانی (حداکثر ۱۰ درصد) به مراتب بیشتر از برنج خارجی (حداکثر ۶ درصد) بود (شکل ۱-ه و ۱-و). نژاد برنج و مساحتی که در معرض هوای سرد قرار می‌گیرد از عوامل موثر بر تغییرات شکستگی هستند. سوجاتا و همکاران (۲۰۰۴) با اندازه‌گیری میزان آمیلوز، چربی، کربوهیدرات و پروتئین برنج در سه فصل کاشت اظهار نمودند پارامترهای مذکور تابع عوامل محیطی و نژاد است (۱۲). شیب نمودار درصد شکستگی در برنج خارجی نسبت به برنج ایرانی



شکل ۱- تغییرات جمعیت باسیلوس سرئوس در برابر ضخامت برنج خارجی (الف) و داخلی (ب)؛ زمان خنک‌سازی در برابر ضخامت برنج خارجی (ج) و داخلی (د)؛ درصد شکستگی در برابر ضخامت برنج خارجی (ه) و داخلی (و)؛ و درصد رطوبت در برابر ضخامت برنج خارجی (ز) و داخلی (ح)

Figure 1. Changes in the population of *Bacillus cereus* vs thickness of foreign (A) and Iranian rice (B); Cooling time vs foreign (C) and Iranian rice (D) at different thickness; Fracture percentage of foreign (E) and Iranian rice (F) at different thickness; and moisture content of foreign (G) and Iranian rice (H) at different thickness.



شکل ۲- ارزیابی حسی برنج خارجی (الف) و ایرانی (ب) با ضخامت‌های مختلف
Figure 2. Sensory evaluation of foreign (A) and Iranian (B) rice at different thickness

کاهش یافت. با توجه به داده‌های به دست آمده در ضخامت ۷ سانتی‌متر، پارامترهای اندازه‌گیری شده دارای نتایج قابل قبول‌تری بودند.

نتیجه‌گیری

با افزایش ضخامت نمونه برنج‌های مورد بررسی، میزان جمعیت باسیلوس سرئوس و زمان خنک‌سازی افزایش و درصد شکستگی و افت رطوبت در برنج

References

1. Ali, M.A., Hasan, S.M.K. and Islam, M.N. 2008. Study on the period of acceptability of cooked rice. Journal of the Bangladesh Agricultural University. 6: 452.2016-35513.
2. Bryan, F.L. 1988. Risks of practices, procedures and processes that lead to outbreaks of foodborne diseases. Journal of food protection. 51: 8.663-673.
3. Choma, C., Guinebretiere, M.H., Carlin, F., Schmitt, P., Velge, P., Granum, P.E., and Nguyen- The, C. 2000. Prevalence, characterization and growth of *Bacillus cereus* in commercial cooked chilled foods containing vegetables. Journal of Applied Microbiology, 88:4. 617-625.
4. Coorey, R., Ng, D.S.H., Jayamanne, V.S., Buys, E.M., Munyard, S., Mousley, C.J., and Dykes, G.A. 2018. The Impact of Cooling Rate on the Safety of Food Products as Affected by Food Containers. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 17: 10. 827-840.
5. Dincer, I. 1997. Heat transfer in food cooling applications. CRC Press
6. Finlay, W.J.J., Logan, N.A., and Sutherland, A.D. 2002. *Bacillus cereus* emetic toxin production in cooked rice. Food microbiology, 19: 5. 431-439.
7. Granum, P.E., and Doyle, M.P. 2005. *Bacillus cereus*. Foodborne pathogens: microbiology and molecular biology, 409-419.
8. Gilbert, R.J., Stringer, M.F., and Peace, T.C. 1974. The survival and growth of *Bacillus cereus* in boiled and fried rice in relation to outbreaks of food poisoning. Epidemiology & Infection, 73: 3. 433-444.
9. Hwang, C.A., and Huang, L. 2019. Growth and survival of *Bacillus cereus* from spores in cooked rice—One-step dynamic analysis and predictive modeling. Food Control. 96: 7. 403-409.
10. Juneja, V.K., Mohr, T.B., Silverman, M., and Snyder Jr, O.P. 2018. Influence of Cooling Rate on Growth of *Bacillus cereus* from Spore Inocula in Cooked Rice, Beans, Pasta, and Combination Products Containing Meat or Poultry. Journal of food protection, 81: 3. 430-436.
11. Juneja, V.K., Golden, C.E., Mishra, A.,

- Harrison, M.A., Mohr, T., and Silverman, M. 2019. Predictive model for growth of *Bacillus cereus* during cooling of cooked rice. *International Journal of food microbiology*, 290:6. 49-58.
12. Latifi, A., Noori, M.Z. and Habibi, F. 2017. Evaluation of Physicochemical Properties of Rice Varieties in Two Different Regions of Iran. *Food Engineering Research*. 17: 64. 15-28. (In Persian)
13. Mestres, C., Briffaz, A., and Valentin, D. 2019. Rice cooking and sensory quality. AACC International Press. 385-426.
14. Meullenet, J.F., Marks, B.P., Hankins, J.A., Griffin, V.K., and Daniels, M.J. 2000. Sensory quality of cooked long grain rice as affected by rough rice moisture content, storage temperature, and storage duration. *Cereal chemistry*, 77: 2. 259-263.
15. Raevuori, M., Kiutamo, T., Niskanen, A., and Salminen, K. 1976. An outbreak of *Bacillus cereus* food-poisoning in Finland associated with boiled rice. *Epidemiology & Infection*, 76: 3. 319-327.
16. Soni, A., Oey, I., Silcock, P., and Bremer, P.J. 2018. Impact of temperature, nutrients, pH and cold storage on the germination, growth and resistance of *Bacillus cereus* spores in egg white. *Food Research International*, 106: 5. 394-403.
17. Sutherland, J.P., Aherne, A., and Beaumont, A.L. 1996. Preparation and validation of a growth model for *Bacillus cereus*: the effects of temperature, pH, sodium chloride and carbon dioxide. *International journal of food microbiology*, 30:3. 359-372.
18. Van Dalen, G. 2004. Determination of the size distribution and percentage of broken kernels of rice using flatbed scanning and image analysis. *Food research international*, 37:1. 51-58.

