

Disturbi fisiologici delle lattughe

Autori: Brigitte Baur e Reto Neuweiler

2021

Le insalate presentano spesso difetti qualitativi non imputabili a organismi nocivi. Diversi fattori ambientali, nonché un terreno con contenuti di elementi fertilizzanti sbilanciati, possono causare disturbi fisiologici, con conseguente calo del valore commerciale e incremento del rischio di attacchi di patogeni secondari. Non è raro isolare, batteri laddove precedentemente si sono riscontrati danni causati da disturbi fisiologici. ¹

Fattori ambientali

Necrosi marginale o tip burn

Sintomi

Nelle lattughe cappuccio e a foglia, la necrosi del cuore è caratterizzata dall'apparizione di una fascia marrone sul bordo delle giovani foglie in crescita. Le zone marroni possono limitarsi a qualche piccola macchia marrone oppure estendersi a tutto il bordo della foglia (foto 1,2). Le nervature possono a volte imbrunire in prossimità delle zone marginali toccate (foto 3) ². Questo disturbo fisiologico si presenta normalmente poco prima del raccolto. I sintomi che si manifestano possono peggiorare durante lo stoccaggio ³, causando la perdita totale della merce (foto 4). La necrosi marginale può essere facilmente confusa con l'orlatura (foto 5, 6).



1



2



3



4

Foto 1-4: diversi stadi di necrosi marginale (fotografie: Agroscope).



Cause e misure preventive

Le necrosi marginali o tip burn sono causate da un apporto insufficiente di calcio nei tessuti in crescita. Poiché questo elemento nutritivo viene trasportato nelle foglie dal flusso idrico, l'apporto principale va verso le foglie esterne la cui traspirazione è maggiore rispetto a quelle delle foglie del cuore ². Con tempo caldo e secco, quando le condizioni sono favorevoli alla crescita, la traspirazione delle foglie esterne aumenta a tal punto che l'apporto di calcio alle foglie giovani all'interno del cuore dell'insalata a cappuccio non è più sufficiente. Infatti il calcio, una volta raggiunto i tessuti con maggior flusso linfatico, si fissa e non può più essere ridistribuito nelle zone in pieno sviluppo (cuore) che ne hanno avvebbro quindi un maggior fabbisogno ⁴. Una carenza locale di calcio può quindi manifestarsi anche quando il terreno ne è ben fornito ².

Questo fenomeno è particolarmente marcato nelle colture precoci, quando le piante di lattuga non sono ancora abbastanza indurite e, di conseguenza, non sono sufficientemente protette da un eccesso di traspirazione. Se la copertura viene rimossa durante i periodi di bel tempo, il calore stimola fortemente il tasso di traspirazione delle foglie esterne del cespo che monopolizzano così il flusso di linfa a scapito delle foglie del cuore; per mancanza di linfa che fornisce il calcio, le foglie del cuore non riescono più a formare le pareti cellulari del bordo, che di conseguenza necrotizza. Questo è il motivo per cui la rimozione finale delle coperture deve essere eseguita al momento opportuno con tempo mite e cielo coperto ⁵. Anche le colture estive che si sviluppano in periodi torridi sono minacciate dalla necrosi marginale ⁴.

La necrosi marginale o tip burn può anche manifestarsi quando gli organi aerei della pianta possono traspirare solo debolmente a causa di un terreno secco o dell'elevata umidità dell'aria; l'apporto di calcio alle foglie è quindi insufficiente a causa della ridotta traspirazione ². Gli stessi sintomi possono apparire su varietà sensibili in presenza di nebbia nei 6-10 giorni che precedono il raccolto. L'aria umida rallenta da un lato la traspirazione delle foglie, dall'altro, le radici assorbono meno calcio poiché riducono la loro crescita circa due settimane prima raggiungimento della maturità del cespo ⁶.

L'esperienza ha mostrato che un apporto mirato di calcio al suolo non può impedire l'apparizione della necrosi marginale; un'alternativa è stata tentata nell'ambito di diverse prove di concimazione fogliare. E' emerso che solo l'applicazione di fertilizzanti fogliari contenenti calcio potrebbe aumentare il contenuto di calcio nelle foglie ⁷. Tuttavia, per diminuire l'incidenza della necrosi marginale è importante colpire accuratamente le foglie minacciate all'interno della testa della lattuga durante la distribuzione del concime fogliare. Il successo finale della concimazione fogliare dipende in gran parte dallo stadio di sviluppo della coltura al momento delle applicazioni; una migliore efficacia è attesa con applicazioni al momento della chiusura della testa ⁸. Nelle colture sensibili si corre però il rischio di fitotossicità causata dall'applicazione inadeguata del concime fogliare contenente calcio. È pertanto imperativo rispettare rigorosamente il dosaggio e le indicazioni dei produttori di concimi fogliari. È molto rischiosa l'applicazione su colture insufficientemente indurite e/o la miscelazione con altri prodotti fitosanitari.

Le diverse tipologie di lattuga non presentano tutte la stessa sensibilità alla necrosi marginale. Il modo più semplice per evitare questo problema è, per prima cosa, di scegliere una varietà resistente. Gli studi condotti da Agroscope sulla concimazione azotata delle lattughe hanno mostrato una sensibilità nettamente maggiore nelle colture concimate in eccesso con azoto e pertanto molto vigorose ⁴. Possiamo, quindi, ridurre il rischio favorendo una crescita più lenta con una concimazione azotata conforme al fabbisogno della pianta ⁴. Inoltre, il rischio di necrosi può essere diminuito durante periodi di tempo caldo e secco attraverso delle irrorazioni di alcuni millimetri effettuate il mattino ⁴. Per evitare delle brusche variazioni della rapidità di crescita consigliamo un'irrigazione regolare piuttosto che un apporto occasionale grandi quantità di acqua ⁹.

Orlatura

Sintomi

Il bordo delle foglie vecchie presenta un imbrunimento generale o macchie marroni (foto 5, 6).



Foto 5 e 6: orlatura delle foglie esterne (foto: Cornelia Sauer, Agroscope).

Cause e misure preventive

L'orlatura delle foglie esterne si manifesta in situazioni durante le quali la quantità di acqua traspirata dalla pianta è maggiore rispetto alla quantità che le radici riescono ad assorbire. Per esempio, durante un periodo soleggiato, caldo, e ventoso che si presenta dopo il freddo, l'attività delle radici nel suolo fresco è fortemente ridotta e con essa l'assorbimento di acqua e di elementi nutritivi³. Gli stessi sintomi possono manifestarsi quando l'apporto irriguo è insufficiente, per esempio quando radici non sono ben sviluppate¹⁰. Le misure per evitare le orlature consistono in un'attenta preparazione del terreno, nella scelta di varietà a forte radicazione, come pure nel buon approvvigionamento irriguo durante i periodi di siccità¹⁰.

Vitrescenza

Sintomi

Si tratta di macchie oleose traslucide, spesso più scure, che appaiono ai bordi delle foglie. Le macchie vitrescenti sono generalmente delimitate dalle nervature (foto 7)¹¹ e concernono soprattutto le foglie situate in prossimità del suolo. La vitrescenza può anche manifestarsi nel fusto centrale, dove essa è ben visibile durante il raccolto (foto 8). Le insalate colpite marciscono in poco tempo¹¹. Anche i giovani germogli possono essere colpiti da vitrescenza. Le piantine diventano di un colore verde scuro e accusano un ritardo nella crescita¹¹. Anche se reversibile, questo fenomeno non deve essere sottovalutato, poiché batteri e funghi possono penetrare nel tessuto attraverso le zone vitrescenti e causare importanti danni, fino ad arrivare alla perdita totale delle piantine (foto 9).

Cause e misure preventive

La vitrescenza appare quando le piante assorbono una quantità di acqua superiore a quella che esse possono traspirare, per esempio, dopo una forte pioggia, quando l'aria è molto umida e le piante hanno molta acqua a disposizione (foto 10)¹¹. Il rischio di vitrescenza è particolarmente importante in autunno quando a un periodo caldo favorevole alla crescita segue un periodo con persistente ed elevata umidità dell'aria, causata per esempio da lunghi periodi di pioggia, di nebbia o di importante formazione di rugiada. I sintomi possono essere reversibili e scomparire, a condizione che l'umidità circostante diminuisca rapidamente. Se, contrariamente, essa persiste, le pareti cellulari scoppiano, i tessuti imbruniscono e deperiscono. L'apparizione della vitrescenza è favorita da una grande disponibilità d'azoto assimilabile e da elevate temperature del suolo¹¹. Sintomi analoghi possono manifestarsi durante lo stoccaggio quando la temperatura si abbassa troppo bruscamente dopo il raccolto³. Nei cataloghi delle ditte sementiere viene riportata la tolleranza delle singole varietà alla vitrescenza.

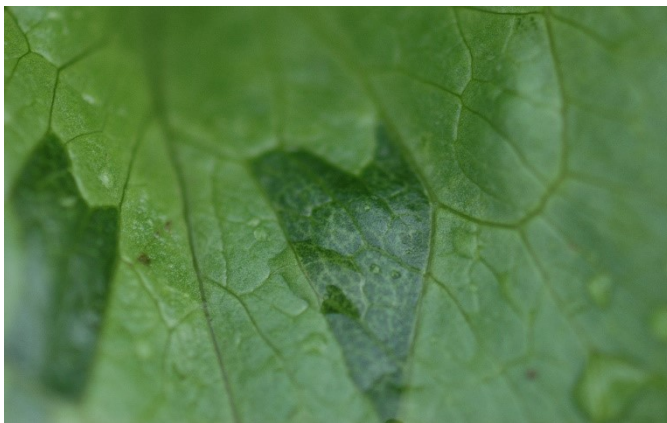


Foto 7: macchia vitrescente delimitata dalle nervature (foto: René Total, Agroscope).



Foto 8: vitrescenza del fusto (qui su cavolo) (foto: Josef Schlaghecken).



Foto 9: la vitrescenza favorisce gli attacchi da *Pseudomonas* (foto: Josef Schlaghecken).

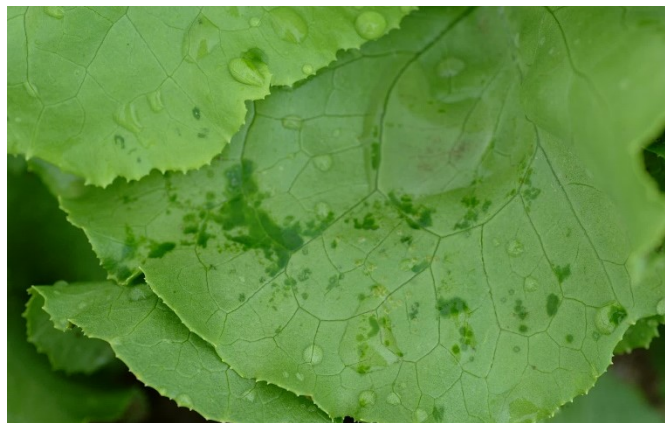


Foto 10: vitrescenza causata da una forte pioggia (foto: Josef Schlaghecken, www.greencommons.de).

Eccesso di elementi fertilizzanti

Danni causati da un eccesso di ammonio

Sintomi

Nelle giovani piante e in primavera osserviamo spesso dei sintomi di fitotossicità causati dall'ammonio¹². Le foglie sono opache, da verde scuro a grigiastro e appassiscono temporaneamente nelle ore più calde della giornata¹³. Successivamente, esse presentano delle necrosi marginali. Lo sviluppo delle piante viene rallentato o bloccato e in casi estremi le piantine muoiono¹². Le radici vengono danneggiate e si deteriorano: ciò sfavorisce l'approvvigionamento idrico degli organi aerei¹². Le radici diventano a volte rossastre¹⁰, i peli radicali e le piccole radici secondarie muoiono. Il taglio longitudinale della radice apparentemente sana, smaschera una necrosi molle, di color bruno-rossastra del cuore della radice^{12,13,14} (foto 11, 12). Col progredire dei sintomi il centro della radice principale svuota. Gli strati esterni delle radici più grandi possono scoppiare e diventare suberosi¹². Le intossicazioni di ammonio sono caratterizzate dalla distribuzione casuale di piante colpite sull'intero campo: raramente sono raggruppate¹⁴. È facile confondere i sintomi causati dall'eccesso di ammonio con i sintomi causati da malattie trasmesse dal suolo. Tuttavia, le malattie del terreno appaiono generalmente a focolaio¹⁴.



Fotos 11 e 12: diversi stadi di danni causati dall'ammonio (foto: Steve Koike, TriCal Diagnostics).

Cause e misure preventive

In primavera, quando la temperatura del suolo è ancora inferiore a 15°C, la nitrificazione dell'ammonio in nitrato (con nitrito quale prodotto intermedio) è rallentata e l'ammonio si accumula nel suolo dove si trasforma in ammoniacca gassosa che si diffonde verso l'atmosfera potendo causare ustioni fogliari, in particolare su colture orticole protette con tessuti non tessuti o fogli plastici forati¹⁵. Ciò si presenta in particolare a causa di un'eccessiva concimazione azotata contenente urea e/o ammonio (fosfato d'ammonio, nitrato d'ammonio). Quando il concime è troppo vicino alla radice, essa può essere direttamente danneggiata dai sali, in particolare dagli ioni di nitrito e ammonio¹⁴. Nei periodi caldi dell'anno il rischio è minore, poiché i batteri nitrificanti sono più attivi¹⁴. Tuttavia, in terreni saturi d'acqua, il problema si può manifestare comunque¹². Se vogliamo ridurre a un minimo il rischio d'intossicazione da ammonio, è necessario applicare, soprattutto in primavera, una concimazione azotata secondo le necessità e utilizzare dei fertilizzanti azotati abbinati a degli inibitori della nitrificazione. Un'irrigazione adattata alla coltura in fase giovanile consente alle radici di svilupparsi più in profondità, il che migliora la robustezza delle giovani piante¹⁶.

Danni causati da un eccesso di manganese

Sintomi

Nella pratica, l'eccesso di manganese è più diffuso di quanto si pensi. I sintomi sono clorosi marginali nella zona apicale delle foglie, sulle quali si sviluppano piccole macchioline necrotiche puntiformi che confluiscono diventando macchie biancastre (foto 13, 14). Le foglie si raddrizzano, dando ai germogli l'aspetto di cono simili a foglie di tulipano. Le foglie più giovani sono stentate e formano, se riescono, solamente una testa floscia^{16,17}. I sintomi appaiono a focolaio.

Cause e misure preventive

Il pericolo di un eccesso di manganese sussiste soprattutto nei terreni inzuppati che presentano un pH basso, poiché la solubilità del manganese è molto più elevata a queste condizioni. Se si sospetta un'intossicazione da manganese, è consigliato controllare il pH e calcitare localmente il terreno.



Foto 13 e 14: sintomi di un eccesso di manganese sulla lattuga cappuccio (foto: Josef Schlaghecken, www.greencommons.de).

Danni causati da un eccesso di boro

Sintomi

L'eccesso di boro si manifesta soprattutto sulle foglie vecchie con l'apparizione di necrosi simili all'orlatura.

Cause e misure preventive

Vi è solo un divario molto piccolo tra un approvvigionamento sufficiente e l'eccesso di boro. I danni causati da un eccesso possono essere perciò il risultato di apporti sistematici fatti negli anni attraverso la concimazione oppure attraverso applicazioni fogliari mirati a correggere sintomi di carenza ¹⁷.

Carenza di elementi nutritivi

Al giorno d'oggi le carenze sono relativamente rare rispetto ad altri disturbi fisiologici. La maggiore probabilità di carenze è presente quando non si dispongono delle analisi del terreno, e la concimazione viene effettuata senza tener conto della presenza di elementi nutritivi disponibili ¹⁰. Generalmente, una carenza si manifesta attraverso una colorazione insolita o una deformazione del fogliame. Se si sospetta una carenza, vale la pena contattare uno specialista e eseguire delle analisi del suolo ¹⁰.

Qui di seguito le situazioni di carenza più frequenti ^{10,17}:

Elemento	Sintomi su foglie vecchie	Su foglie giovani	Crescita / Osservazioni
Azoto	All'inizio ingiallimenti	All'inizio rimangono verdi	<ul style="list-style-type: none"> – Crescita rallentata – Sistema radicale vistosamente compatto
Potassio	Colorazione verde scura, in seguito clorotica nella loro zona apicale	Foglie più piccole e diritte, di colore da verde scuro a bluastro	<ul style="list-style-type: none"> – Teste più piccole e più aperte – Foglie di forma anomala, più piatte – Bordo delle foglie arrotolato eventualmente verso il basso – Radici spesse e corte – Appassimento con tempo caldo e secco
Fosforo	Foglie verdi scure o opache, a volte rossastre, ingialliscono e deperiscono precocemente	Foglie da verde opaco a verde scuro, a volte rossastre	<ul style="list-style-type: none"> – Crescita ridotta, a rosetta – Ridotta formazione della testa
Magnesio	Presentano colorazioni giallastre-brunastre sulla superficie tra le nervature, ma inizialmente non ai bordi delle foglie; può seguire un importante ingiallimento mentre le nervature principali rimangono verdi	Foglie da verde mare a giallastro	<ul style="list-style-type: none"> – Crescita ± normale, a parte il colore – Carenza di magnesio spesso causata da un'eccessiva concimazione potassica ¹³. – Avviene più frequentemente: nelle cicorie: i bordi delle foglie vecchie mostrano delle alterazioni da giallo a marrone chiaro nettamente delimitate che spesso poi marciscono.

Elemento	Sintomi su foglie vecchie	Su foglie giovani	Crescita / Osservazioni
Boro	Le foglie esterne sono verdi scure	Foglie giovani gialle o clorotiche, macchiate, deformate a cucchiaio e spesse	<ul style="list-style-type: none"> – Crescita fortemente ridotta, a rosetta – Il cuore vegetativo muore in caso di carenza estrema – Possibile confondere con la necrosi marginale (tip burn)
Molibdeno	Da giallo pallido a verde-giallo: con il tempo appaiono macchie grigie pergamena; l'appassimento si diffonde dalla punta delle foglie	Le foglie medie sono fortemente arricciate, le foglie del cuore restano sane fino quasi alla fine; in caso di forte carenza le foglie del cuore si deformano.	<ul style="list-style-type: none"> – Crescita ridotta, a rosetta – Foglie piuttosto ovali – Appassimento progressivo dall'esterno verso l'interno – La frequenza dei sintomi di carenza aumenta con l'abbassamento del pH ¹³
Rame	Marmorizzazioni clorotiche apicali e marginali, bordi delle foglie ricurve	Progressione dei sintomi dalle foglie vecchie a quelle più giovani	<ul style="list-style-type: none"> – Piante appassite e molli – Foglie dritte, deformate a cucchiaio
Manganese	Tessuti fogliari gialli quando la carenza è importante; le nervature restano verdi	Necrosi puntiformi marroni che si sviluppano in prossimità del bordo della foglia e della nervatura centrale	<ul style="list-style-type: none"> – Tutta la pianta è verde-giallastro – La crescita rallenta solo debolmente – La frequenza dei sintomi aumenta con l'aumento del pH

Problemi che appaiono dopo il raccolto

Macchie rugginose / Russetting (Russet spotting)

Sintomi

Le macchie rugginose di diametro irregolare (da 1.5–6 mm) appaiono solo dopo il raccolto ¹⁸, prima in prossimità delle nervature principali delle foglie esterne ^{1,16} (fig. 15). In caso di forte attacco, esse si estendono su tutta la testa, anche sui tessuti fogliari verdi ^{1,19,20} (fig. 16). Patogeni secondari possono penetrare nei tessuti colpiti e questo può causare lo sviluppo di un marciume batterico umido ¹⁸.

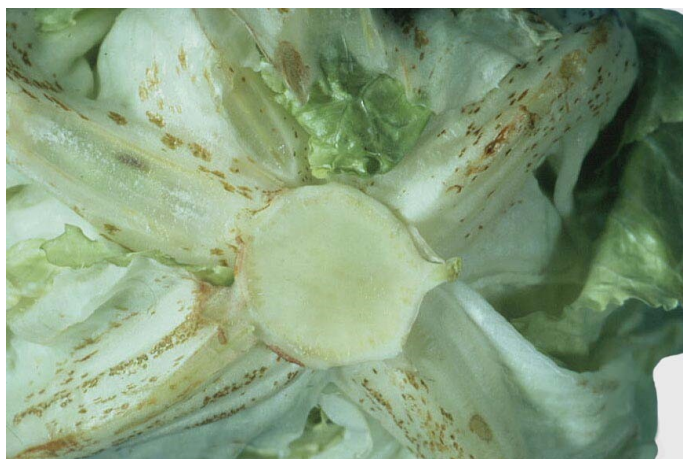


Foto 15 e 16: diversi stadi delle macchie rugginose / Russet Spotting (foto: Adel Kader, University of California, Davis).

Cause e misure preventive

Le macchie si possono sviluppare su lattughe che hanno subito una forma qualunque di stress prima del raccolto ¹⁰, soprattutto se durante la conservazione sono esposte a una concentrazione troppo elevata di etilene per più di qualche ora ³. Questo gas induce la produzione di pigmenti marroni nei tessuti ^{19,20}. Nella lattuga iceberg, particolarmente sensibile, è sufficiente una concentrazione di 0.5 ppm per dare inizio ai sintomi ^{20,21}. Questi si possono tuttavia sviluppare indipendentemente dall'etilene durante uno stoccaggio di lunga durata ²¹. Le insalate non devono essere né trasportate, né stoccate con dei prodotti che sprigionano dell'etilene come, per esempio le mele o le pere. È consigliato vegliare sul mantenimento di una sufficiente distanza tra le insalate e i gas di scarico di motori termici che contengono dell'etilene ^{1,19}. In generale una buona aerazione e una temperatura di poco superiore al punto di congelamento (0-2.5 °C) è sufficiente per ridurre il rischio della formazione di macchie rugginose ^{1,21}.

Macchie marroni (Brown stain)

Sintomi

Generalmente, queste macchie da giallastro-rossastre a marroni si sviluppano dopo il raccolto sui due lati o in prossimità della nervatura centrale ¹⁹ (fig. 17, 18). Esse colpiscono diverse foglie, ma non il cuore del cespo ²². I bordi delle lesioni con dimensioni di 0.5–1.5 cm, nettamente delimitati, sono spesso più scuri rispetto al loro centro leggermente affossato. In caso di importanti danni, le macchie confluiscono estendendosi per diversi centimetri ²² (fig. 18).



Foto 17 e 18: macchie marroni su lattuga iceberg e su romana (foto: Adel Kader, University of California, Davis).

Cause e misure preventive

Le macchie marroni appaiono in caso di aumento della concentrazione del CO₂ ²². Le lattughe romane hanno mostrato sintomi più marcati quando esposte a concentrazioni di CO₂ che oltrepassavano il 5% ¹⁹; le lattughe iceberg, contrariamente, sviluppano delle macchie già quando le concentrazioni oltrepassano il 3%, soprattutto a basse temperature ²⁰. In atmosfera controllata, è importante monitorare che il tenore d'ossigeno non si abbassi mai sotto l'1% e che quello di diossido di carbonio non oltrepassi il 2.5 % ³. La respirazione dei tessuti vegetali può contribuire all'aumento della concentrazione di CO₂ durante il trasporto.

Arrossamento delle nervature

Sintomi

L'arrossamento delle nervature (foto 19) si manifesta di regola alla fine del periodo colturale, soprattutto nelle lattughe iceberg, e può rapidamente renderle invendibili. I periodi più pericolosi per questa manifestazione sono i giorni torridi e le notti calde. In quelle condizioni è consigliato controllare regolarmente le colture e, se necessario, raccogliere tempestivamente. La disfunzione fisiologica conosciuta con il nome di «Pink Rib» è un indice del superamento della maturità della testa. Le nervature centrali si colorano di rosa in zone mal delimitate che si estendono alle nervature secondarie durante il trasporto e lo stoccaggio ^{1,19} (foto 20).



Foto 19: arrossamento delle nervature (foto: Fritz Keller, Agroscope).



Foto 20: Pink Rib in una lattuga iceberg (foto: Adel Kader, University of California, Davis).

Cause e misure preventive

Questi sintomi sono una manifestazione secondaria dell'invecchiamento ²¹. La loro apparizione è favorita dalle elevate temperature di stoccaggio ¹⁹. Il rischio di arrossamento delle nervature può essere ridotto da un raffreddamento continuo a temperature comprese tra 0–2.5 °C. Lo stoccaggio deve essere il più breve possibile.

Bibliografia

- ¹ Valenzuela, H.R., Kratky, B. & Cho, J., 1996: Lettuce production guidelines for Hawaii. College of Tropical Agriculture & Human Resources, University of Hawaii. Research Extension Series 164, p. 9-13. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi3m4DWv_npAhVW3IUkHZ_bA-MQFjAKegQIAhAB&url=https%3A%2F%2Fwww.ctahr.hawaii.edu%2Foc%2Ffreepubs%2Fpdf%2Fres-164.pdf&usq=AOvVaw1EXyUtThNIKfVvET2CmR5u (consulté le 09/03/2021).
- ² Koike, S.T. & Turini, T.A., 2017: Lettuce Pest Management Guidelines: Tipburn. University of California : Statewide Integrated Pest Management Program. <https://www2.ipm.ucanr.edu/agriculture/lettuce/Tipburn/> (consulté le 22/03/2021).
- ³ Thicoïpé, J.-P., Joubert, G., Hutin, C., Leteinturier, J., Moras, P., Navez, B., Odet, J., Pelletier, J., Perus, M. & Stengel, B., 1997 : Laitues. Ctifel, 281 p.
- ⁴ Neuweiler, R., 2011: Innenbrand in Frühlkulturen von Salat. Gemüsebau-Info Nr. 06/2011.
- ⁵ Neuweiler, R. & Total, R., 2013: Optimierung der Ernteverfrühung im Freiland. Gemüsebau-Info Nr. 03/2013.
- ⁶ Smith, R., Hartz, T. & Hayes, R., 2011: Overview of Tipburn of Lettuce. Salinas Valley Agriculture, University of California, Agriculture and Natural Resources. <https://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=5608> (consulté le 09/03/2021).
- ⁷ Weiling, Y., Shangyong, Y., Zhixiong, L., Leifu, C. & Zhengming, Q., 2018: Effect of Foliar Application of CaCl₂ on Lettuce Growth and Calcium Concentrations with Organic and Conventional Fertilization. HortScience American Society for Horticultural Science, Volume 53, Issue 6, 891-894. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI13056-18>
- ⁸ Holtschulze, M., 2005: Tipburn in head lettuce – the role of calcium and strategies for preventing the disorder. Inaugural-Dissertation der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. 107 p.
- ⁹ Davis, M.R., Subbarao, K.V., Raid, R.N. & Kurtz, E.A., 1997: Compendium of Lettuce Diseases. APS Press, St. Paul, Minnesota.
- ¹⁰ Blancard, D., Lot, H. & Maisonneuve, B., 2006): Diseases of Lettuce and Related Salad Crops – Observation, Biology and Control. Manson Publishing Ltd., London – INRA Editions, Versailles.
- ¹¹ Schlaghecken, J. & Kreislermaier, J. 2005: Glasigkeit: Ein vielfältiges Problem im Gemüsebau. [https://www.dlr-mosel.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/ALL/32598FF2DA6E47EAC12571DC00336417/\\$FILE/Glasigkeit%20im%20Gemueseau-Aktuell.pdf](https://www.dlr-mosel.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/ALL/32598FF2DA6E47EAC12571DC00336417/$FILE/Glasigkeit%20im%20Gemueseau-Aktuell.pdf) (consulté le 09/03/2021).
- ¹² Koike, S.T. & Turini, T.A., 2017: Lettuce Pest Management Guidelines: Ammonium Toxicity. University of California : Statewide Integrated Pest Management Program. <https://www2.ipm.ucanr.edu/agriculture/lettuce/Ammonium-Toxicity/> (consulté le 09/03/2021).
- ¹³ Crüger, G., 2002: Pflanzenschutz im Gemüsebau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, p. 64 et suivantes.
- ¹⁴ Smith, R. & Koike, S.T., 2015: Ammonium Toxicity on Lettuce. Salinas Valley Agriculture, University of California, Agriculture and Natural Resources. <https://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=16967> (consulté le 09/03/2021).
- ¹⁵ Neuweiler, R., 2011: Düngungsrichtlinien für den Gemüsebau. p. 17
- ¹⁶ Bedlan, G., 1999: Gemüsekrankheiten. Österreichischer Agrarverlag, Klosterneuburg.
- ¹⁷ Bergmann, W., 1993: Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Dritte, erweiterte Auflage. Gustav Fischer Verlag Jena – Stuttgart, 835 p.
- ¹⁸ United States Department of Agriculture, Agricultural Marketing Service, 2004: Lettuce Shipping Point and Market Inspection Instructions. Document internet, (consulté le 24/03/2021).
- ¹⁹ Cantwell, M. & Suslow, T., 2001: Lettuce, Romaine: Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. University of California post harvest center. http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Vegetables_English/?uid=20&ds=799 (consulté le 09/03/2021).

- ²⁰ Cantwell, M. & Suslow, T., 2002. Lettuce, Crisphead: Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. University of California post harvest center.
http://ucanr.edu/sites/Postharvest_Technology_Center_/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Vegetables_English/?uid=19&ds=799 (consulté le 09/03/2021).
- ²¹ Eskin, N.A.M. (ed.), 1989: Quality and Preservation of Vegetables. p. 234-235, CRC Press, Boca Raton, Florida.
- ²² Lipton, W. J., Stewart, J. K., & Whitaker, T. W., 1971: An Illustrated Guide to the Identification of Some Market Disorders of Head Lettuce. Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture. p. 1-3.
<https://play.google.com/store/books/details?id=3Yo-AAAAYAAJ&rdid=book-3Yo-AAAAYAAJ&rdot=1> (consulté le 24/03/2021).

Sigla editoriale

Editore	Agroscope Müller-Thurgau-Strasse 29 8820 Wädenswil www.agroscope.ch
Redazione:	Brigitte Baur
Impaginazione:	Brigitte Baur
Copyright	© Agroscope 2021