ارزیابی تاثیر رطوبت بر خواص فیزیکی دو رقم پسته و مغزآن (اکبری و اوحدی)

رسول تاتلی(۱)، زهرا شعبانی (۲)، سید محمد موسوی (۳) و سید محمد تقی غریب زاهدی (۳)

۱- پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی گیاه پزشکی و علوم باغبانی، گروه علوم باغبانی، ۲- دانشگاه ولیعصر رفسنجان،دانشکده کشاورزی ،گروه علوم باغبانی، ۳- پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی بیوسیستم، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی

چکیده

با توجه به افزایش سطح زیر کشت پسته از طریق احداث باغ های جدید در استانهای کشور و مصرف داخلی کم آن در مقایسه با مقدار تولید ، ضرورت توجه به امر صادرات پسته از اهمیت ویژه ای برخوردار است. از این‌رو، جهت توفیق در تولید و توسعه این محصول، توّجه به ایجاد دستگاه‌های فرآوری مناسب جهت عرضهٔ محصول مرغوب و با کیفیت بالا اجتناب ناپذیر است. بنابراین از نیازهای اولیه در طراحی ماشین های مربوطه، داشتن اطلاعاتی در مورد ویژگی های فیزیکی می باشد. در این تحقیق، خصوصیات فیزیکی پسته (اکبری و اوحدی) و مغز آن شامل قطر میانگین حسابی و هندسی، حجم، مساحت، شاخص کرویت، چگالی توده، چگالی جامد، تخلخل، سرعت حد، زاویه انبوهش و ضریب اصطحکاک ایستایی برای سه سطح چوب چند لایه، شیشه و ورق گالوانیزه در دامنه رطوبت ۲۸/۶۵-۶/۲۱ ٪ تعیین شد.

مقدمه

پسته یکی از محصولات باغبانی ــ خشکباری است که ارزش غذایی بالایی در تغذیه انسان دارد. ایران با توّجه به امکان توسعه سطح زیر کشت این محصول و نیز ایجاد صنایع غذایی وابسته، سیستم‌های فرآوری و بسته‌بندی، از پتانسیل بالایی برای ورود به بازارهای جهانی برخوردار است. تعیین خواص فیزیکی محصولات کشاورزی به عنوان مبنایی برای طراحی و ساخت ماشین‌ها و تجهیزات انتقال، درجه‌بندی و فرآوری محصولات کشاورزی همیشه مورد توّجه بوده است. در تحقیق حاضر برخی پارامترهای ابعادی، هندسی و اصطحکاکی پسته (ارقام اکبری و اوحدی) در دامنه رطوبتی ۲۸/۶۵-۶/۲۱ ٪ تعیین می‌گردد.

مواد و روشها

ارقام دو گانه پسته استفاده شده در این تحقیق در تابستان ۱۳۸۷ تهیه شد. نمونه ها به طور دستی تمیز و جداسازی شده و دانه های خارجی، شکسته و چروک خورده از آن جدا گردیده و پسته سالم برای انجام آزمایشات کنار گذاشته شد. برای تعیین رطوبت اولیه ، مقدار معینی از نمونه ها (پسته و مغز آن) در دمای $103\pm1^{o}C$ درون آون قرار داده شد تا به رطوبت ثابت برسد و بر اساس روش استاندارد وزنی مقدار رطوبت اولیه و سطوح رطوبتی دیگر آن ها اندازه گیری شد (۱). رطوبت اولیه پسته و مغز آن ۶/۲۱٪ بر پایه تر بدست آمد. با استفاده از کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی متر اندازه گیری های ابعادی (L طول، W عرض، T ضخامت) برای صد دانه از هر رقم به صورت تصادفی صورت پذیرفت (شکل ۱) و سپس با توجه به روابط ٤-۱، قطر متوسط حسابی(D_a) و هندسی (D_g)، کرویت (ϕ)، حجم (V) و مساحت سطح رویه (S) برای آن ها تعیین شد (۲):

$$D_a = \frac{L + W + T}{3} \quad (1)$$

$$\phi = \frac{(LWT)^{1/3}}{L} \times 100 \quad (2)$$

$$V = \pi LWT / 6 \quad (3)$$

$$S = \pi D_g^{\,2} \quad (4)$$

$$D_g = (LWT)^{1/3} \quad (5)$$

$$\rho_t = \frac{m_t}{V_t} \quad (6)$$

$$\varepsilon = \frac{(\rho_t - \rho_b)}{\rho_t} \times 100 \quad (7)$$

برای اندازه گیری چگالی توده (ρ_b) طبق رابطه ٦، یک استوانه خالی را با حجم مشخص پر از نمونه (پسته و مغز آن) کرده، ازتقسیم جرم توده (m_t) بر حجم توده (V_t)، میزان چگالی توده به دست آمد(۲).

جهت تعیین چگالی جامد(ρ_t) از تولوئن غیرجاذب استفاده شد تا فضای خالی مابین نمونه ها تعیین شده و از کاستن حجم توده از آن، حجم واقعی محاسبه شود. با تقسیم جرم توده به حجم واقعی، میزان چگالی جامد محاسبه شد. سپس با توجه به رابطه ۷ میزان تخلخل(ε) نمونه (پسته و مغز آن) بدست آمد(۲).

سرعت هوا توسط یک سیستم هوا، متصل به یک دستگاه سیم داغ که سرعت هوا را تشخیص می داد، ثبت می گردید(شکل۲). همچنین، زاویه انبوهش با پر کردن نمونه در جعبه ای به ابعاد ۳۵×۱٤۰×۱٦۰mm متصل به یک سطح لولادار و بالا آوردن سطح تا نقطه ریزش و محاسبه زاویه از روی نقاله متصل به آن با توجه به شکل ۲ محاسبه گردید (۲).

برای اندازه گیری ضریب اصطحکاک ایستایی (μ) طبق رابطه ۸ با اندازه گیری زاویه ای که نمونه ها روی سطح مورد آزمایش در آستانه حرکت قرار می گیرند، محاسبه می شود. برای اندازه گیری این پارامتر، نمونه ها را درون جعبه ای آلومینیومی به طول ۷۵ mm و عمق ۵۰mm که با سطح تماس نداشته قرار داده، سپس سطح با سرعت یکنواخت شروع به حرکت دورانی حول یک محور لولایی می کند. تانژانت زاویه ای که جعبه نمونه روی آن در آستانه شروع به حرکت قرار دارد برابر با ضریب اصطحکاک ایستایی است (۲).

$$\mu = \tan(\alpha) \quad (8)$$

شکل ۱- تصویر شماتیک از اندازه گیری ابعادی پسته و مغزآن.

شکل ۳- دستگاه اندازه گیری زاویه انبوهش و سرعت حد

نتایج و بحث

۱- خصوصیات ابعادی و هندسی

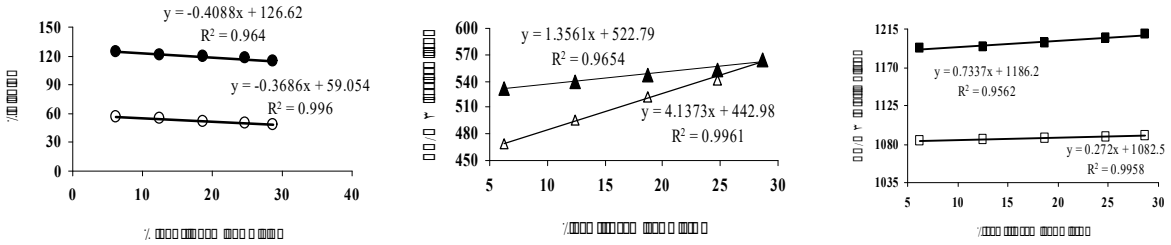
براساس جدول ۱، رقم اکبری (پسته کامل و مغز) دارای قطر حسابی و هندسی، مساحت و حجم بیشتری نسبت به رقم اوحدی است. در حالی که میزان کرویت رقم اوحدی بیشتر است. به جز درصد کرویت که با افزایش رطوبت در دامنه ۲۸/۶۵-۶/۲۱ ٪ کاهش یافت، تمامی پارامتر های دیگر با افزایش رطوبت، افزایش یافتند.

جدول ۱- خواص ابعادی و هندسی ارقام دوگانه پسته در دامنه رطوبتی ۲۸/۶۵-۶/۲۱ ٪

	اوحدی		اکبری	
	مغز	پسته کامل	مغز	پسته کامل
طول (mm)	۱۳/۰۱-۱۳/۵۲	۱۶/۶۵-۱۷/۵	۱۵/۵-۱۶/۷۱	۱۹/۸۷-۲۲/۲۳
عرض (mm)	۸/۶۵-۹/۷۹	۱۲/۰۸-۱۲/۶۱	۷/۷۹-۸/۷۱	۱۰/۶۱-۱۱/۲۳
ضخامت (mm)	۹/۰۸-۹/۳۹	۱۲/۱۲-۱۲/۵۹	۹/۳۵-۱۰/۰۴	۱۲/۶۲-۱۳/۸۲
قطر حسابی (mm)			-۲۸/۷۶	
	۲۴/۶۸-۲۶/۴۴	۳۲/۷۷-۳۴/۳۰	۲۶/۴۰	۳۴/۶۸-۳۸/۰۶
قطر هندسی (mm)			-۱۱/۳۲	
	۱۰/۰۴-۱۰/۷۲	۱۳/۴۲-۱۴/۰۲	۱۰/۳۸	۱۳/۸۲-۱۵/۰۶
کرویت (٪)			-۰۲-۶۷/۷۴	
	۷۷/۲۴-۷۹/۳۳	۸۰/۶۲-۸۰/۱۱	۶۷	۶۹/۵۵-۶۷/۷۸
مساحت (mm^2)	-۳۶۱/۲۵		-۴۰۲/۳۸	
	۳۱۷/۰۸	۵۶۵/۷۹-۶۱۷/۲۸	۳۳۸/۸۵	۵۹۹/۷۳-۷۱۳/۰۵
حجم (mm^3)	-۶۵۰/۴۳	-۱۴۵۳/۹۷	-۷۶۴/۷۲	-۱۸۰۵/۵۳
	۵۳۴/۷۵	۱۲۷۵/۷۴	۵۹۰/۸۲	۱۳۹۲/۳۵

۲- چگالی توده، چگالی واقعی و تخلخل

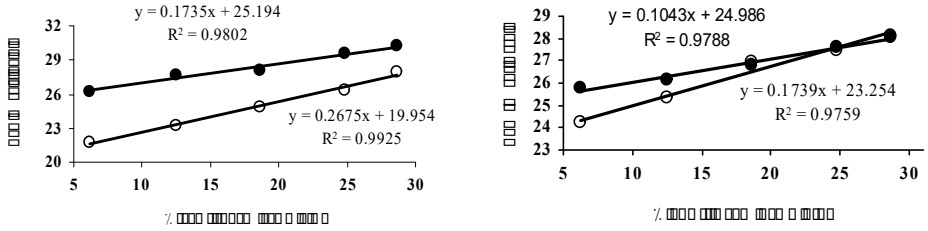
با افزایش رطوبت، پارامترهای چگالی توده و چگالی واقعی برای ارقام اکبری و اوحدی (پسته و مغزآن ها) افزایش یافت. میزان چگالی توده و نرخ افزایش برای این دو تقریبا برابر ارزیابی شد، بطوریکه میانگین چگالی توده برای این دو رقم در دامنه ۵۶۳/۹۰-۴۶۸/۴۲ و چگالی واقعی در دامنه ۱۲۰۸/۷۶-۱۱۹۲/۳۲ تعیین شد. همچنین، چگالی توده و واقعی مغز آن ها به ترتیب در دامنه ۵۶۴/۷۱-۵۳۲/۴۶ و ۱۰۹۰/۴۵-۱۰۸۴/۲۵ قرار داشت. با توجه به رابطه ۷ درصد تخلخل برای پسته و مغز محاسبه گردید. بر این اساس با افزایش رطوبت، میانگین تخلخل ارقام پسته و مغز به ترتیب از ۵۶/۷۹تا۴۸/۲۸ و از ۱۲۳/۹۲ تا۱۱۴/۰۴ کاهش یافت (شکل۳).



شکل۳- چگالی واقعی، توده و تخلخل تابعی از محتوای رطوبت. چگالی واقعی (راست) و توده (چپ) و تخلخل (وسط).[○ □Δ پسته ▲■ ● مغز] .

۳- خواص اصطحکاکی (زاویه انبوهش و ضریب اصطحکاک ایستایی)

زاویه انبوهش، فاکتوری مهم به منظور تامین میزان فضای موردنیاز برای انبارداری و سیلومانی می باشد. با افزایش رطوبت، این پارامتر برای رقم اکبری، اوحدی و مغز آن ها افزایش یافت، بطوریکه برای رقم اکبری ° ۱۲ /۲۸-۲۴/۲۳ و مغز آن ۱۱° /۲۸-۲۵/۸۰ و برای رقم اوحدی ° ۹ /۲۷-۲۱/۷۵ و مغز آن ۲۱°/۳۰-۲۶/۱۹ بود (شکل ٤).



شکل٤- ؤاویه انبوهش تابعی از محتوای رطوبت. رقم اکبری (راست) و رقم اوحدی (چپ).[● مغز○پسته کامل]

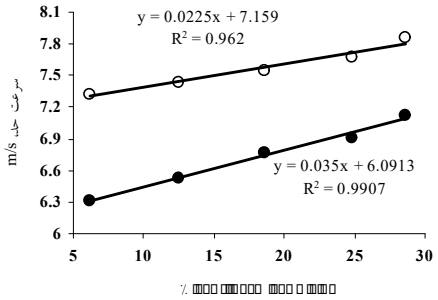
ضریب اصطحکاک ایستایی در فرآوری پسته، انتقال، جابه جایی و بسته بندی آن از اهمیت ویژه ای برخوردار است. ضرایب اصطحکاکی بر روی سه سطح شیشه، چوب چند لایه و ورق آهن گالانیزه محاسبه شد. این پارامتر در همه سطوح با افزایش رطوبت، افزایش یافت (جدول ۲). بیشترین میزان این ضریب متعلق به چوب چند لایه و کمترین آن برای شیشه بود.

جدول۲- ضرایب اصطحکاک ایستایی پسته و مغز آن در سه سطح متفاوت در دامنه رطوبت ۲۸/٦٥-٦/۲۱ ٪

ضریب اصطحکاک	میوه پسته		مغز	
	کامل	اکبری	اوحدی	اکبری	اوحدی
شیشه	۰/۲۸۷-۰/٤۳۲	۰/۳۱۹-۰/٤٤۹	۰/۳۵۱-۰/۵۸۳	۰/۳٤٤-۰/۵۲٤
چوب چند لایه	۰/٤۸۱-۰/۷۱۲	۰/۵۰۹-۰/٦۱۹	۰/۳۸۱-۰/٦۲۷	۰/۳٦۷-۰/٦۷۵
ورق آهن گالوانیزه	۰/۳۷۲-۰/٤٦٦	۰/۳٦۵-۰/٤۸۳	۰/۳٤۱-۰/۵۷٤	۰/۳۵۹-۰/۵۸۷

٤- خواص آئرودینامیکی (سرعت حد)

. این فاکتور در خشک کردن پسته برای طراحی خشک کن ضروری است. در این تحقیق با افزایش رطوبت، سرعت حد بطور تقریبا برابری برای ارقام پسته و مغز آن ها افزایش یافت، بطوریکه میانگین آن ها برای پسته و مغز به ترتیب در دامنه ۷/۸٦-۷/۳۲ و ٦/۳۱-۷/۱۲ قرار داشت. شکل ۵ روند افزایشی این پارامتر را با افزایش رطوبت نشان می دهد.



شکل۵- سرعت حد تابعی از محتوای رطوبت. [● مغز ○پسته کامل]

منابع

1. McGlone, V.A., Jordan, R.B., Seelye, R. and Martinsen, P.J. (2002). Comparing density and NIR methods for measurement of Kiwifruit dry matter and soluble solids content. Journal of the Postharvest Biology and Technology, 26:191–198.
2. Mohsenin, N. N. 1978. Physical properties of plant and animal materials. New York: Gordon and Breach.

Abstract

Considering the increasing area of pistachio nut gardens in our country and because the production amount of this nut is more than domestic consumption, the exportation of pistachio can be very important. On the other hand for being successful in producing and developing of this nut, making processing machines for supporting high quality products in necessary. So for developing these kind of machines the knowledge about physical properties is essentially important. In this study, physical properties of pistachio (Akbari and Ohadi) and its kernel including arithmetic and geometric mean diameter, volume, surface area, sphericity index, bulk and true density, porosity, terminal velocity, angle of repose and static friction coefficient against different materials were determined as a function of moisture content in the range of 6.21–28.65% d.b.