مجله ایمنی زیستی
دوره ۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵

کوینوآ یک غذاداروی گیاهی با ویژگی‌های ایمنی‌بخش

هادی شوریده[1] و مرضیه حسینی نژاد*[2]
[1]مدیر شرکت فراسودمند پارت، مرکز رشد فرآورده‌های دارویی پژوهشکده بوعلی، مشهد، ایران
[2] دانشیار گروه زیست فناوری پژوهشکده علوم و صنایع غذایی، مشهد، ایران

m.hosseininezhad@rifst.ac.ir

چکیده

کوینوآ (*Chenopodium quinoa Willd.*) گیاهی دارویی حاوی طیف گسترده‌ای از ترکیبات فیتوشیمیایی است که به‌عنوان یک محصول مهم با ارزش تغذیه‌ای بالا و مقاوم به تنش‌های محیطی شناخته شده است. کوینوآ با داشتن ۱۵ درصد پروتئین و کیفیت اسیدآمینه بالا، یک غذای کامل محسوب شده و منبع باارزشی از ویتامین‌ها، مواد معدنی و ترکیبات موثر دیگر نظیر پلی‌فنول‌ها، فیتواسترول‌ها و فلاونوئیدها با کارایی غذادارو می‌باشد. یک جیره غذایی انحصاری از کوینوآ (تقریبا ٤٠ گرم در روز) بخش بزرگی از نیازهای روزانه از مواد غذایی مهم و ترکیبات سودمند را برآورده خواهد کرد. بر طبق پیشنهادات FAO/WHO، پروتئین کوینوآ می‌تواند بالغ بر ۱۸۰٪ نیاز روزانه از اسیدهای آمینه لازم برای تغذیه افراد بالغ را با نسبت کافی از ۱۰ اسیدآمینه ضروری هیستیدین، ایزولوسین، لوسین، لیزین، متیونین، فنل آلانین، ترئونین، تریپتوفان، تیروزین و والین تامین کند. بنابراین کوینوآ پتانسیل غذادارو شدن برای میلیون‌ها انسان که با تغذیه ناقص و کمبود دارویی در سطح جهان روبرو هستند را دارد و از این جهت است که سال ۲۰۱۳ توسط فائو بعنوان سال کوینوآ معرفی شد. در این مقاله خواص فراسودمند این گیاه و جایگاه رو به رشد این محصول در ایمنی زیستی- غذایی بشر مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

کلمات کلیدی: مقاومت به تنش- غله کاذب- غذای عملگرا- بدون گلوتن- پروتئین

مقدمه

با ظهور تغییرات اقلیمی، تسریع رشد جمعیت، افزایش بیماری‌های متابولیکی و افزایش سن میانه جمعیت، سلامتی بشر و امنیت غذایی اهمیت بیشتری پیدا کرده است. اکوسیستم‌ها با وقوع وقایع نادر اقلیمی تغییرات متنوع بیشتری را از سالی به سال دیگر تجربه می‌کنند (٣٤) و این موضوع در کنار روند افزایش جمعیت جهان، منجر به محدودیت منابع تولید غذا می‌گردد. نیاز غذایی تا سال ۲۰۵۰ با رشد ٦ تا ۹

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-09-04]
[DOR: 20.1001.1.27170632.1395.9.2.2.6]

میلیاردی جمعیت بین ۷۰ تا ۱۰۰ درصد افزایش می‌یابد (۱٦ و ٤٤). در حال حاضر یک نفر از هر ۸ نفر از عدم تغذیه مکفی رنج می‌برد (۱۵) و از سویی دیگر دیابت، چاقی و دیگر ناهنجاری‌های متابولیکی به سطح اپیدمی جهانی رسیده است (۳۰ و ۵۱). علاوه بر آن سن میانه جمعیت جهانی از ۲٦/٦ در سال ۲۰۰۰ به ۳۱/۱ در سال ۲۰۵۰ افزایش خواهد یافت (۵۰). لذا احتمال افزایش ناهنجاری‌ها و امراض مرتبط با سن مثل ضعف عمومی، بیماری‌های قلبی و عروقی و پوکی استخوان نیز وجود دارد (۲٦). غذا بعنوان موثرترین استراتژی قابل اجرا برای مقابله با بیماری‌های متابولیکی و ناهنجاری‌های مرتبط با سن، می‌تواند در درمان و پیشگیری نقش موثرتری داشته باشد. محصولات غذایی عملگرا که اثرات سودمند مشخصی را باعث می‌شوند، شامل غذاهای سنتی با خواص فراسودمند سلامت‌زا، یا غذاهای حاوی سطوح ارتقا یافته از یک ماده عملگرای خاص در نتیجه غنی کردن طبیعی، تخمیر یا فرآیند خاص می‌باشد و اثرات آن از بهبود حالت عمومی تا کاهش ریسک و حتی درمان بیماری است (٤). غذاهای بر پایه غلات با تامین ۳۰ تا ۷۰ درصد انرژی بشر، شاه‌راهی برای تحول محصولات کشاورزی با ایجاد محصولات فراسودمند غله‌ای هستند (۳٦). کوینوآ (*Chenopodium quinoa*Willd.) (شکل ۱) محصولی شبه غله است که هم اکنون نقش موثری در جیره غذایی بشر به عهده گرفته است.

کوینوآ احتمالا در منطقه تیتیکاکا مجاور مرز پرو و بولیوی اهلی شده است و در سرتاسر آند (آمریکای جنوبی) گسترش یافته است (۸). امروزه کوینوآ تا ارتفاع ٤۵۰۰ متری از سطح دریا در عرض‌های جغرافیایی آرژانتین، بولیوی، شیلی، کلمبیا، اکوادور و پرو کشت می‌شود (٦، ۸ و ٤۷). بخاطر کارآیی آب بالاتر، خصوصیات هالوفیتی، تنوع ژنتیکی گسترده، توانایی کوینوآ برای بقا در شرایط حاد نظیر دماهای نامتعارف (٤- تا ۳۸ درجه سانتیگراد)، یخبندان و بارش کم (به کمی ۵۰ میلیمتر در سال)، خاک‌های غنی و فقیر با pH ٦/۸ تا ۸/۵ و شوری‌های بالا (٤۰mS/cm) وجود دارد (۱۳، ۱۸ و ٤۷). بزرگترین منطقه تولید جهانی کوینوآ دشت‌های شور استان‌های ارورو و پوتوسی در بولیوی است، جایی‌که کوینوآ تنها محصول قابل کشت با شرایط محیطی حاد می‌باشد (۸، ۹ و ۱۳).

پس از یک دوره طولانی ۳۰۰۰ ساله از تولید حاشیه‌ای و مصرف منطقه‌ای کوینوآ، اخیرا در سطح جهانی شناخت و نیاز به این محصول بشدت افزایش یافته است و تولید کنونی قادر به رفع نیاز جهانی نمی‌باشد (۲۰). افزایش سطح زیر کشت این گیاه و گسترش آگاهی از ارزش سلامتی، کاربردها، تنوع زیستی و روش‌های کشت و کار پایدار آن از راهکارهای افزایش ظرفیت کشت کوینوآ است. بدین لحاظ سازمان ملل با ۲/۹ میلیون دلار هزینه در سال ۲۰۱۳ تحت عنوان سال کوینوآ (IYQ2013) با جوامع هدف بخش خصوصی، دولتی و دانشگاهی نقش موثری ایفا کرد (۱٤). در این راستا در مقاله حاضر تلاش شده است با معرفی کوینوآ و بررسی خواص سلامت‌زا و نقش موثر آن در ایمنی زیستی- غذایی انسان، امکان تولید و فرآوری آن در ایران نیزمطرح گردد.

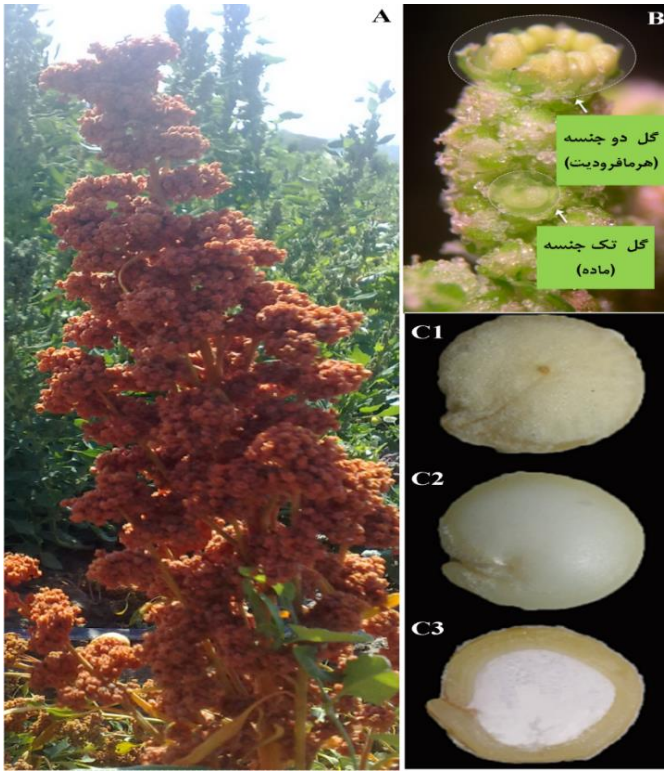
[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-09-04]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1395.9.2.2.6]

گیاه‌شناسی

کوینوآ گیاهی دولپه است و بدلیل تفاوت با غلات تک لپه از خانواده پوآسه نظیر برنج، ذرت و گندم اصطلاحا غله کاذب نام گرفته است. کوینوآ از لحاظ سیستماتیک عضوی از خانواده *Chenopodiaceae* است (۲۳). میوه کوینوآ فندقه و متشکل از یک تک دانه محصور شده توسط پریکارپ بیرونی است (۱۳). دانه کوینوآ از یک پریسپرم مرکزی حاوی ذخایر کربوهیدراتی و جنین حلقوی غنی از چربی و پروتئین، آندوسپرم و پوشش بذر تشکیل شده است (شکل ۱). پریکارپ میوه کوینوآ غنی از ساپونین تلخ است که بایستی حین پوست‌گیری مکانیکی و یا شستشوی قبل از مصرف دانه تحت عنوان ساپونین‌زدایی حذف گردد (٤٧).

گل آذین گونه کوینوآ پانیکل است و همزمان دارای گل‌های ماده و دو جنسه در یک گیاه می‌باشد و با توجه به کوچکی گل‌ها، عقیم‌سازی آن‌ها مشکل می‌باشد (شکل ۱). این گیاه عمدتا خودگشن است، ولی دگرگشنی بین ۰/۵ تا ۹/۹ ٪ در آن رخ می‌دهد و روش‌های گزینش توده‌ای و هیبریداسیون برای به‌نژادی عمل می‌شوند (۲). روش جایگزین برای تولید هیبرید، استفاده از لاین‌های نرعقیم ژنتیکی و سیتوپلاسمی به عنوان والد مادری است (۲ و ٤٩). با این حال پیترسون و همکاران (۳۵) روش حذف گل‌های دو جنسه و نگهداری گل‌های ماده برای هیبریداسیون در این گیاه را نیز ارائه کرده‌اند.



شکل ۱- A: گل آذین کوینوآ، B: انواع گل در کوینوآ، C1: دانه کوینوآ، C2: دانه سفید شده یا ساپونین‌زدایی شده کوینوآ و C3: برش عرض دانه کوینوآ که جنین حلقوی دور پریسپرم را نشان می دهد.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-09-04]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1395.9.2.2.6]

ترکیبات و خواص

پروفایل اسید آمینه، کربوهیدرات، لیپید و عناصر ریزمغذی در کوینوآ اغلب در سطوح تغذیه‌ای برتر نسبت به غلات است. اگرچه بیشتر اثرات سلامتی بخش کوینوآ به پروفایل تغذیه‌ای عناصر میکرو و ماکرو آن نسبت داده شده است، ولی متابولیت‌های ثانویه کوینوآ نیز دارای نقش هستند. گروه‌های اصلی متابولیت‌های ثانویه گزارش شده در کوینوآ تری‌ترپنوئیدها، ساپونین، فیتواسترول و فیتواکدیسترول‌ها، فنولیک‌ها، بتاآلانین‌ها، گلایسین بتائین هستند.

پروتئین

پروتئین کوینوآ از نظر کمیت و کیفیت برتر از غلات است و از خصوصیت بدون گلوتن و هضم‌پذیری بالا برخوردار است. کوینوآ با میزان پروتئین ۱۲/۵ تا ۱۶٪/۵ نسبت به جو (۱۰/۸ تا ۱۱٪)، یولاف ۱۱/۶٪)، برنج (۷/۵ تا ۹/۱٪) و ذرت (۱۰/۲ تا ۱۳/۴٪) برتر بوده و از لحاظ پروتئین تام معادل گندم (۱۴/۳ تا ۱۵٪/۴) است (۱، ۷، ۲۱ و ۳۲). پروتئین‌های ذخیره‌ای کوینوآ عمدتا شامل گلوبولین، آلبومین بدون پرولامین‌ها، که پروتئین‌های ذخیره‌ای اصلی بیشتر غلات هستند، می‌باشد. پرولامین‌ها مثل گلایدین گندم، سکالین چاودار و هوردئین جو، مجموعا تحت عنوان گلوتن‌ها شناخته شده و واکنش‌های خودایمنی را در بیماران سلیاک تحریک می‌کنند. نتایج نشان می‌دهد که کوینوآ جایگزین سالمی بعنوان غله بدون گلوتن و مناسب برای بیماران سیلیاک می‌باشد (۵۰).

در بین پروتئین تام کوینوآ، ۳۷٪ آن را کنوپودین یک گلوبولین نوع 11s را شامل می‌شود که منبع اصلی لوسین، ایزولوسین، فنل‌آلانین و تیروزین فائو شده است (۱). بر طبق پیشنهادات FAO/WHO پروتئین کوینوآ می‌تواند بالغ بر ۱۸۰٪ نیاز روزانه از اسیدهای آمینه لازم برای تغذیه افراد بالغ (۱ و ۴۷) را البته با نسبت کافی از همه ۱۰ اسیدآمینه ضروری (هیستیدین، ایزولوسین، لوسین، لیزین، متیونین، فنل آلانین، ترئونین، تریپتوفان، تیروزین، و والین) تامین کند (۴۷). میزان لیزین در کوینوآ، یکی از اسیدهای آمینه محدود در غلات، دو برابر گندم یا ذرت است (۴۵). از پروتئین‌های خام کوینوآ ۹۱/۶ درصد آن قابل جذب است و تیمار حرارتی (پخت و پز) هضم‌پذیری پروتئین را تا ۹۵ درصد افزایش می‌دهد (۳۸). قابلیت دسترسی زیستی بالای کوینوآ تا حدودی به‌سبب محتوی کم ممانعت کننده‌های تریپسین است (۱/۳۶ تا ۵/۰۴ TIU/mg) که هضم آنزیمی و جذب پروتئین را می‌کاهد (۴۷).

کربوهیدرات و فیبر

نشاسته کوینوآ ۵۸/۱٪ تا ۶۴/۲٪ وزن خشک بذر را تشکیل می‌دهد، اما شاخص گلایسمی پایینی دارد (۴۷). این نشاسته شاخه‌دار و با گرانول‌های کوچک (اندازه ذرات کمتر از ۲ میکرومتر در قطر است) عمدتا از د-زیلوز (۱۲۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) و مالتوز (۱۰۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) و کمی گلوکز (۱۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) و فروکتوز (۱۹/۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) تشکیل شده است (۴۷).

کوینوآ ۱۰٪ فیبر رژیمی دارد که ترکیب زیرواحدهای مونوساکارید آن به میوه‌ها، سبزی‌ها، و لگوم‌ها شبیه‌تر است (۲۵). فیبر، کربوهیدرات غیرقابل هضمی است که خواص فراسودمند شناخته شده‌ای داشته و برای

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-09-04]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1395.9.2.2.6]

سلامت گوارش ضروری است. فیبرهای قابل حل و تخمیرپذیر مثل اینولین، فروکتوالیگوساکاریدها و گالاکتوالیگوساکاریدها می‌توانند سبب تولید میکروب‌های مفید کلون و اسیدهای چرب زنجیرکوتاه شده و استقرار باکتری‌های مفید را افزایش دهند و در نتیجه، نقش پری‌بیوتیک ایفا کنند (۷). برخی کربوهیدرات‌های زنجیره کوتاه که راحت تخمیر می‌شوند، با عنوان فودماپ می‌توانند علائم سندرم بول تحریک شونده را القاء کنند. فودماپ‌ها فروکتان‌های حاضر در گندم و چاودار و غذاهای با محتوی فروکتوز بیشتر از گلوکز هستند، مثل سیب. کوینوآ در مقام مقایسه فروکتان نداشته و محتوی فروکتوز اندکی دارد و لذا جزو اصلی رژیم‌های غذایی کم فودماپ بوده و اثرات مثبتی بر سندرم بول تحریک‌پذیر انسان دارد (۳).

چربی‌ها

بذر کوینوآ به‌طور متوسط حاوی ۵ تا ۷٪ روغن است (٤٧). روغن بذری کوینوآ ٨٩/٤٪ از اسیدهای چرب غیراشباع و ٥٤/٢ تا ٥٨/٣٪ اسیدهای چرب چند غیراشباع (PUFAs) هستند. اسیدهای چرب چند غیر اشباع عمدتا از نوع 18:2n-6 و 18:3n-3، با نسبت امگا ٦ به امگا ٣، ٦ به ١ که از کیفیت بالاتری نسبت به روغن سایر گیاهان برخوردار است (٤١).

اسیدهای چرب ضروری اولیه در کوینوآ شامل اسید لینولئیک و اسید لینولنیک هستند که توسط ویتامین E و دیگر آنتی اکسیدان‌های بذر کوینوآ از اکسیداسیون آن جلوگیری می‌شود. اسیدهای چرب ضروری نقش مهمی در نمو مغز، حساسیت به انسولین، سلامت قلب و عروق، متابولیسم پروستاگلاندین، ایمنی، عفونت و عمل غشاء دارد و می‌توانند با تغییر ترکیب اسیدچرب فسفولیپیدی غشا سلولی، اثرات فیزیولوژیکی مفیدی در انسان ایفا کنند (٥ و ٤٧).

ویتامین‌ها و عناصر معدنی

بذر کوینوآ منبع غنی از ویتامین‌ها، شامل پیش ماده ویتامین A، بتاکاروتن (٠/٣٩ میلی‌گرم در ١٠٠ گرم)، تیامین/ ویتامین B1 (٠/٤ میلی‌گرم در ١٠٠ گرم)، ریبوفلاوین/ ویتامین B2 (٠/٣٩ میلی‌گرم در ١٠٠ گرم)، نیاسین/ ویتامین B3 (١/٠٦ میلی‌گرم در ١٠٠ گرم)، پانتوتنیک اسید/ ویتامین B5 (٠/٦١ میلی‌گرم در ١٠٠ گرم)، پیریدوکسین / ویتامین B6 (٠/٢٠ میلی‌گرم در ١٠٠ گرم)، اسید فولیک / ویتامین B9 (٢٣/٥ تا ٧٨/١ میلی‌گرم در ١٠٠ گرم)، اسکوربیک اسید/ ویتامین C (٤ تا ١٦/٤ میلی‌گرم در ١٠٠ گرم) و توکوفرول‌ها / ویتامین E (٣/٧ تا ٦ میلی‌گرم در ١٠٠ گرم) است (٣٩ و ٤٧). همچنین کوینوآ حاوی انواع مختلف کارتنوئیدها، عمدتا لیوتین‌ها و زیزانتین‌ها، با غلظت کل بین ١/٢ تا ١/٨ میلی‌گرم در ١٠٠ گرم است (٤١).

از نظر میزان عناصر معدنی، کوینوآ بیشترین عناصر کل (٣/٤٪) را نسبت به برنج (٠/٥٪)، گندم (١/٨٪) و دیگر غلات دارد. عناصر میکرو کلسیم (٢٧٥ تا ١٤٨٧ میلی‌گرم در کیلوگرم)، مس (٢ تا ٥١ میلی‌گرم در کیلوگرم)، آهن (١٤ تا ١٦٨ میلی‌گرم در کیلوگرم)، منیزیم (٢٦٠ تا ٥٠٢٠ میلی‌گرم در کیلوگرم)، فسفر (١٤٠٠ تا ٥٣٠٠ میلی‌گرم در کیلوگرم)، پتاسیم (٧٥ تا ١٢٠٠٠ میلی‌گرم در کیلوگرم) و روی (٢٨ تا ٤٨ میلی‌گرم در کیلوگرم) در مقادیر کافی در کوینوآ برای حفظ تعادل رژیم غذایی انسان وجود دارند (٤٧).

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-09-04]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1395.9.2.2.6]

فایتیک اسید (فیتات یا IP6) در بین غلات و سبزیجات به سبب میل ترکیبی بالا با عناصری نظیر آهن و متعاقبا کاهش در دسترس بودن زیستی آن‌ها بررسی می‌شود. ضمن این‌که کوینوآ سطح پایین‌تری از فایتیک اسید (۱/۸ گرم در ۱۰۰ گرم) نسبت به سایر غلات دارد، از غلظت حدود دو برابری آهن محلول نیز برخوردار است. فرآوری کوینوآ به روش‌های پخت، هم خیس کردن و تخمیر سبب کاهش بیشتر اسید فایتیک شده و افزایش محلولیت آهن می‌شود. علاوه بر این سبز شدن گیاهچه‌های کوینوآ آنزیم فیتاز درونی را فعال کرده، که ترکیب عنصر آهن با اسید فایتیک را هیدرولیز می‌کند (٤٦).

سایر اجزاء و ترکیبات موثر کوینوآ:

ساپونین‌ها

پوشش بیرونی بذر کوینوآ غنی از ساپونین‌های تلخ است. این ملکول‌های دترجنت طبیعی، متشکل از یک اگلیکون تری‌ترپنوئید یا استروئیدال با یک یا دو گروه قندی شامل گلوکز، گالاکتوز، آرابینوز، گلوکورونیک اسید و زایلوز هستند. از آن‌جا که ساپونین‌ها بر خوش‌خوراکی و هضم‌پذیری کوینوآ اثر منفی می‌گذارند، باید قبل از مصرف حذف گردند. برخی از ارقام کوینوآ برای محتوی کمتر ساپونین اصلاح شده‌اند و تحت عنوان کوینوآی شیرین شناخته می‌شوند (ساپونین آزاد کمتر از ۰/۱۱٪). برغم طعم نامناسب ساپونین‌ها طیف وسیعی از فعالیت‌های زیستی مرتبط با سلامت انسان دارند، مثل ضد قارچی، ضد ویروسی، ضد سرطان، کاهنده کلسترول ، کاهنده قند، ضد مسمومیت دارویی، ادرارآور و ضد عفونت (٤٧).

فیتواسترول‌ها

فیتواسترول‌ها ترکیبات چربی دوستی هستند که از لحاظ ساختاری شبیه کلسترول هستند. شواهد اپیدمولوژیکی بخوبی اثرات کاهندگی کلسترول فیتواسترول‌ها را در انسان نشان داده‌اند (۲۷). علاوه بر این فیتواسترول‌ها اثرات ضد عفونت، آنتی اکسیدانی و ضد سرطانی نیز نشان داده‌اند (٤٠). بذرهای کوینوآ تا ۱۱۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بذر فیتواسترول دارد و اجزای اصلی آن بتاستوسترول (٦٣/٧ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم)، کامپسترول (١٥/٦ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم)، و استیگمااسترول (۳/۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) هستند که سطح آن‌ها خیلی بیشتر از جو، چاودار، ارزن و ذرت است (٤٠ و٤٨).

فیتواکدیسترویدها

بذرهای کوینوآ بیشترین سطوح فیتواکدیسترویدها (۱۳۸ تا ۵۷۰ میکروگرم در گرم) را در محصولات خوراکی کشاورزی دارند (۱۷) و هزاران فعالیت بیولوژیکی در پستانداران و سلامت انسان برای آن‌ها ثبت شده است. مروری بر فعالیت‌های زیستی فیتواکدیسترویدها نقش تسریع‌کنندگی رشد، ضد دیابتی، ارتقاء ایمنی، حفاظت کبد، حفاظت اعصاب، کاهنده کلسترول، بهبود زخم، کاهنده تنش‌های روحی و فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی آن‌ها را بارز کرده است (۱۰، ۱۷ و ٢٤).

فنول‌ها

اسیدهای فنولی خاص بذر کوینوآ، در غلظت‌های بالای ۲۵۱/۵ میکروگرم به گرم وزن خشک گزارش شده است. انواع مختلف این ترکیب در گیاه شناسایی شده که اغلب مشتقات کامفرول و کوئرستین در

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-09-04]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1395.9.2.2.6]

بردارند و غلظت‌های بالای این ترکیبات خاص تا حد ۸۳۹ میکروگرم در گرم وزن خشک کوینوآ وجود دارد (۱۹).

ایزوفلاون جنستین (۰/۰۵تا ۰/۴۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) و دیادزئین (۰/۷ تا ۲/۰۵ میلی‌گرم تا ۱۰۰ گرم) در بذر ۱۰ واریته شناسایی شده‌اند. ترکیبات فنولی دامنه‌ای از فعالیت‌های زیستی شامل ضد عفونت، ضد سرطان، ضد دیابت، ضد چاقی و اثرات حفاظتی قلب و عروقی است و به‌دلیل ساختار شیمیایی خاص خود از فعالیت آنتی اکسیدانی برخوردارند (۲۲).

بتالاین‌ها

رنگدانه‌های بتالاین که به بذرها و بخش‌های رویشی کوینوآ رنگ زرد، قرمز و سیاه می‌دهد، شامل بتانین و ایزوبتانین هستند که طیفی از خواص ارتقا دهنده سلامت مشابه با ترکیبات فنولیک مثل، اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضد عفونتی دارند (۲۹ و ۴۲). بتالاین‌ها بین pH ۳ تا ۷ پایدارند و می‌توانند در تولید رنگ‌های طبیعی استفاده شوند. امروزه بتالاین‌ها برای استفاده در محصولات لبنی، سس‌ها، سوپ‌ها، مواد آرایشی و داروئی با تایید FDA آمریکا و اتحادیه اروپا بکار می‌روند (۱۲) که بدین لحاظ کوینوآ کاندیدای خوبی برای استحصال مکمل‌های رنگی طبیعی و ایمن، خصوصا از بخش‌های غیرمصرفی گیاه است.

گلایسن بتائین

گلایسین بتائین که بعنوان بتائین نیز شناخته می‌شود، یک اسید آمینه N–تری میتیله است که همراه با پیش ماده آن، کولین، برای تنظیم هموسیستئین و در درمان یا ممانعت از دیابت، چاقی و بیماری‌های قلبی و عروقی بکار می‌روند (۳۱). کوینوآ دارای بیشترین مقدار بتائین (۳۹۳۰ تا ۶۰۰۰ میکروگرم در گرم) در مقایسه با دیگر غلات و محصولات شبه غلات (۱۷۴ تا ۷۰۶ میکروگرم در گرم در محصولات گندم، ۵۰ تا ۱۵۰ میکروگرم در گرم برای ارزن و تف، کمتر از ۲۰ میکروگرم در گرم در گندم سیاه، ۶۴۶ میکروگرم در گرم در تاج خروس) می‌باشد (۳۷).

فرآوری غذایی، بسته‌بندی و فرمولاسیون کوینوآ

بطور سنتی بذر کوینوآ توسط جوامع بومی آمریکای جنوبی مشابه برنج و یا در تهیه سوپ استفاده شده (۴۷ و ۴)، برای تهیه غله صبحانه پف داده شده و یا آرد آن برای تهیه بیسکویت، نان، و غیره مصرف می‌شود (۳۶). برگ‌های کوینوآ مشابه اسفناج و گیاهچه‌های کوینوآی سبز شده در سالاد نیز استفاده می‌شود. اضافه بر آن دانه‌های کوینوآ می‌تواند برای تهیه نوشیدنی‌ها و کل بوته نیز می‌تواند به عنوان یک منبع تغذیه‌ای مهم برای دام و طیور نیز مصرف شود (شکل ۲) (۱۳).

طیف متنوعی از کاربردهای دارویی کوینوآ از درمان زخم‌ها و خراش‌ها تا بهبود سلامت گوارش (۱۳ و ۲۸) تقویت بدن، بهبود سلامت و افزایش ماندگاری غذا (۱۳ و ۳۶) گزارش شده است.

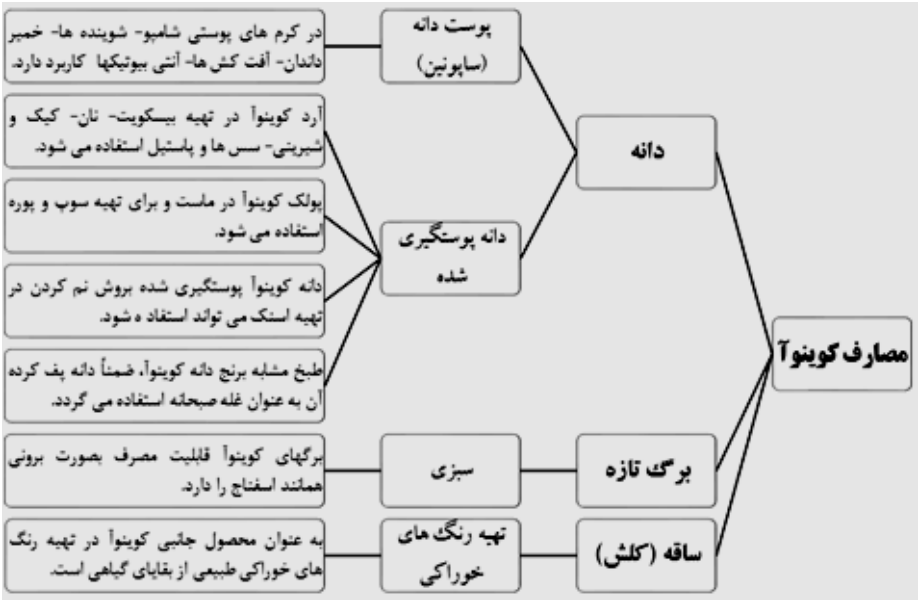
در روش‌های نوین، تیمار فوق گرمایی بخار برای حذف ساپونین‌های کوینوآ، انبساط بذرها و کاهش زمان پخت استفاده شده است (۴۳). تولید تمپ از دانه‌های کوینوآ از طریق تخمیر جامدی با *Rhizopus oligosporus*Saito انجام می‌شود، لذا محصول تمپه کوینوآ دارای همه اسیدهای آمینه ضروری است (۳۳).

افزودن تا ۱۰ درصد آرد کوینوآ در نان‌های بر پایه گندم برای ارتقاء کیفیت تغذیه‌ای، بدون اثرات منفی

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-09-04]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1395.9.2.2.6]

بر حجم نان استفاده شده است. ماکارونی‌های بدون گلوتن ساخته شده از آرد کوینوآ بجای آرد گندم خواص فیزیکی مقبول و طعم خوبی داشت. نان بدون گلوتن ساخته شده از آرد کوینوآ در مقایسه با نشاسته سیب‌زمینی دارای حجم نان بیشتر، ساختار چیپسی نازک‌تر و محتوی پروتئین بالاتر، فیبر، ویتامین، عناصر معدنی، پلی‌فنول‌ها و آنتی‌اکسیدان‌های بیشتر بود (٤٥). حجم و بافت نان با جایگزینی آرد کوینوآ بجای برنج و یا آرد ذرت در نان‌های بدون گلوتن بهبود یافت (۱۱).



شکل ۲- مصارف غیردارویی کوینوآ

مستندات کلینکی- بالینی اثرات سلامت بخش محصولات بر پایه کوینوآ

ارزش تغذیه‌ای بالا، خواص درمانی و کیفیت بدون گلوتن کوینوآ، عواید زیادی برای جوامع مصرف‌کننده در معرض خطر مثل کودکان، افراد مسن، ورزشکاران حرفه‌ای، مصرف کنندگان عدم تحمل به لاکتوز، زنان حساس به پوکی استخوان، افراد مبتلا به آنمی، دیابت، چربی مضره، چاقی یا بیماران سلیاکی دارد (٤٧). مصرف غذای نوزاد فرموله شده با کوینوآ در تغذیه دوران کودکی پسر بچه‌های ۵۰ تا ٦٥ ماهه‌ی (۱۰۰ گرم، دوبار در روز برای ۱۵ روز) خانواده‌های فقیر اکوادور منجر به افزایش معنی‌دار پلاسمایی سطح IGF-1 شد، در حالی‌که سطوح IGF-1 در گروه شاهد، بدون تغییر ماند. IGF-1 یک پپتید کبدی است که رشد را تسریع و وزن بدن و طول استخوان را می‌افزاید. این مطالعه نشان داد که غذای نوزاد حاصل از کوینوآ پروتئین کافی و دیگر مواد تغذیه‌ای لازم را برای رفع معضل تغذیه نامناسب بچه‌ها فراهم آورده بود (۳۸).

مصرف دانه‌های کوینوآ به عنوان جایگزین سالم

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-09-04]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1395.9.2.2.6]

غلات بدون گلوتن بیماران بررسی شده و ارزیابی بالینی بیماران سیلیاکی با رژیم غذایی کوینوآ نشان داد که پارامترهای گوارشی افراد بهبود یافتند، در حالی‌که سطوح چربی سرم در کلسترول کل، LDL، HDL و تری‌گلیسرول‌ها، کاهش کمی داشتند (۵۰).

نتیجه‌گیری

کوینوآ بعنوان یک محصول مهم و مقاوم به تنش با ارزش تغذیه‌ای و ترکیب فیتوشیمایی خاص با طیف وسیعی از فرآورده‌ها و محصولات بدست آمده از آن، بر سلامت بشر اثر مثبت نشان داده است. بنابراین کوینوآ پتانسیل قرار گرفتن در زمره فرآورده‌های فراسودمند و غذادارو در جهت ایمنی، ضمانت غذایی و سلامت آن برای میلیون‌ها انسان دارای ضعف تغذیه و نقص دارویی در سطح جهان را داراست. از این جهت بود که سال ۲۰۱۳ توسط فائو بعنوان سال کوینوآ معرفی گردید. از منظر تغذیه‌ای کوینوآ در گروه دانه‌های کامل قرار می‌گیرد. اگرچه برخلاف دانه‌های غله‌ای شناخته شده که برای جداسازی کاه و جنین بوجاری می‌شوند، حذف ساپونین کوینوآ منجر به حذف جنین غنی از مواد غذایی نشده و آندوسپرم هم سالم باقی می‌ماند. جنین که بیش از ٦٠ درصد وزن دانه را شامل می‌شود، پروفایلی متعادل و مغذی از پروتئین، چربی و کربوهیدرات را در اختیار مصرف کننده می‌گذارد. از طرفی خصوصیت بدون گلوتن بودن این محصول، افراد سلیاک را در طیف مصرف کنندگان عادی فرآورده‌های کوینوآ همانند ورزشکاران و افراد در حال رشد قرار می‌دهد.

References

1. **Abugoch James LE. 2009**. Quinoa (*Chenopodium quinoa*Willd.): composition, chemistry, nutritional and functional properties. Adv Food Nutr Res 58:1–31.
2. **Bhargava A, Srivastava S. 2013**. Quinoa: Botany, production and uses. Boston, MA: CABI.
3. **Biesiekierski JR, Muir JG, Gibson PR. 2013.** Is gluten a cause of gastrointestinal symptoms in people without celiac disease? Curr Allergy Asthma Rep 13:631–38.
4. **Bigliardi B, Galati F. 2013**. Innovation trends in the food industry: the case of functional foods. Trends in Food SciTechnol 31(2):118–29.
5. **Calder PC. 2012**. Omega-3 polyunsaturated fatty acids and inflammatory processes: nutrition of pharmacology? Br J ClinPharmacol 75(3):645–62.
6. **Christensen SA, Pratt DB, Pratt C, Nelson PT, Stevens MR, Jellen EN, Coleman CE, Fairbanks DJ, Bonifacio A, Maughan PJ. 2007**. Assessment of genetic diversity in the USDA and CIP-FAO international nursery collections of quinoa (*Chenopodium quinoa*Willd.) using microsatellite markers. Plant Genetic Res 5(2):82–95.
7. **Comai S, Bertazzo A, Bailoni L, Zancato M, Costa CVL, Allegri G. 2007.** The content of proteic and nonproteic (free and protein-bound) tryptophan in quinoa and cereal flours. Food Chem 100:1350–5.
8. **Cusack DF. 1984.** Quinua: grain of the Incas. Ecologist 14(1):21–31.
9. **Cusicanqui J, Dillen K, Garcia M, Geerts S, Raes D, Mathijs E. 2013.** Economic assessment at

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-09-04]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1395.9.2.2.6]

farm level of the implementation of deficit irrigation for quinoa production in the Southern Bolivian Altiplano. Spanish J Agric Res 11(4):894–907.

10. **Dinan L. 2009.** The Karlson Lecture. Phytoecdysteroids: what use are they? Arch Insect BiochemPhysiol 72(3):126–41. DOI: 10.1002/arch.20334

11. **Elgeti D, Nordlohne SD, Foste M, Besl M, Linden MH, Heinz V, Jekle M, Becker T. 2014.** Volume and texture improvement of gluten-free bread using quinoa white flour. J Cereal Sci 59:41–7.

12. **Esatbeyoglu T, Wagner AE, Schini-Kerth VB, Rimbach G. 2015.** Betanin-A food colorant with biological activity. MolNutr Food Res. 59(1):36–47. DOI: 10.1002/mnfr.201400484.

13. **FAO, IFAD, WFP. 2014.** The state of food security in the world 2014: strengthening the enabling environment to improve food security and nutrition. http://www.fao.org/ B37BC637-A0D5-4792-9D59-76BED47AA439/FinalDownload/DownloadId-D5639E627FFE7206EFBE682D322CD9A2/B37BC637-A0D5-4792-9D59-76BED47AA439/3/a-i4030e.pdf. Accessed 2014 December 11.

14. **FAO. 2011.** Quinoa: an ancient crop to contribute to world food security. Available from: http://www.fao.org/docrep/017/aq287e/aq287e.pdf. Accessed 2014 August 8.

15. **FAO. 2012.** Master plan for the international year of quinoa: a future sown thousands of years ago. Available from: http://www.fao.org/alc/file/media/aiq/pubs/master_plan.pdf. Accessed 2014 August.

16. **Godfray HCJ, Beddington JR, Crute IR, Haddad L, Lawrence D, Muir JF, Pretty J, Robinson S, Thomas SM, Toulmin C. 2010.** Food security: the challenge of feeding 9 billion people. Science 327:812–8.

17. **Graf BL, Rojo LE, Delatorre-Herrera J, Poulev A, Calfio C, Raskin I. 2016.** Phytoecdysteroids and flavonoid glycosides among Chilean and commercial sources of *Chenopodium quinoa*: variation and correlation to physicochemical characteristics. J Sci Food Agric. 96(2): 633-643.

18. **Hariadi Y, Marandon K, Tian Y, Jacobsen S-E, Shabala S. 2010.** Ionic and osmotic relations in quinoa (*Chenopodium quinoa*Willd.) plants grown at various salinity levels. J ExpBiol 62(1):185–93.

19. **Hirose Y, Fujita T, Ishii T, Ueno N. 2010.** Antioxidantive properties and flavonoid composition of Chenopodium quinoa seeds cultivated in Japan. Food Chem 119:1300–6.

20. **Jacobsen SE. 2011.** The situation for quinoa and its production in Southern Bolivia: from economic success to environmental disaster. J Agron Crop Sci 197:390–9.

21. **Jancurov´a M, Minarovicov´a L, Dandar A. 2009.** Quinoa—a review. Czech J Food Sci 27:71–9.

22. **Jeong SM, Kang MJ, Choi HN, Kim JH, Kim JI. 2012.** Quercetin ameliorates hyperglycemia and dyslipidemia and improves antioxidant status in type 2 diabetic db/db mice. Nutr Res Pract 6(3):201–7.

23. **Kadereit G, Borsch T, Weising K, Freitag H. 2003.** Phylogeny of Amaranthaceae and Chenopodiaceae and the evolution of C4 photosynthesis. Int J Plant Sci 164(6):959–86.

24. **Lafont R. 1998.** Phytoecdysteroids in world flora: diversity, distribution, biosynthesis and evolution. Russ J Plant Physiol 45(3):276–95.

25. **Lamothe LM, Srichuwong S, Reuhs BL, Hamaker BR. 2015.** Quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) and amaranth (*Amaranthuscaudatus* L.) provide dietary fibres high in pectic substances and xyloglucans. Food Chem 167:490–6.

26. **Lunenfeld B, Stratton P. 2013.** The clinical consequences of an ageing world and preventative strategies. Best Pract Res ClinObstetGynaecol 27(5):643–59.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-09-04]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1395.9.2.2.6]

27. **Marangoni F, Poli A. 2010.** Phytosterols and cardiovascular health. Pharmacol Res 61:193–9.

28. **Mujica A. 1994.** Andean grains and legumes. In: Hernando Bermujo JE, Leon J, editors. Neglected crops: 1492 from a different perspective, Vol. 26. Rome, Italy: FAO. P 131–48. http://www.hort.purdue.edu/newcrop/1492/grains.html. Accessed 2012 October 16.

29. **Neagu C, Barbu V. 2014.** Principal component analysis of the factors involved in the extraction of beetroot betalains. J Agroalimentary Process Technol 20(4):311–8.

30. **Nguyen T, Lau DCW. 2012.** The obesity epidemic and its impact on hypertension. Can J Cardiol 28(3):326–33.

31. **Olthof MR, Verhoef P. 2005.** Effects of betaine intake on plasma homocysteine concentrations and consequences for health. Curr Drug Metab 8:15–22.

32. **Peiretti PG, Gai F, Tassone S. 2013.** Fatty acid profile and nutritive value of quinoa (*Chenopodium quinoa*Willd.) seeds and plants at different growth stages. Anim Feed SciTechnol 183(1–2):56–61.

33. **Penaloza W, Davey CL, Hedger JN, Kell DB. 1992.** Physiological studies on the solid-state quinoa Tempe fermentation, using on-line measurements of fungal biomass production. J of Sci Food Ag 59(2):227–35.

34. **Perez C, Nicklin C, Dangles O, Vanek S, Sherwood S, Halloy S, Garrett K, Forbes G. 2010.** Climate change in the high Andes: implications and adaptation strategies for small-scale farmers. Int J Environ Cult Econ Soc Sustain 6:71–88.

35. **Peterson A., Jacobsen S.A., Bonifacio A. and Murphy K. 2015.** A Crossing Method for Quinoa. Sustainability 7:3230-3243.

36. **Poutanen K, Sozer N, Della Valle G. 2014.** How can technology help to deliver more of grain in cereal foods for a healthy diet? J Cereal Sci 59(3):327–36.

37. **Ross AB, Zangger A, Guiraud SP. 2014.** Cereal foods are the major source of betaine in the Western diet – analysis of betaine and free choline in cereal foods and updated assessments of betaine intake. Food Chem 145:859–65.

38. **Ruales J, De Grijalva Y, Lopez-Jaramillo P, Nair BM. 2002.** The nutritional quality of infant food from quinoa and its effect on the plasma level of insulin-like growth factor-1 (IGF-1) in undernourished children. Int J Food SciNutr 53:143–54.

39. **Ruales J, Nair BM. 1993.** Content of fat, vitamins and minerals in quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd) seeds. Food Chem 48(2):131–6.

40. **Ryan E, Galvin K, O'Connor TP, Maguire AR, O'Brien NM. 2007.** Phytosterol, squalene, tocopherol content and fatty acid profile of selected seeds, grains, and legumes. Plant Food Hum Nutr 62:85–91.

41. **Tang Y, Li X, Chen PX, Zhang B, Hernandez M, Zhang H, Marcone MF, Liu R, Tsao R. 2015a.** Characterisation of fatty acid, carotenoid, tocopherol/tocotrienol compositions and antioxidant activities in seeds of three *Chenopodium quinoa*Willd. genotypes. Food Chem 174: 502–8.

42. **Tang Y, Li X, Zhang B, Chen PX, Liu R, Tsao R. 2015b.** Characterisation of phenolics, betanins and antioxidant activities in seeds of three *Chenopodium quinoa* Willd. genotypes. Food Chem 166:380–8.

43. **Thomas R, inventor. 1995.** Process for the treatment of quinoa seeds, and product obtained. U.S. Patent 5264231 A.

44. **Tilman D, Cassman KG, Matson PA, Naylor R, Polasky S. 2002.** Agricultural sustainability and intensive production practices. Nature 418:671–7.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-09-04]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1395.9.2.2.6]

45. **Valc´arcel-Yamani B, Caetano da Silva Lannes S. 2012.** Applications of quinoa (*Chenopodium quinoa*Willd.) and amaranth (*Amaranthus*spp.) and their influence in the nutritional value of cereal based foods. Food Public Health 2(6):265–75.

46. **Valencia US, Sandberg AS, Ruales J. 1999.** Processing of quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd): effects on in vitro iron availability and phytate hydrolysis. Int J Food SciNutr 50:203–11.

47. **Vega-Galvez A, Miranda M, Vergara J, Uribe E, Puente L, Martinez EA. 2010.** Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). an ancient Andean grain: a review. J Sci Food Agric 90: 2541–7.

48. **Villacr´es E, P´astor G, Quelal MB, Zambrano I, Morales SH. 2013.** Effect of processing on the content of fatty acids, tocopherols and sterols in the oils of quinoa (*Chenopodium quinoa*Willd), lupine (*Lupinusmutablis* Sweet), amaranth (*Amaranthuscaudatus* L.) and sangorache (*Amaranthusquitensis* L.). Global Adv Res J Food SciTechnol 2(4):44–53.

49. **Ward, S.M. 1998.** A new source of restorable cytoplasmic male sterility in quinoa. Euphytica, 101,157–163.

50. **Zevallos VF, Herencia LI, Chang F, Donnelly S, Ellis HJ, Ciclitira PJ. 2014.** Gastrointestinal effects of eating quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) in celiac patients. Am J Gastroenterol 109:270–8.

51. **Zimmet PZ, Magliano DJ, Herman WH, Shaw JE. 2014.** Diabetes: a 21st century challenge. Lancet Diabetes Endrocrinol 2:56–64.

Quinoa, a valuable nutraceutical crop providing safety characters

Hadi Shoorideh[1] and Marzieh Hosseini Nezhad[*2]

1- Director of Farssoodmand Part, Pharmacology Center, Buali Research Center, Mashhad, Iran

2- Associate Professor of Biotechnology, Research Institute of Food Science and Technology, Mashhad, Iran

m.hosseininezhad@rifst.ac.ir

Abstract

Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) is a valuable medicinal plant well-known for its exceptional nutritional properties and resistance to adverse environmental conditions due to its unique phytochemical compounds. Quinoa seed with 15% proteins and high quality of amino acid composition has been considered as a perfect food, and also a valuable source for vitamins, minerals and bioactive compounds such as polyphenols, phytosterols, and flavonoids. A single serving (40 g/day) of quinoa would deliver a large portion of Recommended Daily Allowance (RDA) of key nutrients and health-beneficial compounds to the consumer. According to FAO/WHO recommendations, quinoa protein can supply over 180% of the daily recommended intake of essential amino acids for adult nutrition with proper ratio of histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, tryptophan, tyrosine, and valine. Accordingly, quinoa seed can be introduced as nutriceutical composition for billions of human under malnutrition and pharmaceuitical shortage on the world and because of that, 2013 was named as quinoa year by FAO. In this comprehensive paper it isaimedto introduce functional properties of quinoa and its advance in grank in food biosafety.

Key words: Stress Resistance, Pseudocereal, Functional Food, Gluten Free, Protein

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-09-04]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1395.9.2.2.6]