

نشریه فنی ۸

# آسیب‌دیدگی‌های پیاز در انبار و روش‌های کنترل آنها

سیدحمیدرضا ضیاءالحق



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

نشریه فنی:

آسیب‌دیدگی‌های پیاز در انبار و روش‌های کنترل  
آنها

تهیه و تدوین:

سیدحمیدرضا ضیاءالحق

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع

طبیعی استان سمنان (شاهرود)

سال انتشار:

۱۴۰۱



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



نوع نوشتار: نشریه فنی  
عنوان نوشتار: آسیب‌دیدگی‌های پیاز در انبار و روش‌های کنترل آنها  
نگارنده: سیدحمیدرضا ضیاءالحق  
ویراستار ادبی: محمدرضا داهی  
صفحه‌آرا: سمیه وطن دوست  
ناشر: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی  
شمارگان: محدود  
نوبت چاپ: اول  
سال انتشار: ۱۴۰۱



مسئولیت صحت مطالب با نگارنده است.

شماره ثبت ۶۲۰۲۰ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به تاریخ ۱۴۰۱/۰۵/۲۳

## مخاطبان نشریه:

مروجان و کارشناسان پهنه‌ها، کشاورزان و انبارداران پیاز

## اهداف آموزشی:

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با:

- انواع آسیب‌دیدگی‌ها و خسارت‌های پیاز در انبار
- روش‌های جلوگیری از آسیب‌ها و خسارت‌های پیاز در انبار

آشنا خواهید شد.

## فهرست مطالب

شماره صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۲	پوسیدگی‌های قارچی
۱۲	کاهش وزن
۱۵	جوانه‌زنی
۲۲	پوست‌اندازی
۲۳	از بین رفتن رنگ
۲۴	آسیب‌دیدگی‌های مکانیکی
۲۶	سرمازدگی (آب‌گیز شدن)
۲۸	سبز شدن رنگ پیاز
۲۹	نتیجه‌گیری و پیشنهادها
۳۰	منابع

## مقدمه

بر اساس آمار سازمان خواربار و کشاورزی در سال ۲۰۲۰، ایران با تولید ۲/۰۶۴ میلیون تن پیاز در سال در رده نهم جهان قرار گرفته است (فائو، ۲۰۲۰). در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸، جنوب استان کرمان با تولید حدود ۶۲۲ هزار تن پیاز مقام اول را در تولید این محصول داشته است و بعد از آن استان‌های اصفهان، فارس، هرمزگان، کرمانشاه، خوزستان، زنجان، خراسان شمالی، سیستان و بلوچستان و آذربایجان غربی در رتبه‌های دوم تا دهم قرار دارند (آمارنامه کشاورزی، ۱۴۰۰). حدود یک میلیون تن از تولیدات پیاز در کشور به تولید پاییزه مربوط است. این میزان تولید قابلیت انبارکردن دارد. تولیدات استان‌های جنوب کشور به دلیل عرضه آنها در اواخر زمستان و بهار امکان انبارداری ندارند و عمدتاً به بازار عرضه می‌شوند.

اگر میزان ضایعات محصول فقط ۲۵ درصد در نظر گرفته شود، سالانه حدود ۲۵۰ هزار تن پیاز از تولیدات پاییزه در انبارها و در مراحل مختلف مصرف در خانه و فروشگاه از بین می‌رود. با احتساب قیمت متوسط خرده‌فروشی ۵۰۰۰۰ ریال برای هر کیلوگرم، سالانه حدود ۱۲۵۰۰ میلیارد ریال هزینه ضایعات پیاز است (حسن‌زاده‌خانکهدانی و همکاران، ۱۳۹۹).

مهم‌ترین خسارت‌هایی که منجر به آسیب‌دیدگی پیاز در انبار می‌شوند شامل پوسیدگی‌های قارچی، کاهش وزن و جوانه‌زنی هستند که

در این نشریه این خسارت‌ها و روش‌های جلوگیری از آنها توضیح داده می‌شوند.

### پوسیدگی‌های قارچی

عوامل مختلفی سبب از بین رفتن پیاز در انبار می‌شوند. یکی از این عوامل، بیماری‌های پس از برداشت یا پوسیدگی‌های قارچی است. میزان ضایعات پیاز در انبار بر اثر این عوامل بین ۱۰ تا ۵۰ درصد و حتی ۸۰ درصد نیز گزارش شده است. در اینجا مهم‌ترین این پوسیدگی‌ها و روش‌های کنترل آن معرفی می‌شوند (مرتضوی و ضیاءالحق، ۱۳۹۳؛ حسن‌زاده‌خانکهدانی و همکاران، ۱۳۹۹؛ مرتضوی و همکاران، ۱۴۰۰).

**پوسیدگی سفید<sup>۱</sup> بر اثر قارچ /اسکلروتیوم سپیوروم<sup>۲</sup>** به‌وجود می‌آید که از مزرعه شروع می‌شود. این بیماری در انبار به‌ندرت گسترش می‌یابد (شکل ۱). میسلیوم‌های سفید قارچ از ریشه‌ها به طرف سوخ‌ها رشد می‌کنند و سوخ‌ها را می‌پوشانند. به تدریج قارچ به‌تمام سوخ حمله می‌کند و پیازها چروکیده و خشک می‌شوند.

---

<sup>1</sup> White Rot

<sup>2</sup> *Sclerotium cepivorum*



شکل ۱- پوسیدگی سفید ناشی از اسکلیوتیوم سیپوروم

پوسیدگی فوزاریومی طبق و ریشه<sup>۱</sup> بر اثر حمله قارچ فوزاریوم سلوانی<sup>۲</sup>، فوزاریوم آکومیناتوم<sup>۳</sup> یا فوزاریوم آکسیسپوروم<sup>۴</sup> رخ می‌دهد که در مزرعه و انبار به محصول خسارت وارد می‌کند. پس از پیشرفت نشانه‌ها در قسمت‌های هوایی گیاه، ریشه‌های سوخ می‌پوسند و قهوه‌ای می‌شوند و معمولاً در انبار پوششی سفید از میسلیوم قارچ روی آنها ایجاد می‌شود (شکل ۲). پیازهای آلوده نرم هستند و به هنگام ایجاد برش در ناحیه طبق، پوسیدگی نیمه آبکی در این قسمت‌ها ظاهر می‌شود. در انبار، نشانه‌های بیماری در دمای ۸ تا ۱۵ درجه سلسیوس کاهش می‌یابد. با

<sup>1</sup> Onion Basal and Root Rot

<sup>2</sup> *Fusarium solani*

<sup>3</sup> *F. acuminatum*

<sup>4</sup> *F. oxysporum*



جلوگیری از آسیب‌دیدگی‌های مکانیکی در هنگام برداشت و حمل‌ونقل، کنترل حشرات به منظور جلوگیری از ایجاد زخم، مصرف نکردن زیاد کود نیتروژنی، دقت در هنگام برداشت و انبار کردن (نگهداری در صفر درجهٔ سلسیوس و رطوبت نسبی ۶۰ تا ۷۰ درصد) می‌توان از گسترش این بیماری در انبار جلوگیری کرد.



شکل ۲- پوسیدگی فوزاریومی ناشی از فوزاریوم سولانی

**پوسیدگی بوتریتیسی سوخ و گردن پیاز<sup>۱</sup> از مزرعه شروع و طی انبارداری تشدید می‌شود.** عامل ایجاد این بیماری بوتریتیس آلی<sup>۲</sup> است. نخستین نشانه‌های این پوسیدگی آبکی و نرم شدن فلس‌های آلودهٔ اطراف گردن پیاز است. بافت‌های پوسیده فرورفته می‌شوند و به رنگ خاکستری مایل به قهوه‌ای در می‌آیند (شکل ۳). این پوسیدگی در دمای ۱۵ تا ۲۰ درجهٔ سلسیوس به سرعت توسعه پیدا می‌کند و رشد قارچ در دمای ۳

<sup>۱</sup> Botrytis Bulb and Neck Rot

<sup>۲</sup> Botrytis allii

## آسیب‌دیدگی‌های پیاز در انبار و روش‌های کنترل آنها

درجهٔ سلسیوس کند می‌شود، اما پوسیدگی گردن تا دمای صفر درجهٔ سلسیوس طی چندین ماه انبارداری توسعه می‌یابد. آلودگی از طریق گردن پیاز، که به خوبی التیام‌دهی نشده باشد، یا از طریق زخم در سایر قسمت‌های پیاز ایجاد می‌شود و نشانه‌های پوسیدگی معمولاً بعد از ۸ تا ۱۰ ماه انبارداری ظاهر می‌شود. برای کنترل پوسیدگی، بافت گردن باید بعد از برداشت به‌طور مناسبی التیام‌دهی شود به‌طوری‌که قبل از انبارداری گردن کاملاً خشک و بسته باشد.



شکل ۳- پوسیدگی بوتریتیسی پیاز<sup>۱</sup>

<sup>1</sup> Photo: Lester E. Dickens, Bugwood.org

**پوسیدگی خاکستری پیاز<sup>۱</sup>** نیز بر اثر بوتریتیس آلی رخ می‌دهد. نشانه‌های این پوسیدگی بلافاصله پس از برداشت محصول و انبار کردن بروز می‌کند. پیاز ابتدا نرم می‌شود و در قسمت‌های سطحی لکه‌های گودی به وجود می‌آید و پس از فساد بافت، پوشش قارچی خاکستری رنگی روی آن تشکیل می‌شود.

پیاز آلوده بعد از مدتی چروکیده، خشک، خاکستری، سبک و غیرقابل مصرف می‌شود (شکل ۴). جلوگیری از زخمی شدن پیاز در هنگام برداشت، برداشت پیاز بعد از رسیدن کامل برگ‌ها، خشک کردن پیازها در مقابل آفتاب بعد از برداشت، نگهداری پیازها در انبارهای خشک و دارای تهویه مناسب، استفاده از ارقام مقاوم مثل پیازهای رنگی از جمله روش‌های کنترل این پوسیدگی هستند.



شکل ۴- پوسیدگی خاکستری پیاز

<sup>1</sup> Onion Gray Blight

پوسیدگی سیاه بر اثر *آسپرژیلوس نیجر*<sup>۱</sup> به وجود می‌آید که در این نوع پوسیدگی اسپوره‌های سیاه تا قهوه‌های رنگ کپک روی پیاز تجمع می‌یابند (شکل ۵).



شکل ۵- پوسیدگی سیاه<sup>۲</sup>

آنتراکنوز پیاز<sup>۳</sup> را قارچ *کولتوتریکوم سیرسینانس*<sup>۴</sup> ایجاد می‌کند. نشانه‌های آن به صورت لکه‌های سبز تیره در نواحی گردن ایجاد می‌شود و گسترش می‌یابد. نشانه‌های بیماری روی پوست پیاز به صورت لکه‌های سیاه به شکل دایره‌های متحدالمرکز مشاهده می‌شود (شکل ۶). توسعه

---

<sup>1</sup> *Aspergillus niger*

<sup>2</sup> Photo: S. K. Mohan, Bugwood.org

<sup>3</sup> Onion Anthracnose

<sup>4</sup> *Colletotrichum circinans*

نشانه‌ها باعث کاهش بازارپسندی می‌شود. مقاومت پیازهای رنگی به این پوسیدگی بیشتر است تا پیازهای سفید. رطوبت نسبی محیط کمتر از ۷۰ درصد برای انبارداری به جلوگیری از توسعه پوسیدگی کمک می‌کند.



شکل ۶ - پوسیدگی آنتراکنوز<sup>۱</sup>

پوسیدگی نرم باکتریایی<sup>۲</sup> بر اثر باکتری‌های مختلفی رخ می‌دهد که عامل لهیدگی پیاز در مزرعه و انبار هستند؛ مهم‌ترین آنها پکتوباکتریوم کاروتووروم زیرگونه کاروتووروم<sup>۳</sup> است. این باکتری‌ها از طریق گردن پیاز وارد می‌شوند و یک یا چند فلس از پیاز را آلوده می‌کنند. بافت‌های آلوده زرد رنگ یا قهوه‌ای روشن هستند و فلس‌ها به تدریج با پیشرفت

<sup>1</sup> Photo: Howard F. Schwartz, Colorado State University, Bugwood.org

<sup>2</sup> Bacterial Soft Rot

<sup>3</sup> *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*

پوسیدگی نرم می‌شوند (شکل ۷). پیازهای آلوده اگر فشار داده شوند، از ناحیه گردن پیاز مایعی با بوی بد به بیرون تراوش می‌کند. پیازهای زخمی و آفتاب‌سوخته نسبت به باکتری حساس هستند. برای جلوگیری از این پوسیدگی، اندام‌های هوایی پیاز باید قبل از برداشت کاملاً رسیده باشند، در هنگام برداشت از زخمی شدن پیاز باید جلوگیری شود و انبار باید به خوبی تهویه شود. دمای صفر درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۷۰ درصد انبار در جلوگیری از گسترش بیماری مفید است.



شکل ۷- پوسیدگی نرم باکتریایی پیاز<sup>۱</sup>

در اینجا روش‌های کاهش یا جلوگیری از رشد کپک‌ها و پوسیدگی پیازها در انبار توضیح داده می‌شوند.

برای جلوگیری از پوسیدگی پیاز در انبار نباید اجازه داد **رطوبت نسبی** انبار از ۷۵ درصد و **دمای نگهداری** از ۵ درجه سلسیوس بالاتر

<sup>1</sup> Photo: Howard F. Schwartz, Colorado State University, Bugwood.org

رود. همچنین انبار را طبق اصول صحیح باید تهویه کرد (ضیاءالحق و محمدپور، ۱۴۰۱). اگر هوای انبار به‌خوبی تهویه نشود، رطوبت روی سطح محصول تجمع و نیز شدت تنفس افزایش می‌یابد. این عوامل سبب افزایش رشد کپک‌ها و پوسیدگی پیازها می‌شوند.

نتایج برخی تحقیقات نشان می‌دهند که با کنترل تلفیقی با استفاده از عوامل بیولوژیک به‌جای سموم شیمیایی می‌توان با استفاده از ترکیبات با منشأ طبیعی و گاهی ارزان‌قیمت، خطرهای ناشی از سموم را به حداقل رساند و در کنار آن از لحاظ کمی و کیفی نیز محصول را بهبود بخشید. برای مثال، نشان داده شده است که با استفاده تلفیقی از قارچ تریکودرما و دو سم شیمیایی کاربندازیم و مانکوزب از رشد قارچ عامل پوسیدگی خاکستری پیاز (بوتریتیس) جلوگیری می‌شود که در این حالت غلظت استفاده شده از سموم (۵۰۰ قسمت در میلیون) کمتر از میزان استفاده این سموم در حالت معمولی است. قارچ تریکودرما با تولید متابولیت‌هایی مانند پپتیدها و پروتئین‌های ضد میکروبی که توانایی جلوگیری از رشد دیگر میکروب‌های خاک به‌ویژه انواع بیماری‌زا را دارد، با کلونیزاسیون خود در اطراف ریشه گیاه، فضای قابل رشد را برای میکروب‌های بیماری‌زا پر می‌کند و مواد غذایی برای رشد آنها را از دسترس دور می‌سازد (بهمنی و همکاران، ۱۳۹۹).

استفاده از پرتوهای یونیزه مانند پرتو گاما و الکترون‌های شتاب‌دار در جلوگیری از پوسیدگی قارچی در انبار بسیار مؤثر است. استفاده از

تابش‌های یونیزه برای افزایش عمر انباری پیاز با پرتو گاما با شدت ۰/۱۵ کیلوگری از سوی سازمان بهداشت جهانی (WHO) تأیید شده است. پرتوتابی سطح پیازها را ضد عفونی و از گسترش عوامل بیماری‌زا و از جمله قارچ‌های عامل پوسیدگی پیاز جلوگیری می‌کند. با به‌کارگیری این تیمار می‌توان پیازها را در دمای ۱۰ درجهٔ سلسیوس و رطوبت نسبی ۷۰ درصد به‌خوبی نگهداری کرد (خدادادی و همکاران، ۱۳۸۶).

**گاز ازن** خاصیت اکسیدکنندگی قوی دارد و به همین علت روی رشد میکروارگانیسم‌ها اثر بازدارندگی دارد. ضد عفونی کردن پیاز با غلظت حدود ۱ قسمت در میلیون گاز ازن در جلوگیری از پوسیدگی‌های قارچی و باکتریایی پیازهای نگهداری شده در دمای ۲ درجهٔ سلسیوس و رطوبت نسبی ۷۰ درصد تأثیر زیادی دارد. مقدار و مدت زمان گازدهی با ازن مهم است و استفادهٔ بیش از حد آن ممکن است باعث تغییر رنگ پیاز در انبار شود (لیم<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۲۱).

**بسته‌بندی مناسب** از آسیب‌دیدگی مکانیکی ناشی از حمل‌ونقل، جابه‌جایی و فشار ناشی از حجم بالای پیازهای انبار شده جلوگیری می‌کند و در کاهش پوسیدگی‌های قارچی اهمیت زیادی دارد. لرزش محصولات در مجاورت یکدیگر باعث ساییدگی سطح محصول می‌شود و در نتیجه باعث جدا شدن پوست پیاز در آن منطقه و لهیدگی بافت محصول خواهد شد. با لرزش پیازها در مجاورت یکدیگر، محصول شکل

---

<sup>1</sup> Lim



خود را از دست می‌دهد و ارزش آن در بازار کاهش می‌یابد، همچنین راهی برای ورود آلودگی‌ها و میکروارگانسیم‌ها باز می‌شود، تنفس افزایش می‌یابد و میزان تلفات محصول بیشتر می‌شود. به کارگیری جعبه‌های چوبی احتمال پوسیدگی کپکی پیازها را افزایش می‌دهد. پیازها را به‌گونه‌ای درون کیسه‌ها یا جعبه‌های بسته‌بندی باید قرار داد تا از آسیب‌دیدگی‌های ناشی از لرزش، سایش و فشردگی در امان بمانند و دچار خراشیدگی و لهیدگی نشوند (بصیری، ۱۳۸۳).

**ضد عفونی کردن انبار** پیش از بارگیری تا حد زیادی از آلودگی‌های قارچی پیاز حین نگهداری جلوگیری می‌کند. برای ضد عفونی کردن انبار از محلول هیپوکلریت سدیم با غلظت ۱۰۰ تا ۲۰۰ قسمت در میلیون یا میلی‌گرم در لیتر برای سطوح کاشی و ۱۰۰۰ تا ۵۰۰۰ قسمت در میلیون یا میلی‌گرم در لیتر برای سطوح بتنی با دمای حدود ۶۰ درجه سلسیوس به مدت حدود ۱۰ تا ۱۲ دقیقه استفاده می‌شود (مظاهری و همکاران، ۱۳۸۴).

### کاهش وزن

کاهش وزن بر اثر کاهش آب سوخ یکی از مسائل مهم انبارداری پیاز به‌خصوص در دمای بالاست که به‌طور عمده از طریق پوست، گردن و قسمت تحتانی سوخ صورت می‌گیرد که در این میان نقش پوست مهم‌تر از نقش گردن و قسمت تحتانی سوخ است. این پدیده علاوه بر کاهش وزن سوخ باعث کاهش کیفیت این اندام نیز خواهد شد.

آب از طریق تبخیر و تنفس کاهش می‌یابد. در انبار، تبخیر و تنفس به‌ترتیب مسائل کاهش حدود ۸۰ و ۲۰ درصد آب سوخ هستند. یکی از دلایل پایین بودن عمر انباری پیازهای روز کوتاه به بالا بودن تلفات آب در این ارقام نسبت داده می‌شود. البته دلیل اصلی آن، بالا بودن میزان رطوبت خود سوخ و کم بودن درصد کل مواد جامد انحلال‌پذیر سوخ است. اختلاف در کاهش آب سوخ در ارقام مختلف ممکن است به دلیل اختلاف در تعداد و قابلیت نفوذپذیری پوست، اختلاف در قطر و زمان بسته شدن گردن و اختلاف در ساختمان سلول و درصد ماده خشک سوخ باشد. مهم‌ترین عامل کاهش وزن پیاز در انبار، رطوبت نسبی هوای انبار است. در رطوبت نسبی ۷۵ تا ۷۸ درصد، کاهش وزن طی نگهداری پیاز در انبار در دمای ۱ تا ۲ درجه سلسیوس، ۰/۸ درصد در ماه و در رطوبت نسبی ۹۸ تا ۱۰۰ درصد، تنها ۰/۱۵ درصد در ماه است. البته در رطوبت نسبی بالا، درصد پوسیدگی‌های قارچی افزایش می‌یابد (وان دین‌برگ و لنتز<sup>۱</sup>، ۱۹۷۳).

پیازی که آب خود را از دست دهد نرم و اسفنجی می‌شود و به پوسیدگی حساسیت بیشتری پیدا می‌کند. در انبارهایی که با هوای بیرون سرد می‌شوند، در فصل بهار که دمای بیرون انبار به تدریج افزایش می‌یابد، کاهش وزن یا به اصطلاح پیری پیازها سریع‌تر است. در انبارهای دارای دستگاه مکانیکی تبرید، پیری پیاز کمتر رخ می‌دهد (بصیری، ۱۳۸۳).

---

<sup>1</sup> Van den berg and Lentz

برای کنترل کاهش وزن پیازها در انبار، رطوبت نسبی انبار را باید در حدود ۷۰ تا ۷۵ درصد حفظ کرد. در رطوبت نسبی بالاتر، کاهش وزن کمتر رخ می‌دهد، ولی پوسیدگی افزایش می‌یابد (ضیاءالحق، ۱۳۹۲). نگهداری پیاز در دمای بالا نیز به علت افزایش شدت تنفس باعث افزایش افت وزنی پیاز می‌شود. بنابراین برای جلوگیری از کاهش وزن، دمای انبار را بین صفر تا ۳ درجه سلسیوس باید حفظ کرد. هرگاه دما به بالاتر از ۳ درجه سلسیوس برسد، پیاز دچار افت وزنی می‌شود. کاهش وزن پیازهای نگهداری شده در انبارهای با دمای محیط حدود ۱۴ درصد بیشتر از کاهش وزن پیازهای نگهداری شده در دمای ۴ درجه سلسیوس است (محمدپور، ۱۳۹۶).

بسته‌بندی مناسب می‌تواند کاهش وزن و چروکیدگی محصول را در دوره انبارداری و بازاریابی به حداقل برساند. برای بسته‌بندی و نگهداری پیاز از مواد مختلفی استفاده می‌شود که معمولاً شامل کیسه‌های پلاستیکی، توری‌های پلاستیکی، سبد و جعبه هستند. از آنجا که در کیسه‌های پلاستیکی تهویه به خوبی صورت نمی‌گیرد، شدت تنفس بالا می‌رود و افت وزنی پیاز افزایش می‌یابد، ولی در جعبه‌های مشبک یا توری به علت مناسب بودن تهویه افت وزنی کمتر است (بصیری، ۱۳۸۳). در شکل ۸ چند نمونه بسته‌بندی مناسب برای پیاز مشاهده می‌شود.



شکل ۸- بسته‌بندی‌های مناسب برای پیاز

### جوانه‌زنی

اگر سوخ در دمای ۱۰ تا ۲۰ درجهٔ سلسیوس نگهداری شود، جوانه می‌زند که خود یکی از علت‌های مهم ضایعات پیاز در انبار خواهد بود. علاوه بر دما عوامل دیگر مانند رقم، تاریخ برداشت و کاربرد نیتروژن در اواخر رشد گیاه نیز بر این پدیده مؤثرند. برداشت دیرتر یا زودتر از زمان مناسب (زمانی که در ۵۰ تا ۸۰ درصد بوته‌ها برگ‌ها افتاده باشند) سبب جوانه‌زنی سریع‌تر سوخ در انبار می‌شود و کیفیت پوست نیز کاهش می‌یابد (رضایی و همکاران، ۱۳۹۹). علت اصلی جوانه زدن سوخ در انبار کنترل نشده در تابستان در مناطق جنوبی کشور بالابودن دماست. جوانه‌زنی سوخ پیاز با افزایش دمای نگهداری افزایش می‌یابد. برخی بررسی‌ها نشان داده‌اند که در انبارهای سنتی تحت کنترل شرایط محیطی جوانه‌زنی پیاز می‌تواند تا ۲۷ درصد در ماه نیز باشد، در حالی که در دمای سردخانه (دمای ۱ تا ۲ درجهٔ سلسیوس) این مقدار می‌تواند به ۱ تا ۲ درصد کاهش یابد

(ملک، ۱۳۹۰). درصد جوانه‌زنی پیازهای نگهداری شده به مدت سه ماه در انبارهای کنترل نشده با دمای حدود ۱۰ درجهٔ سلسیوس و رطوبت نسبی ۵۰ تا ۶۰ درصد بیش از دو برابر درصد جوانه‌زنی پیازهای نگهداری شده در سردخانه با دمای کنترل شدهٔ ۴ درجهٔ سلسیوس و رطوبت نسبی ۶۵ تا ۷۵ درصد است (شوخی، ۱۳۸۶). همان‌طور که در قسمت‌های قبل نیز اشاره شد، عوامل زیادی در میزان جوانه‌زنی پیاز در انبار می‌توانند مؤثر باشند. درصد جوانه‌زنی پیاز با افزایش دورهٔ انبارداری افزایش می‌یابد.

پیاز نگهداری شده در سردخانه، طی دو ماه اول ساقه و ریشه تولید نمی‌کند. اما پس از این مدت، نگهداری پیاز در انبار نیازمند دقت بیشتری است. معمولاً رشد ریشه در نتیجهٔ رطوبت بالا و رشد ساقه به دلیل دمای بالای انبار رخ می‌دهد. جوانه‌ها اگر خارجی باشند پیاز به‌عنوان پیاز درجه یک طبقه‌بندی نمی‌شود و جزء ضایعات یا نقص‌های پیاز محسوب می‌شود، ولی اگر جوانه‌ها داخلی باشند، نقص محسوب نمی‌شود (شکل ۹).

برای کنترل جوانه‌زنی روش‌های مختلفی وجود دارد که به آنها اشاره می‌شود.

استفاده از **پرتوهای یونیزه** در جلوگیری از جوانه‌زنی پیاز در انبار بسیار مؤثر است. پرتوایی با تأثیر بر جوانه‌های درونی سوخ، دورهٔ رکود را در آنها افزایش می‌دهد و جوانه‌زنی را به تأخیر می‌اندازد. پرتودهی گاما به میزان ۰/۱۵ کیلوگری درصد جوانه‌زنی را در دمای ۱۰ درجهٔ سلسیوس و

رطوبت نسبی ۷۰ درصد به‌ویژه در ارقام روزبلند مانند قرمز آذرشهر، سفیدکاشان، درچه اصفهان و سفید قم، به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهد. این تأثیر در ارقام مختلف متفاوت است (خدادادی و جهانی، ۱۳۹۵).



شکل ۹- جوانه خارجی پیاز در انتهای دوره انبارداری (سمت راست) و جوانه داخلی (سمت چپ)

**مواد شیمیایی بازدارنده متعددی وجود دارند که می‌توانند از جوانه‌زنی پیاز در انبار جلوگیری کنند.** از جمله این مواد می‌توان به اتفون<sup>۱</sup>، کربومات‌ایزوپروپیل‌ان‌فنیل‌سی‌آی‌پی<sup>۲</sup>، اتیلن<sup>۱</sup>، متیل‌سیکلوپروپن<sup>۳</sup> و عصاره‌های گیاهی مانند کاروون<sup>۴</sup>، اسانس زیره، اسانس نعنا و غیره اشاره کرد. مالئیک‌هیدرازید<sup>۵</sup> مؤثرترین و پرکاربردترین

<sup>1</sup> Ethephon

<sup>2</sup> Carbamate isopropyl N-phenyl -CIP

<sup>3</sup> 1-methylcyclopropene

<sup>4</sup> Carvon R & Carvon S

<sup>5</sup> Maleic hydrazide

بازدارنده جوانه‌زنی است که در بسیاری از کشورها برای جلوگیری از جوانه‌زنی و ریشه‌زنی پیاز در دوره نگهداری طولانی مدت به کار گرفته می‌شود. مالئیک‌هیدرازید همچنین در جلوگیری از چروکیدگی سوخ‌های پیاز در دوره نگهداری مؤثر است. مالئیک‌هیدرازید به میزان ۲/۲ کیلوگرم در هکتار هنگامی محلول پاشی می‌شود که ۵۰ درصد قسمت‌های هوایی پیازها خوابیده باشند. محلول پاشی زودتر می‌تواند سبب تولید سوخ‌های پف‌کرده شود و محلول پاشی دیر هنگام نیز تأثیر زیادی در جلوگیری از جوانه‌زنی ندارد. محلول پاشی مزرعه پیاز دو هفته قبل از برداشت با غلظت ۳۰۰۰ قسمت در میلیون مالئیک‌هیدرازید اثر زیادی روی بوته‌ها ندارد و به‌خوبی از جوانه‌زنی پیازها در انبار جلوگیری می‌کند و مانع از تبخیر زیاد آب در انبار نیز می‌شود. نشان داده شده است بعد از ۵ ماه نگهداری در انبار، پیازهای محلول پاشی شده با غلظت ۲۵۰۰ قسمت در میلیون این ماده، هنگامی که یک‌سوم برگ‌ها افتاده باشند، هیچ نشانه‌ای از جوانه‌زنی نشان نمی‌دهند. اخیراً نیز مشخص شده است این ماده ممکن است سرطان‌زا باشد، از این‌رو استفاده از آن محدود شده است.

ثابت شده است که **اتمسفِر کنترل‌شده**، به‌عنوان روش دوستدار محیط زیست، می‌تواند به‌جای کاربرد مالئیک‌هیدرازید برای جلوگیری از جوانه‌زدن پیاز استفاده شود. ترکیب هوای این انبارها از نظر مقدار اکسیژن، دی‌اکسید کربن و نیتروژن اصلاح می‌شود. ساختمان انبار باید نسبت به هوا و گازهای دیگر غیرقابل نفوذ باشد. پس از انبار کردن

محصول در انبار بسته می‌شود و گازهای لازم را به داخل سالن وارد می‌کنند. در این انبارها علاوه بر تنظیم دما و رطوبت، غلظت اکسیژن، دی‌اکسیدکربن و نیتروژن نیز با وسایل حساس به دقت اندازه‌گیری می‌شود. در صورت نیاز با افزودن گازهای لازم ترکیب مناسب اتمسفر تنظیم و ثبت می‌شود. اتمسفر کنترل شده<sup>۱</sup> پیشنهادی برای پیاز اتمسفر حاوی ۵ درصد دی‌اکسیدکربن و ۳ درصد اکسیژن و نگهداری در دمای ۱ درجه<sup>+</sup> سلسیوس است. البته در غلظت‌های بسیار پایین دی‌اکسیدکربن و اکسیژن نتایج بهتری به دست می‌آید. نشان داده شده است که غلظت ۳ درصد دی‌اکسیدکربن و ۰/۵ درصد اکسیژن اثر بازدارندگی مشابه اثر مالئیک‌هیدرازید دارد و کاملاً از جوانه‌زنی پیاز جلوگیری می‌کند (آدامیکی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۴).

**سوزاندن ته سوخ پیاز** روش سنتی است که برای جلوگیری از جوانه‌زنی پیاز استفاده می‌شود (شکل ۱۰). این روش می‌تواند جایگزین محلول پاشی با مالئیک‌هیدرازید شود. در روش سنتی سوزاندن ته پیازها به نیروی کارگری زیادی نیاز خواهد بود، این روش هزینه<sup>+</sup> کارگری را افزایش می‌دهد. در تحقیقی، این روش با روش محلول پاشی با مالئیک‌هیدرازید مقایسه و نشان داده شد که متوسط طول و تعداد جوانه‌ها در پیازها کمتر از متوسط طول و تعداد جوانه‌ها در

---

<sup>1</sup> Adamicki



روش محلول پاشی یا نمونه‌های بدون هیچ‌گونه تیمار (شاهد) است (بهبهانی، ۱۳۷۴).



شکل ۱۰- سوزاندن ریشه‌های پیاز برای جلوگیری از جوانه‌زنی

به‌طور خلاصه می‌توان با رعایت نکات زیر از جوانه‌زنی پیاز در انبار جلوگیری کرد یا جوانه‌زنی را بسته به نوع پیاز، عملیات قبل و پس از برداشت و شرایط نگهداری (ضیاءالحق و محمدپور، ۱۴۰۱) برای مدت محدودی بین چند روز تا چند ماه به تأخیر انداخت.

➤ پیازها را پس از برداشت تا خشک شدن و بسته‌شدن گردن پیاز التیام‌دهی کنید (شکل ۱۱).



شکل ۱۱ - بسته‌شدن گردن پیاز پس از التیام‌دهی

➤ به‌جای کیسه‌های پلاستیکی و سایر بسته‌بندی‌هایی که در آنها امکان گردش هوا در اطراف پیازها وجود ندارد، از کیسه‌های توری استفاده کنید (شکل ۱۲).



شکل ۱۲ - بسته‌های توری مناسب برای جلوگیری از جوانه‌زنی پیاز

- پیاز را در انبار خشک و در دمای صفر تا حدود ۳ درجه سلسیوس نگهداری کنید.
- سایر محصولات را که تولید اتیلن می‌کنند در مجاورت پیاز نگهداری نکنید. اتیلن جوانه‌زنی را تحریک می‌کند.
- پیاز را در تاریکی نگهداری کنید. جوانه‌زنی در حضور نور تحریک می‌شود.
- برای تغذیه پیاز از کود نیتروژنه کمتر استفاده کنید. در این صورت تاریخ برداشت به تأخیر می‌افتد و پیازهای کوچک‌تری تولید می‌شود که کمتر مستعد جوانه‌زنی هستند.
- آبیاری را در مراحل پایانی رشد پیاز کاهش دهید. در این صورت پیازها زمانی برداشت می‌شوند که خاک خشک است و به دلیل داشتن رطوبت کمتر، دیرتر جوانه می‌زنند.

### پوست‌اندازی

شرایط مناسب التیام‌دهی پیاز، یک هفته در دمای ۳۰ درجه سلسیوس، ۱۲ ساعت در دمای ۴۲ درجه سلسیوس یا ۴ ساعت در دمای ۴۸ درجه سلسیوس است. اگر پیاز طی التیام‌دهی برای مدت زمان زیادی در دمای بالا قرار گیرد، پوست خارجی آن خشک می‌شود و می‌افتد (شکل ۱۳). این نقص در هنگام خشک کردن پیاز به‌ویژه هنگام پایین بودن رطوبت نسبی هوای خشک رخ می‌دهد. با رعایت شرایط مناسب

التیام‌دهی از حذف شدن پوستهٔ خارجی پیازها (تاس شدن پیاز) جلوگیری کنید (بصیری، ۱۳۸۳؛ معدنی و خدادادی، ۱۳۸۴).



شکل ۱۳- تاس شدن پیاز

### از بین رفتن رنگ

اگر لایهٔ خارجی پیاز در دورهٔ انبارداری خیلی مرطوب باشد، رنگ آن از بین می‌رود. شرایط آب و هوایی رنگ پیاز را هنگام التیام‌دهی طبیعی تحت تأثیر قرار می‌دهند. التیام‌دهی دو مرحله‌ای پیاز می‌تواند باعث تغییر

رنگ آن شود. برای جلوگیری از خطر نشست رطوبت و از بین رفتن رنگ، هوای داخل انبار را به خوبی به گردش درآورید.

### آسیب دیدگی های مکانیکی

پیاز ممکن است در مزرعه یا انبار به علت رعایت نکردن اصول صحیح جابه جایی در مزرعه، حمل و نقل و جابه جایی های درون انبار یا چیدن بیش از اندازه کیسه های پیاز روی یکدیگر دچار انواع آسیب دیدگی های مکانیکی شامل بریدگی، خراشیدگی، لهیدگی، فشردگی و آثار ناشی از ضربه شود. این آسیب دیدگی ها ممکن است سبب ایجاد نواحی شفاف و آبکی درون بافت پیاز شوند (شکل ۱۴) که فساد میکروبی محسوب نمی شوند ولی می توانند پیاز را نسبت به حمله قارچ ها یا باکتری ها حساس کنند.



شکل ۱۴- نواحی شفاف و آبکی ناشی از آسیب دیدگی های مکانیکی پیاز<sup>۱</sup>

<sup>1</sup> Photo: Howard F. Schwartz, Colorado State University, Bugwood.org

برای جلوگیری از این آسیب‌دیدگی‌ها باید در جابه‌جایی پیازها دقت شود و از بسته‌بندی مناسب و اصولی استفاده گردد. در هنگام برداشت باید از پرت کردن توری‌ها یا وارد کردن هرگونه ضربه به پیازها خودداری شود، زیرا این عمل انبارمانی این محصول را به شدت کاهش می‌دهد (رضایی و همکاران، ۱۳۹۹). در شکل ۱۵ نمونه‌ای از پیازهای آسیب‌دیده مشاهده می‌شود.



شکل ۱۵- نمونه آسیب‌دیدگی‌های مکانیکی پیاز

بسته‌بندی باید به اندازه کافی محکم باشد که بتواند نیروی ناشی از ارتفاع بسته‌های بالایی را تحمل کند (شکل ۱۶). محصول درون بسته باید

به‌گونه‌ای قرار گیرد تا از آسیب‌دیدگی ناشی از لرزش، سایش و فشردگی در امان بماند و دچار خراشیدگی و لهیدگی نشود. ابعاد بسته‌بندی نیز بسیار مهم است. اندازه و شکل بسته، استحکام لازم، آسانی و اطمینان در جابه‌جایی، بارگیری و چیدن از عوامل مهم در عمر انباری پیاز هستند. نسبت مطلوب طول و پهنای بسته‌بندی ۱٫۵ به ۱ است (بصیری، ۱۳۸۳). در شکل ۱۶ نحوهٔ صحیح بسته‌بندی در انبار نشان داده شده است.



شکل ۱۶- نمونهٔ بسته‌بندی مقاوم برای نگهداری پیاز در انبار

### سرمازدگی (آب‌گز شدن)

در دماهای حدود ۲- درجهٔ سلسیوس ممکن است پیاز دچار سرمازدگی<sup>۱</sup> شود. در این حالت، دیوارهٔ سلولی در اثر بلورهای یخ پاره می‌شود و محتویات سلولی به خارج از سلول تراوش می‌کنند. در نتیجه در

<sup>۱</sup> Frost damage

بافت پیاز، قطره‌های ریز آب به‌وجود می‌آید و احتمال کپک‌زدن پیاز افزایش می‌یابد. ابتدا در تعدادی از برگ‌های گوشتی خارجی ممکن است آب‌گز شدن<sup>۱</sup> ایجاد شود که ناشی از نگهداری نادرست است. اگر پیازها چند روز به‌طور مرتب تهویه شوند، بعد از خارج کردن آنها از انبار، حالت آب‌گریزی ناپدید می‌شود. در آب‌گز شدید (شکل ۱۷) که بیش از دو لایهٔ گوشتی خارجی پیاز دچار تغییر رنگ می‌شود، پیاز از لحاظ خوراکی قابل قبول نخواهد بود، اما در صورتی که آب‌گز شدید نباشد می‌توان پیاز را مصرف کرد (پاسر<sup>۲</sup>، ۲۰۱۸).



شکل ۱۷ - آب‌گز شدن حلقه‌های خارجی پیاز (پاسر، ۲۰۱۸)

<sup>1</sup> Water core

<sup>2</sup> Poser



### سبز شدن رنگ پیاز

سبز شدن رنگ فلس‌های پیاز از آسیب‌دیدگی‌های انباری پیاز محسوب نمی‌شود. این تغییر رنگ در مزرعه به‌علت قرار گرفتن بیش از حد پیاز در معرض آفتاب رخ می‌دهد که بر اثر تولید کلروفیل رنگ فلس‌های پیاز سبز می‌شود. اگر بیش از ۳۳ درصد سطح پیاز دارای رنگ سبز متوسط تا تیره باشد، پیاز از لحاظ کیفی و بازارپسندی قابل قبول نیست (شکل ۱۸).



شکل ۱۸- سبز شدن پیاز

## نتیجه‌گیری و پیشنهادها

پیاز از محصولاتی است که در مقابل فساد مقاومت به‌نسبت خوبی دارد و با رعایت اصول صحیح انبارداری می‌توان آن را به‌راحتی برای مدت طولانی نگهداری کرد. برای جلوگیری از خسارت‌ها و تلفات پیاز در انبار ابتدا باید انواع خسارت‌ها و عوامل تشدید کننده آنها شناخته شوند. آسیب‌دیدگی‌های پیاز در انبار را می‌توان با به‌کارگیری مجموعه‌ای از روش‌های ساده کاهش داد یا از وقوع آنها جلوگیری کرد. به‌طور کلی برای کاهش تلفات پیاز در انبار موارد زیر توصیه می‌شوند:

- پیاز را زمانی برداشت کنید که در ۵۰ تا ۸۰ درصد بوته‌ها برگ‌ها افتاده باشند.
- پیازها را بعد از برداشت به مدت یک هفته در دمای ۲۷ تا ۳۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۶۰ تا ۷۰ درصد التیام‌دهی کنید.
- با توجه به رقم پیاز و شرایط آب و هوایی منطقه، شرایط انبار را از لحاظ دما، رطوبت نسبی و تهویه کاملاً رعایت کنید.
- پیازها را قبل از بسته‌بندی تفکیک و درجه‌بندی کنید.
- از نگهداری پیازهای دارای ساقه گل‌دهنده یا آنها که به‌طور کامل با پوسته‌های بیرونی پوشیده نشده باشند، مانند پیازهای خیلی بزرگ، خیلی کوچک، دوقلو، سه قلو و بدشکل خودداری کنید.

- از بسته‌بندی مناسب برای پیازها استفاده کنید تا پیاز دچار آسیب‌دیدگی مکانیکی نشود.
- از روش‌های مناسب که در این نشریه توضیح داده شد برای کنترل جوانه‌زنی، کاهش وزن و پوسیدگی پیازها استفاده کنید.

### منابع

احمدی، ک.، عبادزاده، ح.، حاتمی، ف.، محمدنیا افروزی، ش.، اسفندیاری‌پور، ا. و عباس‌طاقانی، ر. ۱۴۰۰. آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸. جلد اول: محصولات زراعی. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.

بصیری، ش. ۱۳۷۹. مقایسه روش‌های مختلف نگهداری و بسته‌بندی پیاز با هدف ضایعات کمتر و عمر انبارمانی بیشتر. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ۸۳/۱۱۵۷. ۲۲ صفحه

بهبهانی، ل. ۱۳۷۴. مقایسه دو روش استفاده از مالتیک‌هیدرازید و سوزاندن ته غده پیاز در افزایش عمر انباری و کنترل جوانه‌زنی پیاز محلی رامهرمز. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ۵۴. ۲۴ صفحه

بهمنی، ن.، فتوحیان، ز. و شهدادی، ف. ۱۳۹۹. کنترل تلفیقی پوسیدگی خاکستری پیاز در شرایط آزمایشگاه و انبار. میکروبیولوژی کاربردی در صنایع غذایی. ۶(۳):۱-۱۶.

حسن‌زاده‌خانکهدانی، ح.، خدادادی، م.، افشارهاشم‌خانی، ا.، دارابی، ع. صالح، ج.، باقری، ع.، فقیهی، م. و شهریار، ع. ۱۳۹۹. راهنمای پیاز خوراکی (کاشت، داشت، برداشت). سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی، کرج. ۲۱۶ صفحه.

خدادادی، م.، جهانی، ی. ۱۳۹۵. کاهش ضایعات انباری برخی محصولات زراعی با استفاده از انرژی هسته‌ای پیاز خوراکی (*Allium cepa*). نشریه فنی. سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل، مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی. شماره ۱۲۰. ۱۶ صفحه.

خدادادی، م.، ذوالفقاریه، ح.، نیامنش، ح. ۱۳۸۶. تاثیر شدت‌های پرتودهی گاما در زمان‌های مختلف پس از برداشت بر انبارمانی توده‌های پیاز ایرانی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، بخش تحقیقات سیب‌زمینی پیاز و حبوبات آبی. شماره ۸۶/۲۷۱. ۲۳ صفحه.

رضایی، ح.، سعادت، س.، امیدواری، ش.، رستم‌فرودی، ب.، زمانی، م.، سیدجلالی، س.، نویدی، م.، بصیرت، م.، باقری، ر.، تاکی، ا.، توسلی، ع.، محمدی‌کیا، ر.، شریفی، ک.، عطری، ع.، بهمدی، ه.، مروتی، م.، کریمی، م.، مهدوی، و. ۱۳۹۹. دستورالعمل تولید پیاز گواهی شده. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و دفتر محیط زیست و

سلامت غذا. آدرس دسترس: <https://cerganic.maj.ir/>

.Dorsapax/userfiles/Sub99/onion1.pdf

شواخی، ف. ۱۳۸۶. تأثیر شرایط انبارداری بر خواص کمی و کیفی ارقام پیاز ایرانی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ۸۶/۱۳۶۹. ۵۳ صفحه

ضیاءالحق، س.ح. ۱۳۹۲. انبارداری پیاز و توصیه‌های کاربردی در کاهش ضایعات آن. مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی استان سمنان. نشریه ترویجی. ۱۶ صفحه. آدرس دسترس:

[https://agrilib.areeo.ac.ir/book\\_3132.html](https://agrilib.areeo.ac.ir/book_3132.html)

ضیاءالحق، س.ح.، محمدپور، ا. ۱۴۰۱. روش اصولی نگهداری پیاز خوراکی در انبار. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ۶۱۴۶۲. ۲۹ صفحه.

محمدپور، ا. ۱۳۹۶. بررسی تاثیر شرایط انبارداری بر خواص کمی و کیفی دو رقم پیاز در استان هرمزگان. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ۵۱۶۷۶. ۳۹ صفحه.

مرتضوی، ع. و ضیاءالحق، ح. ۱۳۹۳. میکروبیولوژی غذایی مدرن جلد اول. چاپ پنجم. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. صص. ۲۳۱-۲۳۲.

مرتضوی، ع.، کاشانی نژاد، م. و ضیاءالحق، ح. ۱۴۰۰. میکروبیولوژی مواد غذایی. چاپ یازدهم. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ص. ۲۸۶.

- مظاهری تهرانی، م.، حبیبی، م. و ضیاءالحق، ح. ۱۳۸۴. اصول رعایت بهداشت در واحدهای صنایع غذایی. انتشارات مرز دانش. تهران
- معدنی، ص.، خدادادی، م. ۱۳۸۷. اثر شرایط کیورینگ در انبارمانی ارقام پیاز ایرانی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ۸۷/۱۲۹۱. ۸۸ صفحه.
- ملک، س. ۱۳۹۲. بررسی تغییرات کیفی دو رقم پیاز منطقه اصفهان در طی مراحل انبارداری. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ۴۴۴۵۲. ۷۸ صفحه
- Adamicki, F., 2004, April. Effects of pre-harvest treatments and storage conditions on quality and shelf-life of onions. In IV International Symposium on Edible Alliaceae 688 (pp. 229-238).
- Faostat. 2020. Available at: [www.fao.org/faostat/en/#data/QCL](http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL). Accessed: 27 April 2022.
- Lim, J., Song, J. S., Eom, S., Yoon, J. W., Ji, S. H., Kim, S. B., and Ryu, S. 2021. The Effect of Gaseous Ozone Generated by Surface Dielectric Barrier Discharge on the Decay and Quality of Stored Onion Bulbs. *Agronomy*, 11(6): 1058.
- Poser, C. 2018. UNECE Standard for onions. Federal Office for Agriculture ND Food, Bon, Germany.
- Van den berg, L. and Lentz, C.P.1973. Effect of relative humidity, temperature and length of storage on decay and quality of potatoes and onions. *Journal of Food Science*. (8), 81-83.