بررسی برخی ترکیبات شیمیایی و خواص فیزیکی دانه هندوانه، کدو، طالبی و خربزه بومی ایران و تعیین ویژگی های شیمیایی روغن حاصل از آنها

فخری شهیدی - آرش کوچکی - هما بقایی[1]

تاریخ دریافت: ۸۵/۷/۱۲

چکیده

صیفی جات (کدو، طالبی، خربزه و هندوانه) از عمده ترین محصولات کشاورزی ایران به ویژه استان خراسان می باشند. دانه صیفی جات دارای خواص دارویی و تغذیه ای بالایی هستند. بدین منظور آزمایش هایی جهت تعیین برخی از ترکیبات شیمیایی و خواص فیزیکی و ویژگی های روغن این دانه ها صورت پذیرفت. نتایج نشان داد که دانه هندوانه، کدو، طالبی و خربزه منبع بسیار مناسبی از نظر پروتئین، چربی و خاکستر می باشند. در این بین مغز دانه کدو و هندوانه حاوی بیشترین پروتئین و مغز دانه طالبی و خربزه دارای بیشترین مقدار چربی بودند. دانه هندوانه حاوی بیشترین مقدار کربوهیدرات بود. غلظت عناصر معدنی به خصوص آهن، منیزیم و پتاسیم در این دانه ها بالا است. مغز دانه خربزه حاوی بیشترین مقدار پتاسیم، منیزیم و آهن بود در حالی که مغز دانه هندوانه بیشترین مقدار مس را در بین نمونه ها به خود اختصاص داد. روغن دانه کامل و مغز هندوانه دارای بیشترین اندیس یدی و روغن دانه کامل و مغز خربزه دارای بیشترین اندیس اسیدی و پراکسید بودند. طول، عرض، میانگین حسابی قطر، حجم و دانسیته توده دانه کامل کدو؛ جرم، ضخامت، ضریب کرویت، سطح و میانگین هندسی قطر دانه کامل هندوانه نسبت به سایر نمونه ها بیشتر بود. بیشترین دانسیته ذره و تخلخل را مغز دانه خربزه به خود اختصاص داد. با توجه به ویژگی های مذکور، دانه صیفی جات می تواند به عنوان منبعی غنی از مواد مغذی و ترکیبات سلامتی زا در صنایع غذایی گوناگون کاربرد داشته باشد.

واژه های کلیدی: هندوانه، کدو، طالبی، هندوانه، خواص فیزیکی، خواص شیمیایی، روغن

مقدمه

امروزه استفاده از فراورده های جانبی و ضایعات مواد غذایی توجه بسیاری از محققان را به خود جلب نموده است. تنها بخشی از مواد گیاهی مستقیماً جهت مصرف انسان مورد استفاده قرار می گیرد (۱۰) و مابقی آن یا به عنوان ضایعات دفع گردیده یا به صورت کود و غذای دام بکار می رود. بنابراین استفاده از این ضایعات در سایر فراورده ها یا اعمال فرایندهای تکمیلی بر روی آنها جهت تولید فراورده های جدید با ارزش افزوده می تواند در کاهش دور ریز این مواد موثر باشد. به عنوان مثال دانه هندوانه، کدو، طالبی و خربزه پس از جداسازی پالپ، پوست و گوشت می تواند در سایر فراورده های غذایی نظیر فراورده های نانوایی (۷، ۱۲، ۱۳)، نوشیدنی ها (۱۷)، سوپ ها (۲۶) و فراورده های گوشتی (۱) به عنوان مکمل یا بهبود دهنده مورد استفاده قرار گیرد. روغن حاصل از دانه کدو تنبل در برخی مناطق جنوبی اتریش، اسلوانی و مجارستان (۲۴) و روغن استخراج شده از تخم هندوانه در نیجریه (۳) کاربرد دارد. روغن تخم کدو تنبل و هندوانه در بسیاری از کشورهای آفریقایی و خاورمیانه به عنوان روغن طباخی مصرف می شود (۱۴، ۲۹). روغن حاصل از دانه صیفی جات را می توان جهت تولید مارگارین و شورتنینگ ها نیز به کار برد (۲).

تحقیقات باستان شناسی نشان می دهد که کشت صیفی جات قدمتی ۴۴۰۰ ساله دارد (۱۷) و علاوه بر مصرف گوشت آن، تخم کدو (*Cucurbita* sp.)، هندوانه (*Citrulus* sp.) و خربزه (*Cucumis-melo* L.) پس از برشته کردن و نمک زدن به صورت آجیل توسط ساکنین مناطق خاور میانه مورد استفاده قرار می گیرد (۴، ۱۷). صیفی جات حاوی مقادیر زیادی دانه است که دارای خواص دارویی می باشند (۸، ۲۰، ۳۴). بخش اعظم این دانه ها علی رغم دارا بودن مقادیر بالای روغن (۴۵/۴-

۱- به ترتیب دانشیار و مدیر مرکز پژوهشی صیفی جات، دانشجوی دکتری، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد

۳۷/۸ درصد) و پروتئین (۳۷ -۲۵/۲ درصد) معمولاً به عنوان ضایعات دور ریخته می شوند (۹ ، ۲۱) که این امر باعث از دست رفتن این منبع مهم تغذیه ای و اقتصادی می گردد (۱۷).

نتایج تحقیقات متعدد بر روی ترکیبات مغز دانه هندوانه مناطق مختلف مثل هندوستان (۱۸)، ترکیه (۳۱) و برزیل (۹) نشان داد که این دانه ها به ترتیب حاوی ۳۷ ، ۵۴ و ۳۰ درصد چربی (بر حسب ماده خشک) بودند. تئوتیا و راماکریشنا (۳۲) مقادیر پروتئین موجود در دانه هندوانه موجود در هندوستان را بین ۲۳ تا ۳۶ درصد گزارش کردند. در حالی که مقدار پروتئین در تخم هندوانه برزیل معادل ۱۵ درصد بود (۹).

اندازه گیری برخی از خواص فیزیکی این دانه ها و مقایسه آن با سایر دانه های خوراکی جهت طراحی مناسب تجهیزات مورد نیاز برای جابه جایی، حمل و نقل، جداسازی، پوست گیری، خشک کردن، جداسازی مکانیکی روغن و سایر فرایندها ضروری به نظر می رسد. جوشی، داس و موخرجی (۱۶) در تحقیق خود ارتباط بین ابعاد دانه گونه های مختلف کدو تنبل را مورد بررسی قرار دادند. آنها نتیجه گیری نمودند که پهنای دانه کاملاً وابسته به طول آن است، در حالی که ضخامت و توده ارتباط کمتری با طول دانه داشتند. غلتاندن و لغزاندن دانه ها روی سطوح مختلف به ضریب کرویت بستگی دارد و این فاکتور باید در طراحی تجهیزات مورد نیاز جهت حمل و نقل و پوست گیری مورد توجه قرار گیرد (۲۵). جوشی، داس و موخرجی (۱۶) چنین نتیجه گیری کردند که ضریب کرویت دانه کدو تنبل با مقدار رطوبت آن ارتباط مستقیم دارد.

جهت بهینه سازی فاکتورهای مختلف مورد نیاز برای انتقال پنوماتیکی و انبار کردن دانه های کدو مسمّا، خصوصیات فیزیکی این دانه ها مورد بررسی قرار گرفت (۲۸). نتایج این تحقیق نشان داد که امکان جداسازی دانه از پوسته یا از هر چیزی به غیر از آن، به کمک تجهیزات مناسب با استفاده از اختلاف در خصوصیاتی مانند زبری سطح، دانسیته یا سرعت حد، امکان پذیر است.

هر چند در جهان پژوهش های اندکی بر روی ترکیبات دانه صیفی جات مختلف صورت پذیرفته است، اما در ایران هیچگونه مطالعه ای بر روی ترکیبات دانه های صیفی جات بومی در کشور انجام نشده است. جهت به کار گیری این دانه ها در فراورده های غذایی مختلف، دانستن ترکیبات تشکیل دهنده آن ها امری ضروری است.

بنابراین هدف از انجام این مطالعه، تعیین ترکیبات موجود در دانه صیفی جات بومی کشور (کدو، هندوانه، خربزه و طالبی) و تعیین ویژگی های شیمیایی روغن آن ها بوده است. در این تحقیق به بررسی برخی از خصوصیات فیزیکی دانه کامل و مغز خشک شده هندوانه، کدو، طالبی و خربزه شامل ابعاد (طول، عرض و ضخامت)؛ میانگین های هندسی و حسابی قطر؛ ضریب کرویت به روش جین و محسنین؛ سطح به روش مک کیب و جین؛ جرم دانه؛ حجم واقعی دانه؛ دانسیته های توده و ذره؛ تخلخل نیز پرداخته شده است.

مواد و روش ها

آماده سازی نمونه ها

دانه هندوانه (با نام محلی سرخسی)، کدو (با نام محلی گوشتی)، خربزه (با نام محلی خاقانی) و طالبی (با نام محلی تیل) از بازار تهیه گردیدند. ابتدا این دانه ها جهت خارج ساختن مواد خارجی، خار و خاشاك و دانه های شکسته تمیز شدند. سپس نمونه ها تا رسیدن به رطوبت نهایی در آفتاب خشک شدند. پوست برخی از دانه ها جهت تعیین خصوصیات شیمیایی و فیزیکی مغز آن ها جدا گردید.

تعیین مقدار ترکیبات شیمیایی

میزان چربی کل (بر اساس روش AOAC، ۷/۰۵۶)، خاکستر (بر اساس روش AOAC، ۱۴/۰۰۶) و رطوبت (بر اساس روش AOAC، ۱۴/۰۰۲) نمونه های مورد بررسی اندازه گیری شدند (۵). مقدار پروتئین دانه ها (درصد نیتروژن کل × ۵/۳۰) از طریق روش کلدال (۱۹) تعیین گردید.

سدیم و پتاسیم نمونه ها با استفاده از دستگاه Flame photometer (مدل Clinical، JENWAY PFP7) و منیزیم، مس و آهن دانه ها با استفاده از دستگاه Atomic absorption (مدل AA670) به روش ال-اداوی و همکاران (۱۰) تعیین و محاسبه گردید.

اندازه گیری ویژگی های شیمیایی روغن

اندیس اسیدی (Cd 3a-63)، اندیس یدی (Cd 1-25) و

اندیس پراکسید (Cd 8-35) روغن نمونه ها با استفاده از AOCS (۶) تعیین و اندازه گیری شد.

بررسی خواص فیزیکی

ابعاد، میانگین قطر، ضریب کرویت و سطح- جهت اندازه گیری ابعاد، تعداد ۱۰۰ دانه به صورت تصادفی انتخاب شدند. طول، عرض و ضخامت دانه ها با استفاده از میکرومتر با دقت ۰/۰۰۱ mm، تعیین گردید. جهت محاسبه میانگین هندسی (D_a) و حسابی (D_g) قطر به ترتیب از روابط ذیل استفاده شد (۲۳):

$$D_a = \frac{L+W+T}{3} \qquad (۱)$$

$$Dg = (LWT)^{1/3} \qquad (۲)$$

در معادلات مذکور، L طول، W عرض و T ضخامت برحسب میلی متر می باشد. ضریب کرویت دانه ها (ϕ) با استفاده از دو روش محسنین (۲۳) و جین و بال (۱۵) از طریق روابط ذیل به دست آمد:

(۳) روش محسنین:

$$\phi_m = \frac{(LWT)^{1/3}}{L}$$

(۴) روش جین و بال:

$$\phi_J = \left[\frac{B(2L-B)}{L}\right]^{1/3}$$

که؛ $B = (WT)^{0.5}$

جهت تعیین سطح دانه ها (S) نیز از دو روش جین و بال (۱۵) و مک کیب، اسمیت و هریونت (۲۲) به شرح ذیل استفاده شد:

(۵) روش جین و بال:

$$S_J = \frac{\pi B L^2}{2L-B}$$

(۵) روش مک کیب:

$$S_M = \pi D_g^2$$

جرم، حجم و دانسیته ذره- برای اندازه گیری جرم از دانه هایی که پیش تر ابعاد آن ها اندازه گیری شده بود، استفاده گردید. از بین این دانه ها به صورت تصادفی ۱۰ گروه ۵ تایی از واریته های مورد نظر انتخاب و متوسط جرم آنها (M_1) توسط ترازوی آزمایشگاهی با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه گیری شد. برای اندازه گیری حجم واقعی نمونه ها، ابتدا حجم مشخصی از تولوئن، داخل یک بشر ریخته و جرم تولوئن + بشر (M_2) توزین شد. سپس ۵ دانه وزن شده از مرحله قبل، داخل محلول تولوئن ریخته و جرم تولوئن + بشر + دانه (M_3) اندازه گیری گردید. از تفاضل دو جرم قرائت شده، جرم ۵ دانه در تولوئن (یا جرم تولوئن جابجا شده) به دست آمد. در نهایت بر اساس روابط ذیل حجم واقعی یک دانه (V_t) و دانسیته واقعی (ρ_t) آن محاسبه شد (۲۳):

$$V_t = \frac{(M_3 - M_2)}{5 \times \rho_T} \qquad (۷)$$

$$\rho_t = \frac{M_1}{V} \qquad (۸)$$

که در معادله (۷)، ρ_T دانسیته تولوئن می باشد.

دانسیته توده و تخلخل- دانسیته توده طبق تعریف نسبت جرم توده نمونه به حجم کل ظرف است. برای این منظور ابتدا مقداری نمونه به صورت تصادفی انتخاب گردید. سپس یک قوطی فلزی با حجم V_b و جرم M_1 از نمونه های مورد نظر کاملاً پر شد. سطح قوطی پر شده را با استفاده از یک خط کش کاملا صاف نموده تا دانه هایی که در خارج از محدوده حجم قوطی هستند، بدون اعمال هیچ فشار خارجی، از روی آن برداشته شوند. قوطی محتوی نمونه توزین شده و جرم ظرف + دانه ها (M_2) بدست آمد. در انتها دانسیته توده (ρ_b) هر واریته با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (۳۰):

$$\rho_b = \frac{M_2 - M_1}{V_b} \qquad (۹)$$

تخلخل (ε) طبق تعریف نسبت فضای خالی توده نمونه به حجم کل ظرف است، بنابر این درصد تخلخل با جاگذاری مقادیر دانسیته ذره و دانسیته توده در رابطه زیر قابل محاسبه است (۲۳):

$$\varepsilon = \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_t}\right) \times 100 \qquad (۱۰)$$

آنالیز داده ها

در این آزمایش تعیین ترکیبات شیمیایی و اندازه گیری ویژگی های شیمیایی روغن در سه تکرار؛ اندازه گیری ابعاد، میانگین قطر، ضریب کرویت و سطح در ۱۰۰ تکرار؛ تعیین جرم،

حجم، دانسیته ذره، دانسیته توده و تخلخل در ۵ تکرار انجام گرفت. جهت مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

ترکیبات شیمیایی

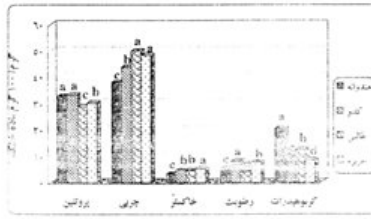
مقدار پروتئین دانه کامل کدو در مقایسه با دانه کامل طالبی، هندوانه و خربزه بیشتر و معادل ۲۸/۰۵ گرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک بود (شکل ۱). بیشترین مقدار پروتئین در مغز دانه کدو (۳۳/۰۶ گرم در ۱۰۰ ماده خشک) و مغز دانه هندوانه (۳۲/۷۱ گرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک) اندازه گیری شد (شکل ۲). مقدار پروتئین اندازه گیری شده مغز دانه هندوانه در کشور مصر معادل ۳۵/۷ گرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک، مغز دانه کدو تنبل ۳۶/۵ گرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک و مغز دانه پاپریکا، ۲۴/۴ گرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک گزارش شده است (۱۰). مقدار پروتئین اندازه گیری شده دانه خربزه در ترکیه معادل ۱/۲۸ درصد برآورد گردیده است (۱۷) در حالیکه این مقدار برای دانه هندوانه کشور برزیل ۱۴/۹۱ درصد (۹) و برای دانه هندوانه در نیجریه ۲۵/۴ درصد (۲۷) می باشد. همانطور که مشاهده می شود (شکل ۲) مقدار پروتئین مغز دانه هندوانه در کشور ایران نسبت به کشورهای ترکیه، برزیل و نیجریه بسیار بیشتر و نسبت به کشور مصر کمتر می باشد. مغز دانه کدوی ایران نسبت به سایر دانه کدو تنبل کشور مصر دارای پروتئین کمتری می باشد.

شکل (۱) مقدار ترکیبات شیمیایی دانه کامل هندوانه، کدو، طالبی و خربزه (گرم/۱۰۰ گرم ماده خشک)

دانه کامل کدو و طالبی در مقایسه با سایر دانه ها بیشترین مقدار چربی را داشتند (شکل ۱). درحالی که مغز دانه طالبی و خربزه بالاترین مقدار چربی را در بین نمونه ها به خود اختصاص دادند (شکل ۲). مغز دانه هندوانه ایران در مقایسه با نمونه مصری (۵۰/۱ گرم در ۱۰۰ گرم هندوانه) و نیجریه (۵۰/۴ درصد) چربی کمتر و در مقایسه با مغز دانه هندوانه برزیل (۳۰/۸۳ درصد) چربی بیشتری داشت. مغز دانه کدو تنبل مصر دارای چربی بیشتری نسبت به نمونه ایرانی می باشد (۹، ۱۲، ۲۷).

مقدار خاکستر دانه کامل کدو نسبت به دانه سایر صیفی جات بیشتر بود (شکل ۱) در حالی که مغز دانه خربزه بیشترین مقدار خاکستر را به خود اختصاص داد (شکل ۲). مغز دانه هندوانه ایرانی نسبت به نوع مصری دارای خاکستر (۳/۶۰گرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک) کمتری می باشد.

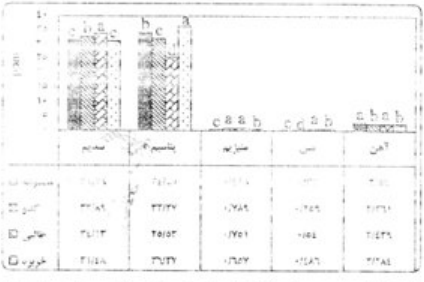
در بین دانه ها، دانه کامل هندوانه بیشترین مقدار کربوهیدرات را دارا بود. دانه های کامل خربزه و طالبی در رتبه های بعدی قرار داشتند (شکل ۱). مغز دانه هندوانه نیز بیشترین میزان کربوهیدرات را در بین مغز دانه ها به خود اختصاص داد (شکل ۲).



شکل (۲) مقدار ترکیبات شیمیایی مغز دانه کامل هندوانه، کدو، طالبی و خربزه (گرم/۱۰۰ گرم ماده خشک)

عناصر معدنی مغز هندوانه، کدو، طالبی و خربزه در شکل ۳، نشان داده شده است. مغز دانه خربزه بیشترین پتاسیم، منیزیم و آهن را در بین سایر مغزهای دانه صیفی جات دارا بود در حالی که مغز دانه هندوانه دارای بیشترین مقدار مس در بین نمونه ها می باشد. مقدار سدیم مغز دانه تمامی نمونه ها از نظر کمی یکسان بودند. در مقایسه با مغز دانه هندوانه *Citrullus vulgaris* مقدار سدیم مغز دانه هندوانه مورد آزمایش، سدیم بیشتری داشت ولی سایر عناصر معدنی مغز دانه این هندوانه کمتر بودند (۱۱). این مسئله برای مغز دانه کدو نیز در مقایسه با مغز دانه *Cucurbita pepo* قابل مشاهده است (۱۱). مقدار آهن مغز دانه خربزه مورد

شکل(۳) عناصر معدنی مغز دانه هندوانه، کدو، طالبی وخربزه (ppm)



شکل(۲)عناصر معدنی دانه کامل هندوانه، کدو، طالبی وخربزه (ppm)

آزمایش در مقایسه با مغز دانه خربزه ترکیه بیشتر ولی مقدار منیزیم آن کمتر بود (۱۷).

دانه کامل هندوانه در مقایسه با سایر دانه های صیفی جات بیشترین مقدار آهن، دانه کامل کدو بیشترین مقدار منیزیم، دانه کامل طالبی بیشترین مقدار مس و دانه کامل خربزه بیشترین مقدار پتاسیم را به خود اختصاص دادند (شکل ۴).

ویژگی های شیمیایی روغن

برخی از خصوصیات شیمیایی روغن دانه صیفی جات در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است. اندیس یدی مغز تمامی نمونه ها نسبت به اندیس یدی روغن مغز دانه هندوانه مصری (۱۱۵ گرم ید در ۱۰۰ گرم روغن)، روغن مغز دانه کدو تنبل مصری (۱۰۹ گرم ید در ۱۰۰ گرم روغن) و روغن مغز دانه هندوانه برزیل (۱۱۲ گرم ید در ۱۰۰ گرم روغن) کمتر بود (۹، ۱۱). در بین نمونه های اندازه گیری شده روغن مغز دانه خربزه بیشترین اندیس یدی و روغن مغز دانه هندوانه کمترین اندیس یدی را دارا بودند. اندیس اسیدی نمونه های مورد بررسی نیز نسبت به اندیس اسیدی روغن مغز دانه هندوانه برزیل (۲/۰۶ میلی گرم KOH به گرم روغن)، روغن مغز دانه هندوانه مصری (۲/۸۲ میلی گرم KOH به گرم روغن)، روغن مغز دانه کدو تنبل مصری

جدول(۱) ویژگی های شیمیایی روغن دانه کامل هندوانه، کدو، طالبی و خربزه

نوع نمونه	اندیس یدی (گرم ید در ۱۰۰ گرم روغن)	اندیس اسیدی (میلی گرم KOH به گرم روغن)	اندیس پراکسید (میلی گرم به کیلوگرم روغن O_2)
دانه کامل هندوانه	۶۷/۶۴a	۰/۱۳۶b	۴/۶۹b
دانه کامل کدو	۶۲/۱۵c	۰/۳۳۱a	۳/۳۱c
دانه کامل طالبی	۶۳/۲۸b	۰/۳۵۴a	۳/۴۱c
دانه کامل خربزه	۵۶/۱۱d	۰/۴۶۶a	۷/۱۲a

جدول(۲) خصوصیات شیمیایی روغن مغز دانه کامل هندوانه، کدو، طالبی و خربزه

نوع نمونه	اندیس یدی (گرم ید در ۱۰۰ گرم روغن)	اندیس اسیدی (میلی گرم KOH به گرم روغن)	اندیس پراکسید (میلی گرم به کیلوگرم روغن O_2)
مغز دانه هندوانه	۵۵/۳۵c	۰/۱۵۳b	۴/۰۳d
مغز دانه کدو	۵۶/۵۲bc	۰/۱۱۲c	۴/۴۲c
مغز دانه طالبی	۵۷/۱۵b	۰/۰۰d	۵/۶۳b
مغز دانه خربزه	۶۲/۹۵a	۰/۲۰۱a	۷/۶۱a

(۲/۸۸میلی گرم KOH به گرم روغن) و روغن مغز دانه هندوانه نیجریه (۱۱/۴ میلی گرم KOH به گرم روغن) بسیار پایین تر بود (۹، ۱۱، ۲۷). روغن مغز دانه خربزه بیشترین اندیس اسیدی و روغن مغز دانه طالبی کمترین اندیس اسیدی را داشتند (جدول ۲).

اندیس پراکسید نمونه های روغن مورد بررسی نسبت به اندیس پراکسید روغن مغز دانه هندوانه مصری (۳/۴ میلی گرم O_2 به کیلوگرم روغن)، روغن مغز دانه کدو تنبل مصری (۳/۶ میلی گرم O_2 به کیلوگرم روغن) و روغن مغز دانه هندوانه نیجریه (۲/۱۳ میلی گرم O_2 به کیلوگرم روغن) بیشتر بود در حالی که این مقدار نسبت به روغن مغز دانه هندوانه برزیل (۴/۹۶میلی گرم O_2 به کیلوگرم روغن) کمتر بود (۹، ۱۱، ۲۷). اندیس اسیدی روغن مغز دانه خربزه بیشتر و اندیس اسیدی روغن مغز دانه هندوانه کمتر از سایر نمونه ها بودند (جدول ۲). روغن دانه کامل هندوانه دارای بیشترین اندیس یدی و روغن دانه کامل خربزه دارای بیشترین اندیس اسیدی و پراکسید بودند (جدول ۱).

خواص فیزیکی

خواص هندسی- ابعاد (طول، عرض و ضخامت)؛ میانگین حسابی و هندسی؛ ضریب کرویت به دو روش جین و محسنین؛ و سطح به دو روش مک کیب و جین مربوط به دانه کامل و مغز هندوانه، کدو، طالبی و خربزه در جدول (۳ و ۴) آورده شده است. نتایج نشان می دهد که دانه کامل کدو بیشترین طول، عرض، میانگین حسابی قطر را در بین نمونه ها به خود اختصاص داد. در حالی که دانه کامل هندوانه بیشترین ضخامت، میانگین هندسی قطر، ضریب کرویت به روش جین، ضریب کرویت به روش محسنین، سطح به روش مک کیب و سطح به روش جین و بال را دارا بود. طول، عرض، میانگین حسابی و هندسی قطر، سطح به روش مک کیب و سطح به روش جین و بال دانه کامل و مغز طالبی بیشتر از دانه کامل و مغز خربزه بود در حالی ضریب کرویت به روش محسنین این نمونه کمتر بود.

طول، عرض، میانگین هندسی و حسابی قطر، ضریب کرویت به روش جین، سطح به هر دو روش مک کیب و جین و بال مغز دانه کدو بیشتر از سایر نمونه ها بود در حالی که ضخامت و ضریب کرویت به روش محسنین مغز دانه هندوانه نسبت به سایر نمونه ها بیشتر ارزیابی گردید.

جدول(۳) میانگین و انحراف معیار خواص هندسی دانه کامل هندوانه، کدو، طالبی و خربزه

ویژگی	دانه کامل هندوانه	دانه کامل کدو	دانه کامل طالبی	دانه کامل خربزه
طول (mm)	۱۵/۵۶±۱/۰۳	۱۶/۷۶۱±۱/۳۴	۱۵/۳۵۱±۰/۶۵۹	۱۵/۰۱۸±۰/۴۵
عرض (mm)	۶/۱۷±۰/۶۷	۹/۱۸۷±۰/۸۳	۶/۰۶۵±۰/۳۲۱	۵/۶۶۱±۰/۱۵
ضخامت (mm)	۳/۱۰±۰/۳۶	۲/۷۹۴±۰/۴۵	۲/۰۸۳±۰/۷۲۲	۲/۲۰۳±۰/۱۳۹
میانگین هندسی قطر	۶/۶۱±۰/۴۴	۷/۵۱۹±۰/۵۸	۵/۷۳۱±۰/۵۱۶	۵/۷۱۸±۰/۱۳۴
میانگین حسابی قطر	۹/۲۸±۰/۵۰	۹/۵۸±۰/۶۸	۷/۸۱۲±۰/۳۵۶	۷/۶۲۸±۰/۱۷۵
ضریب کرویت (محسنین)	۰/۴۸۹±۰/۰۲۸	۰/۴۴۹±۰/۰۲	۰/۳۷۵±۰/۰۳۳	۰/۳۸۱±۰/۰۱۲
ضریب کرویت (جین و بال)	۲/۰۶۵±۰/۰۴۳	۲/۰۴۳±۰/۰۵۷	۱/۸۳۶±۰/۰۶۴	۱/۸۳۹±۰/۰۱۸
سطح (مک کیب)- (mm^2)	۱۸۱/۰۱±۱۱/۱۶	۱۷۸/۳۰±۲۷/۳۷	۱۰۳/۹۱±۲۰/۷۶۸	۱۰۲/۷۱±۳/۸۰۸
سطح (جین و بال)- (mm^2)	۱۵۷/۴۹±۱۷/۸۸	۱۵۶/۹۲±۲۳/۲۵	۹۵/۷۵±۱۶/۵۱	۹۴/۳۱±۴/۰۵

جدول(۴) میانگین و انحراف معیار خواص هندسی مغز دانه کامل هندوانه، کدو، طالبی و خربزه

واریته	مغز دانه هندوانه	مغز دانه کدو	مغز دانه طالبی	مغز دانه خربزه
طول (mm)	۱۴/۵۹±۰/۰۱	۱۶/۵۸±۰/۹۳	۱۵/۱۶۱±۰/۴۵	۱۴/۱۱±۵۹
عرض (mm)	۸/۵۹±۰/۵۴	۹/۱۲±۰/۳۶	۶/۰۲۹±۰/۲۱	۵/۳۷۹±۰/۰۴۲
ضخامت (mm)	۲/۹۱±۰/۲۹	۲/۷۶±۰/۳۱	۲/۰۷±۰/۴۵	۲/۰۸۹±۰/۱۱
میانگین هندسی قطر	۷/۱۴±۰/۳۲	۷/۴۷۳±۰/۴۶	۵/۷۳±۰/۴۲۱	۵/۳۷۵±۰/۰۹
میانگین حسابی قطر	۸/۶۹۶±۰/۴۶	۹/۴۸±۰/۴۶	۷/۷۵±۰/۲۴۳	۷/۱۶۶±۰/۱۱۴
ضریب کرویت (محسنین)	۰/۴۸±۰/۰۱	۰/۴۵۱±۰/۰۱	۰/۳۷±۰/۰۲۴	۰/۳۸±۰/۰۱۵
ضریب کرویت (جین و بال)	۲/۰۲۳±۰/۰۴۲	۲/۰۴۲±۰/۰۴۱	۱/۸۳±۰/۰۴۱	۱/۸۰۲±۰/۰۱۴
سطح (مک کیب)- (mm^2)	۱۶۰/۲۸±۱۹/۱۸	۱۷۵/۳۶±۲۲/۲۴	۱۰۳/۴۹±۱۹/۴۲۱	۹۰/۷۱±۴/۵
سطح (جین و بال)- (mm^2)	۱۳۸/۲±۱۵/۹۲	۱۵۳/۸۸±۲۰/۳۵	۹۵/۱۸±۱۴/۲۱	۸۳/۲۸±۳/۹

بررسی منابع نشان می دهد که طول و عرض دانه کامل کدوی بومی ایران در مقایسه با واریته کدو مسمّا کمتر است، ولی ضخامت آن بیشتر می باشد (۲۸). هم چنین طول و ضخامت این نمونه ها در مقایسه با دانه کدو تنبل نیز بیشتر است (۱۶). نتایج آزمایش تئوتیا و راماکریشنا (۳۳) نشان داد که کلیه فاکتورهای هندسی دانه کامل خربزه (*Cucumis melo*) اندازه گیری شده توسط این دانشمندان کمتر از نمونه بومی ایران بود. این مسئله در مورد دانه هندوانه (*Citrullus vulgaris*) نیز صدق می کند.

خواص ثقلی- جدول (۵ و ۶) خواص ثقلی دانه کامل و مغز هندوانه، کدو، طالبی و خربزه را نشان می دهد. بر اساس نتایج به دست آمده می توان دریافت که حجم و دانسیته توده دانه کامل کدو بیشتر از نمونه های دیگر است، در حالی که بیشترین دانسیته ذره مربوط به دانه کامل خربزه و تخلخل مربوط به دانه کامل طالبی بود. بیشترین جرم، حجم و دانسیته توده در بین مغز دانه ها مربوط به مغز دانه کدو و بیشترین دانسیته ذره و تخلخل مربوط به مغز دانه خربزه می باشد. جرم و حجم مغز دانه ها نسبت به نمونه کامل کاهش داشته در حالی که دانسیته توده مغز هندوانه و طالبی و دانسیته ذره مغز تمام نمونه ها در مقایسه با نمونه کامل بیشتر بود. درصد تخلخل مغز نمونه ها بجز مغز دانه طالبی نسبت به دانه کامل بیشتر می باشد.

جدول(۵) میانگین و انحراف معیار خواص ثقلی دانه کامل هندوانه، کدو، طالبی و خربزه

نوع نمونه	درصد رطوبت	جرم (gr)	حجم (mm^3)	دانسیته توده (kg/m^3)	دانسیته ذره (kg/m^3)	تخلخل
دانه کامل هندوانه	۴/۵۵	۰/۱۷۷±۰/۰۱۳	۲۰۶/۲۷۹±۱۶/۱۸۷	۳۳۷/۲۶۵±۹/۲۳۹	۸۵۸/۵۲۸±۱۰/۴۱۷	۵۷/۸۲۷±۱/۴۵۲
دانه کامل کدو	۷/۱	۰/۱۷۴±۰/۰۱	۲۱۱/۳۹۵±۱۸/۰۹	۴۹۹/۳۳±۴/۵۵	۸۲۷/۷۶۸±۱۴/۲۴	۳۹/۶۷۸±۱/۵۲۴
دانه کامل طالبی	۳-۹۴	۰/۰۶±۰/۰۰۱	۶۹/۷۶۷±۵/۰۵	۲۱۹/۴۶±۴/۲۱	۸۵۷/۱۴±۱۵/۷۶	۷۴/۴۸۲±۱/۴۳
دانه کامل خربزه	۶/۴	۰/۰۷۵±۰/۰۰۹	۸۷/۲۰۹±۷/۲۴	۲۷۵/۳۹۵±۸/۷۵	۹۱۷/۳۳±۱۷/۳۴	۶۹/۹۷۹±۱/۲۲

جدول(۶) میانگین و انحراف معیار خواص ثقلی مغز دانه کامل هندوانه، کدو، طالبی و خربزه

نوع نمونه	درصد رطوبت	جرم (gr)	حجم (mm^3)	دانسیته توده (kg/m^3)	دانسیته ذره (kg/m^3)	تخلخل
مغز دانه هندوانه	۵/۴۹	۰/۰۸۷±۰/۰۰۹	۱۰۱/۱۶۳±۹/۵۲	۳۵۵/۶۴۷±۱۰/۴۲	۸۶۰±۱۴/۵۴	۵۸/۶۵±۱/۲۱
مغز دانه کدو	۸/۴	۰/۱۲۴±۰/۰۱	۱۳۹/۵۴±۷/۳۲	۴۵۱/۸۲±۷/۴۲	۸۸۸/۶۷±۱۱/۷۴	۴۹/۱۶±۱/۵۹
مغز دانه طالبی	۳/۷۷	۰/۰۵۹±۰/۰۰۱	۶۶/۲۷۹±۸/۸۴	۲۴۷/۴۲۵±۸/۵۴	۹۰۵/۲۶۳±۱۱/۱۲	۷۱/۴۸±۱/۱۴
مغز دانه خربزه	۷/۷۸	۰/۰۶۶±۰/۰۰۲	۶۹/۷۶۷±۵/۴۴	۲۰۶/۵۴۶±۵/۷۱	۹۴۶±۱۰/۲۱	۷۸/۱۶۶±۱/۲۴

دانسیته توده و ذره دانه کامل کدو در مقایسه با دانه کدوی مسمّای اندازه گیری شده توسط پاکسوی و آیدین (۲۸) بیشتر بود. دانسیته توده دانه کدوی مورد بررسی نسبت به واریته کدو تنبل نیز بیشتر، در حالی که دانسیته ذره این دانه کمتر از دانه کدو تنبل است (۱۶). نتایج آزمایش تئوتیا و راماکریشنا (۳۳) نشان داد که دانسیته ظاهری و حقیقی دانه هندوانه (*Citrullus vulgaris*) بیشتر از دانه خربزه (*Cucumis melo*) می باشد. دانشمندان مذکور چنین عنوان کردند که دانسیته ذره دانه کامل کدو و هندوانه نسبت به مغز آن ها بیشتر، در حالی که دانسیته توده این نمونه ها کمتر است.

نتیجه گیری

دانه هندوانه، کدو، طالبی و خربزه منبع بسیار غنی از پروتئین، چربی و خاکستر هستند. در بین این دانه ها، مغز دانه کدو و هندوانه حاوی بیشترین میزان پروتئین و مغز دانه طالبی و خربزه دارای بیشترین مقدار چربی بودند. دانه هندوانه حاوی بیشترین مقدار کربوهیدرات است. غلظت عناصر معدنی به خصوص آهن، سدیم و پتاسیم در این دانه ها بالا است. مغز دانه خربزه بیشترین پتاسیم، منیزیم و آهن و مغز دانه هندوانه بیشترین مقدار مس در بین نمونه ها را به خود اختصاص داد. مقدار سدیم مغز دانه تمامی نمونه ها از نظر کمی یکسان بودند ولی مقدار سدیم دانه کامل طالبی نسبت به سایر نمونه ها بیشتر بود. دانه کامل و مغز هندوانه دارای بیشترین اندیس یدی و دانه کامل و مغز خربزه دارای بیشترین اندیس امیدی و پراکسید بودند.

طول، عرض، میانگین حسابی قطر، حجم و دانسیته توده دانه کامل کدو؛ جرم، ضخامت، ضریب کرویت به روش محسنین و جین و بال، سطح به روش مک کیب و جین و بال و میانگین هندسی قطر دانه کامل هندوانه نسبت به سایر نمونه ها بیشتر بود. بیشترین دانسیته ذره و تخلخل را مغز دانه خربزه به خود اختصاص داد. با توجه به نتایج حاصل می توان از دانه کامل یا مغز این دانه ها به عنوان مکمل غذایی و منبعی جهت استخراج روغن استفاده نمود.

سپاسگزاری

از همکاری صمیمانه سرکار خانم آجری، آقای مهندس رضا کاراجیان، خانم مهندس الناز میلانی و خانم مهندس بهاره عمادزاده تشکر و قدردانی می شود.

منابع

1. Abiola, S. S., Kadiri, E. I., & Kareem, T. T. (2004). Effect of melon seed meal addition on some quality characteristics of chicken sausages. Journal of the Science of Food and Agriculture, 84, 422-426.
2. Ajibola, O. O., Enijemo, S. E., Fasina, O. O., & Adeeko, K. A. (1990). Mechanical expression of oil from melon seeds. Journal of Agricultural Engineering Research, 45, 45-53.
3. Akoh, C. C., & Nwosu, C. V. (1992). Fatty acid composition of melone seed oil lipids and

phospholipids. Journal of American Oil Chemistry Society. 69, 314-316.

4. Al- Khalifa, A. S. (1996). Physical characteristics, fatty acid composition and lipoxygenas activity of crude pumpkin and melon seed oils. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 44, 964-966.
5. AOAC (1990). Official methods of analysis (15 th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
6. AOCS (1973). Official and tentative methods of the American Oil Chemist?s Society (Vol. 1, 3rd ed.), AOCS, Champaign, IL.
7. Ariahu, C. C., Ukpabi, U., & Mbajunwa, K. O. (1999). Production of african breadfruit (Treculia africana) and soybean (Glycine max) seed based food formulations, 1: Effect of germination and fermentation on nutritional and organoleptic quality. Plant Food for Human Nutrition, 54, 193-206.
8. Bellakhdar, J., Claisse, R., Fleurentin, J., & Younus, C. (1991). Repertory of standard herbal drugs in the Moroccan Pharmacopeia. Journal of Ethnopharmacology, 35(2), 123-143.
9. de Melo, M. L. S., Narain, N., & Bora, P. S. (2000). Characterization of some nutritional constituents of melon (*Cucumis melo* hybrid AF-522) seeds
10. El- Adawy, T. A., Rahma, E. H., El-Bedawy, A. A., & Gafar, A. M. (1999). Properties of some citrus seeds. Part 3. Evaluation as a new source of protein and oil. Nahrung, 43, 385-391.
11. El- Adawy, T. A., & Taha, K. M. (2001). Characteristics and composition of different seed oil and flour. Food Chemistry. 74, 47-54.
12. El- Soukkary, F. A. H. (2001). Evaluation of pumpkin seed products for bread fortification. Plant Food for Human Nutrition, 56, 365-384.
13. Giami, S. Y., Mepba, H. D., Kiin-Kabari, D. B., & Achinewhu, S. C. (2003). Evaluation of the nutritional quality of bread prepared from wheat-fluted pumpkin (*Telfairia occidentails* Hook) seed flour blends. Plant Food for Human Nutrition, 58, 1-8.
14. Girgis, P., & Said, I. (1968). Characteristics of melon seed oil. Journal of the Scince of Food and Agriculture. 19, 615-616.
15. Jain, R. K. and Bal, S. (1997). Physical properties of pearl millet. Journal of Agricultural Engineering Research, 66, 85-91.
16. Joshi, D. C., Das, S. K., and Mukherjee. (1993). Physical properties of pumpkin. Journal of Agricultural Engineering Research, 54, 219-229.
17. Karakaya, S., Kavas, A., El, S. N., Gunduc, N., & Akdogan, L. (1995). Nutritive value of melon seed beverage. Food Chemistry, 52, 139-141.
18. Kaur, M., Mann, S. K., Hira, C. K., & Bajaj, S. (1988). Effect of musk melon (*Cucumis melo*) seed supplementation on the nutritive value of wheat chapati. Journal of Food Science and

Technology, 25, 263-266.

19. Kjeldahl, J. (1883). Determination of protein nitrogen in food products. Encyclopedia of Food Science, 439?441.
20. Lal, S. D., & Lata, K. (1990). Plants used by Bhat community for regulating fertility. Economic Botany, 34, 273-275.
21. Lazos, E. (1986). Nutritional, fatty acid and oil characteristics of pumpkin and melon seeds. Journal of Food Science. 51, 1382-1383.
22. McCabe, W. L, Smith, J. C., and Harriont, P. (1986). Unit operations of chemical engineering, McGraw-Hill Publisher, New York.
23. Mohsenin, N. N. (1978). Physical properties of plant and animal material. Gorden and Breach Science Publication, New York.
24. Murkovic, M., Hillebrand, A., Winker, H., & Pfannhauser, W. (1996). Variability of vitamin E content in pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* L.). Z. Lebensm Unters. Forsch, 202, 275-278.
25. Oje K., and Ugbor EC (1991). Some physical properties of oilbean seed. Journal of Agricultural Engineering Research 50, 305-313.
26. Onabanjo, O. O., & Oruntona, C. R. B. (2003). Iron, zinc, copper and phytate content of standardized Nigerain dishes. Journal of Food Composition and Analysis. 16, 669-676.
27. Onyeike, E. N., & Acheru, G. N. (2000). Chemical composition of selected Nigerian oil seeds and physicochemical properties of the oil extracts. Food Chemistry. 77, 431-437.
28. Paksoy, M., and Aydin, C. (2004). Some physical properties of edible squash (*Cucurbita pepo* L.) seeds. Journal of Food Engineering, 65, 225-231.
29. Sawaya, N. W., Daghir, J. N. & Khan, P. (1983). Chemical characterization and edibility of oil extracted from Citrullus colocynthis seeds. Journal of Food Science. 48, 104.
30. Singh, K. K., and Goswami, T. K. (1996). Physical properties of cumin seed. Journal of Agricultural Engineering Research, 64(2), 93?98.
31. Tekin, A., & Velioglu, S. (1993). A research of some compositional properties of melon seed and bitter almond. Gida. 18, 365-367.
32. Teotia, M. S., & Ramakrishna, P. (1984). Chemistry and technology of melon seeds. Journal of Food Science and Technology. 21, 332-337.
33. Teotia, M.S., and Ramakrishna, P. (1989). Densities of Melon Seeds, Kernels and Hulls. Journal of Food Engineering, 9, 231-236.
34. Woo, W. S., Lee, E. B., Shin, K. H., Kang, S. S., & Chi, H. S. (1981). A review of research on plants for fertility regulation in Korea. Korean Journal of Pharmacology. 12(3), 153-170.

Evaluation of Chemical Composition and Physical Properties of Iranian Watermelon, Cucurbit, Cantaloupe and Muskmelon Seeds and Determination of Their Seeds Oil

F. Shahidi – A. Koocheki – H. Baghaei[1]

Abstract

Melons are one of the main agricultural products in Iran, especially in Khorasan province. Melon seeds have a lot of medical and nutritional properties for human. In this study some physical and chemical properties of melon seeds and also characteristics of their seeds oil were studied. Cucurbit seed and seed kernels of cucurbit, watermelon, muskmelon and cantaloupe were rich in oil and protein. All samples contained considerable amount of Fe, Na and K. Muskmelon seed kernel was superior to other seeds in content of Mg, Fe and K while melon seed kernel had the highest Cu. Oil samples of watermelon seed and kernel had high Iodine value and muskmelon seed and kernel had high Acid value and Peroxide value. The result for physical properties of melon seeds and kernel showed that cucurbit seed had the highest mean values of seed length, width, arithmetic mean diameter, volume and bulk density and watermelon kernels were high in mass, thickness, sphericity % (Mohsenin), sphericity, % (Jain & Ball), surface area, mm^2 (McCabe), surface area, mm2 (Jain & Ball) and geometric mean diameter. True density and porosity of muskmelon were superior to others. Thus melon seeds can be used as a good nutritional and functional source for human.

Key words: Watermelon, Cucurbit, Cantaloupe, Muskmelon, Physical and chemical properties, oil

1- Contribution from College of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad.