نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۱، شماره ۱، صفحه ۸۳-۷۷، نیمه اول ۱۳۸۹

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 1, No. 1, 2010, p. 77-83

بررسی برخی خواص فیزیکی بذر و لپه نخود دسی واریته کاکا

سید محمدعلی رضوی[1*]، الهام زایرزاده[2]، نشاط خفاجی[2] و ماندانا پهلوانی[2]

۱- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانش‌آموختگان کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۰۹/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۰۳/۱۰

چکیده

در این پژوهش، برخی خواص فیزیکی مانند خواص هندسی، ثقلی، اصطکاکی و آئرودینامیکی مربوط به بذر و لپه‌ی نخود دسی واریته کاکا به‌ترتیب با میانگین رطوبتی ۸/۲ و ۹/۰ درصد (بر اساس وزن مرطوب) مورد بررسی قرار گرفت. خواص هندسی و ثقلی شامل طول، عرض و ضخامت، میانگین هندسی قطر، ضریب کرویت، وزن واحد نمونه، وزن ۱۰۰۰دانه، حجم، دانسیته جامد، دانسیته توده و تخلخل بودند. نتایج نشان داد که داده‌های مربوط به دانسیته جامد، دانسیته توده و تخلخل در مورد بذر، بیشتر از لپه بودند. همچنین در این پژوهش، خواص اصطکاکی بذر و لپه‌ی نخود دسی واریته کاکا شامل زاویه‌های ریپوز پرکردن و تخلیه و ضریب اصطکاک استاتیکی بر روی پنج سطح اصطکاکی (شامل آهن گالوانیزه، شیشه، فایبرگلاس، تخته سه‌لا و لاستیک) اندازه‌گیری شدند. شیشه در هر دو نمونه، کمترین ضریب اصطکاکی را به خود اختصاص داد. در مورد نمونه بذر، تخته سه‌لا بیشترین ضریب اصطکاکی را داشت در حالی‌که در نمونه‌ی لپه، بیشترین ضریب اصطکاکی مربوط به فایبرگلاس بود. سرعت حد اندازه‌گیری شده برای نمونه لپه، بالاتر از میزان سرعت اندازه‌گیری شده برای بذر بود.

واژه‌های کلیدی: آئرودینامیکی، اصطکاکی، ثقلی، خواص هندسی

مقدمه

نخود (*Cicer arietinum* L.)، عضو گیاهان خانواده بقولات حبوبات است (USDA, 2005). مطابق یافته‌ها، این گیاه یکی از قدیمی‌ترین منابع غذایی مورد استفاده بشر می‌باشد به طوری که قدمت گونه‌های وحشی یافت شده از آن در غاری در جنوب فرانسه در حدود ۹۰±۶۷۹۰ سال قبل از میلاد تخمین زده می‌شود و قدمت گونه‌های اهلی یافت شده در ترکیه به ۳۵۰۰ سال قبل از میلاد برمی‌گردد (Zohary *et al.*, 2000). در حال حاضر این محصول در ترکیه به عنوان یکی از محصولات زراعی مطرحی کشت می‌گردد (Konak *et al.*, 2002).

نخود، منبع بسیار مناسبی برای روی، آهن و پروتئین است. همچنین به لحاظ میزان فیبرهای رژیمی، بسیار غنی بوده و میزان چربی اندکی دارد که عمدتاً اسیدهای چرب آن از نوع چند غیراشباعی هستند. انواع نخود به طور متوسط دارای ۱۹درصد پروتئین، ۱۳درصد چربی و ۶۸درصد کربوهیدرات می‌باشند. همچنین به لحاظ تأمین میزان کلسیم مورد نیاز نیز حایز اهمیت است (USDA, 2005).

طبق آمارهای انتشاریافته از سوی سازمان خوار و بار جهانی در سال ۲۰۰۵، به لحاظ میزان تولید، کشور هندوستان رتبه اول را به خود اختصاص داده است و پس از آن به ترتیب کشورهای پاکستان، ترکیه، ایران و مکزیک در مقام‌های بعدی قرار دارند (FAO, 2006). مطابق آمار ارائه شده، تولید جهانی این محصول در سال ۲۰۰۷ بیش از ۹/۳ میلیون تُن بوده است که سهم ایران از آن در حدود ۳/۳درصد بود.

این محصول دارای دو تیپ برجسته دسی[2] و کابلی[3] می‌باشد. تیپ دسی دارای بذور کوچک با رنگ تیره‌تر و پوشش سفت و خشنی است و عموماً در شبه قاره هند، اتیوپی، مکزیک و ایران کشت می‌گردد. نوع کابلی دارای بذور بزرگ‌تر با رنگ روشن‌تر و پوشش نرم‌تر می‌باشد. این تیپ به‌طور عمده در اروپای جنوبی، آفریقای شمالی، افغانستان و شیلی پرورش داده می‌شود و در طی قرن هجدهم وارد شبه قاره هند گردید. تیپ دسی در مقایسه با کابلی میزان فیبر

* **نویسنده مسئول:** دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده‌ی کشاورزی، گروه علوم و صنایع غذایی، صندوق پستی: ۱۱۶۳-۹۱۷۷۵، پُست الکترونیک: s.razavi@um.ac.ir

[2] Desi
[3] Kabuli

Archive of SID
www.SID.ir

بالاتری را دارا می‌باشد. تیپ دسی در ایران در نواحی شمالی غربی، در پخت برخی غذاها مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما استفاده‌ی عمده‌ی آن به صورت محصول لپه شده می‌باشد.

با توجه به مطرح بودن ایران به عنوان یکی از تولیدکننده‌های اصلی نخود و عدم وجود اطلاعات علمی مناسب در ارتباط با خصوصیات فیزیکی بذر نخود و لپه آن، استفاده از تجهیزات پس از برداشت و فرآوری نامناسب، منجر به کاهش کارآیی و افزایش ضایعات تولید می‌گردد. لذا دستیابی به اطلاعات علمی پایه در رابطه با خصوصیات فیزیکی که نقش اساسی در طراحی تجهیزات مورد نیاز کشت، برداشت، انتقال، انبارداری و فرآوری محصول ایفا می‌نمایند، ضروری به نظر می‌رسد. تاکنون مقالات متعددی درباره خواص فیزیکی بسیاری از محصولات کشاورزی از جمله سویا (Deshpande, 1993)، عدس (Carman, 1996)، لوبیای چشم‌بلبلی (Ige, 1977)، نخودفرنگی (Yalcin *et al.*, 2007)، لوبیای اقاقیا (Olajide *et al.*, 1999)، لوبیای سودانی (Baryeh *et al.*, 2002) و باقلا (Fraser *et al.*, 1978) انتشار یافته است.

برخی خصوصیات فیزیکی بذور نخود مانند دانسیته، سرعت حد و ضریب درگ (Kural & Carman, 1997) و نیز ارتباط این خصوصیات فیزیکی با میزان رطوبت (Konak *et al.*, 2002)، همچنین خصوصیات فیزیکوشیمیایی، جذب آب، خواص خیساندن و پخت برخی گونه‌های نخود سیلیسی از نوع کابلی (Patane *et al.*, 2004)، مورد مطالعه قرار گرفته است. با این حال، تاکنون تحقیقی در خصوص ویژگی‌های فیزیکی نخود دسی (واریته کاکا) صورت نپذیرفته است. لذا در این پژوهش، برخی خواص فیزیکی مربوط به بذر و لپه‌ی این واریته از نخود، مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی نمونه

نمونه‌های مورد نیاز در این طرح پژوهشی از بازار محلی استان‌های شمال‌غربی کشور تهیه شدند. در ابتدا، بذور جهت زدودن مواد خارجی مانند گرد و غبار و سنگ و کاه، به شیوه دستی بوجاری و سپس پوست‌گیری شدند. به‌منظور تعیین محتوای رطوبت نمونه‌ی بذر و لپه، از یک آون دارای سیستم تبادل هوای گرم با دمای ۳±۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت استفاده گردید (USDA, 1997) که بر اساس آن، میانگین محتوای رطوبت نمونه بذر و لپه، به‌ترتیب ۸/۲ و ۹/۰ درصد (بر اساس وزن مرطوب) اندازه‌گیری شد.

تعیین خصوصیات فیزیکی

به‌منظور تعیین وزن ۱۰۰۰دانه (بذر و لپه) و نیز تعیین وزن واحد نمونه، از یک شمارنده‌ی عددی (Elehemel model, Hemstend Company) و یک ترازوی الکترونیک با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم استفاده گردید. جهت اندازه‌گیری میانگین ابعاد بذر و لپه، ۲۵ عدد نمونه به طور تصادفی انتخاب شد و سپس طول (L)، عرض (W) و ضخامت (T) آنها با استفاده از یک کولیس با دقت ۰/۰۱ تعیین شد. میانگین هندسی قطر (Dg) و ضریب کرویت (ϕ) با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه شدند:

$$D_g = (LWT)^{0.333}$$

$$\Phi = \frac{(LWT)^{0.333}}{L}$$

دانسیته جامد نمونه‌ها به صورت نسبت جرم یک بذر و لپه به حجم واقعی آن تعریف می‌شود. حجم واقعی نمونه‌ها و دانسیته حقیقی آنها با استفاده از اصل جابجایی مایع به‌دست آمد. برای این منظور، به جای آب از تولوئن[1] استفاده شد زیرا این ماده به میزان خیلی کمتری توسط نمونه‌ها جذب می‌شود و کشش سطحی آن کمتر است. تولوئن همچنین قدرت انحلال کمی دارد و منافذ سطحی نمونه‌ها را پُر می‌کند (Ogut, 1998). یکی از روش‌های جابجایی مایع جهت تعیین حجم واقعی هر نمونه، روش استاندارد پیکنومتری است (Mohsenin, 1970). در این روش، حجم بر حسب متر مکعب (m^3) بر اساس معادله زیر محاسبه شد:

$$V = \frac{M_{td}}{\rho_t} = \frac{(M_t - M_p) - (M_{pts} - M_{ps})}{\rho_t}$$

در این معادله Mt وزن پیکنومتر حاوی تولوئن، Mp وزن پیکنومتر، Vp حجم پیکنومتر، Mpts وزن پیکنومتر حاوی تولوئن و نمونه و Mps وزن پیکنومتر و نمونه است. سپس دانسیته جامد بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب ($kg.m^{-3}$) و با استفاده از معادله زیر محاسبه گردید:

$$\rho_t = \frac{M_{ps} - M_p}{V_p}$$

[1] C_7H_8

Archive of SID
www.SID.ir

برای اندازه‌گیری دانسیته توده، از ظرفی با وزن و حجم مشخص که از بالا با استفاده از نمونه‌ها پُر می‌شد، استفاده گردید. نمونه‌ها با سرعت یکنواخت از ارتفاع ۱۵ سانتی‌متری به درون ظرف ریخته می‌شدند (Singh *et al.*, 1996). پس از پُرشدن ظرف، دانه‌های اضافی با دو حرکت زیگزاگی یک تخته مسطح روی سطح فوقانی ظرف، تخلیه شده به طوری که دانه‌ها فشرده نشوند. سپس ظرف حاوی نمونه‌ها با استفاده از ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم (Model GT 2100)، توزین و نسبت وزن نمونه موجود در ظرف به حجم ظرف به عنوان دانسیته توده هر نمونه در نظر گرفته شد. تخلخل نمونه‌ها نیز با استفاده از معادله زیر محاسبه شد (Mohsenin, 1970; Singh *et al.*, 1996):

$$\varepsilon = \left\{1 - \frac{\rho_b}{\rho_t}\right\} \times 100$$

در این معادله، ε میزان تخلخل بر حسب درصد، ρb دانسیته توده و ρt دانسیته جامد (بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب) است. جهت تعیین زاویه ریپوز تخلیه از جعبه‌ای مکعبی‌شکل از جنس فایبرگلاس، مستقر شده بر روی یک سطح افقی فایبرگلاس، فاقد سرپوش به ابعاد ۲۰×۲۰×۲۰ سانتی‌متر و دارای درب کشویی استفاده گردید. این جعبه توسط نمونه‌های بذر و لپه، کاملاً پُر شده و پس از هموار کردن سطح فوقانی آن، با برداشتن سریع درب کشویی به دانه‌ها اجازه داده می‌شد جریان یافته و با شیب طبیعی خود تشکیل کپه دهند. سپس زاویه ریپوز تخلیه (θe) با اندازه‌گیری ارتفاع دو سطح آزاد نمونه‌ها (h2 و h1) در دو فاصله افقی معین از یک انتهای جعبه (x2 و x1) و جاگذاری داده‌ها در معادله زیر به‌دست آمد (Joshi *et al.*, 1993; Fraser *et al.*, 1978):

$$\theta_e = tan^{-1}\left(\frac{h_2 - h_1}{x_2 - x_1}\right)$$

برای اندازه‌گیری زاویه ریپوز پُرکردن، از یک استوانه فلزی فاقد درب و کف به قطر ۱۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر استفاده شد که در مرکز یک ظرف فلزی دایره‌ای‌شکل به قطر ۳۵ سانتی‌متر قرار می‌گرفت و توسط نمونه همانند روش قبل کاملاً پُر می‌گردید. استوانه فلزی به‌آرامی به طرف بالا کشیده شد تا یک توده مخروطی‌شکل از بذور روی سطح ظرف دایره‌ای ایجاد شود. بلندترین ارتفاع این مخروط، اندازه گرفته شده و با استفاده از معادله زیر، زاویه ریپوز پُرکردن (θf) به‌دست می‌آمد (Kaleemullah *et al.*, 2002; Aydin, 2002):

$$\theta_f = tan^{-1}\left(\frac{2H}{D}\right)$$

در این معادله، H بلندترین ارتفاع مخروط و D قطر مخروط است. ضریب اصطکاک استاتیکی بذور نخود و لپه آن بر روی پنج سطح اصطکاکی شامل شیشه، فایبرگلاس، لاستیک، تخته سه‌لا و ورق آهن گالوانیزه مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور، یک مکعب فایبرگلاسی فاقد سرپوش و کف‌پوش به طول ۱۵، عرض ۱۰ و ارتفاع ۴ سانتی‌متر بر روی ساختاری با قابلیت شیب‌دار شدن که سطوح مورد نظر نیز بر روی آن قرار می‌گرفتند، گذاشته شده و از نمونه پُر می‌شد. مکعب فایبرگلاس حاوی نمونه به اندازه کمی (۵ تا ۱۰ میلی‌متر) بلند می‌شد تا فایبرگلاس مستقیماً با سطح استاتیکی تماس نداشته باشد. ساختار مزبور به همراه مکعب فایبرگلاسی مستقر بر روی آن به‌تدریج به شکل شیب‌دار در می‌آمد تا این‌که مکعب فایبرگلاس حاوی نمونه برروی سطح استاتیکی به سمت پایین حرکت کند. سپس زاویه حاصل (α) با استفاده از یک مقیاس مدرج، خوانده شده و ضریب اصطکاک استاتیکی (μs) توسط معادله زیر به‌دست آمد:

$$\mu_s = \tan\alpha$$

سرعت حد (Vt) بذر و لپه با استفاده از یک ستون هوا اندازه‌گیری گردید. برای هر آزمون، نمونه از بالا در درون ستون هوایی به قطر ۷۵ میلی‌متر رها گردید. سرعت هوای درون ستون در لحظه معلق‌ماندن نمونه توسط آنمومتر[1] (AM4205, Lutron company, Taiwan) با دقت ۰/۱ متر بر ثانیه ($m.s^{-1}$) اندازه‌گیری شد (Razavi et al., 2007).

نتایج و بحث

نتایج خواص هندسی

داده‌های میانگین و انحراف معیار مربوط به طول، عرض، ضخامت، میانگین هندسی و ضریب کرویت نمونه بذر و لپه در جدول ۱ نشان داده شده است. ضریب کرویت برای نمونه‌ی بذر ۷۸/۹۹ و برای لپه آن ۶۸/۱۰ به‌دست آمد. نتایج انتشاریافته توسط Konak *et al.*, (2002) نشان داده است که مقادیر طول، عرض، ضخامت، میانگین هندسی و ضریب

[1] Anemometer

Archive of SID
www.SID.ir

کرویت نمونه نخود در سطح رطوبت ۵/۲ درصد به‌ترتیب ۹/۳۴۲، ۷/۷۲۲، ۷/۷۵۲، ۸/۳۵۸، و ۸۷ درصد بوده است. در تحقیق دیگری نیز ضریب کرویت معادل ۸۳ درصد برای نخود گزارش شده است (Kural & Carman, 1997). محققین دیگر نیز خواص هندسی بذور انواع گیاهان از جمله سویا (Deshpande *et al.*, 1993)، عدس (Carman, 1996) و لوبیای چشم‌بلبلی (Ige, 1977) را مورد بررسی قرار داده‌اند.

خواص ثقلی

میانگین و انحراف معیار داده‌های وزن واحد نمونه، وزن ۱۰۰۰دانه، دانسیته جامد، دانسیته توده و تخلخل نمونه بذر و لپه مورد بررسی در جدول ۲ آمده است. دانسیته جامد، دانسیته توده و میزان تخلخل مربوط به بذر نخود، بیشتر از لپه آن بود. خواص ثقلی برای بذور متعددی مانند عدس (Amin *et al.*, 2004)، نخودفرنگی (Yalcin *et al.*, 2007)، لوبیای اقاقیا (Olajide *et al.*, 1999)، لوبیای سودانی (Baryeh *et al.*, 2002) و باقلا (Fraser *et al.*, 1978) مورد بررسی قرار گرفته است. مطابق نتایج انتشاریافته توسط Konak *et al.*, (2002)، دانسیته جامد و دانسیته توده نخود با افزایش رطوبت از ۵/۲ تا ۱۶/۵ درصد، به ترتیب در محدوده‌ی ۱۴۲۸-۱۳۶۸ و ۸۰۰-۷۴۱/۱ کیلوگرم بر متر مکعب کاهش نشان داد.

خواص اصطکاکی

نتایج زاویه‌های ریپوز (پُرکردن و تخلیه) در جدول ۳ و ضریب اصطکاک استاتیکی روی سطوح شیشه، فایبرگلاس، آهن گالوانیزه، لاستیک و تخته سه‌لا برای نمونه بذر و لپه در جدول ۴ آمده است. در مورد هر دو نمونه، کمترین ضریب اصطکاکی مربوط به شیشه بود. در مورد نمونه بذر، تخته سه‌لا بیشترین ضریب اصطکاکی را به خود اختصاص داد در حالی‌که در نمونه لپه، فایبرگلاس بیشترین ضریب اصطکاکی را داشت. زاویه ریپوز پُرکردن، برای لپه بیشتر از بذر بود. نتایج انتشاریافته توسط Konak *et al.*, (2002) نشان داده است که مقادیر زاویه ریپوز برای نخود، با افزایش رطوبت از ۵/۲ تا ۱۶/۵ درصد، از ۲۴/۵ به ۲۷/۹ می‌رسد. با این حال، تاکنون هیچ گزارشی از اندازه‌گیری ضریب اصطکاک استاتیکی برای بذر و لپه‌ی نخود دسی واریته کاکا منتشر نشده است.

خواص آئرودینامیکی

نتایج سرعت حد برای نمونه بذر و لپه در جدول ۵ نشان داده شده است. مطابق نتایج انتشار یافته توسط Konak *et al.*, (2002)، سرعت حد نخود در دامنه رطوبتی ۵/۲ تا ۱۶/۵ درصد، در محدوده ۸-۹/۵ متر بر ثانیه ($m.s^{-1}$) افزایش یافت. نتایج مشابهی نیز توسط Kural & Carman (1997) به‌دست آمد. سرعت حد برای بذور کدو و برخی غلات نیز اندازه‌گیری شده است (Gorial *et al.*, 1990; Joshi *et al.*, 1993).

نتیجه‌گیری

اهمیت در اختیار داشتن اطلاعات و داده‌های دقیق علمی در زمینه خصوصیات فیزیکی محصولات کشاورزی با کاربرد صنعتی، امری کاملاً بدیهی می‌باشد. نیاز روزافزون بخش کشاورزی در جهت طراحی و ساخت تجهیزات و ماشین‌آلات مورد نیاز در این زمینه از یک سو و کمبود داده‌های خواص فیزیکی مورد نیاز در طراحی فرایندها در صنایع تبدیلی از سوی دیگر، تأکیدی بر ضرورت پژوهش در زمینه مذکور است. خصوصیات فیزیکی همچون خواص هندسی، ثقلی و اصطکاکی بذور نخود و لپه آن، در ارتباط با ساخت تجهیزات مورد استفاده طی کاشت بذر، نگهداری نمونه، حمل و نقل و در نهایت فراوری محصول در کارخانجات صنایع غذایی، حایز اهمیت می‌باشد. ویژگی‌های آئرودینامیکی محصول نیز در خصوص کاربرد روش‌های مختلف طی مراحل متعدد پس از برداشت مانند جُداسازی محصول لپه‌شده یا خشک‌کردن در بستر سیال و ... مورد توجه می‌باشد. از این رو، نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند گامی در جهت پیش‌بُرد صنایع مذکور محسوب گردد.

سپاس‌گزاری

با تشکر و سپاس فراوان از آقای مهندس یونس زاهدی، که در امر تهیه نمونه‌ی مورد پژوهش، کمک‌های شایانی نمودند.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار داده‌های خواص هندسی بذر و لپه نخود دسی واریته کاکا

Table 1. Average and standard deviation of geometrical properties for Desi chickpea (Kaka var.) seed and its split

نمونه **Sample**	درصد رطوبت **Moisture** (%)	ضریب کرویت (درصد) **Sphericity** (%)	میانگین هندسی قطر (میلی‌متر) **Geometric mean of diameter** (mm)	ضخامت (میلی‌متر) **Thickness** (mm)	عرض (میلی‌متر) **Width** (mm)	طول (میلی‌متر) **Length** (mm)
بذر (Seed)	8.2	78.99±3.1	6.04±0.31	5.31±0.36	5.43±0.22	7.65±0.63
لپه (Split)	9.0	68.10±3.9	4.54±0.22	2.80±0.18	5.01±0.37	6.67±0.57

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار داده‌های خواص ثقلی بذر و لپه نخود دسی واریته کاکا*

Table 2. Average and standard deviation of gravimetrical properties for Desi chickpea (Kaka var.) seed and its split*

نمونه **Sample**	درصد تخلخل **Porosity** (%)	دانسیته توده (کیلوگرم بر متر مکعب) **Bulk density** ($Kg.m^{-3}$)	دانسیته جامد (کیلوگرم بر متر مکعب) **True density** ($Kg.m^{-3}$)	حجم (میلی‌متر مکعب) **Volume** (mm^3)	وزن ۱۰۰۰دانه (گرم) **1000-seed weight** (g)	وزن واحد نمونه (گرم) **Unit weight** (g)
بذر (Seed)	41	860.83±4.22	1495.32±15.77	90.74±2.25	134.54±1.11	0.1322±0.0266
لپه (Split)	39	820.67±3.27	1349.75±6.73	40.31±1.34	54.18±4.72	0.0635±0.0102

* هر داده، میانگین حداقل پنج تکرار می باشد (Each data is the mean of 5 replications).

جدول ۳- میانگین و انحراف معیار زاویه‌های ریپوز تخلیه و پُر کردن بذر و لپه نخود دسی واریته کاکا*

Table 3. Average and standard deviation of angles of repose for Desi chickpea (Kaka var.) seed and its split*

نمونه **Sample**	درصد رطوبت **Moisture** (%)	زاویه ریپوز (**Angles of repose**)	
		تخلیه (Emptying)	پُر کردن (Filling)
بذر (Seed)	8.2	27.103±1.171	31.442±0.602
لپه (Split)	9.0	-	37.258±1.032

* هر داده، میانگین حداقل پنج تکرار می باشد (Each data is the mean of 5 replications).

جدول ۴- میانگین ضریب اصطکاک استاتیکی بذر و لپه نخود دسی واریته کاکا

Table 4. Average static coefficient of friction for Desi chickpea (Kaka var.) seed and its split

نمونه **Sample**	درصد رطوبت **Moisture** (%)	ضریب اصطکاک استاتیکی (**Static coefficient of friction**)				
		شیشه Glass	فایبرگلاس Fiberglass	آهن گالوانیزه Galvanized iron	لاستیک Rubber	تخته سه‌لا Polywood
بذر (Seed)	8.2	0.317	0.368	0.352	0.549	0.601
لپه (Split)	9.0	0.384	0.596	0.462	0.545	0.496

جدول ۵- میانگین و انحراف معیار داده‌های های سرعت حد بذر و لپه نخود دسی واریته کاکا

Table 5. Average and standard deviation of terminal velocity for Desi chickpea (Kaka var.) seed and its split

نمونه **Sample**	درصد رطوبت **Moisture** (%)	سرعت حد (متر بر ثانیه) **Terminal velocity** ($m.s^{-1}$)
بذر (Seed)	8.2	6.64 ±0.055
لپه (Split)	9.0	6.65±0.131

www.SID.ir

منابع

1. Amin, M.N., Hossain, M.A., and Roy, K.C. 2004. Effects of moisture content on some physical properties of lentil seeds. Journal of Food Engineering 65: 83-87.
2. Aydin, C. 2002. Physical properties of Hazel nuts. Biosystem Engineering 82: 297-303.
3. Baryeh, E.A., and Mangope, B.K. 2002. Some physical properties of QP-38 variety pigeon pea. Journal of Food Engineering 56: 59-65.
4. Carman, K. 1996. Some physical properties of lentil seeds. Journal of Agricultural Engineering Research 63: 87-92.
5. Dehspande, S.D., *et al.* 1993. Physical properties of soya bean. Journal of Agricultural Engineering Research 56: 89-98.
6. Food and Agriculture Organization (FAO). 2006. http://faostat.fao.org/
7. Fraser, B.M., *et al.* 1978. Some physical properties of fababeans. Journal of Agricultural Engineering Research 23: 53-57.
8. Gorial, *et al.* 1990. Aerodynamic properties of grain/straw materials. Journal of Agricultural Engineering Research 46: 275-290.
9. Ige, M.T. 1977. Measurement of some parameters affecting the handling losses of some varieties of cowpea. Journal of Agricultural Engineering Research 22: 127-133.
10. Joshi, D.C., *et al.* 1993. Physical properties of pumpkin seeds. Journal of Agricultural Engineering Research 54: 219-229.
11. Kaleemullah, S., and Gunasekar, J.J. 2002. Moisture-dependent physical properties of areca nut kernels. Biosystem Engineering 82: 331-338.
12. Konak, M., Carman, K. and Aydin, C. 2002. Physical properties of chickpea seeds. Biosystems Engineering 82: 73-78.
13. Kural, H., and Carman, K. 1997. Aerodynamic properties of seed crops. National Symposium on Mechanisation in Agriculture, Tokat, Turkey, p. 615-623.
14. Mohsenin, N.N. 1970. Physical properties of plant and animal material. New York, Gordon and Breach Science Publishers.
15. Ogut, H. 1998. Some physical properties of White lupin. Journal of Agricultural Engineering Research 56: 273-277.
16. Olajide, J.O., Ade-Omowaye, B. 1999. Some physical properties of Locust Bean seed. Journal of Agricultural Engineering Research 74: 213-215.
17. Patanè, C., Iacoponi, E., and Raccuia, S.A. 2004. Physico-chemical characteristics, water absorption, soaking and cooking properties of some Sicilian populations of chickpea (*Cicer arietinum* L.). International Journal of Food Sciences and Nutrition 55: 547-554.
18. Razavi, S.M.A., *et al.* 2007. Terminal velocity of pistachio nut and its kernel as affected by moisture content and variety. African Journal of Agricultural Research 2: 663-666.
19. Singh, K.K., and Goswami, T.K. 1996. Physical properties of cumin seed. Journal of Agricultural Engineering Research 64: 93-98.
20. United States Department of Agriculture. 2005. Nutrient Data Laboratory, Legumes and Legume Products, http://usda.gov/
21. USDA. 1970. Official Grain Standards of the United States. US Department of Agricultural Consumer and Marketing Service Grain Division, Revised.
22. Yalcin, I., Zarslan, C.O., and Akbas, T. 2007. Physical properties of pea (*Pisum sativum*) seed. Journal of Food Engineering 79: 731-735.
23. Zohary, D., and Hopf, M. 2000. Domestication of Plants in the Old World (third edition). Oxford University Press, 2000, p. 110.

Archive of SID

www.SID.ir

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 1, No. 1, 2010, p. 77-83

Some physical properties of seeds and splits of Desi chickpea (Kaka var.)

Razavi[1*], S.M.A., Zaerzadeh[2], E., Khafaji[2], N. & Pahlevani[2], M.

1- Faculty of Department of Food Science and Technology, Agricultural College, Ferdowsi University of Mashhad (FUM), Mashhad, P.O. Box: 91775-1163, Iran
2- Former MSc. Student of Department of Food Science and Technology, Agricultural College, Ferdowsi University of Mashhad

Received: 2 December 2008
Accepted: 31 May 2009

Abstract

Some physical properties such as geometrical, gravimetrical, frictional and aerodynamic features of seeds of Desi chickpea and its splits were studied at a moisture content of 8.2 and 9.0% w., respectively from north-western of Iran. Geometrical and gravimetrical properties including the average length, width, thickness, the geometric mean of diameter, sphericity, 1000-seed weight, unit weight, bulk density, true density, porosity and volume of samples were measured. Results showed that amounts of bulk density, true density and porosity calculated for seeds of desi chickpea were higher than those obtained for its splits. Furthermore, frictional properties of samples such as emptying and filling angles of repose and static coefficient of friction with respect to five surfaces (glass, fiberglass, rubber, galvanized iron and polywood) were determined. The least static coefficient of friction for both samples was allocated to glass surface. In the case of seeds of Desi chickpea, polywood had the greatest static coefficient of friction, while for its splits, fiberglass was the highest. Terminal velocity for splits was greater than those measured for seeds of chickpea.

Key words: aerodynamic propertie, frictional, geometrical, gravimetrical

Archive of SID

[*] **Corresponding Author:** E-mail: s.razavi@um.ac.ir, Tel.: 0511-8795616

www.SID.ir