ارزیابی درصد روغن، پروتئین و خواص حسی ژنوتیپ‌های برتر گردو (*Juglans regia* L.) شناسایی شده در برخی از مناطق استان همدان، ایران

علی رضائی[1*]، کاظم ارزانی[2] و سعادت ساریخانی[3]

[1]دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

[2]استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

[3]استادیار گروه باغبانی، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران، پاکدشت، تهران

*نویسنده مسئول: ali_rezaei@modares.ac.ir

چکیده

گردو به لحاظ دارا بودن خواص شیمیایی کم‌نظیر خود دارای اهمیت اقتصادی و تغذیه‌ای بسیار ویژه‌ای بوده به‌طوری‌که دارای اثرات مفیدی بر روی سلامت انسان است. این مطالعه با هدف بررسی درصد روغن و پروتئین ژنوتیپ‌های برتر شناسایی شده در برخی مناطق شمالی استان همدان، در طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۵ انجام پذیرفت. بدین منظور، پس از شناسایی مناطق اصلی پرورش گردو، ژنوتیپ‌های مورد نظر براساس کمی و کیفی مطلوب انتخاب و براساس توصیف نامه بین‌المللی منابع ژنتیکی گیاهی (IPGRI) مورد ارزیابی قرار گرفت. از جمله مهم‌ترین صفات پومولوژیک مورد بررسی در این آزمایش می‌توان به وزن میوه و مغز، درصد مغز، ضخامت پوست سخت و درصد باردهی جانبی اشاره کرد. براساس نتایج حاصل از بررسی‌های پومولوژیک دامنه تغییرات وزن میوه و مغز در ژنوتیپ-های امید بخش به ترتیب بین ۲۲/۶۰-۱۲/۹۵ و ۱۱/۵۶-۶/۸۲ گرم متفاوت بود. میانگین درصد مغز مشاهده شده ۵۳/۴۷ درصد بود و دامنه تغییرات ضخامت پوست سخت میوه بین ۱/۲۸-۰/۷۷ میلی‌متر متفاوت بود. نتایج حاصل از ارزیابی صفات کیفی نشان داد که رنگ مغز ۵۸ درصد از ژنوتیپ‌ها بسیار روشن بوده و مغز آن‌ها به آسانی از پوست سخت آن جدا می‌شد. هم‌چنین درصد روغن و پروتئین به ترتیب بین ۷۴/۱۰-۶۶/۱۷ و ۱۷/۴۹-۱۰/۷۵ درصد متغیر بود، به‌طوری که بیشترین درصد روغن و پروتئین به ترتیب در ژنوتیپ‌های HaRaSuHe1 و HaRaVaAh17 مشاهده گردید. با توجه به نتایج حاصل شده از این آزمایش، ژنوتیپ‌های برتر انتخابی از خصوصیات کیفی بالایی برخوردار هستند که می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی بعدی مورد توجه قرار گیرند.

کلمات کلیدی: ارزش غذایی، چربی کل، درصد پروتئین، صفات پومولوژیک، گردو

مقدمه

گردوی ایرانی (*Juglans regia* L.)، یکی از مهم‌ترین خشک میوه‌های مناطق معتدله است (Vahdati *et al.*, 2014). براساس آمار سازمان فائو کشور ایران از نظر سطح زیر کشت پس از کشور چین در رده دوم و از نظر میزان تولید پس از کشورهای چین و آمریکا در رده سوم دنیا قرار دارد (FAO, 2017) تکثیر جنسی و ناهمرسی دانه گرده و مادگی (Arzani *et al.*, 208) از عوامل اثر گذر بر غیر یکنواختی میوه‌های تولیدی است که لزوم ایجاد و معرفی ارقام مناسب و سازگار برای احداث باغات تجاری را نشان می‌دهد (Rezaei *et al.*, 2017). گردو به لحاظ اینکه دارای استفاده‌های چند منظوره (غذایی، زینتی، دارویی و صنعتی) می‌باشد (Rahimipanah *et al.*, 2010). روش‌های متعددی به منظور اصلاح درختان میوه از جمله گردو وجود دارد؛ اما بهره‌برداری از تنوع ژنتیکی و ارزیابی ژرم‌پلاسم گردو در مراکز پیدایش و پراکنش آن، یکی از راهکارهای کارآمد و سریع در اصلاح گردو است که می‌تواند در کاهش چرخه اصلاحی گردو موثر واقع شود. وجود مقادیر بالای پروتئین، اسیدهای چرب و عناصر معدنی در مغز گردو سبب شده است تا این خشک‌میوه از سوی سازمان خواروبار جهانی، به عنوان یک گونه‌ی گیاهی راهبردی در اولویت قرار گیرد (Gandev, 2007). نقش مفید گردو در کاهش کلسترول به اثبات رسیده است (Abedi Gonbad *et al.*, 2015) و وجود

IrHC2019

مقادیر بسیار بالای امگا-۳ و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی سبب افزایش تقاضای جهانی این محصول ارزشمند گردیده است (Ros and Mataix, 2006). به طور کلی مغز گردو بین ۳۵ تا ۶۰ درصد از وزن میوه آن را شامل می‌شود (Gharibzahedi *et al*., 2014)، به طور متوسط مغز گردو دارای بیش از ۶۰ درصد روغن می‌باشد که این میزان تحت شرایط مختلف بین ۷۰-۵۲ درصد تغییر می‌کند (Beyhan *et al*., 1995). محتوای روغن و مواد معدنی مختلف بسته به ارقام، ژنوتیپ‌ها، عملیات برداشت و پس از برداشت، موقعیت جغرافیایی، نوع خاک و تغذیه گیاه می‌تواند متفاوت باشد (Crews *et al*., 2005). هم‌چنین در برخی از مطالعات میزان روغن مغز گردو را بین ۷۸/۸۳ تا ۸۳/۴ درصد گزارش کرده‌اند (Pereira *et al*., 2008). مطالعات نشان داده است که مغز گردو همانند برخی از غلات و لگوم‌ها دارای میزان پروتئین بالایی بوده به‌طوری که می‌تواند بین ۶/۳ تا ۲۲ درصد متفاوت باشد (Ozkan and Koyunca, 2005). and Shafaei Chorush Arzani (2018) در بررسی تنوع بیوشیمیایی نژادگان گردو در برخی مناطق کرمانشاه گزارش کردند که دامنه تغییرات درصد روغن بین ۷۵-۵۷/۳۲ درصد متغیر بود. همچنین Ghasemi و همکاران (۲۰۱۰) دامنه تغییرات درصد روغن در ۱۲ ژنوتیپ مختلف شناسایی شده در استان مرکزی بین ۷۳-۵۱ درصد گزارش کردند. به علاوه مطالعات مختلفی در مورد صفات بیوشیمیایی گردو در کشورهای ترکیه (Muradoglu *et al*., 2010)، نیوزیلند (Savage, 2001) و آرژانتین (Martinez and Maestri, 2010) انجام گرفته است. این پژوهش با هدف بررسی درصد روغن ژنوتیپ‌های دارای صفات برتر پومولوژیک انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

پس از بررسی مورفولوژیک ژرم‌پلاسم گردو در شش منطقه اصلی پراکنش گردو در شهرستان رزن (شمال استان همدان) (جدول ۱)، تعداد ۸۴ ژنوتیپ بالغ گردو انتخاب و براساس توصیف‌نامه‌های بین‌المللی IPGRI [۱] و UPOV [۲] در طی سال‌های ۱۳۹۵- ۱۳۹۶ مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه به‌منظور بررسی صفات پومولوژیک ژنوتیپ‌های مورد بررسی پس از رسیدن کامل میوه‌ها (ترک خوردن و جدا شدن پوست سبز از دانه‌ها) تعداد ۲۰ عدد میوه به طور تصادفی از نقاط مختلف درخت برداشت گردید و پس از جدا کردن کامل پوست سبز به مدت یک ماه در شرایط سایه و خنک نگه‌داری گردید تا رطوبت میوه آن‌ها به کمتر از ۸ درصد برسد (Zeneli *et al*., 2005). از مهم-ترین صفات پومولوژیک ارزیابی شده می‌توان به وزن دانه و مغز، درصد مغز و ضخامت پوست سخت دانه اشاره کرد. پس از مشخص شدن ژنوتیپ‌های برتر از نظر صفات مورفولوژیک و پومولوژیک، ۱۲ ژنوتیپ از مجموع ۸۴ ژنوتیپ از نظر صفات اصلاحی از رقم استاندارد مرجع "چندلر" برتر بودند، مورد ارزیابی صفات بیوشیمیایی قرار گرفتند. برای تعیین خصوصیات بیوشیمیایی ژنوتیپ‌ها آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۱۲ تیمار (۱۲ ژنوتیپ برتر) و سه تکرار (سه سمپل از هر ژنوتیپ) انجام شد. به‌منظور تعیین درصد روغن و پروتئین کل مغز دانه، مقدار ۱۰ گرم از مغز پودر شده آن درون کاغذ صافی پیچیده شده و با استفاده از حلال هگزان (n-hexane) و بوسیله‌ی سیستم سوکسله در دمای جوش حلال استخراج روغن صورت پذیرفت و متعاقبا با استفاده از دستگاه روتاری و در دمای کمتر از ۴۰ درجه سانتی‌گراد حلال از روغن جداسازی گردید (Ghasemi *et al*., 2010). درصد پروتئین کل مغز نیز به روش AOAC, 1995 و توسط دستگاه کجلدال اندازه‌گیری شد، در این روش درصد ازت نمونه‌ها محاسبه و در عدد ۵/۳ ضرب گردید. در نهایت داده‌های حاصل از آزمایش در نرم‌افزار SAS (ver 9.2) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

[۱] توصیف‌نامه بین‌المللی منابع ژنتیکی گیاهی
[۲] راهنمای اتحادیه بین‌المللی حفاظت از ارقام جدید گیاهان

IrHC2019

جدول «۱» مشخصات توپوگرافی مناطق مورد مطالعه

مناطق مورد بررسی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)
وفس	۴۸° ۵۹' ۴۰/۲"	۳۵° ۲۸' ۲۶/۳"	۱۹۲۸
سورتجین	۴۹° ۰۰' ۵۱/۷"	۳۵° ۳۲' ۰۶/۵"	۲۰۶۵
شوند	۴۹° ۱۱' ۴۵/۵"	۳۵° ۲۲' ۱۴/۸"	۱۹۲۶
درجزین	۴۹° ۰۴' ۳۹/۸"	۳۵° ۲۱' ۳۰/۲"	۱۸۲۹
گاوسوار	۴۸° ۴۸' ۴۸/۷"	۳۵° ۲۹' ۱۵/۵"	۱۹۱۹
تولکی‌تپه	۴۸° ۵۶' ۰۳/۵"	۳۵° ۲۹' ۴۹/۵"	۱۹۵۷

نتایج و بحث

نتایج بررسی ژنوتیپ‌های برتر شناسایی شده از نظر صفات پومولوژیک در جدول ۱ آمده است. دامنه تغییرات وزن میوه و مغز به ترتیب بین ۲۲/۶۰-۱۲/۹۵ و ۱۱/۵۶-۶/۸۲ گرم متغیر بود، به طوری که بیشترین میزان وزن میوه و مغز در ژنوتیپ HaRaSuSh1 مشاهده گردید و کمترین میزان وزن میوه در ژنوتیپ HaRaSuKe7 و کمترین میزان وزن مغز در ژنوتیپ HaRaVaAh8 مشاهده شد. به‌علاوه بررسی‌ها نشان داد که بیشترین میزان درصد مغز (۵۹/۴۷ درصد) در ژنوتیپ HaRaSuKe7 و کم‌ترین میزان آن (۴۷/۱۵ درصد) در ژنوتیپ HaRaToMa18 مشاهده شد. همچنین نتایج حاصل از اندازه‌گیری صفات مربوط به ضخامت پوست سخت نشان داد که کم‌ترین (۰/۷۷ میلی‌متر) و بیشترین (۱/۲۸ میلی‌متر) میزان این صفت به ترتیب در ژنوتیپ‌های HaRaSuHe32 و HaRaDaTa5 مشاهده گردید (جدول ۲).

جدول «۲» دامنه تغییرات برخی خصوصیات مهم پومولوژیک و بیوشیمیایی ۱۲ ژنوتیپ برتر گردو شناسایی شده در برخی مناطق شمالی استان همدان، ۱۳۹۶-۱۳۹۵

صفات	میانگین	حداقل	حداکثر	انحراف معیار	ضریب تغییرات (%)
طول دانه (میلی‌متر)	۴۰/۷۴	۳۱/۸۵	۵۱/۸۴	۵/۷۱	۱۴/۰۳
عرض دانه (میلی‌متر)	۳۵/۴۰	۲۷/۷۶	۴۱/۳۳	۳/۳۹	۹/۶۰
ضخامت دانه (میلی‌متر)	۳۵/۸۵	۲۹/۲۰	۴۲/۵۹	۳/۴۹	۹/۷۶
وزن میوه (گرم)	۱۵/۹۰	۱۲/۹۵	۲۲/۶۰	۲/۵۹	۱۶/۲۹
وزن مغز (گرم)	۸/۵۰	۶/۸۲	۱۱/۵۶	۱/۴۳	۱۶/۸۶
درصد مغز (٪)	۵۳/۴۷	۴۷/۱۵	۵۹/۴۷	۳/۴۴	۶/۴۳
ضخامت پوست سخت (میلی‌متر)	۱/۰۰	۰/۷۷	۱/۲۸	۰/۱۳	۱۳/۶۶
باردهی جانبی (٪)	۶۶/۰۹	۵۵/۰۰	۷۴/۵۰	۱/۱۶	۱۶/۱۷
درصد روغن	۷۱/۵۰	۶۶/۱۷	۷۴/۱۰	۲/۱۹	۳/۰۷
درصد پروتئین	۱۵/۰۵	۱۰/۷۵	۱۷/۴۹	۱/۸۱	۱۲/۰۳

خصوصیات کیفی (خواص حسی)

از جمله مهم‌ترین صفات مورد استفاده در گزینش ژنوتیپ‌های برتر به‌منظور استفاده در برنامه‌های اصلاحی توجه به صفات کیفی دانه‌ها می‌باشد (Sharma & Sharma 2001; Arzani *et al.*, 2008). ارزیابی صفات کیفی ژنوتیپ-

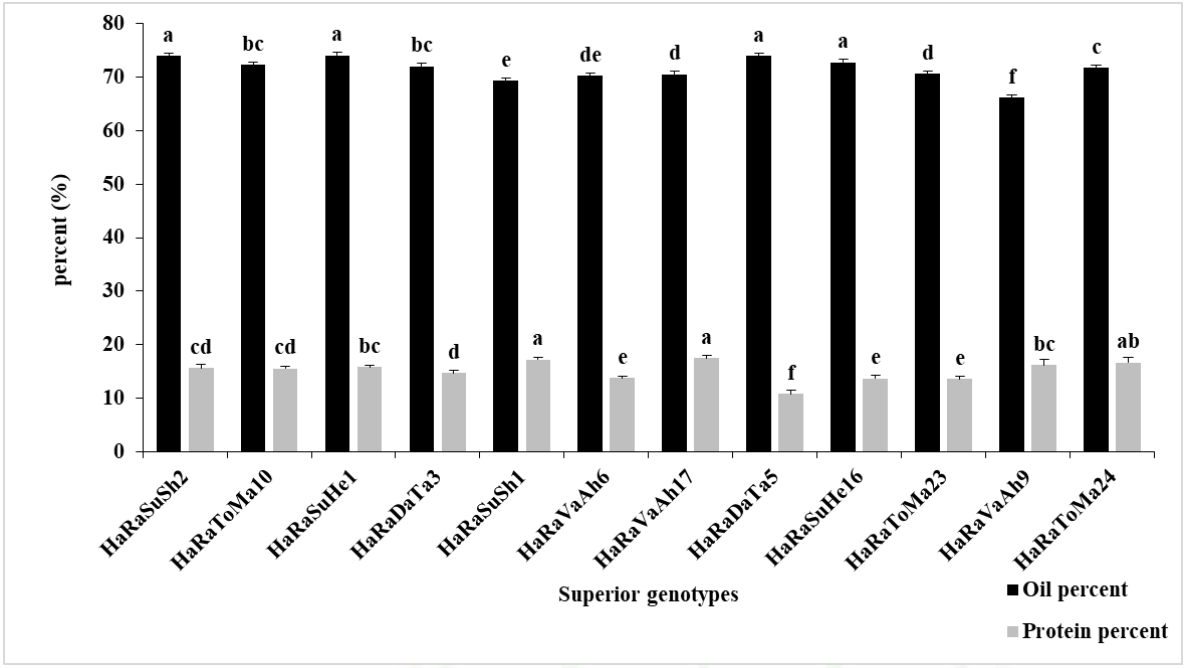
IrHC2019

های برتر گردو نشان داد که عمده ژنوتیپ‌ها دارای بافت پوست خیلی صاف و رنگ پوست بسیار روشن بودند. بیش از ۵۸ درصد از ژنوتیپ‌های برتر شناسایی شده، دارای روزنه انتهایی بسته و قوی بوده و در تمام ژنوتیپ‌های برتر تیغه میانی لپه‌ها نازک و پراکنده بود و مغز آن‌ها به راحتی از پوست سخت آن جدا می‌شد. براساس نتایج حاصل از ارزیابی خصوصیات کیفی ژنوتیپ‌های برتر، ۵۸/۳۳ درصد از ژنوتیپ‌های برتر شناسایی شده دارای مغز روشن بودند به‌طوری که به جز ژنوتیپ HaRaSuSh1 که دارای رنگ مغز روشن تا متوسط بود بقیه ژنوتیپ‌ها دارای رنگ مغز روشن بودند (جدول ۲). همچنین نتایج حاصل از بررسی خواص حسی مغز ژنوتیپ‌ها برتر نشان داد که ۷۵ درصد از ژنوتیپ‌ها دارای طعم مغز بسیار مطلوبی بوده و ۹۱ درصد از آن‌ها دارای مغز بسیار پر چرب بودند. به‌علاوه مطالعات نشان داد که مغز هیچ یک ژنوتیپ‌های برتر حاوی پس طعم تلخ نبوده و از نظر خواص حسی مورد پذیرش کلی قرار گرفتند (جدول ۳).

خصوصیات بیوشیمیایی

میانگین درصد روغن و پروتئین ژنوتیپ‌های برتر در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج مطالعات نشان داد که دامنه تغییرات درصد روغن در ژنوتیپ‌های مورد بررسی بین ۷۴/۱۰ – ۶۶/۱۷ درصد متغیر بود. به‌طوریکه بررسی‌ها نشان داد که بیشترین میزان درصد روغن در ژنوتیپ HaRaSuHe1 و کمترین میزان آن در ژنوتیپ HaRaVaAh9 وجود داشت (شکل ۱). در مورد پروتئین نیز بررسی‌ها نشان داد که کم‌ترین (۱۰/۷۵ درصد) و بیش‌ترین (۱۷/۴۹) میزان پروتئین به ترتیب در ژنوتیپ‌های HaRaDaTa5 و HaRaVaAh17 مشاهده گردید (شکل ۱). میانگین درصد روغن در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ۷۱/۵۰ درصد بود، که از یافته‌های شفاعی‌چروش و ارزانی (۱۳۹۶) به میزان ۷۵/۶ درصد و Ghasemi و همکاران (2010) به میزان ۷۳/۰۶ درصد کمتر بود، که احتمالا از دلایل اصلی این تفاوت‌ها، ژنوتیپ و عوامل اقلیمی در مناطق مورد ارزیابی است. به‌علاوه بیشترین درصد روغن شناسایی در این مطالعه از بیشترین مقادیر شناسایی شده در گیاهان مختلف نظیر سویا و کلزا به میزان ۲۲ درصد، زیتون ۵۰ درصد (Abedi Gonabad *et al*., 2015)، دانه‌های روغنی نظیر کنجد به میزان ۵۱/۶۱ درصد (Deenee Torkamani and Karaptyan, 2007)، شاهدانه به میزان ۳۰/۵ درصد (Oomah *et al*., 2002) و کتان به میزان ۴۴/۲۵ درصد (Hassanzadeh *et al*., 2006) بیشتر بود. بیشترین میزان پروتئین (۱۷/۴۹ درصد) بدست آمده در این آزمایش از گزارشات Sharma و Sharma (2001) و Ozcan (2009) به ترتیب به میزان ۱۶/۳۵ و ۱۴/۶۰ درصد بیشتر و از گزارش Khannizadeh و همکاران (1995) به میزان ۲۱/۶۷ درصد کمتر بود. اختلافات محیطی و عوامل ژنتیکی مربوط به ژنوتیپ‌های مختلف از جمله عوامل تاثیر گذار بر میزان تفاوت درصد پروتئین ژنوتیپ‌ها است.

IrHC2019



شکل«۱» میانگین درصد روغن و پروتئین ژنوتیپ‌های برتر شناسایی شده در برخی از مناطق شمالی استان همدان ۱۳۹۶-۱۳۹۵

جدول «۳» خصوصیات کیفی و ظاهری میوه ژنوتیپ‌های امید بخش انتخاب شده در شمال استان همدان طی سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۹۵

ژنوتیپ	روزنه انتهایی پوست *	سهولت جدا شدن مغز *	ضخامت تیغه میانی لپه‌ها *	رنگ مغز *	طعم (مزه) *	بافت و تردی *	چرب بودن *	پس طعم *	پذیرش کلی *
HaRaSuSh1	۷	۲	۳	۳	۷	۶	۸	۸	۱
HaRaSuHe16	۷	۱	۲	۲	۸	۵	۷	۸	۱
HaRaToMa24	۷	۱	۳	۱	۹	۵	۸	۸	۱
HaRaSuSh2	۷	۳	۳	۲	۸	۶	۹	۷	۱
HaRaToMa23	۸	۳	۳	۲	۹	۵	۸	۸	۱
HaRaSuHe1	۸	۱	۲	۲	۷	۶	۸	۹	۱
HaRaVaAh17	۹	۳	۴	۱	۸	۵	۸	۷	۱
HaRaDaTa3	۷	۲	۳	۱	۸	۵	۸	۸	۱
HaRaDaTa5	۸	۱	۲	۱	۸	۶	۹	۸	۱
HaRaVaAh6	۸	۳	۳	۱	۹	۵	۸	۹	۱
HaRaVaAh9	۸	۲	۲	۱	۷	۶	۸	۷	۱
HaRaToMa10	۸	۲	۴	۱	۸	۵	۸	۸	۱

* روزنه انتهای پوست سخت: ۱: باز و خیلی ضعیف، ۹: کاملاً بسته و قوی؛ سهولت جدا شدن مغز از میوه: ۱: خیلی آسان، ۹: خیلی سخت؛ ضخامت تیغه میانی: ۱: خیلی نازک، ۹: خیلی ضخیم؛ رنگ مغز: ۱: بسیار روشن، ۹: کهربایی؛ طعم (مزه): ۱: بسیار

IrHC2019

بد مزه ۹: بسیار خوش مزه؛ بافت و تردی مغز: ۱: بسیار نرم، ۹: بسیار سخت؛ میزان چرب بودن مغز: ۱: بسیار کم چرب، ۹: بسیار پرچرب چرب؛ پس طعم: ۱: بسیار تلخ و گس ۹: بدون تاخی و گسی؛ پذیرش کلی: ۱: بلی، ۲: خیر

منابع

Abedi Gonbad, M., Shahidi Noghabi, M. and Niazmand, R. 2015. Evaluation of Extraction Percentage and Physicochemical Properties of Walnut Oil. Journal of Applied Environmental and Biological Sciences, 4(11S): 74-82.

AOAC. 1995. Oficial Methods of Analysis (16th Ed). Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA.

Arzani, K. Mansouri-Ardakan, H. Vezvaei, A. and Roozban, M. R. 2008. Morphological variation among Persian walnut (*Juglans regia* L.) genotypes from central Iran. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 36, 159-168.

Beyhan, O. E., Kaya, I., Sen, S. M., and Dogan, M. 1995. Fatty acids composition of walnut (*Juglans regia* L.) types selected in Darende. Turkish Journal of Agriculture and Foresty (4): 299-302.

Crews, C., Hough, P., Godward, J., Brereton, P., Lees, M., Guiet, S., and Winkelmann, W. 2005. Study of the main constituents of some authentic hazelnut oils. Journal of agricultural and food chemistry, 53(12): 4843-4852.

Deenee Torkamani, M., and Karaptyan, J. 2007. Physical and chemical seed characterization of ten sesame varieties (*Sesanum indicum* L.). Journal of Iran's Biology, 4 (20): 327 - 333.

Food and Agriculture Organization. 2017. FAO statistics division. http://faostat.fao.org.

Gandev, S. 2007. Budding and grafting of the walnut (*Juglans regia* L.) and their effectiveness in Bulgaria. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 13(6): 683.

Gharibzahedi, S. M. T., Mousavi, S. M., Hamedi, M. and Khodaiyan, F. 2014. Determination and characterization of kernel biochemical composition and functional compounds of Persian walnut oil. Journal of food science and technology, 51(1: S. 2010. Fatty acids composition of some selected walnut (*Juglans regia* L.) genotypes in Markazi province. Iranian Journal of Food Science and Technology, 7(1), 31-37 (in Farsi).

Hassanzadeh, A. Sahari, M. A. and Barzegar, M. 2006. Physicochemical properties of linseed oil and it oxidization in freezing conditions. Journal of Food Science and Technology, 1 (3): 13 - 20.

IPGRI. 1994. Descriptors for walnut (Juglans spp.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

Khannizadeh, S., Buszard, D. and Zarkadas, C.G. 1995. Misuse of the Kjeldhal method for estimating protein content in plant tissue. Hort. Sci. 30 (7): 1341-1342.

Martinez, M. L. and Maestri, D. M. 2008. Oil chemical variation in walnut (*Juglans regia* L.) genotypes grown in Argentina. *European journal of lipid science and technology*, 110(12): 1183-1189.

Muradoglu, F., Oguz, H. I., Yildiz, K. and Yilmaz, H. 2010. Some chemical composition of walnut (*Juglans regia* L.) selections from Eastern Turkey. African Journal of Agricultural Research, 5(17): 2379-2385.

Oomah, B., Busson, M., Godfrey, D. V. and Drover, J. 2002. Characteristics of hemp (*Cannabis sativa* L.) seed oil. Food Chemistry, 76: 33-43.

Ozcan, M.M. 2009. Some Nutritional Characteristics of Fruit and Oil of Walnut (*Juglans regia* L.) Growing in Turkey. Iran. J. Chem. Chem. Eng. Vol. 28: No. 1.

Ozkan,G. and Koyunca, M.A. 2005. Physical and chemical composition of source Walnut (Juglans.regia L.) Genotypes grown Turkey. Grasasy Aceites. 56: 141-146.

Pereira, J. A., Oliveira, I., Sousa, A., Ferreira, I. C., Bento, A. and Estevinho, L. (2008). Bioactive properties and chemical composition of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars. Food and Chemical Toxicology, 46(6), 2103-2111.

Rahimipanah, M. Hamedi, M. and Mirzapour, M. 2010. Antioxidant activity and phenolic contents of Persian walnut (*Juglans regia* L.) green husk extract. African Journal of Food Science and Technology, 1(4): 105-111.

Rezaei, A., Arzani, K., and Sarikhani Khorami, S. 2017. Preliminary assessment in genetic diversity of mature walnut (*Juglans regia* L.) genotypes in the North of Hamadan province, IRAN. First

IrHC2019

International Horticultural Science Conference of Iran (IrHC2017). 4-7 Sept. Tarbiat Modares University (TMU), Tehran Iran, Abstracts Book, P-59 (178) Page: 184.

Ros, E., and Mataix, J. 2006. Fatty acid composition of nuts–implications for cardiovascular health. British Journal of Nutrition, 96(S2): S29-S35.

Savage, G. P. 2001. Chemical composition of walnuts (*Juglans regia* L.) grown in New Zealand. Plant foods for human nutrition, 56(1): 75-82.

Shafaei Chorush, Z., and Arzani, K. 2018. Evaluation of diversity of walnut promising genotypes in Kermanshah province according to oil properties and determine the correlation of these traits with some morphological and ecological characters. Iranian Journal of Horticultural Science, 48(4): 887-897 (In farsi).

Sharma, S.D. and Sharma O.C. 2001. Genetic divergence in seedling trees of Persian walnut (*Juglans regia* L.) for various metric nut and kernel characters in Himachal Pradesh. Scientia Horticulturae. 88: 163-171.

UPOV. 1999. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability in Walnut (*Juglans regia* L.). *Union international pour la Protection des Obtentions Végétales*, 31 pp.

Vahdati, K. Hassani, D., Rezaee, R. Jafari Sayadi, M.H. and Sarikhani Khorami, S. 2014. Following Walnut Footprints (*Juglans regia* L.) Cultivation and Culture, Folklore and History, Traditions and Uses; Chapter 24: Walnut footprint in Iran. *Scripta Horticulturae*; 17: 187-201 pp.

Zeneli, G., Kola, H., and Dida, M. 2005. Phenotypic variation in native walnut populations of Northern Albania. Scientia Horticulturae, 105(1): 91-100.

Evaluation of oil and protein percentage of superior walnut genotypes (*Juglans regia* L.) in Hamadan province, Iran

Ali Rezaei[1*], Kazem Arzani[1] and Saadat Sarikhani[2]

[1] Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University (TMU), Tehran

[2] Department of Horticulture, Aburaihan Campus, University of Tehran

**Corresponding author E-mail*: ali_rezaei@modares.ac.ir

Abstract

Walnut with especial chemical properties has an important economic and nutritional value which has a great impact on human health. This study was carried out to investigate the chemical composition of superior walnut genotypes originated from the north of Hamedan province in 2017. For this purpose, after identification of the main cultivating regions of walnut, the genotypes were evaluated based on the International Plant Genetic Institute (IPGRI) descriptor and after that were selected based on desirable quantitative and qualitative traits and. some of the most important pomological traits in this study were the fruit and kernel weight, kernel percentage, shell thickness and lateral bearing rates. Based on the results of pomological studies, nut and kernel weight of superior genotypes varied between 12.96 - 22.66 and 6.22 - 11.66 g, respectively. The average kernel percentage was 53.47%, and the shell thickness varied from 0.71 to 1.28 mm. The results of biochemical traits showed that the 58% of the genotypes had light to very light kernel color which easily removed from its shell thickness. Also, oil and protein percentage varied between 66.17 to 74.10 and 10.75-17.49, respectively. The highest percentage of oil and protein observed in HaRaSuHe1 and HaRaVaAh17 genotypes, respectively. In general, according to high nutritional value of the selected superior genotypes, these genotypes can be used in future walnut breeding programs.

***Keywords*:** Nutritional value, pomological traits, protein percentage, total fat, Walnut

IrHC2019