

Krankheiten und Schädlinge an gelagerten Kartoffeln und Möhren

Автор(и): проф. д-р Винелина Янкова, Институт за зеленчукови култури "Марица" – Пловдив, ССА; проф. д-р Стойка Машева, ИЗК "Марица", ССА

Дата: 27.11.2025 *Брой:* 11/2025



Zusammenfassung

Um eine konstante Versorgung mit hochwertigen Knollen und Wurzelgemüse das ganze Jahr über zu gewährleisten und die Anforderungen von Industrie und Verbrauchern zu erfüllen, ist die Nachernte-Lagerung von Kartoffeln und Karotten ebenso wichtig wie eine gute Pflanzenpflege. Qualitätsverluste während der Lagerung treten aufgrund verschiedener Faktoren auf. Dies hängt von der Lagertemperatur, mechanischen Beschädigungen während der Ernte, den Lagerbedingungen (Luftfeuchtigkeit, Belüftung, Schädlinge und Krankheiten) ab. Daher sind die Lagerbedingungen entscheidend für die Erhaltung der Qualitätsstandards des

Endprodukts. Verschiedene Faktoren, die die Qualität von Knollen und Wurzelgemüse von der Vorerntephase bis zur Entladung nach der Lagerung beeinflussen, werden diskutiert.

Krankheiten und Schädlinge bei der Kartoffellagerung

Die Palette der Kartoffelsorten, die für verschiedene Zwecke bestimmt sind, ist reich und vielfältig. Die richtige Lagerung ist ein wichtiger Aspekt für ihre ganzjährige Nutzung. Gründe für Nachernteverluste von Knollen können parasitärer, nicht-parasitärer oder physikalischer Natur sein. Parasitäre Verluste sind mikrobiologischen Ursprungs. Einige beginnen als latente Infektionen vor der Ernte, während andere bei oder nach der Ernte, während der Lagerung, auftreten. Laut einigen Forschern können die Verluste trotz des Einsatzes moderner Lagereinrichtungen und -techniken bis zu 30% pro Jahr erreichen.

Vorerntefaktoren, die die Nacherntepathologie beeinflussen, sind:

- Anfälligkeit der angebauten Sorten für Krankheitserreger und Schädlinge;
- Zustand der Pflanzen, abhängig von Düngung, Bewässerung und angewandten Pflanzenschutzmaßnahmen;
- Reifegrad der Knollen zum Zeitpunkt der Ernte;
- Verarbeitung und Methode der Produktlagerung.

Bedingungen, die die Lagerpathologie beeinflussen, sind:

1. Ernte. Für die Langzeitlagerung sollten nur gesunde Knollen mit unversehrter Schale geerntet werden;



2. Temperatur – Kartoffeln werden am besten an einem kühlen Ort (unter 15°C) gelagert. Die optimale Lagertemperatur liegt zwischen 7°C und 10°C. Bei längerer Lagerung zwischen 0 und 1°C reichern sich viele Zucker in ihnen an und ihr Inneres verdunkelt sich, und bei Temperaturen zwischen 10°C und 15°C kann innere Nekrose auftreten;

3. Luftfeuchtigkeit – Lagerräume müssen trocken sein. Knollen werden mit Papier bedeckt, um sie länger haltbar zu machen, oder direkt in Papiersäcke gelegt. Dies schützt sie vor Feuchtigkeitsverdunstung und vorzeitigem Schrumpfen. Die Luftfeuchtigkeit ist ein sehr wichtiger Faktor bei der Knollenlagerung. Optimal sind etwa 85%. Bei Lagerung in trockener Luft welken Kartoffeln, ihr Geschmack und ihre Sameneigenschaften nehmen ab, ebenso ihre Krankheitsresistenz. Eine hohe Luftfeuchtigkeit ist ebenfalls nicht wünschenswert, da sich aufgrund unzureichender Belüftung Kondenswasser auf der Oberfläche der gelagerten Kartoffeln bildet. Dies schafft Bedingungen für Krankheiten und Knollenfäule;

4. Licht – Lagerung an einem dunklen Ort (spezielle Lagerhallen) verhindert das Ergrünen und Keimen der Knollen aufgrund von Lichtmangel;

5. Kartoffeln sollten nicht in Polyethylenverpackungen oder Folie gelagert werden, da sich sonst schnell Feuchtigkeit zwischen ihnen und der Verpackung bildet und sie infolge von Schimmelbildung verrotten;

6. Knollen mit beschädigter Schale sollten von gesunden getrennt werden.

Die Reduzierung von Trockenmasse und Wasser in Knollen während der Lagerung ist unvermeidlich. Bei richtiger Lagerung verlieren Kartoffeln jedoch einen relativ kleinen Teil ihres Gewichts und werden nicht krank. Kartoffelsorten, die anspruchsvolle Lagerbedingungen erfordern, vertragen Manipulationen während der Ernte nicht, weshalb empfohlen wird, sie ohne Sortierung zu lagern. Später, nachdem sich die Schale gefestigt hat, werden sie in Fraktionen getrennt. Kartoffelsorten, die anfällig für Pilzkrankheiten sind und als Saatgut bestimmt sind, können während der Einlagerung mit geeigneten Fungiziden behandelt werden.

Während der Lagerung durchlaufen Knollen Perioden der Reifung, der Dormanz und des Erwachens. Unreife und beschädigte Knollen atmen intensiver. Während dieser Periode heilen die Wunden an den Knollen, die während der Ernte entstanden sind, und ihre Schale festigt sich. Der Erfolg der Kartoffellagerung hängt vom schnellen Fortschritt der Reifung ab.

Sobald die tiefe Dormanz einsetzt, schwächt sich die Knollenatmung ab und alle biochemischen Prozesse verlangsamen sich. Verluste an Trockenmasse und Wasser sind minimal. Die Dormanzperiode variiert zwischen verschiedenen Kartoffelsorten. Sie wird beeinflusst durch den Reifegrad der geernteten Knollen, die Sorte, die Temperatur und Luftfeuchtigkeit im Lager sowie andere Faktoren. Frühe Kartoffelsorten, früh geerntete und unreife Knollen haben eine kürzere Dormanzperiode. Die zweite Periode kann auch eine erzwungene Dormanz umfassen, die sich von der physiologischen Dormanz dadurch unterscheidet, dass Knollenkeime entstehen können, ihr Wachstum jedoch aufgrund fehlender geeigneter Bedingungen, primär der Temperatur, gehemmt ist.



Die Erweckungsperiode ist durch intensives Keimen der Knollen gekennzeichnet. Sie beginnt mit erhöhter Atmung und dem Verlust von Trockenmasse und Wasser.

Für den Verzehr bestimmte Produkte sollten nicht dem Licht ausgesetzt werden, um einen Anstieg des Solaningehalts zu vermeiden. Für Saatgut ist es vorteilhaft, es vor der Lagerung mit Licht zu härten.

Unabhängig von der Kartoffelsortenzusammensetzung gibt es keinen Unterschied im Komplex der Krankheiten und Schädlinge, die sowohl vegetative Organe als auch Knollen schädigen. Beschädigte Knollen können nicht lange gelagert werden, haben kein gutes kommerzielles Aussehen und sind schwer zu vermarkten. Durch Wunden, die von Schädlingen verursacht wurden, dringen pathogene Bakterien und Pilze ein, die Krankheiten und Knollenfäule verursachen.

KRANKHEITEN

Trockenfäule (*Fusarium solani*, f. *roseum*)

Dies ist eine typische Krankheit, die sich hauptsächlich auf gelagerten Knollen ausbreitet. Sie dringt durch Wunden ein, die durch Bodenbearbeitung, andere Krankheitserreger oder Schädlinge verursacht wurden.



*Schäden an Kartoffelknollen durch Trockenfäule (*Fusarium solani*., f. *roseum*)*

Symptome des Schadens sind eingesunkene, faulige Stellen von unterschiedlicher Form und Größe, dunklerer Farbe. Infolge von Wasserverlust runzelt die Haut allmählich. Die Krankheit beginnt an einem Ende und die gesamte Knolle mumifiziert allmählich. Sie wird durch einen Pilz verursacht, der in allen Anbaugebieten vorkommt. Er persistiert im Boden und in gelagerten Knollen. Gut ausgereifte Knollen sind widerstandsfähiger. Die Anfälligkeit für die Krankheit nimmt während der Lagerung zu. Um ihre Ausbreitung zu begrenzen, wird empfohlen, Kartoffeln vorsichtig auszugraben und zu transportieren, um Beschädigungen der Knollen zu vermeiden. Die Entwicklung wird bei Temperaturen um 4°C gehemmt, während bei Temperaturen über 8°C der Erreger aktiv wird.

Gangrän (Phomopsis) (*Phoma exigua* var. *foveata*). Während der Lagerung beobachtet. Es treten kleine, runde, eingesunkene Flecken auf den Knollen auf, die sich nach dem Ausdehnen über einen großen Teil davon erstrecken. Es bilden sich Hohlräume, die mit einem weißlich-grauen Belag bedeckt sind. Später trocknen die Knollen und verrotten.

Bakterielle Nassfäule der Knollen (*Erwinia carotovora*). Tritt hauptsächlich während der Knollenlagerung auf. In feuchten Jahren kann sie auch auf dem Feld auftreten. Sie wird durch ein Bakterium verursacht, das durch Wunden, Lentizellen oder Insektenschäden in die Knollen eindringt. Das betroffene Gewebe hellt auf und wird weich. Später verdunkelt es sich, und innerhalb von 5-6 Tagen verrottet die gesamte Knolle und riecht

unangenehm. Von einer kranken Knolle kann die Krankheit auf benachbarte gesunde übertragen werden und einen großen Teil des gelagerten Produkts befallen. Das verursachende Bakterium entwickelt sich im Temperaturbereich von 15-29°C. Temperaturen unter 7°C hemmen das Wachstum. Eine ordnungsgemäße Lagerung unter optimalen Bedingungen begrenzt die Entwicklung dieses Erregers.

Rosa Fäule und Auslaufen (*Phytophthora erythroseptica* und *Pythium* spp.). Rosa Fäule und Auslaufen sind nahezu identische Knollenerkrankungen, die durch eng verwandte bodenbürtige Pilze verursacht werden. *Pythium* verursacht das Auslaufen nach dem Eindringen durch Wunden oder Abschürfungen während der Ernte bei hohen Temperaturen. *Phytophthora* verursacht während der Vegetation Stängelgrundfäule und Welke der Pflanzen, aber die Rosa Fäule befällt hauptsächlich die Knollen. Die verursachenden Pilze dringen durch Wunden und direkt durch die Lentizellen der Knolle ein. Die Symptome beider Krankheiten sind ähnlich. Infizierte Knollen verflüssigen sich, das Gewebe wird schlaff und gummiartig. Es gibt eine scharfe Abgrenzung zwischen gesundem und krankem Gewebe. Das betroffene Gewebe wird rosa und verfärbt sich dann allmählich schwarz.

Ringfäule (*Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*). Verursacht eine Verdunkelung des Gefäßgewebes direkt unter der Schale. Sie ist nicht erkennbar, es sei denn, die Knolle wird geschnitten. Infizierte Knollen können leicht von Sekundärinfektionen befallen werden und verursachen, dass sie im Boden oder in der Kartoffellagerung verrotten. Sie breitet sich leicht in gelagerten Produkten aus. Der Erreger wird bei Temperaturen unter 4°C und über 29°C unterdrückt. Die optimale Temperatur für seine Entwicklung liegt im Bereich von 18-24°C.

Kartoffelkrebs (*Synchytrium endobioticum*). Die Krankheit ist in allen Kartoffelanbaugebieten verbreitet. Ihre Ausbreitung ist aufgrund strenger Kontrollmaßnahmen begrenzt. Der Erreger ist ein obligater Parasit, der kein Myzel bildet. Er befällt alle Pflanzenteile, mit Ausnahme der Wurzeln.



Kartoffelkrebs (*Synchytrium endobioticum*)

Die an den Knollen und am Stängelgrund gebildeten Tumore ähneln Blumenkohlköpfen. Im Boden befindliche Gallen ändern ihre Farbe – von weißlich zu cremig, und am Ende der Vegetation werden sie bräunlich, schwärzen sich und können bei der Kartoffelernte im Boden verbleiben. Tumore können sich auch während der Knollenlagerung in Kartoffellagern entwickeln. Sporen behalten ihre Lebensfähigkeit im Boden lange Zeit – 40-50 Jahre, und in Anwesenheit eines Wirtes entwickelt sich die Krankheit erneut. Der Erreger hat über 20 Stämme oder Pathotypen. Kartoffeln, die gegen einen Pathotyp resistent sind, können gegen einen anderen anfällig sein. Die Krankheit verbreitet sich in neue Gebiete mit infiziertem Saatgutmaterial, kontaminiertem Boden, Werkzeugen und Maschinen sowie Mist von Tieren, die mit infizierten Kartoffeln gefüttert wurden.

SCHÄDLINGE

In Kartoffellagern werden häufig Angriffe von **Mäusen (Fam. *Muridae*)** beobachtet. Diese Nagetiere können einen großen Teil des Produkts zerstören. Sie nagen an Knollen und kontaminieren Lagerbereiche mit Kot.

Nacktschnecken (Fam. *Limacidae*) verursachen Schäden, wenn Kartoffeln in feuchten und warmen Räumen gelagert werden, insbesondere in privaten Betrieben. Sie hinterlassen Nagespuren unterschiedlicher Form und Größe und schleimige Spuren.

Maulwurfsgrille (*Gryllotalpa Gryllotalpa* L.) zerstört die Oberfläche der Knollen teilweise oder vollständig. Oft verkalken die Schäden, aber die Kartoffeln verlieren ihr kommerzielles Aussehen.

Eulenraupen, auch „graue Würmer“ genannt (***Agrotis segetum* Schiff., *Agrotis ypsilon* Rott, *Agrotis exclamationis* L.** usw.) schädigen Knollen auf dem Feld. Sie nagen Kartoffeln in Form von Gruben unterschiedlicher Form und Größe an, mit unregelmäßigen Konturen und Resten der Knollenhaut. Anschließend verrotten beschädigte Kartoffeln und sind während der Lagerung verderblich.



In den letzten Jahren wurden häufig Schäden an Kartoffelknollen durch die Larven polyphager Käfer aus der Familie der Scarabaeidae oder Blatthornkäfer, bekannt als „Engerlinge“, beobachtet. Foto: EPPO

Zu dieser Familie gehören Käfer, die nach den Monaten des Jahres benannt sind: April, Mai, Juni und Juli (bunt, marmoriert). Die Larve ist bogenförmig, weißlich bis cremefarben, mit einem braunen Kopf. Der hintere Teil des Körpers ist sackartig erweitert. Der Lebenszyklus dieser Schädlinge dauert drei Jahre. Junge Larven ernähren sich zunächst von organischem Material im Boden. Dann greifen sie die unterirdischen Pflanzenteile an. Sie verursachen unregelmäßige Fraßspuren unterschiedlicher Form und Größe an den Knollen. Sie graben tiefe Tunnel und oberflächliche Gänge. Die Gefahr durch Blatthornkäfer ist in submontanen Gebieten größer, da diese Insekten aus benachbarten Eichenwäldern kommen. Die Gefahr steigt auch bei einer Überdüngung mit Stallmist. Beschädigte Knollen verrotten oft während der Lagerung.

Drahtwürmer (Fam. *Elateridae*) werden so genannt, weil ihre Larvenkörper länglich und zäh wie ein Drahtstück, gelb oder dunkelgelb gefärbt sind. Sie leben im Boden und verursachen Schäden, indem sie enge, gerade Gänge mit runden Öffnungen von 2-2,5 mm Durchmesser graben, die mit Exkrementen und Bodenteilchen kontaminiert sind. Wenn beschädigte Knollen in Lagerhäusern gelagert werden, können Fäulnisprozesse beobachtet werden.

Kartoffelmotte (*Phthorimea operculella* Zell.). Das Problem mit der Kartoffelmotte bleibt nicht nur auf dem Feld; sie kann auch während der Kartoffellagerung in Lagerhallen übertragen werden. Wenn die Lagerbedingungen nicht optimal sind und die Temperaturen über 10°C liegen, kann sich die Motte weiter vermehren und die Raupen können in die Kartoffeln eindringen.



Sie graben Tunnel unter der Epidermis; die Schale der Knolle über der beschädigten Stelle trocknet aus, sinkt ein und es bilden sich Tunnel, gefüllt mit Exkrementen und winzigen Partikeln angefressener Kartoffeln. Adulte Motten können leicht durch verschiedene Öffnungen, Türen und Fenster in Lagerhallen eindringen, insbesondere wenn die Räumlichkeiten nicht gut mit Netzen geschützt sind. Einmal drinnen, legen die Weibchen ihre Eier auf oder um die Kartoffeln, und die Raupen schädigen weiterhin die Knollen, was zu erheblichen Schäden führt. Um einen Kartoffelbefall durch die **Kartoffelmotte** sowohl auf dem Feld als auch während der Lagerung zu verhindern, müssen eine Reihe präventiver Maßnahmen ergriffen werden. Eine der wichtigsten Maßnahmen ist das tiefe Anhäufeln von Kartoffeln während ihres Anbaus. Dies schützt die Kartoffeln

vor direktem Kontakt mit dem Schädling und verringert das Risiko des Eindringens von Raupen. Nach der Ernte sollte die Lagerung in Lagerhallen bei Temperaturen unter 10°C erfolgen, was die Mottenentwicklung einschränkt. Die Räumlichkeiten müssen vor der Ernte gründlich gereinigt und desinfiziert werden. Pheromonfallen können zur Bekämpfung der Kartoffelmotte eingesetzt werden. Dies reduziert die Mottenpopulation. Andere Methoden umfassen den Einsatz von Kontaktinsektiziden wie Deltamethrin, die in leeren Lagerräumen vor dem Einlagern von Produkten angewendet werden können. Diese sind wirksam gegen adulte Individuen. Biologische Produkte auf Basis des Bakteriums *Bacillus thuringiensis* können ebenfalls zur Raupenbekämpfung eingesetzt werden. Für einen erfolgreichen Schutz von Kartoffeln vor der Kartoffelmotte ist es unerlässlich, vorbeugende Maßnahmen, eine ordnungsgemäße Lagerung und regelmäßige Überwachung zu kombinieren. Durch eine erfolgreiche Bekämpfung auf dem Feld und im Lager kann das Risiko einer Knolleninfektion minimiert und die Qualität des Produkts erhalten werden.

Wurzelgallennematoden (*Meloidogyne* spp.) sind keine Insektenschädlinge. Schäden durch sie an Kartoffeln führen zur Bildung von Schwellungen an den Knollen, die Warzen ähneln, und die Schale hat ein raues Aussehen. Gallen an geernteten Knollen zur Lagerung sind transparent und schwer zu erkennen, aber nach einigen Monaten verdunkeln sich die Eiersäcke und erscheinen als braune Flecken im Inneren der Knolle. Dieser Schaden macht Kartoffelprodukte unverkaufbar. Nematoden verursachen direkte Schäden, tragen aber auch zu Sekundärinfektionen mit Pilzkrankheiten bei.

Die **Bekämpfung** der aufgeführten Schädlinge ist komplex und umfasst agrotechnische und organisatorische Praktiken von der Parzellenbereitung bis zur Produkternte. Gegen die aufgeführten Schädlinge und Krankheiten sind gezielte Bekämpfungsmaßnahmen während der Vegetation entscheidend. Auch während der Produktlagerung werden strenge Maßnahmen gegen die Kartoffelmotte auferlegt. Das beispielhafte Kontrollsystem umfasst Praktiken in den folgenden Produktionsstadien:

1. Vor der Pflanzung: Auswahl geeigneter Flächen; Vermeidung der Nutzung vernachlässigter, unbebauter und grasbewachsener Flächen; Einbeziehung von Kulturen ohne gemeinsame Krankheiten und Schädlinge mit Kartoffeln in die Fruchtfolge; tiefes Pflügen des Bodens im Herbst; Gewährleistung räumlicher Isolation; gute Vorbereitung der Flächen vor der Pflanzung; Untersuchung der Flächen auf das Vorhandensein von Grau-, Weiß- und Drahtwürmern; Anwendung von Granulatpestiziden vor der Pflanzung in Furchen, Nestern oder breitwürfig, basierend auf dem wirtschaftlichen Schadensschwellenwert (EIL); qualitative Vorbereitung des Saatguts.

2. Reinigung und Desinfektion des Inventars – Geräte, Lagerhallen und Kisten mit einer 15%igen Formalinlösung oder einer 1%igen Natriumhypochloritlösung.

3. Maßnahmen während der Vegetation: hochwertige Bodenbearbeitung; gutes Anhäufeln; Sicherstellung optimaler Feuchtigkeits- und Nährstoffregime; Zerstörung von Unkräutern und freiwilligen Pflanzen; regelmäßige Überwachung des Auftretens und der Ausbreitung von Krankheiten und Schädlingen; basierend auf dem EIL, Durchführung von Behandlungen nach Signalen von Prognosediensten, unter Einhaltung der Dosierungen und Quarantänefristen von Pflanzenschutzmitteln.

4. Nach der Ernte: sorgfältige Prüfung und Sortierung der Knollen; Entfernung beschädigter Knollen; besonderes Augenmerk sollte auf das Entfernen und Zerstören der von der Kartoffelmotte befallenen Knollen gelegt werden; bei Feststellung von Bakterienkrebs werden die regionalen Dienste der bulgarischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (BFSA) informiert; Reparatur der Räumlichkeiten, um Möglichkeiten für das Eindringen von Schädlingen zu eliminieren; Begasung der Kartoffellagerstätten vor der Einbringung der Produkte; Einhaltung eines optimalen Luftfeuchtigkeitsregimes in den Lagerstätten.

5. Behandlung mit Pflanzenschutzmitteln (PSM): Eine begrenzte Anzahl von PSM kann derzeit zur Nacherntebehandlung und Bekämpfung einer Vielzahl von Fäulnis verursachenden Mikroorganismen eingesetzt werden.

Krankheiten und Schädlinge bei der Karottenlagerung



Es gibt viele visuelle und organoleptische Eigenschaften, die die vielfältigen Karottensorten für den Frischmarkt und die minimale Verarbeitung unterscheiden. Im Allgemeinen sollten Karotten sein: Fest; Gerade mit gleichmäßiger Verjüngung; Leuchtend orange; Ohne restliche "Behaarung" von Seitenwurzeln; Ohne "grüne Schultern" oder "grünen Kern" durch Sonneneinstrahlung während der Wachstumsphase; Geringe Bitterkeit durch terpenoide Verbindungen; Hoher Feuchtigkeitsgehalt und hohe reduzierende Zucker sind für den Frischverzehr am wünschenswertesten.

Physiologische Störungen bei der Lagerung.

Dazu gehören Bitterkeit, Weißfärbung oder Bräunung von Karotten. Bitterkeit kann durch Lagerung der Produkte in belüfteten Räumen, fern von anderen Ethylen produzierenden Obst- und Gemüsesorten, verhindert werden, während Weißfärbung und Bräunung durch Anwendung von Wärmebehandlung, ultravioletter (UV) Bestrahlung, Schwefelwasserstoff (H_2S) und einigen essbaren Filmen kontrolliert werden können.

Pathologische Störungen



Die häufigsten Nachernteprobleme bei Karotten werden durch Grauschimmel (*Botrytis cinerea*), Schwarzfäule (*Alternaria radicina*, *Alternaria dauci*), Weißfäule (*Sclerotinia sclerotiorum*), bakterielle Weichfäule (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*) usw. verursacht. Einige Nematoden (*Meloidogyne* spp.) verursachen ebenfalls ernsthafte Schäden. Diese Krankheitserreger sind für Karottenverluste während der kurz- und langfristigen Nachernte-Lagerung verantwortlich. Im kommerziellen Maßstab werden Krankheitserreger, die die Karottenqualität beeinträchtigen, mit synthetischen Pestiziden bekämpft. Dies beunruhigt die Verbraucher, da ihre Rückstände oft mit Gesundheitsproblemen in Verbindung gebracht werden. Die richtige Auswahl der Lager- und Transportbedingungen bei niedrigen Temperaturen sind die besten Methoden, um Verluste zu minimieren. Pilzfäule bei Karotten kann durch die Auswahl gesunder Karotten und die Anwendung natürlicher Verbindungen wie Ozon (O₃), Wärmebehandlung, UV-Bestrahlung, anorganische Salze und/oder Biokontrollmittel und deren Kombinationen bekämpft werden.

Schwarzfäule (*Alternaria radicina*, *Alternaria dauci*). Verursacht das Auftreten schwarzer Flecken auf der Oberfläche von Karotten. Ihre Größe und Form variieren stark. Flecken auf Blättern und Blattstielen sind unregelmäßige schwarze Läsionen entlang der Ränder der ältesten Blätter. Die Folgen der Krankheit finden sich hauptsächlich bei Karotten zur Lagerung. *Alternaria radicina* entwickelt sich bei Temperaturen von –0,5 bis +34°C. Daher kann sich die Infektion in Lagerräumen bei niedrigen Temperaturen ausbreiten, vorausgesetzt, der Luftfeuchtigkeitsgehalt beträgt mindestens 92%. Befallene Karotten können auch alle umliegenden

gesunden infizieren. Um die Ausbreitung der Krankheit zu begrenzen, werden alle infizierten Karotten und Pflanzenreste entfernt, bevor die Wurzelgemüse gelagert werden.

Grauschimmel (*Botrytis cinerea*). In den anfänglichen Lagerungsphasen weisen die Knollen deutlich definierte, bräunlich-schwarze Läsionen auf, ohne Myzelspuren. Bei längerer Lagerung wird das infizierte Gewebe schnell von einem Wachstum bedeckt, in dem sich später Sklerotien bilden. Unter kühlen Bedingungen bleibt das Myzel weiß und ähnelt *Sclerotinia*. Es ist an der grauen Sporenmasse zu erkennen. Die Krankheit kann sich durch Sporulation und direkten Kontakt im gesamten Lagerbereich ausbreiten. Es wird empfohlen, bei trockenem Wetter zu ernten, um Beschädigungen der Knollen während und nach der Ernte zu vermeiden. Um Feuchtigkeitsverlust sowie die Bildung von Kondenswasser im Lager zu minimieren.

Phytophthora-Fäule (*Phytophthora porri*, *P. megasperma*, *P. cactorum*). Harte, dunkelbraune, wässrige Stellen werden an den Wurzelgemüsen beobachtet. Das betroffene Gewebe ist gummiartig oder weich. Anzeichen sind selbst bei der Ernte schwer zu bemerken. Die Krankheit entwickelt sich auch bei Lagerung bei niedrigen Temperaturen weiter. Unter feuchten Bedingungen entwickelt sich ein dichter, weißer Schimmel. Lagern Sie Produkte bei niedriger Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit unter 95%.

Weißfäule (*Sclerotinia sclerotiorum*). Während der Lagerung sind infizierte Karotten mit reichlich weißem, wattigem Myzel bedeckt. Anschließend bilden sich darin große schwarze Sklerotien, die unter kühlen und feuchten Bedingungen keimen. Der Erreger hat eine große Anzahl von Wirten. Bei der Ernte zeigen Wurzelgemüse möglicherweise keine Krankheitsanzeichen, aber nach einer bestimmten Lagerzeit treten Schäden auf. Um Verluste zu minimieren, sollten Karotten nach der Ernte schnell gekühlt werden. Eine konstante Lagertemperatur beibehalten. Die Kondenswasserbildung im Lagerraum verhindern.

Bakterielle Weichfäule (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*). Bei infizierten Wurzelgemüsen verwandelt sich das Gewebe schnell in eine weiche, wässrige und schleimige Masse. Die Epidermis bleibt zunächst intakt. Kranke Karotten riechen schlecht, aufgrund des sekundären Wachstums von Fäulnisbakterien. Die Infektion wird hauptsächlich während des Transports und der Lagerung sichtbar. Das Bakterium ist ein weit verbreiteter sekundärer Erreger im Boden. Es dringt durch Wunden, die während der Ernte, durch Einfrieren des Produkts oder durch Insektenschäden verursacht wurden, in die Wurzelgemüse ein. Die Lagerbedingungen sind entscheidend für das Auftreten des Problems.

Möhrenfliege (*Psila rosae* F.). Schäden an Wurzelgemüse durch diesen Schädling beginnen bereits auf dem Feld. Die Möhrenfliege bevorzugt schattige und feuchte Orte, wo sie sich von Nektar aus den Blüten wilder und kultivierter Pflanzen der Familie Apiaceae ernährt. Mitte Mai beginnt die Fliege, ihre Eier im Boden nahe den

Karotten abzulegen. In der zweiten Junihälfte beginnt das Schlüpfen der Larven, die sich in die Wurzelgemüse bohren und gewundene Gänge anlegen. Von der Möhrenfliege befallene Pflanzen nehmen eine unnatürliche Farbe an, werden purpurrot mit einem Bronzestich. Bei starkem Befall vergilben und vertrocknen die Blätter.



Schaden durch Möhrenfliege (Psila rosae F.)

Beschädigte Wurzelgemüse sind deformiert, verlieren ihren Geschmack, sind an der Schadstelle verholzt und ungeeignet für die Lagerung, da sich an den beschädigten Stellen häufig sekundäre Fäulnisprozesse entwickeln. Um den Befall durch die Möhrenfliege zu begrenzen, ist ein Komplex von Maßnahmen auf dem Feld erforderlich: Fruchtwechsel; räumliche Isolation von anderen Doldenblütlern bei der Wahl des Aussaatortes; keine Anwendung von Stallmist; der Standort sollte sonnig und gut belüftet sein; möglichst frühe Aussaat; Mischkultur mit Zwiebeln oder Knoblauch (das Aroma desorientiert den Schädling); optimale Pflanzdichte; Unkrautbekämpfung; bei starkem Schädlingsbefall, Behandlung mit einigen Breitbandinsektiziden, wie Produkten mit dem Wirkstoff Deltamethrin; vor der Lagerung des Wurzelgemüses, Reinigung und Entfernung derjenigen mit sichtbaren Schäden.

Mehr zum Thema:

Probleme mit Krankheiten bei Kartoffeln, Zwiebeln und Knoblauch während der Lagerung

Schädlinge von Wurzelgemüse – Karotten

Sind Wurzelgallennematoden gefährlich für Kartoffeln?

Referenzen

Pinhero R. G., R. Y. Yada, 2016. Advances in Potato Chemistry and Technology, Kap. 10, Nachernte-Lagerung von Kartoffeln.

Benkeblia N., 2012. Nacherntekrankheiten und -störungen der Kartoffelknolle *Solanum tuberosum* L.

Papoutsis, K., M. Edelenbos, 2021. Nachernte-umwelt- und menschenfreundliche Vorbehandlungen zur Minimierung von Karottenabfällen in der Lieferkette, verursacht durch physiologische Störungen und Pilze, Trends in Food Science & Technology 112, 88-98.

Higgins D. S., M. K. Hausbeck, 2023. Krankheiten der Karotten, 1 – 54.