برخی ویژگی‌های فیزیکی بذر کلزا

عیسی حزباوی[۱]، سعید مینایی[۲]

۱- دانشجوی دکتری مکانیک ماشین‌های کشاورزی و عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد واحد شهر ری
۲- دانشیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی

چکیده

در این تحقیق ویژگی‌های فیزیکی دانه هفت رقم کلزای داخلی و خارجی، طلایه، اورینت، آپشن، کالورت، گلوبال، هایولا۴۰۱ و هایولا۳۰۸ دارای رطوبت‌های به‌ترتیب ۵/۴۱، ۴/۵۵، ۵/۴۹، ۴/۲۵، ۴/۷۴، ۵/۳۲ و ٪ ۵/۵۳ بر پایه تر(w.b) مطالعه شد. ویژگی‌های فیزیکی مورد نظر در این تحقیق شامل طول، عرض، ضخامت، قطر میانگین هندسی، ضریب کرویت، مساحت سطح (محاسبه شده)، حجم، چگالی جامد و چگالی توده، ضریب اصطکاک ایستایی بر روی سطوح مختلف و تخلخل بود. نتایج نشان داد که طول، عرض، ضخامت، قطر میانگین هندسی و قطر میانگین حسابی برای دانه‌های کلزا به‌ترتیب ۲/۳۰ – ۱/۸۴ میلیمتر، ۲/۱۵ – ۱/۷۶ میلیمتر، ۱/۹۰ – ۱/۵۹ میلیمتر، ۲/۰۹ – ۱/۷۶ میلیمتر، ۲/۱۰ – ۱/۷۶ میلیمتر متغیر بود. ضریب کرویت، مساحت سطح، حجم، چگالی توده، چگالی جامد و تخلخل دانه‌های کلزا به‌ترتیب ۰/۹۶ - ۰/۹۱، ۱۳/۸۶ – ۹/۷۴ میلیمترمربع، ۶/۴۴ – ۲/۶۷ میلیمترمکعب، ۷۴۱/۶ – ۶۷۵/۶۱ کیلوگرم بر مترمکعب، ۱۳۷۰ – ۹۲۸/۰۱ کیلوگرم بر مترمکعب و ۴۵/۹ - ۲۵/۳ درصد بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: ویژگی‌های فیزیکی، ویژگی‌های ثقلی، دانه‌های کلزا

مقدمه

کلزا یا کانولا با نام علمی *Var oleifera* و *Brassica napus* L. یکی از گیاهان زراعی از خانواده کلم می‌باشد. این گیاه روغنی به دلیل داشتن میزان زیادی از روغن ذخیره شده در دانه و استفاده از آن در روغن کشی در اکثر کشورهای جهان مورد توجه واقع شده است. کلزا سومین گیاه روغنی جهان می‌باشد (شیرانی راد و دهشیری، ۱۳۸۱). به لحاظ وابستگی شدید کشور به روغن خوراکی وارداتی، سیاست وزارت جهاد کشاورزی در سالهای اخیر، توسعه کشت گیاهان روغنی از جمله کلزا به عنوان یکی از رویکردهای لازم جهت تامین روغن مورد نیاز کشور می‌باشد. در حال حاضر سطح زیر کشت کلزا به ۱۳۰ هزار هکتار و میزان تولید دانه کلزا به حدود ۹۷۰۰۰ تن رسیده است (FAO, 1999). دانه‌های روغنی پس از غلات دومین ذخایر غذایی جهان را تشکیل می‌دهند. گیاه روغنی کلزا پس از سویا و پنبه سومین منبع تولید روغن نباتی جهان به شمار می‌رود. سطح زیر کشت کلزا در ایران حدود ۱۷

هزار هکتار است که با تولید ۱۷ هزار تن، معادل ٦٧ درصد تولید متوسط جهانی را در اختیار دارد. با توجه به مصارف خوراکی و صنعتی این محصول و افزایش سطح زیر کشت آن در ایران و نقش مهمی که این محصول می‌تواند در کاهش میزان وابستگی به خارج از کشور در زمینه واردات روغن گیاهی داشته باشد، افزایش میزان عملکرد این محصول مورد توجه قرار گرفته است (وزارت کشاورزی، ۱۳۸۰). کلزا یک محصول روغنی در شمال ایالت داکوتا آمریکا می‌باشد که حدود ۸۸ درصد کلزای این کشور در این ایالت مورد کشت قرار می‌گیرد. کلزا یک گیاه روغنی خوراکی است که در سال ۱۹۷۰ معرفی و توسعه یافته و شامل ٤٠ درصد روغن می‌باشد. واژه کلزا نامی است که به وسیله کروشرز (انجمن دانه‌های روغنی غرب کانادا) انتخاب شده است. واریته های کلزا اغلب شامل کمتر از ۲ درصد اسید اورسیک و همچنین ۳۰ میکرو مولکول گلوکز در هر گرم بذر می‌باشد. در ژانویه سال ۱۹۸۵ سازمان غذا و داروی آمریکا روغن کلزا را برای کاربرد و مصرف در غذای انسان تایید نمود. همزمان تقاضا برای این محصول در بازار افزایش یافته و به تناسب عرضه آن در ایالت متحده نیز افزوده شد. با این حال فقط قسمتی از تقاضا توسط تولیدکنندگان تأمین می‌گردد. روغن کلزا در ژاپن، کانادا و اروپا تحت نظر کمیته جهانی مورد مصرف قرار می‌گیرد. کلزا به صورت بهاره و پاییزه مورد کشت قرار می‌گیرد (Anonymous, 2007). اولین گام درجهت تدوین استانداردهای کیفی برای محصولات کشاورزی و همچنین بهبود خطوط مختلف فرآوری، دانستن ویژگی‌های متنوع این محصولات از جمله ویژگی‌های فیزیکی است.

بررسی‌های انجام شده نشان داد که در زمینه تعیین مشخصه‌های مختلف فیزیکی دانه کلزا در ایران تحقیقی صورت نگرفته است. در نتیجه هدف از این تحقیق تعیین و بررسی ویژگی‌های فیزیکی چند رقم (۷ رقم) از ارقام معمول که در کشور کشت می‌شود می‌باشد.

فهرست علائم

چگالی جامد (kgm^{-3})	P_t	قطر بزرگ (mm)	L
چگالی توده (kgm^{-3})	P_b	قطر متوسط (mm)	W
ضریب کرویت	Ø	قطر کوچک (mm)	T
جرم جامد (g)	m_t	قطر میانگین هندسی (mm)	D_g
جرم توده (g)	m_b	قطر میانگین حسابی (mm)	D_a
وزن هزار دانه (g)	W_{1000}	مساحت سطح (mm^2)	S
حجم جامد (mm^3)	V_t	میزان رطوبت بر اساس وزن تر (w.b.%)	M_C
حجم توده (mm^3)	V_b	ضریب اصطکاک ایستایی(-)	μ_s
تخلخل (٪)	ε		

مواد و روش‌ها

در این تحقیق دانه ۷ رقم از ارقام رایج کلزای کشور در سال ۱۳۸٦ جهت انجام آزمایشات از موسسه نهال و بذر کرج انتخاب گردید. ارقام انتخاب شده عبارتند از: طلایه، اورینت، آپشن، کالورت، گلوبال، هایولا٤٠١ و هایولا۳۰۸ از توده هر رقم حدود ۵۰۰ گرم دانه به طور تصافی توزین گردیده سپس با دست به دقت تمیز شدند و مواد خارجی و دانه‌های آسیب دیده از نمونه‌ها جدا گردید. رطوبت اولیهٔ دانه‌ها با استفاده از اجاق آزمایشگاهی و به روش استاندارد تعیین شد (AOAC, 2002).

برای تحلیل داده‌ها از نرم افزارهای Excel 2003 و SPSS 13 استفاده شد. برای اندازه‌گیری میانگین ابعاد دانه‌ها حدود ۱۰۰ عدد دانه از هر رقم بطور تصادفی انتخاب و اندازه ابعاد آن در راستای سه محور اصلی هر رقم مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود اندازه گیری سه بعد عمودی اصلی دانه ها، قطر بزرگ یا طول (L ،mm) ، قطر متوسط یا عرض (W ،mm) و قطر کوچک یا ضخامت (T ،mm) با استفاده از کولیس دیجیتال با دقت اندازه‌گیری ۰/۰۱ میلیمتر انجام شد البته کولیس در شکل ۱ آورده نشده است. قطر میانگین حسابی (D_a ،mm) و میانگین هندسی قطر (D_g ، mm) دانه‌ها با استفاده از روابط زیر محاسبه شد (Mohsenin, 1978).

$$D_a = (\frac{L+W+T}{3}) \qquad (۱)$$

$$D_g = (LWT)^{1/3} \qquad (۲)$$

معیاری که برای توصیف شکل میوه یا دانه عموماً مورد استفاده قرار می‌گیرد ضریب کرویت می‌باشد که از رابطه ۳ محاسبه می‌شود (Mohsenin, 1978).

$$\phi = \frac{(LWT)^{1/3}}{L} \qquad (۳)$$

مساحت سطح با استفاده از رابطه زیر بدست آمد (Aydin, 2003).

$$S = \pi D^2_g \qquad (٤)$$

جرم نمونه‌ها و همچنین وزن هزار دانه با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت اندازه‌گیری ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. به منظور محاسبه حجم دانه برای تعیین چگالی دانه یا چگالی جامد (P_t) از روش جابه‌جایی مایع (آب) و با استفاده از استوانه مدرج طبق رابطه ۵ تعیین شد (توکلی هشجین، ۱۳۸۳).

$$\rho_t = \frac{m_t}{V_t} \qquad (۵)$$

در این رابطه، m_t= جرم نمونه، بر حسب g و V_t= حجم آب (مایع) جابجا شده، برحسب cm^3 است.

برای اندازه گیری چگالی توده(P_b) طبق رابطه ٦ ، یک استوانه خالی با حجم مشخص را پر از دانه‌های کلزا کرده از تقسیم جرم توده دانه بر حجم توده، میزان چگالی توده به دست آمد (Owolarafe *et al*., 2006).

$$\rho_b = \frac{m_b}{V_b} \qquad (٦)$$

در این رابطه، m_b برحسب g ، جرم توده و V_b بر حسب ml(cm^3)، حجم توده (حجم استوانه) می‌باشد.

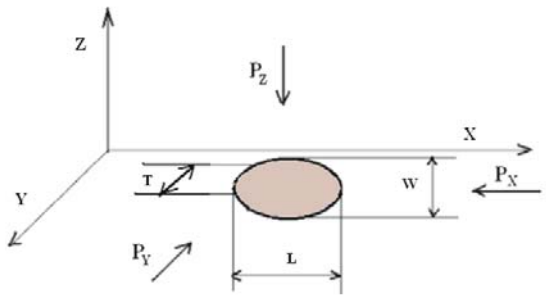
درصد تخلخل توده دانه‌ها (ε) با استفاده از چگالی توده و چگالی دانه از رابطه ۷ محاسبه می‌گردد (Aydin, 2003).

$$\varepsilon = \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_t}\right) \times 100 \qquad (۷)$$

برای اندازه‌گیری ضریب اصطکاک ایستایی (μ_S) طبق رابطه ۸ زاویه‌ای که دانه‌ها روی سطح مورد آزمایش در آستانه حرکت قرار می‌گیرند، اندازه‌گیری می‌شود. برای اندازه‌گیری این پارامتر، دانه‌ها درون یک جعبه از جنس فایبر گلاس به طول ۱۵۰ mm، عرض ۱۰۰ mm و ارتفاع ٤٠ mm که با کف سطح، تماس نداشته قرار داده سپس کف سطح حول یک طرف آن که لولایی است با سرعت یکنواخت شروع به حرکت دورانی می‌کند. تانژانت زاویه‌ای که جعبه حاوی دانه‌ها روی آن در آستانهٔ شروع به حرکت قرار می‌گیرد، برابر با ضریب اصطکاک ایستا می‌باشد (Singh and Goswami, 1996).

$$\mu_s = \tan(\alpha) \qquad (۸)$$

از طرح کاملا تصادفی برای تجزیه واریانس استفاده شده و تعداد تکرارها برابر با ۵ بوده و نرمالیته داده‌ها تست گردیده و داده‌ها نرمال بودند سپس از آزمون دانکن برای مقایسه میانگین‌ها در سطح $P<0.05$ استفاده شده است.



شکل ۱- محورها و ابعاد اصلی دانه کلزا

نتایج و بحث

ویژگی‌های فیزیکی اندازه‌گیری شده برای دانه‌های کلزا در جداول ۱ تا ٤ آمده است. همانطور که در جدول ۱ نشان داده شده رقم کالورت بیشترین طول (۲/۲۹۵ mm) و اختلاف معنی داری با رقم آپشن، طلایه و هایولا ٤٠١ در سطح احتمال ٪ ۵ دارد همچنین بیشترین عرض (۲/۱٤۷ mm)، قطر میانگین هندسی (۲/۰۹۵ mm) و قطر میانگین حسابی (۲/۱۰٤ mm) را در میان ارقام دارد. رقم هایولا ۳۰۸ بیشترین ضخامت (۱/۹۰٤ mm) را در بین ارقام دارد. رقم آپشن کمترین طول(۱/۸۳۸ mm) ، عرض (۱/۷۵۸ mm)، قطر میانگین هندسی (۱/۷٦ mm) و قطر میانگین حسابی (۱/۷٦۱ mm) ، رقم طلایه کمترین ضخامت(۱/۵۹۱ mm) را در بین ارقام دارد. عرض، ضخامت، قطر میانگین هندسی رقم کالورت بیشتر از مقدارهایی است که برای دانه کنجد در رطوبت ٪ ۳/٤ بدست آمده و به‌ترتیب برابر با ۱/٦۹ mm، ۰/۸۲ mm و ۱/۵٦ mm می‌باشد ولی طول رقم کالورت از طول دانه کنجد ۲/۸ mm کمتر است (Tunde and Akintunde, 2004). طول، عرض، ضخامت و قطر میانگین هندسی برای ماشک به‌ترتیب برابر با mm

٤/٢٧ mm، ٤/٠٣ mm، ٣/٣٨ mm و ٣/٨٦ mm، برای دانه ارزن در رطوبت ٪ ٥ به‌ترتیب ٣/٤٨٢ mm، ٢/٩٠٤ mm، ٢/٢٤٢ mm و ٣/٠٣١mm و برای شاهدانه در رطوبت ٪ ٨/٦٢ به‌ترتیب برابر با ٣/٧٩ mm، ٢/٩٢ mm، ٢/٤٧ mm و ٣/٠١ mm گزارش شده است (Taser *et al*., 2005;Sacilik and Keskin, 2003;Baryeh, 2002).

. طبق جدول ٢ رقم کالورت بیشترین حجم نمونه ($٦/٤٤ mm^3$)، جرم نمونه (٠/٠٠٦١ g) و وزن هزار دانه(٦/٠٤٤٨ g) را در میان ارقام به خود اختصاص داده است. رقم اورینت بیشترین چگالی جامد ($١٣٧٠ kgm^{-3}$) و چگالی توده ($٧٤١/٦ kgm^{-3}$) را در بین ارقام داشت. رقم طلایه کمترین حجم نمونه ($٢/٦٦٧ mm^3$) و رقم آپشن کمترین جرم نمونه (٠/٠٠٣ g)، وزن هزار دانه(٢/٨٥٤ g)، چگالی جامد ($٩٢٨/٠١ kgm^{-3}$) و چگالی توده ($٦٧٥/٦١ kgm^{-3}$) را به خود اختصاص داده‌اند. حجم رقم کالورت بیشتر از حجم دانه کنجد ($١/٦٧ mm^3$) ولی کمتر از حجم دانه ارزن ($٩/٠٧ mm^3$) می‌باشد. همچنین وزن هزار دانه رقم کالورت بیشتر از مقدار دانه کنجد (٢/٠٣ g) ولی کمتر از مقدار دانه ارزن (١٤/٥٥٧ g) بدست آمد. چگالی جامد رقم اورینت بیشتر از مقدار دانه کنجد ($١٢٢٤ kgm^{-3}$) ، شاهدانه ($١٠٤٢ kgm^{-3}$) و دانه ماشک ($١٢٠٦ kgm^{-3}$) ولی کمتر از مقدار دانه ارزن ($١٥٦٣ kgm^{-3}$) می‌باشد.

چگالی توده رقم اورینت بیشتر از مقدار دانه کنجد($٥٨٠ kgm^{-3}$) و شاهدانه ($٥٥٩ kgm^{-3}$) ولی کمتر از چگالی توده دانه ماشک ($٧٧٢ kgm^{-3}$) است (Taser *et al*., 2005;Sacilik and Keskin, 2003;Baryeh, 2002; Tunde and Akintunde, 2004).

همانطور که در جدول ٣ مشاهده می‌شود، مساحت سطح ارقام از $٩/٧٤٤ mm^2$ برای رقم آپشن تا $١٣/٨٦ mm^2$ برای رقم کالورت، تخلخل از٪ ٢٥/٣ برای رقم کالورت تا ٪ ٤٥/٩ برای رقم اورینت و همچنین ضریب کرویت از ٠/٩١ در رقم طلایه تا ٠/٩٥٧ در رقم آپشن متغیر بود. مساحت سطح ارقام مورد مطالعه بیشتر از مقدار دانه کنجد (mm^2 ٧/٨) ولی کمتر از مقدار شاهدانه ($١٥/٠٩ mm^2$) و دانه ارزن ($٢٠/٥٩ mm^2$) می‌باشد. همچنین ضریب کرویت ارقام بیشتر از مقدار شاهدانه (٠/٧٩) ، دانه ماشک (٠/٩١) و دانه کنجد (٠/٥٦) است. تخلخل رقم کالورت بیشتر از مقدار دانه ماشک (٪ ٣٥/٩٦) ولی کمتر از مقدار شاهدانه (٪ ٤٦/٤٣) و ارزن (٪ ٤٩) می‌باشد(Taser *et al*., 2005;Sacilik and Keskin, 2003;Baryeh, 2002; Tunde and Akintunde, 2004).

ضریب اصطکاک ایستایی ارقام از ٠/٢٧٣ بر روی سطح فولاد برای رقم هایولا٣٠٨ تا ٠/٥١ بر روی سطح چوب چند لایه برای رقم طلایه متغیر بود که در جدول ٤ مشاهده می‌شود. ضریب اصطکاک ایستا برای رقم طلایه بر روی سطح چوب چند لایه کمتر از مقدار اندازه گیری شده برای دانه کنجد (٠/٥٤) ولی بیشتر از مقدار دانه ارزن (٠/٤٤٥) و شاهدانه (٠/٣٨٣) است. ضریب اصطکاک ایستا برای دانه ارزن، کنجد، ماشک و شاهدانه بر روی سطح گالوانیزه به‌ترتیب برابر با ٠/٣٤٩، ٠/٤١، ٠/٣ و ٠/٣٤ و همچنین برای ماشک و شاهدانه بر روی سطح لاستیک به‌ترتیب برابر با ٠/٤١ و ٠/٤١٧ گزارش شده است (Taser *et al*., 2005;Sacilik and Keskin, 2003;Baryeh, 2002; Tunde and Akintunde, 2004).

جدول ۱- میانگین ابعاد دانه‌های کلزا

ویژگی / رقم	MC, % (w.b.)	طول، L (mm)	عرض، W (mm)	ضخامت، T (mm)	قطر میانگین هندسی، D_g (mm)	قطر میانگین حسابی، D_a (mm)
طلایه	۵/٤	۱/۹٥٤±۰/۰٤^{b}	۱/۷۹۷±۰/۰۳^{ab}	۱/٥۹۱±۰/۰۳^{a}	۱/۷۷۳±۰/۰۳^{a}	۱/۷۸۱±۰/۰۳^{a}
اورینت	٤/٥٥	۲/۲۲۱±۰/۰۳^{d}	۲/۰۲۸±۰/۰٤^{cd}	۱/۸٤۷±۰/۰۲^{de}	۲/۰۲۳±۰/۰۳^{c}	۲/۰۳۲±۰/۰۳^{c}
آپشن	۵/٤۹	۱/۸۳۸±/۰۲۰^{a}	۱/۷٥۸±۰/۰۲^{a}	۱/٦۸٦±۰/۰۲^{b}	۱/۷٦±۰/۰۲^{a}	۱/۷٦۱±۰/۰۲^{a}
کالورت	٤/۲٥	۲/۲۹٥±۰/۰٤^{d}	۲/۱٤۷±۰/۰۳^{e}	۱/۸۷±۰/۰۳۳^{de}	۲/۰۹٥±۰/۰۲^{d}	۲/۱۰٤±۰/۰۳^{d}
گلوبال	٤/۷٤	۱/۹٤±۰/۰۲^{b}	۱/۸٤٤±۰/۰۲^{b}	۱/٦۸۹±۰/۰۳^{c}	۱/۸۲±۰/۰۲^{a}	۱/۸۲±۰/۰۲^{a}
هایولا٤۰۱	۵/۳۲	۲/۰۹۷±۰/۰۳^{c}	۱/۹٥۱±۰/۰۲^{c}	۱/۸۲±۰/۰۲۱^{d}	۱/۹٥۳±۰/۰۲^{b}	۱/۹٥٦±۰/۰۲^{b}
هایولا۳۰۸	۵/۵۳	۲/۲٤±۰/۰۳^{d}	۲/۰۷۹±۰/۰۲^{de}	۱/۹۰٤±۰/۰۲^{e}	۲/۰٦۸±۰/۰۲^{cd}	۲/۰۷±۰/۰۲^{cd}

میانگین‌های با علامت یکسان در هر ستون در سطح P<۰/۰٥ تفاوت معنی‌داری ندارند

جدول ۲- برخی از ویژگی‌های ثقلی دانه‌های کلزا

ویژگی / رقم	MC, % (w.b.)	حجم نمونه، V_t (mm^3)	جرم نمونه، m_t (g)	وزن هزار دانه،	چگالی توده، P_b (kgm^{-3})	چگالی جامد، P_t (kgm^{-3})
طلایه	۵/٤	۲/٦٦۷±۰/۳۳^{a}	۰/۰۰۳۱±۰/۰^{ab}	۳/۱٤۸±۰/۰۳^{b}	٦۹۸/۰۲±٤/۲^{ab}	۱۱٤٥/۷۷±۷/٥^{b}
اورینت	٤/٥٥	٤ ±۰/۰۰۱^{b}	۰/۰۰٥ ±۰/۰۰^{d}	٥/۰۹٥ ±۰/۰۱^{c}	۷٤۱/٦±۱٤/۹^{c}	۱۳۷۰±٤٤/۹٤^{c}
آپشن	۵/٤۹	۳/۳۳±۰/۳۳۰^{ab}	۰/۰۰۳±۰/۰۰^{a}	۲/۸٥٤±۰/۰٤^{a}	٦۷٥/٦۱±۳/۹^{a}	۹۲۸/۰۱±۱٥/۲^{a}
کالورت	٤/۲٥	٦/٤٤±۰/۲۹٤^{d}	۰/۰۰٦۱±۰/۰^{d}	٦/۰٤۸±۰/۰٥^{g}	۷۰۳/٦٦±٤/۳^{b}	۹٤۲/۲۲±۳/٦^{a}
گلوبال	٤/۷٤	۳±۰/۱۷^{bc}	۰/۰۰۳٥±۰/۰^{bc}	۳/٤۹٤±۰/۰۳^{c}	۷۰۲/۲۹±۸/۱^{b}	۱۱۷۸/۷±۱۳/٥^{b}
هایولا٤۰۱	۵/۳۲	٤±۰/۰۰۰۱^{b}	۰/۰۰٤۱±۰/۰۰^{c}	٤/۰۳۲±۰/۰٤^{d}	۷۲۰/۷٤±۳/۹^{bc}	۱۰۲٤/۳۳±۸^{ab}
هایولا۳۰۸	۵/۵۳	۵/۲۰±۰/۱۱٥^{d}	۰/۰۰٥٥±۰/۰^{d}	۵/٤۳۸±۰/۰٥^{f}	۷۳۰/۲۹±۸/٦^{c}	۱۰٥۷/۷±۲۷^{ab}

میانگین‌های با علامت یکسان در هر ستون در سطح P<۰/۰٥ تفاوت معنی‌داری ندارند

جدول ۳- برخی از ویژگی های فیزیکی دانه‌های کلزا

رقم	ویژگی	MC, % (w.b.)	مساحت سطح، S (mm^2)	تخلخل، ε(٪)	ضریب کرویت، Ø
طلایه		٥/٤	۹/۹٤۳±۰/۲۹^{a}	۰/۳۹۱±۰/۰۰٤^{c}	۰/۹۱۰±۰/۰۰۷^{a}
اورینت		٤/٥٥	۱۲/۹۲۸±۰/۳٥^{c}	۰/٤٥۹±۰/۰۱۱^{d}	۰/۹۱۳±۰/۰۱۱^{a}
آپشن		٥/٤۹	۹/۷٤٤±۰/۱۷۹^{a}	۰/۲۷۲±۰/۰۰٤۳^{a}	۰/۹٥۷±۰/۰۰٥٦^{c}
کالورت		٤/۲٥	۱۳/۸٦±۰/۳۹^{d}	۰/۲٥۳±۰/۰۰٤٦^{a}	۰/۹۱٤±۰/۰۰٦۱^{a}
گلوبال		٤/۷٤	۱۰/٤٥±/۲٥۳^{a}	۰/٤۰٤±۰/۰۰٦۸^{c}	۰/۹۳۸±۰/۰۰٥٤^{bc}
هایولا٤۰۱		٥/۳۲	۱۲/۰۰٤±۰/۲٤٥^{b}	۰/۲۹٦±۰/۰۰۳۸^{b}	۰/۹۳۲±۰/۰۰٦^{ab}
هایولا۳۰۸		٥/٥۳	۱۳/٤٦٦±۰/۲٥۸^{ab}	۰/۳۰۹±۰/۰۰۸^{b}	۰/۹۲۷±۰/۰۰۹^{ab}

میانگین‌های با علامت یکسان در هر ستون در سطح P<۰/۰٥ تفاوت معنی‌داری ندارند

جدول ٤- میانگین ضریب اصطکاک ایستایی دانه‌های کلزا بر روی سطوح مختلف

رقم	MC, % (w.b.)	ضریب اصطکاک بر روی سطح				
		آلومینیوم	گالوانیزه	فولاد	چوب چند لایه	لاستیک
طلایه	٥/٤	۰/۳٦٤±۰/۰۰۲^{d}	۰/٤۰٤±۰/۰۰۲^{f}	۰/٤۰۹±۰/۰۰۲^{g}	۰/٥۱±۰/۰۰۳^{f}	۰/٤۷۲±۰/۰۰۱^{e}
اورینت	٤/٥٥	۰/۳۱۳±۰/۰۰۱^{a}	۰/۳۲۳±۰/۰۰۳^{b}	۰/۳۳۷±۰/۰۰۲^{c}	۰/٤۱۹±۰/۰۰۳^{b}	۰/۳۹±۰/۰۰۲^{cd}
آپشن	٥/٤۹	۰/۳۱۳±۰/۰۰۱^{a}	۰/۳۱۷±۰/۰۰۱^{a}	۰/۳۰۸±۰/۰۰۲^{a}	۰/۳۸۹±۰/۰۰۲^{b}	۰/۳۸٤±۰/۰۰۳^{b}
کالورت	٤/۲٥	۰/۳۳۳±۰/۰۰۳^{c}	۰/۳٤±۰/۰۰۱^{c}	۰/۳۰۱±۰/۰۰۳^{b}	۰/٤۰۱±۰/۰۰۲^{a}	۰/۳۷۲±۰/۰۰۳^{b}
گلوبال	٤/۷٤	۰/۳٤٤±۰/۰۰۱^{c}	۰/۳۸٤±۰/۰۰۳^{e}	۰/۳۳۲±۰/۰۰۱^{e}	۰/٤٤٥±۰/۰۰۲^{c}	۰/٤۰٤±۰/۰۰۳^{c}
هایولا٤۰۱	٥/۳۲	۰/۳۲۳±۰/۰۰۲^{b}	۰/۳۲۹±۰/۰۰۱^{b}	۰/۳٤٤±۰/۰۰۲^{f}	۰/٤٥٤±۰/۰۰۳^{e}	۰/٤٤۱±۰/۰۰۲^{d}
هایولا۳۰۸	٥/٥۳	۰/۳۲٥±۰/۰۰۲^{b}	۰/۳۷٤±۰/۰۰۳^{d}	۰/۲۷۳±۰/۰۰۲^{d}	۰/٤۳٥±۰/۰۰۳^{d}	۰/٤۱۹±۰/۰۰۲^{a}

میانگین‌های با علامت یکسان در هر ستون در سطح P<۰/۰٥ تفاوت معنی‌داری ندارند

نتیجه‌گیری

در این تحقیق برخی ویژگی‌های فیزیکی دانه کلزا شامل ابعاد، حجم، ضریب کرویت، سطح تصویر، مساحت سطح، تخلخل، چگالی توده، چگالی جامد و ضریب اصطکاک ایستایی به عنوان تابعی از رطوبت و رقم بررسی شد. این ویژگی‌ها برای طراحی تجهیزات، طبقه بندی، فرآوری، انتقال و انبارداری دانه‌های کلزا مورد نیاز است. موارد زیر از مطالعه ویژگی‌های فیزیکی دانه‌های کلزا نتیجه‌گیری شده است:

۱.ویژگی‌های فیزیکی دانه کلزا مطابق با تغییر در رقم، متغیر می‌باشند.

۲.رقم کالورت، بیشترین طول (۲/۲۹۵ mm) ، عرض (۲/۱٤۷mm) ، قطر میانگین حسابی (۲/۱۰٤ mm) و قطر میانگین هندسی (۲/۰۹۵ mm) و رقم هایولا ۳۰۸ بیشترین ضخامت (۱/۹۰٤ mm)، رقم آپشن کمترین طول (۱/۸۳۸ mm) ، عرض (۱/۷۵۸ mm) ، قطر میانگین حسابی (۱/۷٦۱ mm) و قطر میانگین هندسی (۱/۷٦ mm) و رقم طلایه کمترین ضخامت (۱/۷۵۸ mm) را در بین ارقام به خود اختصاص دادند.

۳.رقم کالورت بیشترین حجم نمونه (٦/٤٤ mm^3) ، وزن هزار دانه(٦/۰٤٤ g) و جرم نمونه(۰/۰۰٦۱ g) ، رقم اورینت بیشترین چگالی جامد (۱۳۷۰ kgm^{-3}) و چگالی توده (۷٤۱/٦ kgm^{-3}) ، رقم آپشن کمترین جرم نمونه (۰/۰۰۳ g) ، وزن هزار دانه (۲/۸۵٤ g) ، چگالی توده (٦۷۵/٦۱ kgm^{-3}) و چگالی جامد (۹۲۸/۰۱ kgm^{-3}) و رقم طلایه کمترین حجم نمونه (۲/٦٦۷ mm^3) را به خود اختصاص داده‌اند.

٤.در بین ارقام، رقم کالورت بیشترین مساحت سطح (۱۳/۸٦ mm^2) و کمترین تخلخل (٪ ۲۵/۳) ، رقم آپشن بیشترین ضریب کرویت (۰/۹۵۷) و کمترین مساحت سطح (۹/۷٤٤ mm^2)، رقم طلایه کمترین ضریب کرویت (۰/۹۱) و رقم اورینت بیشترین تخلخل (٪ ٤۵/۹) را به خود اختصاص داده اند.

منابع و مآخذ

۱. توکلی هشجین، ت. (۱۳۸۳). مکانیک محصولات کشاورزی (تالیف سیتکی، ج). انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ۵۳۰ ص.

۲. شیرانی راد، ا. و دهشیری، ع. ۱۳۸۱. راهنمای کلزا (کاشت، داشت و برداشت). اداره تکنولژی آموزشی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی،۱۱٦ صفحه.

۳. وزارت کشاورزی، اداره کل آمار و اطلاعات کشاورزی. ۱۳۸۰. آمار نامه کشاورزی.

4. Anonymous. (2007).Available at:http://www. iae.blogfa.com//cat-2.aspx.

5. AOAC. (2002) . Official Methods of Analysis , 17th Ed. Association of Official Analytical Chemist, Gaithersburg ,Maryland, USA.

6. Aydin, C. (2003). Physical properties of almond nut and kernel. Journal of Food Engineering 60 (2003) 315–320.

7. Baryeh, E. A. 2002. Physical properties of Millet. Journal of Food Engineering 51 (2002) 39-46.

8. FAO, 1999. Center of documents and statistics, Ministry of Agriculture, Tehran, Iran

9. Mohsenin, N. N. (1978). Physical properties of plant and animal materials. New York: Gordon and Breach.

10. Owolarafe, O. K., Olabige, M. T., Faborode, M.O. (2006). Physical and mechanical properties of two varieties of fresh oil palm fruit. Journal of Food Engineering 78 (2007) 1228–1232.

11. Sacilik, K., Urk, O. R., Keskin. R. 2003. Some Physical Properties of Hemp Seed. Biosystems Engineering (2003) 86 (2), 191–198.

12. Singh, K. K., Goswami, T. K. (1996). Physical properties of Cumin seed. Journal of Agricultural Engineering Research, 64(2), 93–98.

13. Taser, F. O., Altuntas, E. and Ozgoz, E. 2005. Physical Properties of Hungarian and Common Vetch Seeds. Journal of Applied Sciences 5 (2): 323-326, 2005.

14. Tunde-Akintunde, T. Y.; Akintunde, B. O. 2004. Some Physical Properties of Sesame Seed. Biosystems Engineering (2004) 88 (1), 127–129.

Some Physical properties of rapeseed

Abstract

Rapeseeds of seven major local and foreign varieties, Option, Orient, Talaye, Global, Hyola 308, Hyola 401 and Colvert, with moisture contents of 5.49, 4.55, 5.41, 4.74, 5.53 and 5.32% (w.b.) , respectively were selected to study the physical properties. Linear dimensions, mean diameters, sphericity, surface area, volume, true and bulk densities, porosity and static coefficient of friction of the seven varieties were measured using standard methods. The results showed that the length, width, thickness, arithmetic mean diameter and geometric mean diameter of rapeseed varied from 1.838 to 2.295 mm, 1.758 to 2.147 mm, 1.591 to 1.904 mm, 1.761 to 2.104 mm and 1.76 2.095 mm, respectively. While values of sphericity, surface area, volume, true density, bulk density and porosity of rapeseed were between 0.91 to 0.957, 9.744 to 13.86 mm^2, 2.667 to 6.44 mm^3, 928.01 to 1370 kgm^{-3}, 675.61 to 741.6 kgm^{-3}, 25.3 to 45.9 %, respectively. The study over the coefficient of friction of rapeseeds on some materials such as plywood, galvanized iron, steel, aluminum and rubber showed that the static coefficient of friction varied from 0.273 on steel sheet to 0.51 on plywood.

Keyword: Gravimetrical properties, Geometrical properties, Rapes