دوازدهمین کنگره ملی
مهندسی مکانیک بیوسیستم
و مکانیزاسیون ایران
دانشگاه شهید چمران اهواز ۱۶ - ۱۸ بهمن ماه ۱۳۹۸

تعیین ارتباط بین خواص فیزیکی و شیمیایی شش رقم کلزا

مهدی کسرایی[1]، عارف نورمحمدی[2]، مائده شفیعی علویجه[3,*]

1. هیأت علمی، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه شیراز (Kasraei@shirazu.ac.ir)
2. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه شیراز (A. nourmohammadi@gmail.com)
3. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه شیراز (m.shafieealavijeh@gmail.com)

چکیده

کلزا یکی از انواع دانه‌های روغنی است، دانه‌های روغنی پس از غلات، دومین ذخایر غذایی جهان را تشکیل می‌دهند. روغن‌ها و چربی‌ها از زمان‌های بسیار دور نقش مهمی را در تغذیه انسان داشته‌اند و یکی از اجزای مهم تشکیل‌دهنده غذای انسان می‌باشند. در این پژوهش، خواص فیزیکی و شیمیایی شش رقم کلزا (اکسپاور، الویس، دانوب، گابریلا، ناتالی و نپتون) تعیین و مقایسه گردید. در این تحقیق از شش رقم کلزای خالص استفاده شد و پس از تعیین درصد رطوبت (بر پایه خشک)، ابعاد هر رقم اندازه‌گیری و قطر میانگین هندسی و قطر میانگین حسابی، سطح رویه و حجم توسط روابط مربوطه محاسبه شد. جهت تعیین وزن هزاردانه، دانسیته واقعی و توده‌ای و درصد تخلخل، از روابط استاندارد استفاده گردید. به‌منظور تعیین خواص شیمیایی نیز از استاندارد AOCS استفاده گردید. نتایج حاصل از پژوهش، بیانگر اثر معنی‌دار ($p<0.01$) رقم بر خواص فیزیکی و شیمیایی دانه‌ی کلزا بود. در بین ارقام مورد آزمایش، رقم دانوب به‌طور میانگین به‌عنوان درشت‌ترین و سنگین‌ترین رقم و رقم اکسپاور متخلخل‌ترین رقم شناخته شدند. ارقام موردبررسی به‌طور میانگین دارای 45/6 درصد روغن، 22/3 درصد پروتئین، 23/6 درصد کربوهیدرات و 3/3 درصد خاکستر بودند. بر اساس روابط رگرسیونی تعیین‌شده، با افزایش درصد روغن، دانسیته واقعی کاهش و با افزایش درصد کربوهیدرات دانسیته واقعی ارقام مورد آزمایش افزایش نشان داد.

کلمات کلیدی: *خواص شیمیایی، خواص فیزیکی، کلزا*

[*]نویسنده مسئول: m.shafieealavijeh@gmail.com

تعیین ارتباط بین خواص فیزیکی و شیمیایی شش رقم کلزا

مقدمه

کلزا یکی از انواع دانه‌های روغنی است، دانه های روغنی پس از غلات، دومین ذخایر غذایی جهان را تشکیل می‌دهند [6]. بیش از 350 نوع دانه روغنی در دنیا وجود دارد و کلزا یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی در سطح جهان است. [14].

در آزمایشی که خواص فیزیکی و مکانیکی دانه گلرنگ در شش سطح رطوبتی تعیین گردید، گلرنگ به دو صورت عمودی و افقی تحت بار قرار گرفت و منحنی نیرو-تغییر شکل آن برای رطوبت‌های مختلف به دست آورده شد [7].

برخی خصوصیات فیزیکی دانه کلزا در سه سطح رطوبتی 4/7، 13/14 و 23/96 درصد (بر پایه تر) اندازه‌گیری و آنالیز گردید. بر اساس نتایج حاصله تمام ابعاد دانه‌ها با افزایش محتوی رطوبتی افزایش یافت. تخلخل، سطح مقطع، وزن هزاردانه و سرعت حد دانه‌ها با افزایش رطوبت افزایش و دانسیته حجمی و کرویت کاهش پیدا کرد [5].

در پژوهشی دیگر خواص فیزیکی دانه‌های کلزا (واریته لیکورد) شامل: ابعاد محوری، قطر میانگین هندسی، سطح جانبی، سطح مقطع، حجم، کرویت و شاخص شکل دانه‌ها در 3 سطح رطوبتی اندازه‌گیری شد. آنالیز واریانس نتایج نشان داد که خواص فیزیکی دانه‌ها در سطح 1 درصد در سطوح مختلف رطوبتی دارای اختلاف معنی‌داری است. همچنین ارتباط بین خواص اندازه‌گیری شده و درصد رطوبت دانه‌ها به کمک روابط رگرسیونی بیان شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش درصد رطوبت دانه‌ها، اندازه‌ی ابعاد محوری، سطح جانبی، سطح مقطع، و حجم دانه‌ها افزایش و درصد کرویت و شاخص شکل دانه‌ها کاهش می‌یابد [8].

هدف از انجام این پژوهش، تعیین و مقایسه خواص فیزیکی و شیمیایی دانه‌ی هشت رقم کلزا است.

مواد و روش‌ها

اندازه‌گیری رطوبت محصول

برای محاسبه رطوبت اولیه‌ی هر رقم مقدار مشخصی از هر نمونه به مدت 24 ساعت در دمای 105 در داخل کوره قرار داده شد و رطوبت آن به روش وزنی از رابطه‌ی (1) محاسبه گردید [4]:

$$M \cdot C \cdot = \frac{m1-m2}{m2} \times 100 \quad (1)$$

M.C.: درصد رطوبت نمونه‌ها بر پایه خشک

m_1: جرم اولیه نمونه

m_2: جرم نهایی نمونه

خواص فیزیکی

از هر رقم 25 عدد دانه کلزا به‌صورت تصادفی انتخاب شدند، سپس ابعاد سه‌گانه آن‌ها قطر بزرگ (a)، قطر متوسط (b) و قطر کوچک (c) به‌وسیله کولیس دیجیتال اندازه‌گیری شد. میانگین قطر هندسی[1] (GMD) از رابطه (2)، میانگین قطر حسابی[2] (D_a) برحسب میلی‌متر از رابطه (3) و همچنین ضریب کرویت[3] (ϕ) از رابطه (4) محاسبه شد [11].

$$GMD = (abc)^{\frac{1}{3}} \quad (2)$$

$$D_a = \frac{(a+b+c)}{3} \quad (3)$$

$$\phi = \frac{(abc)^{\frac{1}{3}}}{a} \quad (4)$$

حجم (V) و سطح (S) دانه نیز با استفاده از روابط (5) و (6) محاسبه شدند[9]:

$$V = \frac{\pi}{6}(GMD)^3 \quad (5)$$

$$S = \pi(GMD)^2 \quad (6)$$

خواص ثقلی

برای تعیین جرم هزاردانه، وزن 1000 دانه از ارقام مختلف اندازه‌گیری گردید. به‌منظور تعیین دانسیته واقعی هر رقم از روش جابجایی مایع و فرمول (7) استفاده گردید [13].

$$\rho = m / v \quad (7)$$

برای اندازه‌گیری دانسیته توده‌ای (ρb) ظرفی با حجم و جرم مشخص انتخاب شد سپس دانه‌ها با سرعتی ثابت و از ارتفاع حدود 150 میلی‌متری ریخته شدند تا ظرف پر شود [10]. بعد از پر کردن ظرف، دانه‌های اضافی با عبور دادن یک‌تکه چوب صاف روی سطح ظرف با حرکت زیگزاگی برداشته شدند. باید دقت می‌شد که دانه‌ها به‌هیچ‌وجه فشرده نشوند. ظرف با استفاده از یک ترازوی دیجیتال که دقت آن 0/001 بود وزن شد[12].

دانسیته ظاهری(ρb) از نسبت جرم دانه موجود در ظرف (mb) به حجم کل ظرف (vb) طبق رابطه (8) تعیین شد:

$$\rho b = mb / vb \quad (8)$$

1. Geometric Mean Diameter
2. Arithmetic Mean Diameter
3. Sphericity

تخلخل (P) بین دانه‌ها پس از تعیین دانسیته واقعی (ρ) و دانسیته توده‌ای (ρb) از رابطه (9) محاسبه گردید [11].

$$P = (1 - \rho b / \rho) \times 100 \quad (8)$$

خواص شیمیایی

برای تعیین پروتئین خام هر رقم از روش کلدال[1]، استفاده شد. تعیین درصد چربی توسط دستگاه سوکسله و درصد خاکستر توسط کوره انجام گرفت. مجموع درصدهای رطوبت، چربی، خاکستر و پروتئین از عدد 100 کم گردید و درصد کربوهیدرات به دست آمد [4].

دسته‌بندی اطلاعات و تجزیه‌وتحلیل آماری

آزمایش‌ها به‌صورت طرح کاملاً تصادفی انجام گردید. آزمایش‌های خواص فیزیکی در 25 تکرار، خواص ثقلی در 4 تکرار و خواص شیمیایی در 3 تکرار صورت گرفت. نتایج با استفاده از نرم‌افزار SPSS 21 مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین تیمارهای معنی‌دار از آزمون دانکن استفاده شد. نمودارها نیز در نرم‌افزار Excel رسم شد.

نتایج و بحث

درصد رطوبت

میانگین رطوبت اولیه ارقام اکسپاور، الویس، دانوب، گابریلا، ناتالی و نپتون به ترتیب 5٪، 5/1 ٪، 5/01 ٪، 4/91 ٪، 5/03 ٪ و 5/02 ٪ بر پایه خشک بود.

خواص فیزیکی و ثقلی دانه‌ها

نتایج مربوط به تجزیه واریانس در جدول‌های تجزیه واریانس (جدول‌های 1، 3 و 5) بیان‌شده است. هم‌چنین نتایج مقایسه میانگین خصوصیات فیزیکی و ثقلی تیمارها در جدول‌های 2، 4 و 6 آورده شده است.

جدول 1- تجزیه واریانس داده‌های خواص فیزیکی (بخش 1)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				F			
		قطر بزرگ	قطر متوسط	قطر کوچک	مساحت	قطر بزرگ	قطر متوسط	قطر کوچک	مساحت
رقم	5	0/38	0/2	0/044	29/08	10/8**	7/69**	1/64ns	6/9**
خطا	144	0/035	0/026	0/027	4/22				
کل	149								

ns و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح 1٪

[1].Kjeldahl

جدول 2- مقایسه میانگین خواص فیزیکی دانه‌ها (بخش 1)

رقم	خواص فیزیکی			
	قطر بزرگ (mm)	قطر متوسط (mm)	قطر کوچک (mm)	مساحت رویه (mm^2)
اکسپاور	2/08[b]	2/00[b]	1/91[a]	12/55[b]
الویس	2/36[a]	2/17[a]	1/96[a]	14/78[a]
دانوب	2/32[a]	2/20[a]	1/99[a]	14/83[a]
گابریلا	2/30[a]	2/30[a]	1/93[a]	14/24[a]
ناتالی	2/09[b]	2/00[b]	1/88[a]	12/52[b]
نپتون	2/29[a]	2/16[a]	1/98[a]	14/78[a]

در هر ستون، میانگین‌هایی که حروف لاتین همانند دارند، تفاوت آماری معنی‌دار ندارند (آزمون دانکن، $p<0.01$).

با توجه به جدول 2 رقم الویس دارای بیش‌ترین میانگین طول بود که نسبت به کمینه میانگین‌ها (مربوط به رقم اکسپاور) افزایشی معادل 11/8 درصد داشت. رقم گابریلا دارای بیش‌ترین میانگین قطر متوسط بود که نسبت به کمینه میانگین‌ها (ارقام اکسپاور و ناتالی) افزایشی معادل 13 درصد مشاهده شد. همچنین بیشترین میانگین قطر کوچک را رقم دانوب داشت که نسبت به کمینه میانگین‌ها (رقم اکسپاور) افزایشی معادل 4 درصد مشاهده شد. بیشینه مقدار مساحت رویه متعلق به رقم دانوب بود که نسبت به کمینه مقدار (رقم ناتالی) 15/5 درصد بیش‌تر بود.

بیش‌ترین میانگین درصد کرویت را رقم اکسپاور داشت که نسبت به رقم الویس (کمترین مقدار میانگین درصد کرویت) افزایشی معادل 4/6 درصدی داشت (جدول 4). در تحقیقات قبلی نیز ضریب کرویت دانه‌ی ارقام مختلف کلزا بین 91 تا 95/7 درصد گزارش شد [3].

با توجه به جدول 4 ارقام دانوب و الویس با بیشینه‌ی مقدار میانگین قطر هندسی، نسبت به کمینه‌ی آن (ارقام اکسپاور و ناتالی) 7/8 درصد بیش‌تر بودند. همچنین رقم دانوب دارای بیش‌ترین میانگین قطر حسابی بود که نسبت به کمینه میانگین‌ها (ارقام اکسپاور و ناتالی) افزایشی معادل 8/2 درصد مشاهده شد.

جدول 3- تجزیه واریانس داده‌های خواص فیزیکی (بخش 2)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				F			
		ضریب کرویت	میانگین قطر هندسی	میانگین قطر حسابی	حجم	ضریب کرویت	میانگین قطر هندسی	میانگین قطر حسابی	حجم
رقم	5	0/007	0/16	0/17	8/27	8/49**	6/76**	7/09**	6/98**
خطا	144	0/001	0/024	0/024	1/18				
کل	149								

**: معنی‌دار در سطح احتمال 1٪

جدول4- مقایسه میانگین خواص فیزیکی دانه‌ها (بخش 2)

رقم	خواص فیزیکی			
	ضریب کرویت	میانگین قطر هندسی (mm)	میانگین قطر حسابی (mm)	حجم (mm^3)
اکسپاور	96/0[a]	1/99[b]	1/99[b]	4/02[b]
الویس	91/6[b]	2/16[a]	2/16[a]	5/40[a]
دانوب	93/3[bc]	2/16[a]	2/17[a]	5/41[a]
گابریلا	92/2[c]	2/12[a]	2/12[a]	5/11[a]
ناتالی	95/3[ab]	1/99[b]	1/99[b]	4/18[b]
نپتون	93/5[bc]	2/14[a]	2/14[a]	5/21[a]

در هر ستون ، میانگین‌هایی که حروف لاتین همانند دارند، تفاوت آماری معنی‌دار ندارند (آزمون دانکن، $p<0.01$)

با توجه به جدول 4 رقم دانوب دارای بیشینه میانگین حجم بود که نسبت به کمینه میانگین‌ها (رقم ناتالی) افزایشی معادل 22/7 درصد داشت. هم‌چنین با توجه به جدول 6 بیش‌ترین مقدار میانگین وزن هزار دانه مربوط به رقم دانوب است که نسبت به کم‌ترین مقدار میانگین‌ها که مربوط به رقم اکسپاور می‌باشد 23/7 درصد بیش‌تر است.

جدول5- تجزیه واریانس داده‌های خواص ثقلی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				F			
		وزن هزار دانه	دانسیته واقعی	دانسیته توده‌ای	تخلخل	وزن هزار دانه	دانسیته واقعی	دانسیته توده‌ای	تخلخل
رقم	5	1//37	3705/21	1921/91	26/36	23/64**	4/91**	28240/37**	8/52**
خطا	12	0/058	753/93	0/068	3/09				
کل	17								

**: معنی‌دار در سطح احتمال 1٪

جدول 6- مقایسه میانگین خواص ثقلی دانه‌ها

رقم	خواص ثقلی			
	وزن هزار دانه	دانسیته واقعی ($kg.m^{-3}$)	دانسیته توده‌ای ($kg.m^{-3}$)	تخلخل
اکسپاور	4/72[e]	1031/38[ab]	636/66[e]	38/24[a]
الویس	5/52[bc]	979/01[b]	642/26[d]	34/38[ab]
دانوب	6/19[a]	1061/29[a]	692/71[a]	34/65[ab]
گابریلا	5/24[cd]	1025/76[ab]	692/20[a]	32/51[bc]
ناتالی	4/87[de]	966/77[b]	680/13[b]	29/60[c]
نپتون	5/95[ab]	1020/69[ab]	652/60[c]	36/04[ab]

در هر ستون ، میانگین‌هایی که حروف لاتین همانند دارند، تفاوت آماری معنی‌دار ندارند (آزمون دانکن، $p<0.01$)

نتایج نشان داد که دانسیته واقعی دانه‌های کلزای موردبررسی از 966/77 تا 1061/29 کیلوگرم بر مترمکعب متغیر می‌باشد. رقم دانوب دارای بیش‌ترین مقدار میانگین دانسیته واقعی بود که نسبت به کم‌ترین مقدار میانگین‌ها که مربوط به رقم ناتالی بود، 8/9 درصد بیش‌تر بود. رقم دانوب دارای بیش‌ترین دانسیته توده‌ای با میانگین 692/71 نسبت به رقم اکسپاور که کمینه‌ی دانسیته توده‌ای را با میانگین 636/66 کیلوگرم بر مترمکعب داشت، 8 درصد بیش‌تر بود. رقم اکسپاور دارای بیش‌ترین مقدار میانگین تخلخل بود که نسبت به کم‌ترین مقدار میانگین‌ها که مربوط به رقم ناتالی بود 22/5 درصد بیش‌تر است (جدول6).

خواص شیمیایی دانه‌ها

برخی خصوصیات شیمیایی و کیفی دانه ی ارقام کلزای مورد آزمایش، شامل درصد پروتئین، درصد چربی، درصد کربوهیدرات و درصد خاکستر تعیین شد که میانگین این پارامترها در جدول 7 آورده شده است.

جدول 7- مقایسه میانگین ترکیبات شیمیایی

رقم	ترکیبات شیمیایی			
	پروتئین (٪)	چربی (٪)	کربوهیدرات (٪)	خاکستر (٪)
اکسپاور	21/59^{c}	45/67^{c}	24/14^{a}	3/63^{ab}
الویس	21/43^{c}	48/37^{b}	22/09^{bc}	3/01^{bc}
دانوب	24/98^{a}	41/32^{e}	25/25^{a}	3/43^{ab}
گابریلا	21/40^{c}	45/94^{c}	24/04^{ab}	3/70^{a}
ناتالی	21/23^{c}	49/63^{a}	21/47^{c}	2/61^{c}
نپتون	23/53^{b}	42/65^{d}	24/74^{a}	4/02^{a}

در هر ستون ، میانگین‌هایی که حروف لاتین همانند دارند، تفاوت آماری معنی‌دار ندارند (آزمون دانکن، $p<0.01$)

نتایج نشان داد ارقام مختلف کلزا در ترکیبات شیمیایی با یکدیگر تفاوت دارند. در بین ارقام مورد پژوهش، رقم دانوب دارای بیش‌ترین درصد پروتئین(24/98 درصد) بود که نسبت به کمینه ی میانگین‌ها (مربوط به رقم ناتالی با 21/23 درصد)، افزایشی 15 درصدی داشت. در تحقیقی دیگر، مقدار پروتئین ارقام مختلف کلزا بین 19 تا 27 درصد گزارش شد [2] که با نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش هماهنگی دارد.

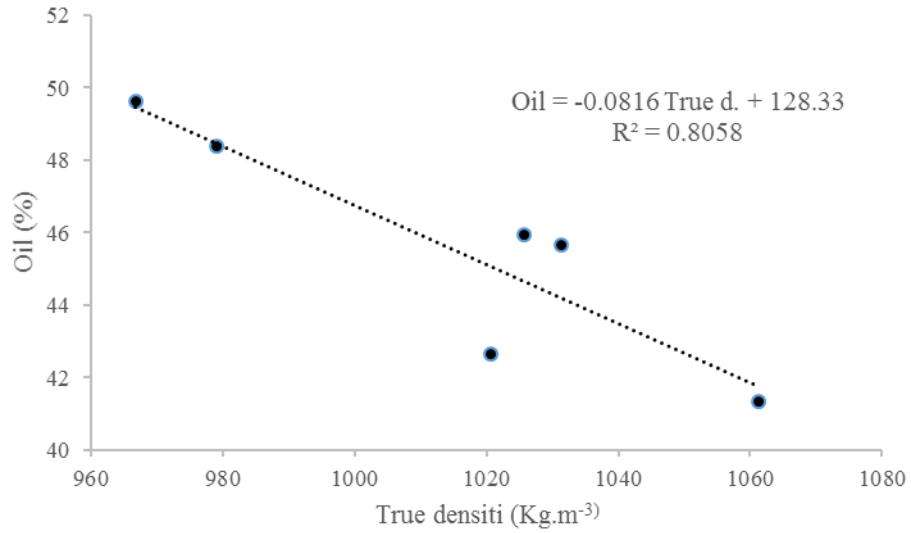
ازلحاظ درصد چربی نیز رقم ناتالی بیشینه‌ی میانگین درصد چربی را دارا بود درحالی‌که کمینه‌ی میانگین‌ها متعلق به رقم دانوب بود. مقدار روغن دانه‌ی کلزا بین 25 تا 55 درصد وزن دانه است [1] که مقدار روغن ارقام مورد آزمایش در این پژوهش در این محدوده قرار گرفت.

ارقام دانوب و ناتالی به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین درصد کربوهیدرات و ارقام نپتون و ناتالی نیز به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین درصد خاکستر را دارا بودند.

ارتباط بین خواص فیزیکی و شیمیایی

ارتباط بین درصد روغن و دانسیته واقعی

برای تعیین رابطهٔ بین دانسیته واقعی دانهٔ کلزا و مقدار چربی موجود در آن همبستگی بین میانگین سه تکرار پارامتر-های فوق در 6 رقم مختلف موردبررسی قرار گرفت. مقدار ضریب همبستگی نشان از یک رابطهٔ نسبتاً قوی بین دانسیته واقعی و درصد چربی موجود دردانه داشت. ضریب تبیین (R^2) نشان داد که حدود 80/5٪ از تغییرات چربی با تغییرات دانسیته واقعی قابل پیش‌بینی است. شکل 1، نمودار نقاط پراکندگی و خط برازش شده و معادله‌ی مربوط به تغییرات درصد چربی در برابر دانسیته واقعی دانه کلزا را نشان می‌دهد.

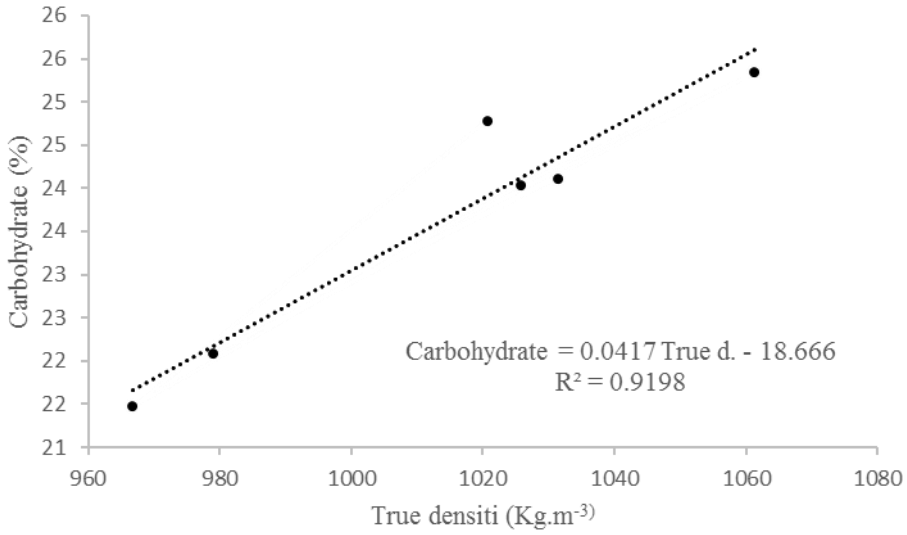


شکل 1- تغییرات درصد چربی در برابر دانسیته واقعی

با توجه به شکل 1، با افزایش درصد چربی در ارقام مورد آزمایش، دانسیته واقعی در آن‌ها کاهش پیداکرده است.

ارتباط بین درصد کربوهیدرات و دانسیته واقعی

برای تعیین رابطهٔ بین دانسیته واقعی دانهٔ کلزا و مقدار کربوهیدرات موجود در آن همبستگی بین میانگین سه تکرار پارامترهای فوق در 6 رقم مختلف موردبررسی قرار گرفت. مقدار ضریب همبستگی نشان از یک رابطهٔ نسبتاً قوی بین دانسیته واقعی و درصد کربوهیدرات موجود دردانه داشت. ضریب تبیین (R^2) نشان داد که حدود 91/9٪ از تغییرات کربوهیدرات با تغییرات دانسیته واقعی قابل پیش‌بینی است. شکل 2، نمودار نقاط پراکندگی و خط برازش شده و معادله‌ی مربوط به تغییرات درصد کربوهیدرات در برابر دانسیته واقعی دانه کلزا را نشان می‌دهد.



شکل 2- تغییرات درصد کربوهیدرات در برابر دانسیته واقعی

با توجه به شکل 2، با افزایش درصد کربوهیدرات در ارقام مورد آزمایش، دانسیته واقعی در آن‌ها افزایش پیداکرده است.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از پژوهش، بیانگر اثر معنی‌دار ($p<0.01$) رقم بر خواص فیزیکی و ثقلی دانه‌ی کلزا بود. در بین ارقام مورد آزمایش، رقم دانوب به‌طور میانگین به‌عنوان درشت‌ترین رقم شناخته شد. ازلحاظ وزن هزاردانه نیز رقم دانوب سنگین‌ترین رقم و رقم اکسپاور سبک‌ترین رقم بود. ازنظر تخلخل بین دانه ها، در بین ارقام مورد آزمایش رقم اکسپاور متخلخل ترین رقم بود. همچنین نتایج پژوهش بیانگر اثر معنی‌دار ($p<0.01$) رقم بر خواص شیمیایی دانه‌ی کلزا بود. رقم ناتالی بیشترین درصد روغن، رقم دانوب بیشترین درصد پروتئین و کربوهیدرات و رقم نپتون دارای بیشترین درصد خاکستر بودند. بر اساس روابط رگرسیونی تعیین شده، مشخص شد که هرچه میزان روغن موجود در دانه های کلزا کاهش یابد و هرچه میزان کربوهیدرات موجود دراین دانه‌ها افزایش پیدا کند، دانسیته واقعی دانه های کلزا نیز افزایش می‌یابد.

منابع

1. خاکپور، م. ر. (1386). محصولات صنعتی. اصفهان، ایران: مرکز نشر دانشگاه اصفهان.
2. فلاح‌هکی، م. ح.، یدوی، ع. ر.، موحدی دهنوی، م. و بلوچی، ح. ر. (1390). بررسی روغن، پروتئین و عملکرد دانه ارقام کلزا در تاریخ کاشت‌های مختلف در منطقه یاسوج. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، 4، 207-222.
3. هزبوی، ی. و مینایی، س. (1389). برخی از خصوصیات فیزیکی کلزا. ششمین کنفرانس ملی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، تهران، ایران.
4. Anonymous. 2001. Moisture measurment-underground grain and seed. American Society of Agricultural Engineere Standard, 567-568.

5. Calisir, S., T. Marakoglu, H. Ogut, and O. Ozturk. 2005. Physical properties of rapeseed. Journal of Food Engineering 69: 61-66.
6. Dajue, L., and H. H. Mundel. 1996. Safflower (Carthamus tinctorius L.) Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crop. Institute of plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben, Germany/International Plant Genetics Institute, Rome, Italy. 83.
7. Erica, B., C. Adela, M. N. Susana, and C. R. Isabel. 2006. Moisture dependent physical and compression properties of safflower seed. Journal of Food Engineering 72: 134-140.
8. Imanmehr, A., B. Ghobadian, S. Minaei, and J. Faradmal. 2007. Determination of some physical properties of canola seed (licord cultivar). Journal of Agricultural Engineering Research 29: 119-128.
9. Jain, R. K., and S. Bal. 1997. Properties of Pearl Millet. Journal of Agricultural Engineering Research 66: 85-91.
10. Kashaninejad, M. A., A. S. Mortazavi, and L. G. Tabil. 2006. Some physical properties of Pistachio (Pistacia vera L.) nut and its kernel. Journal of Agricultural Engineering Research, 72: 30-38.
11. Mohsenin, N. N. 1996. Physical Properties of Plant and Animal Materials. 3rd edition. Gordon and Breach. New York.
12. Razavi, M. A., and E. Milani. 2006. Some physical properties of the watermelon seeds. African Journal of Agricultural Research, 1: 605-609.
13. Stroshine, R. 1998. Physical Properties of Agricultural Materials and Food Products. Purdue University. West Lafayette.
14. Tickel, J. 2000. From the Fryer to the Fuel Tank: The Complete Guide to Using Vegetable Oil as an Alternative Fuel. Biodiesel America. New York.

دوازدهمین کنگره ملی
مهندسی مکانیک بیوسیستم
و مکانیزاسیون ایران
دانشگاه شهید چمران اهواز ۱۶ - ۱۸ بهمن ماه ۱۳۹۸

Determination of Relationship between Physical and Chemical Properties of six Canola (*Brassica napus L.*) Cultivars

M. Kasraei[1], A. Nourmohammadi[2], M. Shafiee Alavijeh[3*]

1. Faculty Member, Department of Biosystems Engineering, University of Shiraz
2. Former Graduate Student, Department of Biosystems Engineering, University of Shiraz
3. Former Graduate Student, Department of Biosystems Engineering, University of Shiraz

Abstract

Canola is one of the types of oilseeds, the oilseeds being the second largest food reserves in the world after the cereals. Oils and fats have long been important in human nutrition and are an important component of human nutrition. In this study, the physical and chemical properties of six Canola (Expower, Elvis, Danube, Gabriella, Natalie and Neptune) cultivars were determined and compared. Six pure Canola cultivars were used in this study and after determination of moisture content (on dry basis), dimensions of each cultivar were measured and geometric mean diameter, arithmetic mean diameter, surface area and volume were calculated by the respective relationships. Standard equations were used to determine 1000-grain weight, true density and mass and porosity percentage. AOCS standard was used to determine chemical properties. The results showed that the cultivar had a significant ($p<0.01$) effect on the physical and chemical properties of Canola. Among the cultivars tested, Danube was, on average, the heaviest cultivar and the Expower was the most porous. The cultivars on average had 45.6% oil, 22.3% protein, 23.6% carbohydrate and 3.3% ash. Based on the regression equations, the actual density decreased with increasing oil percentage and with increasing true carbohydrate percentage of the tested cultivars.

Key words: Canola, Chemical properties, Physical properties

*Corresponding author
E-mail: m.shafieealavijeh@gmail.com