

نشریه فنی:

# آشنایی با ارزش غذایی و روش های آزمون شیمیایی و میکروبی دانه کینوا

سعید سخاوتی زاده و حمیدرضا محمودیان فرد



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

نشریه فنی:

# آشنایی با ارزش غذایی و روش‌های آزمون شیمیایی و میکروبی دانه کینوا

تهیه و تدوین:

سید سعید سخاوتی زاده و حمیدرضا محمودیان فرد  
اعضاء هیئت علمی مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و  
منابع طبیعی استان فارس

سال انتشار:

۱۳۹۹



وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی



نوع نوشتار: نشریه فنی  
عنوان نوشتار: آشنایی با ارزش غذایی و روش‌های آزمون شیمیایی و میکروبی دانه کینوا  
نگارندگان: سعید سخاوتی‌زاده، حمیدرضا محمودیان‌فرد  
ویراستاران فنی: فروغ شواخی، بهجت تاج‌الدین  
ویراستار ادبی: فؤاد تاجیک  
صفحه‌آرا: صدیقه پردیس‌کیان  
ناشر: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی  
شمارگان: محدود  
نوبت چاپ: اول  
سال انتشار: ۱۳۹۹



مسئولیت صحت مطالب با نگارندگان است.

شماره ثبت ۵۸۶۳۰ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به تاریخ ۱۳۹۹/۰۹/۲۲

## مخاطبان نشریه

برنامه‌ریزان وزارت جهاد کشاورزی برای معرفی رقم مناسب و توصیه کشت کینوا به کشاورزان؛ واحد تحقیق و توسعه کارخانه‌های صنایع غذایی؛ و بخش کنترل کیفی کارخانه‌های آرد، نان، کیک و صنایع وابسته.

## اهداف آموزشی

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با:

- ارزش غذایی کینوا
- ویژگی‌های شیمیایی و میکروبی آن

آشنا خواهید شد.

## فهرست

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۱	گیاه کینوا در یک نگاه
۴	مقایسه ارزش غذایی در رقم‌های مختلف کینوا
۵	ارزیابی میکروبی دانه کینوا
۷	ارزیابی ترکیب‌های فنلی، فنل کل، و خاصیت آنتی‌اکسیدانی در رقم‌های مختلف کینوا
۸	ارزیابی ویتامین‌ها در رقم‌های مختلف کینوا
۹	ارزیابی اسید چرب در رقم‌های مختلف کینوا
۱۰	تعیین پروفایل اسید آمینه در رقم‌های مختلف کینوا
۱۱	اندازه‌گیری عناصر در رقم‌های مختلف کینوا
۱۲	نتیجه‌گیری
۱۳	پیشنهادها
۱۴	منابع

## مقدمه

امروزه با توجه به مصرف بی‌رویه آب و نیز شور شدن آب‌های زیرزمینی، کشت گیاهان شورزی اهمیت ویژه‌ای دارد. یافتن بازار هدف و داشتن اطلاعات تغذیه‌ای محصول نیز بسیار مهم است. افزون بر این، برای توصیه کشت گیاهان شورزی به کشاورزان و استفاده در کارخانه‌های صنایع غذایی، معرفی ارزش غذایی آن‌ها لازم است. کینوا یک شبه غله از خانواده *Amaranthacea* است که با داشتن انواع اسیدهای آمینه ضروری و میزان لیزین کافی، از لحاظ تغذیه‌ای جایگزین مناسبی برای سایر غلات در محصولات غذایی است.

هدف از تهیه این نشریه فنی، کمک به انتخاب بهترین رقم کینوا از لحاظ تغذیه‌ای برای کشت است. همچنین، تعیین ترکیب‌های غذایی کینوا و مقدار آن‌ها، می‌تواند ترویج کاربرد آن را در محصولات غذایی آسان نماید.

## گیاه کینوا در یک نگاه

گیاه کینوا (*Chenopodium quinoa*) یک شبه غله از خانواده تاج خروس (*Amaranthacea*) است که در شوری  $9/14 \text{ dS.m}^{-1}$  توانایی رشد دارد (Hariadi, et al., 2011; Nanduri et al., 2019). خواستگاه این گیاه، کشورهای پرو و بولیوی است. وزارت جهاد کشاورزی کاشت گیاهان نمک‌دوست از جمله کینوا را، در برنامه‌های خود قرار داده است و انتظار می‌رود که بعد از ۵ سال، سطح زیرکشت کینوا در ایران به ۳۰۰۰۰ هکتار برسد.

رقم تیتیکاکا<sup>۱</sup> در بین ژنوتیپ‌های کینوا بیشترین بازده (۴/۴۸ تن در هکتار) را در ایران دارد (Bazile et al., 2016). کینوا در آمریکا برای تولید آرد، سوپ، غلات صبحانه، تهیه غذا (به طور جداگانه و یا مخلوط با برنج پخته)، سالاد و تولید الکل استفاده می‌شود. آرد کینوا جایگزین نشاسته کش<sup>۲</sup> در ترکیب با آرد و یا دانه گندم و ذرت برای تهیه نان، بیسکویت و یا فرآوری غذا استفاده می‌شود. تغییر آب و هوای ایران به سمت گرم و خشک

1. Titicaca
2. Elastic starch

و شور شدن تدریجی خاک های زراعی کشور از یک سو و تحمل بالای گیاه کینوا در مقابل خشکی و شوری از سوی دیگر، استفاده از کینوا به عنوان یک گیاه مناسب برای رسیدن به کشاورزی پایدار، تغذیه مناسب و تولید صنعتی را توجیه می کند (باقری، ۱۳۹۷).

کینوا از جمله محصولات فاقد گلوتن است. همچنین، مصرف دانه کینوا احساس سیری به فرد می دهد، به همین دلیل توصیه می شود افراد دیابتی از این غذا به جای برنج سفید و پاستا استفاده کنند (صابری، ۱۳۹۴).

*از شبه غله کینوا می توان برای تمام گروه های سنی به خصوص افراد سلپاکمی، چاقی، دیابتی، کم خون و مقاوم به لاکتوز استفاده کرد.* امروزه از کینوا در فرآورده های نانوائی، کیک و شیرینی و غذاهای نیمه آماده استفاده می شود (Sezgin & Sanlier, 2019).

رقم های مهم کینوا شامل تیتیکاکا، انکوویتتو<sup>۱</sup>، کانکوسا<sup>۲</sup>، کاهپول<sup>۳</sup>، فارو<sup>۴</sup>، رگالونا<sup>۵</sup> و ولاریکا<sup>۶</sup> است (Miranda et al., 2012; Miranda et al., 2011).

رقم تیتیکاکا در ایران، بیشترین سطح زیر کشت را داشته است. شکل های ۱ تا ۷ رقم های مختلف کینوا را نشان می دهد (Casas, 2020). زمان رشد رقم تیتیکاکا حدود ۷۰ روز است. این رقم نمک دوست بوده و طول مدت جوانه زنی بذر آن ۷ روز است (Jaikishun et al., 2019).

- 
1. Ancovinto
  2. Cancosa
  3. Cahuil
  4. Faro
  5. Regalona
  6. Villarica



شکل ۲- رقم تیتیکاگا کینوا



شکل ۱- رقم انکووینتو کینوا



شکل ۴- رقم رگالونا کینوا



شکل ۳- رقم کاهپولی کینوا



شکل ۶- رقم فارو کینوا



شکل ۵- رقم کانکوسا کینوا





شکل ۷ - رقم ولاریکا کینوا

### مقایسه ارزش غذایی رقم‌های مختلف کینوا

میزان انرژی دانه کینوا، ۴۱۲/۷۳ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم ماده خشک است، که اندکی بیش از سایر غلات است. همچنین، میزان ماده خشک موجود در کینوا ۹۰/۳۳±۰/۸۹ است که تفاوت ناچیزی با سایر غلات دارد. مقدار پروتئین، چربی، و خاکستر کینوا بیشتر از گندم، جو، ذرت و برنج ولی کربوهیدرات آن از برنج کمتر است (جدول ۱ و ۲).

#### جدول ۱- بررسی ارزش غذایی و خصوصیات میکروبی دانه کینوا رقم تیتیکا

مقدار	شمارش میکروارگانیسم‌ها (LOG <sub>10</sub> CFU/g)***	مقدار	اندازه‌گیری شاخص‌های شده
۵/۲۲±۰/۲۳	شمارش میکروارگانیسم	۴/۹۶±۰/۰۲	pH
۲/۴۷±۰/۱۴	کلی فرم	۹/۶۷±۰/۳۳	اسیدیته
۲/۳۹±۰/۲۱	خمیر	۹۰/۳۳±۰/۸۹	ماده خشک
۲/۳۱±۰/۲۸	کپک	۱۶/۳۰±۱/۵۲	پروتئین <sup>۵</sup>
<۱/۰	اشرشیا کولی	۶/۰۹±۰/۳۰	چربی <sup>۶</sup>
<۱/۰	کلیستریدیوم‌های احیاکننده سولفیت	۴/۴۳±۰/۴۷	خاکستر <sup>۵</sup>
-	سالمونلا	۷۳/۱۴±۱/۵۹	کربوهیدرات <sup>۵*</sup>
		۴۱۲/۷۳±۰/۷۰	انرژی <sup>**</sup>

داده‌ها بر اساس (میانگین ± انحراف معیار) است.

مقادیر برحسب گرم در ۱۰۰ گرم نمونه می‌باشند. انرژی برحسب کیلوکالری در ۱۰۰ گرم نمونه است.

(درصد پروتئین + درصد خاکستر + درصد چربی) - ۱۰۰ = کربوهیدرات % \*

(چربی % × ۹) + (کربوهیدرات % + پروتئین % × ۴) = انرژی \*\*

\*\*\* CFU = colony forming units (تعداد واحد کلنی)

جدول ۲- بررسی ارزش غذایی برخی از غلات در مقایسه با کینوا (Koziol, 1992)

ترکیبات مورد بررسی *	کینوا	برنج	ذرت	جو	گندم
رطوبت	۱۲	۱۲	۱۱	۱۵	۱۵
پروتئین	۱۳	۸/۶	۹/۴	۱۰	۸/۹
چربی	۵/۳	۰/۴	۴/۱	۱/۵	۲/۲
کربوهیدرات	۵۵/۷	۷۸/۲	۷۲/۱	۶۶/۴	۶۶/۸
فیبر	۴/۹	۰/۳	۲	۴/۵	۲/۱
خاکستر	۳	۰/۵	۱/۴	۲/۶	۱/۵
انرژی	۴۱۲/۷۳	۳۷۸	۳۸۴	۳۷۹	۳۲۷

\*مقادیر برحسب گرم در ۱۰۰ گرم نمونه محاسبه شده است.

انرژی برحسب کیلوکالری در ۱۰۰ گرم نمونه محاسبه شده است.

جدول ۳- مقایسه ارزش غذایی رقم تیتیکا در مقایسه با سایر رقم‌ها

(Miranda et al., 2012)

ارزش غذایی	انکوویتو	کانکوسا	کاهپول	فارو	رگالونا	ولاریکا	تیتیکا
رطوبت	۷/۷۷	۹/۲۵	۱۳/۱۸	۱۳/۱۲	۱۴/۲۹	۱۵/۱۷	۱۶/۰۷
خاکستر	۳/۳۹	۳/۵۱	۳/۱۸	۳/۵۱	۳/۶۶	۳/۷۰	۴/۴۳
پروتئین	۱۳/۰۱	۱۳/۰۶	۱۱/۱۳	۱۱/۴۳	۱۴/۴۴	۱۶/۱۸	۱۶/۳۰
چربی	۶/۲۰	۵/۹۵	۷/۰۶	۶/۶۵	۶/۳۷	۵/۵۷	۶/۰۹
فیبر خام	۱/۵۱	۱/۸۱	۱/۲۱	۱/۵۵	۱/۸۳	۲/۸۵	-
کربوهیدرات کل	۶۸/۱۲	۶۵/۸۴	۶۴/۲۴	۶۳/۷۵	۵۹/۴۲	۵۶/۵۴	۷۳/۱۴
کل فیبر خوراکی	۹/۴۰	۸/۰۷	۹/۸۵	۸/۴۷	۱۰/۳۸	۱۲/۰۸	-

از آنجا که رقم کاشته شده تیتیکا در مقایسه با سایر رقم‌ها حاوی درصد پروتئین و

کربوهیدرات مناسبی است؛ بنابراین این رقم برای کشت در ایران پیشنهاد می‌شود.

## ارزیابی میکروبی دانه کینوا

مهم‌ترین میکروارگانیسم‌های کینوا، سالمونلا، کلی فرم، ایکالای، مخمرها، و کلستریدیوم‌های احیاکننده سولفید هستند (جدول ۱). بهترین روش برای شمارش

باکتری‌های هوازی، استفاده از شمارش پلیت استاندارد است. **باکتری سالمونلا که عامل حصه است، در کینوا رقم تیتیکاکا یافت نشد.** مقدار ایکلای و باکتری کلستریدیوم احیاکننده سولفید کمتر از ( $10^0 \log \text{CFU/g}$ ) به می‌باشد؛ بنابراین، کینوای رقم تیتیکاکا واجد کیفیت مناسب میکروبی می‌باشد. غلات، معمولاً در مراحل برداشت و فرآوری، به میکروارگانیسم‌ها آلوده می‌شوند. عمده‌ترین منبع ورود میکروارگانیسم‌ها به غلات، کود مصرفی است. به دلیل فراهم نبودن شرایط رشد و تکثیر؛ این میکروارگانیسم‌ها باعث بروز ضایعه در این غلات نمی‌شوند (Cardoso et al., 2019a). کینوا رقم تیتیکاکا دارای بار میکروبی  $10 \log \text{CFU/g}$   $0.23 \pm 5.22$  است. در مطالعات دیگر، بار میکروبی ( $\log_{10}$  CFU/g)  $4.22 - 4.44$  گزارش شده است. خاک، محل نگهداری و شرایط برداشت محصول در آلودگی میکروبی دانه مؤثر است. معمولاً عمده‌ترین آلوده‌کنندگان غلات، باکتری‌ها هستند. این باکتری‌ها علاوه بر خاک در داخل غلات نیز وجود دارند که معمولاً با جوانه‌زنی به خارج از غله منتقل می‌شوند. از آنجا که پیکر این باکتری‌ها به شرایط نامناسب محیطی حساس است، نمی‌توانند خطرناک باشند، ولی با تغییر شرایط محیطی، همین باکتری‌ها دوباره فعال شده و ممکن است باعث ایجاد بیماری و زیان اقتصادی به محصول غلات شوند (Cardoso et al., 2019b; Plavšić et al., 2017). جدول ۴ بررسی استاندارد ایران در زمینه آلودگی غلات و حبوبات را نشان می‌دهد.

جدول ۴- بررسی استاندارد ایران در زمینه آلودگی غلات و حبوبات

(رحیمی فر و همکاران ۱۳۸۷)

ویژگی‌ها/ نوع فرآورده	انواع غلات	حبوبات	برنج
شمارش کلی میکروارگانیسم	$10^6$	-	-
باسیلوس سرئوس	-	-	$10^3$
کپک	$10^4$	$10^2$	$10^4$
اسپور کلستریدیوم	$10^2$	-	-
احیاکننده سولفید	-	-	-

## ارزیابی ترکیب‌های فنلی، فنل کل، و خاصیت آنتی‌اکسیدانی در رقم‌های مختلف کینوا

ارزیابی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی به روش DPPH<sup>1</sup>، آزمونی شناخته شده برای سنجش قدرت آنتی‌اکسیدانی ترکیب‌های گوناگون است. این روش، بر مبنای اندازه‌گیری احیای رادیکال آزاد DPPH به وسیله آنتی‌اکسیدان‌ها در غیاب سایر رادیکال‌های آزاد در محیط است (Bahmanzadegan, et al., 2019). شش ترکیب مهم در عصاره متانولی در جدول ۵ آمده است.

جدول ۵- ترکیب‌های فنلی موجود در دانه کینوا رقم تیتیکاکا

انواع ترکیب‌های پلی فنلی	مقدار (میلی‌گرم در لیتر)	مدت‌زمان نگه‌داشت (دقیقه)
اسید سیناپیک	غیر قابل شناسایی	۱۶/۵
اسید گالیک	۵۱/۷۵۰۰۷	۳/۳
کاتچین	غیر قابل شناسایی	۸/۳
اسید کافیک	۰/۲۶۴	۱۱/۶
اسید کلروژنیک	غیر قابل شناسایی	۱۰/۵
کورستین	غیر قابل شناسایی	۲۱/۶
اسید پی کوماریک	۱/۸۹۰۱۹۷	۱۵/۶
کومارین	غیر قابل شناسایی	۱۷/۴
کارواکرول	غیر قابل شناسایی	۲۸/۴
وانیلین	۶/۲۷۲۷۶	۱۳/۵
اسید ترانسفرولیک	۳۷/۲۹۸۵	۱۶/۳
هسپریدین	۱۳/۳۶۶۲۷	۱۸/۵
اسید الازیک	غیر قابل شناسایی	۱۹/۰۲
یوژنول	غیر قابل شناسایی	۲۳/۷
هسپریتین	غیر قابل شناسایی	۲۲/۴
اسید رزمارینیک	غیر قابل شناسایی	۱۹/۲
تیمول	غیر قابل شناسایی	۲۸/۹

میزان  $IC_{50}$  در حدود  $62332 \text{ mg/l}$  نسبت به اسید گالیک ( $24/439 \text{ mg/l}$ ) بود. میزان ترکیب‌های فنلی کل DW Gallic acid  $0/06$  میلی گرم در لیتر بوده است. ترکیب‌های فنلی کینوا رقم تیتیکاکا نسبت به سایر رقم‌ها کمتر است که احتمالاً به دلیل انتخاب رقم مناسب (از لحاظ تولید مواد پلی فنلی بالا) در خارج از کشور و یا روش استخراج است. (جدول ۶) معمولاً شبه غلات دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی مناسبی هستند ولی در بین رقم‌های مختلف، این خاصیت متفاوت است (Marmouzi, et al., 2015).

خاصیت آنتی‌اکسیدانی کینوا در ارتباط مستقیم با ترکیب‌های فنلی آن است. مهم‌ترین ترکیب‌های فنلی موجود در کینوا، اسید گالیک، اسید ترانس فرولیک، هیسپریدین، و وانیلین هستند که مقدار و نوع آن‌ها با توجه به نوع ماده استخراج‌کننده، متفاوت است.

جدول ۶- مقایسه خاصیت آنتی‌اکسیدانی رقم‌های مختلف کینوا با رقم تیتیکاکا (Miranda et al., 2011)

رقم‌های کینوا	انکوویتو	کانکوسا	کاهیول	فارو	رگالونا	ولاریکا	تیتیکاکا
$IC_{50}$	۳۶۰۰	۱۵۰۰	۷۲۰	۵۰۰	۱۲۰۰	۹۰۰	۶۲۳
فنل کل	۳۵	۲۰	۴۰	۶۵	۱۰	۳۸	۱۸/۴

مقایسه داده‌های جدول ۶ نشان می‌دهد که رقم تیتیکاکا در مقایسه با سایر رقم‌ها، دارای میزان ترکیب‌های فنلی کمتری است (Miranda et al., 2011).

### ارزیابی ویتامین‌ها در رقم‌های مختلف کینوا

نتایج اندازه‌گیری ویتامین B در کینوا در جدول ۷ آورده شده است. ویتامین B<sub>2</sub> (ریبوفلاوین) در کینوا به مراتب بیشتر از سایر غلات است، ولی دارای میزان تیامین کمتری نسبت به جو است. میزان نیاسین، ریبوفلاوین (B<sub>2</sub>)، پیریدوکسین (B<sub>6</sub>) و اسید فولیک در کینوا بالاتر از برنج، گندم، جو و ذرت است. مصرف  $100$  گرم کینوا در روز، می‌تواند احتیاجات فرد بالغ را به ویتامین‌های اسید فولیک و پیریدوکسین برطرف کند. ولی این

مقدار، تنها ۸۰ درصد نیاز ریبوفلاوین را در کودکان و ۴۰ درصد نیاز در بزرگسالان برطرف نماید (James, 2009). رقم تیتیکا کشت شده در ایران از لحاظ تیامین و ریبوفلاوین غنی است، ولی مقدار نیاسین آن نسبت به سایر رقم‌ها مناسب نیست.

جدول ۷- مقدار ویتامین‌های گروه ب موجود در رقم‌های مختلف دانه کینوا رقم تیتیکا (Miranda et al., 2011)

رقم‌های کینوا	انکوویتو	کانکوسا	کاهیول	فارو	رگالونا	ولاریکا	تیتیکا
تیامین	۰/۴۵۲	۰/۴۸۵	۰/۵۶۲	۰/۵۵۸	۰/۶۴۸	۰/۳۴۹	۰/۵۷۲
ریبوفلاوین	۰/۰۸۱	۰/۰۷۳	۰/۰۶۷	۰/۰۶	۰/۰۵۶	۰/۰۷	۰/۸۸۱
نیاسین	۰/۹۹۴	۰/۵۶۲	۱/۳	۱/۲۲	۱/۵۶	۱/۱۴۸	۰/۰۹۷
اسید فولیک	-	-	-	-	-	-	۰/۴۸۶

مقادیر بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم نمونه هستند.

- شاخص اندازه‌گیری نشده است.

### ارزیابی اسید چرب در رقم‌های مختلف کینوا

برای تعیین اسیدچرب، از دستگاه کروماتوگرافی گازی- اسپکترومتر جرمی<sup>۱</sup> با استفاده از هگزان نرمال (استخراج‌کننده چربی) استفاده می‌شود (Nichols, et al., 1986). جدول ۸ بعضی از اسیدهای چرب آزاد اندازه‌گیری شده در کینوا را نشان می‌دهد. مقدار چربی در کینوا (۳/۰۹±۶) به مراتب بالاتر از ذرت (۳ تا ۴ درصد) است.

اغلب اسیدچرب در کینوا، به صورت اسیدچرب آزاد است (۸۸ درصد). مهم‌ترین اسیدچرب غیراشباع، اسید لینولئیک است. جلوگیری از بیماری‌های قلبی عروقی، و افزایش حساسیت به انسولین ویژه بیماران دیابتی، از جمله فواید این اسیدچرب است.

اسید لینولئیک در درمان بیماری‌های خود ایمن، قلبی عروقی، سرطان، پوکی استخوان، و التهابی مفید است. اسید پالمیتیک از اسیدهای چرب اشباع پایه است که ۱۰ درصد کل اسیدهای چرب را تشکیل می‌دهد (Simopoulos, 2006). رقم تیتیکا

1. GC mass

نسبت به سایر رقم‌های کینوا، دارای اسید لینولیک و اسید پالمیتیک بالاتر و بنابراین، از نظر تغذیه‌ای بسیار مهم است.

جدول ۸- مقایسه پروفایل اسید چرب آزاد در رقم‌های کینوا با رقم تیتیکاکا ( Miranda et al., 2011)

رقم‌های کینوا							اسیدهای چرب آزاد
ولاریکا	رگالونا	فارو	کاهیول	کانکوسا	انکوویتو	تیتیکاکا	
۱/۶۱	۱/۴۵	۱/۴۵	۱/۳۴	۱/۶۹	۱/۶۱	۱/۰۳	اسید ایکوسنیک
۵۳/۳۶	۵۴/۱۸	۵۳/۸۹	۵۲/۹۰	۴۶/۵۷	۴۵/۱۷	۶۳/۵	اسید لینولیک
۲۰/۷۷	۱۸/۶۸	۲۲/۲۵	۲۳/۴۵	۲۶/۹۱	۲۷/۸۲	۱۸/۴۶	اسید اولئیک
۸/۹۷	۸/۵۶	۸/۱۹	۸/۳۲	۸/۱۴	۷/۸۷	۱۱/۲۴	اسید پالمیتیک
۰/۳۴	۰/۴۳	۰/۴۸	۰/۴۹	۰/۵	۰/۵۱	۰/۵۴	اسید لینولیک

### تعیین پروفایل اسید آمینه رقم‌های مختلف کینوا

پروفایل اسید آمینه به روش هضم در اسیدکلریدریک و دستگاه HPLC اندازه‌گیری شد (Miranda et al., 2012). جدول ۹ مقدار برخی اسیدهای آمینه اندازه‌گیری شده را در کینوا نشان می‌دهد. با معیارهای WHO و FAO، پروتئین کینوا غنی از انواع اسیدهای آمینه است. کینوا دارای هیستیدین، ایزولوسین، لایزین، متیونین، سیستئین، فنیل آلانین، تیروزین، ترئونین، تریپتوفان است. سیستئین و متیونین از جمله اسیدهای آمینه سولفوری است که در مقادیر زیاد در کینوا یافت می‌شوند (Miranda et al., 2012). در جدول ۹ مشاهده می‌شود که رقم تیتیکاکا کاشته شده در ایران، از لحاظ اسیدهای آمینه‌ی اسید آسپارتیک و آسپارژین نسبت به سایر رقم‌ها غنی‌تر است.

جدول ۹- مقدار اسیدهای آمینه در مقایسه رقم‌های کینوا با رقم تیتیکا (Miranda et al., 2012)

رقم‌های کینوا	ولاریکا	رگالونا	فارو	کاهبول	کانکوسا	انکوویتنو	تیتیکا
اسید آسپارتیک	۶/۷	۶/۵	۷/۰	۵/۵	۶/۹	۶/۶	۸/۱
گلوتامین	۱۱/۴	۱۱/۵	۱۱/۰	۱۰/۷	۱۰/۸	۱۰/۹	۱۲/۳
آسپاراژین	۳/۱	۲/۹	۳/۳	۳/۱	۲/۸	۲/۸	۴/۲
سرین	۱۱/۹	۱۱/۹	۱۲/۰	۱۰/۹	۱۰/۹	۱۰/۷	۶/۶
گلوتامین	۱۱/۴	۱۱/۵	۱۱/۰	۱۰/۷	۱۰/۸	۱۰/۹	۹/۰
ایزولوسین	۳/۱	۳/۰	۳/۴	۲/۹	۳/۴	۳/۸	۴/۰
تیروزین	۳/۱	۲/۹	۳/۳	۳/۱	۲/۸	۲/۸	۳/۹
آرژنین	۱۱/۹	۱۱/۹	۱۲/۰	۱۰/۹	۱۰/۹	۱۰/۷	۶/۳
متیونین	۱/۹	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۵	۱/۴	۰/۹۰
تریپتوفان	*	*	*	*	*	*	۰/۲۱
والین	۴/۴	۴/۳	۴/۹	۴/۷	۴/۶	۴/۹	۵/۵۱
لایزین	۴/۸	۴/۳	۴/۴	۴/۱	۴/۱	۴/۲	۳/۰۸

(گرم اسیدآمینه در ۱۰۰ گرم پروتئین)

\*موردسجش قرار نگرفته است (Miranda et al., 2012).

### اندازه‌گیری عناصر در رقم‌های مختلف کینوا

به منظور اندازه‌گیری عناصر از ICP<sup>۱</sup> استفاده می‌شود (Bolaños, et al., 2016). نتایج اندازه‌گیری عناصر در کینوا در جدول ۱۰ آورده شده است. کینوا دارای مقادیر کلسیم ۰/۰۷، منیزیم ۰/۰۸۶ و آهن ۰/۰۴۳ گرم در صد گرم است. بسیاری از عناصر در کینوا بیشتر از سایر غلات دیده می‌شود، ولی این میزان به طور مستقیم متأثر از نوع خاک و ترکیب‌های معدنی، منطقه جغرافیایی و به کار بردن کود خاص است. عناصر منیزیم، پتاسیم و کلسیم به صورت فرم قابل جذب در کینوا وجود دارند که برای توازن عناصر غذایی لازم است (Belton & Taylor, 2002; Ruales & Nair, 1994).

1. Inductivity coupled plasma – optical emission spectrophotometry



جدول ۱۰ - تعیین عناصر در گیاه کینوا رقم تیتیکاکا

عناصر	مقدار*	عناصر	مقدار*
بور	<۰/۰۰۱	ارسنیک	<۰/۰۰۱
کادمیوم	<۰/۰۰۱	کلسیم	۰/۰۷
آهن	۰/۰۴۳	مس	<۰/۰۰۱
لیتیوم	<۰/۰۰۱	پتاسیم	۰/۳۵
سدیم	۰/۰۹۵	مولیبدن	<۰/۰۰۱
آنتیموان	<۰/۰۰۱	سرب	<۰/۰۰۱
تیتانیوم	<۰/۰۰۱	قلع	<۰/۰۰۱
نقره	<۰/۰۰۱	نیکل	<۰/۰۰۱
باریم	<۰/۰۰۱	روی	<۰/۰۰۱
کوبالت	<۰/۰۰۱	تیتانیوم	<۰/۰۰۱
گالیوم	<۰/۰۰۱	آلمونیوم	۰/۰۰۵
منیزیم	۰/۰۸۶	بیسموت	<۰/۰۰۱
کروم	<۰/۰۰۱	وانادیم	<۰/۰۰۱
ایندیوم	<۰/۰۰۱	سرب	۰/۱۲
منگنز	۰/۰۰۶	استرانسیم	<۰/۰۰۱

\*مقدار بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم نمونه است.

مقایسه نتایج رقم تیتیکاکا با رقم BRS کاشته شده در الجزیره نشان می‌دهد که میزان آهن موجود در کینوای تیتیکاکا بیشتر، ولی مقادیر مس و کلسیم آن کمتر است (Palombini et al., 2013).

### نتیجه گیری

گیاه کینوا علاوه بر ویژگی مقاومت به آب شور که برای کشاورزان بسیار حائز اهمیت است؛ به دلیل ویژگی‌های تغذیه‌ای منحصربه‌فرد، مقدار انرژی بالا، خواص درمانی و بدون گلوتن بودن آن، مورد توجه متخصصان صنایع غذایی است. کینوا منبع خوبی از پروتئین،

کربوهیدرات، مواد معدنی و ویتامین B است. کیفیت خوب پروتئین کینوا بیشتر به دلیل متعادل بودن اسیدهای آمینه آن است که این شبه غله را از سایر گیاهان متمایز می‌کند. اسیدهای چرب آن نیز دارای کیفیت تغذیه‌ای مناسب (از جمله اسید لینولئیک) است. همچنین، این شبه غله دارای مقدار آهن، پتاسیم، کلسیم، فسفر و منیزیم مناسب است. خصوصیات تغذیه‌ای مناسب این شبه غله، این امکان را به وجود آورده است که به صورت جداگانه و یا ترکیب با سایر مواد غذایی به کار رود.

## پیشنهادها

به منظور بررسی بهتر پروفایل اسیدهای آمینه بهتر است از استانداردهای بیشتری استفاده شود؛ تا بیست نوع اسید آمینه معمول قابل شناسایی باشد. نتایج پژوهش‌های انجام شده در مورد رقم تیتیکاکا در ایران و مقایسه با منابع موجود در مورد سایر رقم‌ها، بیانگر برتری رقم کشت شده در ایران از دیدگاه صنایع غذایی است و کشت آن در ایران پیشنهاد می‌شود. خصوصیات تغذیه‌ای دانه کینوا تحت تأثیر خصوصیات ژنتیکی و عوامل محیطی است. به عنوان مثال درصد پروتئین، پروفایل اسیدهای آمینه و عناصر، وابسته به عوامل بوم‌شناسی زراعی و نوع رقم می‌باشد؛ که در رقم تیتیکاکا نسبت به سایر رقم‌ها از کمیت مناسبی برخوردار است. میزان عناصر در گیاه کینوا، رابطه مستقیمی با عناصر موجود در خاک دارد. همچنین کینوا از لحاظ میزان پروتئین غنی است؛ که این کمیت، رابطه مستقیمی با میزان متابولیسم نیتروژن دارد؛ بنابراین، فاکتورهای استرس آبی و میزان مواد نیتروژنی موجود در کود می‌تواند از جمله عوامل تعیین‌کننده در کمیت پروتئین کینوا باشد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود ارزیابی کاملی نسبت به تغذیه گیاه صورت پذیرد. پروفایل اسیدهای آمینه به طور مستقیم تحت اثر استرس آبی است و تنها ترئونین و سیستین از این موضوع مستثنا هستند. بنابراین، یافتن بهترین شرایط آبی موثر بر پروفایل اسیدهای آمینه پیشنهاد می‌شود. ذخیره ترکیبات پلی‌فنلی و میزان خاصیت آنتی‌اکسیدانی این مواد

تنها وابسته به جنس و رقم کینوا است. شرایط خشکی باعث افزایش ترکیبات فنلی در شاخص های تغذیه ای می شود و تنها پروتیین محصول نسبتاً ثابت می ماند. کاهش دما باعث افزایش اندازه، وزن دانه و فیبر محلول می شود؛ بنابراین، کاشت در شرایط سرد و خشک پیشنهاد می شود. میزان فیبر در رقم های مختلف نسبتاً ثابت است ولی برای دستیابی به نتایج قطعی تر، پیشنهاد می شود تأثیر شرایط آب و هوایی، عناصر خاکی، تاریخ و تراکم کشت، اثر کودهای شیمیایی و زیستی، عوامل مختلف اقلیمی و سایر عوامل تأثیرگذار، مورد بررسی قرار گیرد و در این راستا، علاوه بر رقم تیتیکاکا، سایر رقم های مطرح شامل انکوویتتو، کانکوسا، کاهیول، فارو، رگالونا و ولاریکا نیز مورد ارزیابی قرار گیرند. ساپونین ماده ای گلیکوزیدی است که در پوست دانه کینوا رقم تیتیکاکا به میزان حدود ۴ میلی گرم در گرم وجود دارد. این ترکیب با کلسترول خون ترکیب شده و آن را رسوب می دهد. از سوی دیگر باعث همولیز خون می شود. بنابراین، باید این ماده حذف شود. پیشنهاد می شود مقدار این ماده در ارقام مختلف کینوا بررسی شود و از روش های توصیه شده برای حذف ساپونین از دانه اقدام شود.

## منابع

- باقری، م. ۱۳۹۷. زراعت کینوا. دستنامه ترویجی. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۵۶ صفحه
- رحیمی فرن، و همکاران. ۱۳۸۷. میکروبیولوژی دانه های غلات و حبوبات و بیژگی ها و روش های آزمون. استاندارد ۱۱۶۰۲. سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. چاپ اول، صفحه ۱۱.
- صابری، ع. ۱۳۹۴. معرفی گیاه کم توقع کینوا. نشریه ترویجی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان. صفحه ۱۶.

Bahmanzadegan, A., Rowshan, V., Zareiyan, F., & Hatami, A. (2019). *Lagoecia cuminoides* L., its antioxidant activity and polyphenolic

- constituents from Iran. *Natural product research*, 33(16), 2376-2378.
- Bazile, D., Pulvento, C., Verniau, A., Al-Nusairi, M. S., Ba, D., Breidy, J., and et al., (2016). Worldwide evaluations of quinoa: preliminary results from post international year of quinoa FAO projects in nine countries. 7, 850.
- Belton, P. S., & Taylor, J. R. (2002). *Pseudocereals and less common cereals: grain properties and utilization potential*: Springer Science & Business Media.
- Bolaños, D., Marchevsky, E. J., & Camiña, J. M. (2016). Elemental analysis of amaranth, chia, sesame, linen, and quinoa seeds by ICP-OES: assessment of classification by chemometrics. *Food analytical methods*, 9(2), 477-484.
- Cardoso, R. V., Fernandes, Â., Heleno, S. A., Rodrigues, P., González-Paramás, A. M., Barros, L., & Ferreira, I. C. (2019). Physicochemical characterization and microbiology of wheat and rye flours. *Food chemistry*, 280, 123-129.
- Casas, A. 2020. quinoa del Altiplano de Tarapacá. available in: <https://twitter.com/QuinoaLab/status/834737454510927872>
- Escudero, N., De Arellano, M., Luco, J., Giménez, M., & Mucciarelli, S. (2004). Comparison of the chemical composition and nutritional value of *Amaranthus cruentus* flour and its protein concentrate. *Plant foods for human nutrition*, 59(1), 15-21.
- Hariadi, Y., Marandon, K., Tian, Y., Jacobsen, S. E., & Shabala, S. (2011). Ionic and osmotic relations in quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) plants grown at various salinity levels. *Journal of experimental botany*, 62(1), 185-193.
- Jaikishun, S., Li, W., Yang, Z., & Song, S. (2019). Quinoa: In perspective of global challenges. *Agronomy*, 9(4), 176.
- James, L. E. A. (2009). Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*): composition, chemistry, nutritional, and functional properties. *Advances in food and nutrition research*, 58, 1-31.

- Kozioł, M. J. (1992). Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*). Journal of food composition and analysis. 5(1), 35-68.
- Marmouzi, I., El Madani, N., Charrouf, Z., Cherrah, Y., & Faouzi, M. E. A. (2015). Proximate analysis, fatty acids and mineral composition of processed Moroccan *Chenopodium quinoa Willd.* and antioxidant properties according to the polarity. Phytothérapie, 13(2), 110-117.
- Miranda, M., Vega-Gálvez, A., Martínez, E., López, J., Rodríguez, M. J., Henríquez, K., & Fuentes, F. (2012). Genetic diversity and comparison of physicochemical and nutritional characteristics of six quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) genotypes cultivated in Chile. Food science and technology, 32(4), 835-843.
- Miranda, M., Vega-Gálvez, A., Uribe, E., López, J., Martínez, E., Rodríguez, M. J., . . . Di Scala, (2011). Physico-chemical analysis, antioxidant capacity and vitamins of six ecotypes of chilean quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*). Procedia food science. 1, 1439-1446.
- Nanduri, K. R., Hirich, A., Salehi, M., Saadat, S., & Jacobsen, S. E. (2019). Quinoa: a new crop for harsh environments. In Sabkha Ecosystems. Springer. (pp. 301-333)
- Nichols, P. D., Guckert, J. B., & White, D. C. (1986). Determination of monosaturated fatty acid double-bond position and geometry for microbial monocultures and complex consortia by capillary GC-MS of their dimethyl disulphide adducts. Journal of microbiological Methods, 5(1), 49-55.
- Palombini, S. V., Claus, T., Maruyama, S. A., Gohara, A. K., Souza, A. H. P., Souza, N. E. D., ... & Matsushita, M. (2013). Evaluation of nutritional compounds in new amaranth and quinoa cultivars. Food science and technology, 33(2), 339-344
- Plavšić, D. V., Škrinjar, M. M., Psodorov, Đ. B., Šarić, L. Č., Psodorov, D. Đ., Varga, A. O., & Mandić, A. I. (2017). Mycopopulations of grain and flour of wheat, corn and buckwheat. Food and feed research, 44(1), 39-45.

- Ruales, J., & Nair, B. (1994). Properties of starch and dietary fibre in raw and processed quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd) seeds. *Plant foods for human nutrition*, 45(3), 223-246.
- Sezgin, A. C., & Sanlier, N. (2019). A new generation plant for the conventional cuisine: Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Trends in food science & technology*, 86, 51-58.
- Simopoulos, A. P. (2006). Evolutionary aspects of diet, the omega-6/omega-3 ratio and genetic variation: nutritional implications for chronic diseases. *Biomedicine & pharmacotherapy*, 60(9), 502-507.