

La problematica dell'accumulo dei nitrati

riepilogo

- Da alcuni decenni il nitrato proveniente dalle attività agricole è ritenuto responsabile dell'inquinamento delle acque e di alcune patologie dell'uomo.
- Il contributo degli ortaggi all'assunzione giornaliera di nitrato è notevole; quest'ultimo ha una tossicità acuta estremamente bassa, ma i **prodotti della sua riduzione (nitrito e composti N-nitroso)**, che si formano in seguito alla reazione tra nitrito e altre sostanze, sono ritenuti responsabili della metaemoglobinemia nei bambini e del cancro allo stomaco negli adulti.

- Esiste un rapporto tra concimazione azotata e accumulo di nitrati?

Elementi di carattere agronomico sulla concimazione

Un'adeguata **concimazione di N** è il presupposto tecnico di una resa abbondante e, almeno in molte colture ortive da foglia, di una qualità pregiate (es. colorazione verde dello spinacio);

Il **costo dell'unità fertilizzante (UF) N** è relativamente basso, inferiore a 1.0 €/UF e, pertanto, la concimazione di N incide assai poco sui costi di produzione degli ortaggi;

L'uso di **particolari tecniche**, come l'uso dei concimi a lento rilascio (CLR), la concimazione fogliare appaiono utili solo in certe oppure applicabili solo a colture di serra;

La **fertirrigazione** si sta rapidamente espandendo anche alle colture di pien'aria, dopo quelle di serra, ed interessa sempre di più anche colture diverse dalle solanacee e cucurbitacee.

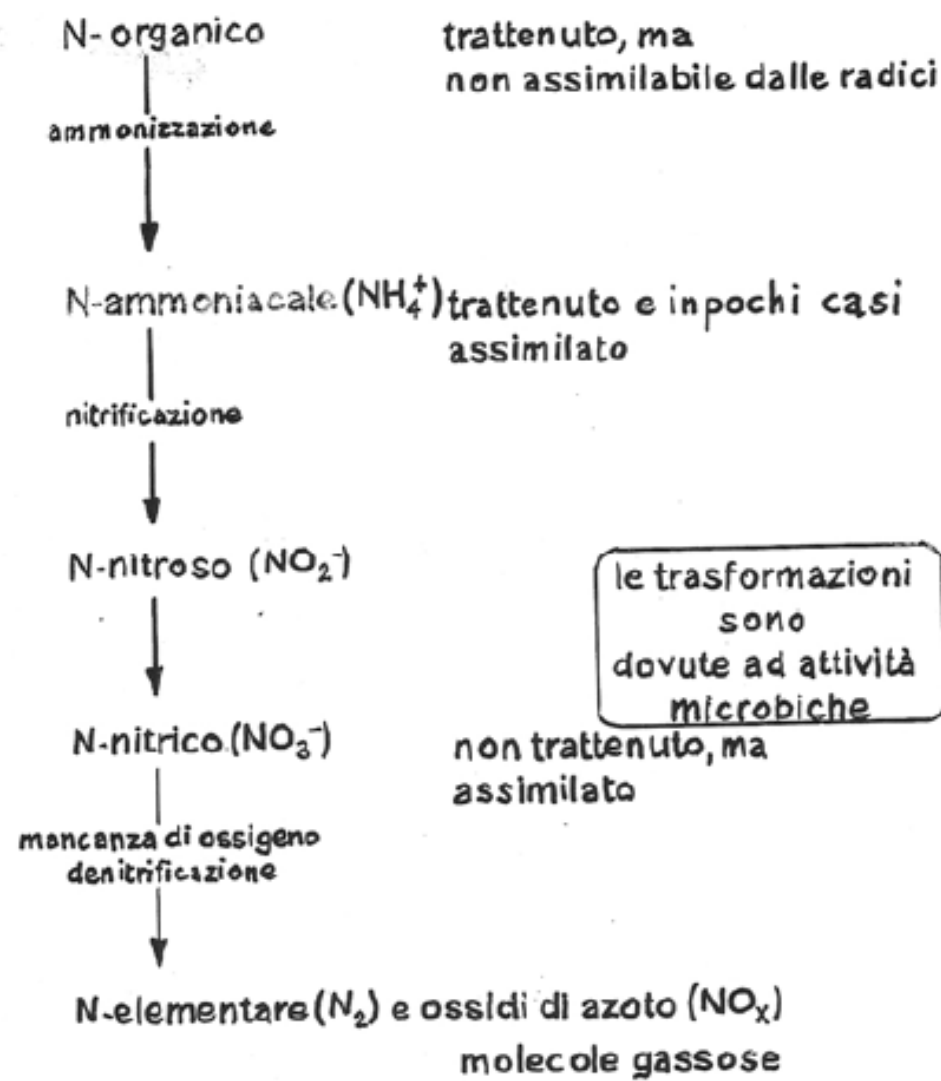
Fertilizzazione

- **Miglioramento della fertilità agronomica del terreno mediante l'apporto di sostanze diverse (fertilizzanti):**
 - **Concimazione:** intervento sulla nutrizione delle piante
 - **Ammendamento:** intervento sulla tessitura e/o struttura del terreno
 - **Correzione:** intervento sulla reazione (pH) del terreno
 - **Un fertilizzante può avere effetti multipli:**
 - » Ad es. la sostanza organica è allo stesso tempo un concime, un ammendante e un correttivo
 - **Tutti i concimi sono fertilizzanti, ma non tutti i fertilizzanti sono concimi**

Azoto

- **Effetti negativi dell'eccesso di azoto:**
 - Ritardo nel ciclo di sviluppo (alcuni giorni);
 - Maggiore suscettibilità: allettamento, crittogame, danni da gelo
 - Più forti consumi idrici per $> LAI$ e $>$ produzione di sostanza organica; comunque i consumi idrici unitari si abbassano;
 - Accumulo di nitrati nei tessuti vegetali (foglie e steli) per insufficiente attività NO_3^- -riduttasica; oltre certi limiti l'N nitrico provoca intossicazioni gravi agli animali (meta-emoglobinemia)
 - Dilavamento dei nitrati, quando questi superano le capacità di assorbimento delle piante; si può avere inquinamento delle falde
 - Minore allegagione dei fiori (in termini %)
- **Assorbimento dell'azoto:**
 - Le piante assorbono azoto quasi esclusivamente sottoforma di NO_3^- e in piccole quantità sottoforma di NH_4^+ (salvo alcune piante), ureica, acido aspartico, acido glutammico (molecole organiche di piccole dimensioni)

Azoto nel terreno



Impatto ambientale della concimazione azotata

- **Quando gli apporti di azoto superano le capacità di metabolizzazione della microflora del terreno e delle colture, si possono avere rilasci di composti azotati nell'ambiente, come:**
 - **Rilascio dei nitrati nelle falde (potabilità delle acque)**
 - **Rilascio dei nitrati negli ecosistemi fluviali, lacustri e marini**
 - **Rilascio di NO_x nell'atmosfera (problema ozono)**

- Il regolamento **CE n.563/2002** fissa i limiti massimi ammissibili per i nitrati contenuti negli ortaggi a foglia larga, come lo spinacio e le lattughe. I limiti vengono espressi in milligrammi per kilogrammo di prodotto fresco e variano da 2.000 mg per le lattughe coltivate all'aperto ai 4.500 mg per la lattuga coltivata al coperto.



- La Commissione Europea con il nuovo regolamento, **N° 1822/2005 dell'8 novembre 2005**, prescrive, a carico degli Stati membri dell'Unione, di sottoporre a regolari controlli il tenore di nitrati negli ortaggi, in particolare a foglia verde, comunicando, inoltre, alla Commissione i relativi controlli, annualmente entro il 30 giugno di ogni anno.

Accumulo di nitrati nelle piante

Le piante assorbono azoto prevalentemente sotto forma nitrica (NO_3), in quanto è la forma azotata più disponibile in natura (a causa dell'azione dei batteri nitrificanti che, ossidando l'azoto ammoniacale

presente nel suolo, ne traggono energia rendendo disponibile NO_3 e NO_2), con numerose eccezioni (il riso assorbe notevoli quantità di N ammoniacale a causa della scarsa presenza di batteri nitrificanti in ambiente sommerso, anaerobio).

L'azoto nitrico, comunque, non è direttamente utilizzabile dalle piante, che lo immagazzinano nei vacuoli: man mano che l'azoto serve a formare proteine (soprattutto in occasione della fioritura e della formazione di frutti o tuberi), le piante producono l'enzima nitrato reductasi che trasforma l'azoto nitrico, accumulato nei vacuoli, in azoto organico e quindi in enzimi e proteine, con un notevole dispendio di energia.

Tab. 6 - Livelli massimi di nitrato ammessi per la commercializzazione di spinaci e lattughe dal regolamento della Commissione delle Comunità Europee N. 563/2002, attualmente in vigore.

Prodotto	Periodo della raccolta	NO ₃ (mg/kg p.f.)
Spinaci freschi (*)	dal 1° novembre al 31 marzo	3.000
	dal 1° aprile al 31 ottobre	2.500
Spinaci conservati o surgelati	per tutto l'anno	2.000
Lattughe (tranne la "Iceberg")	dal 1° ottobre al 31 marzo:	
	- lattuga coltivata al coperto	4.500 (*)
	- lattuga coltivata in pien'aria	4.000 (*)
	dal 1° aprile al 30 settembre:	
- lattuga coltivata al coperto	3.500 (*)	
- lattuga coltivata in pien'aria	2.500 (*)	
Lattuga del tipo "Iceberg"	per tutto l'anno:	
	- lattuga coltivata al coperto	2.500 (*)
	- lattuga coltivata in pien'aria	2.000 (*)

(*) I tenori massimi per gli spinaci freschi non si applicano agli spinaci sottoposti a lavorazione e direttamente trasportati in massa nello stabilimento di lavorazione.

(*) In mancanza di un'etichettatura adeguata che indichi il metodo di produzione, si applica il tenore stabilito per la lattuga coltivata in pien'aria.

Fattori che influenzano l'accumulo dei nitrati

Numerosi fattori genetici, ambientali e colturali influenzano l'assorbimento e l'accumulo di nitrato.

La capacità di accumulare nitrato è diversa nelle varie **specie** orticole, che in genere sono suddivise in classi a differente capacità di accumulo. Le specie che accumulano più nitrato appartengono alle famiglie delle *Brassicaceae* (rucola, ravanello, senape) e *Chenopodiaceae* (bietola da orto, bietola da coste, spinacio) (Maynard, 1978); ma anche *Asteraceae* (lattuga) e *Apiaceae* (sedano, prezzemolo)

- **Gli ortaggi a foglia larga** che vengono consumati freschi, come le **lattughe**, la **rucola** o gli **spinaci**, possono perciò diventare i veicoli per trasferire sostanze potenzialmente tossiche ai consumatori.

Tipi di ortaggi:

- ad **alto** contenuto di nitrati: lattuga, cavolo rapa, lattuga cappuccina, crescione, bietola da costa, ravanello, rafano, rabarbaro, rapa rossa, spinacio
- a **medio** contenuto di nitrati: cima di rapa, indivia, finocchio, cavolo riccio, sedano, cavolo bianco, cavolo verza, zucchini
- a **basso** contenuto di nitrati : melanzana, fagiolino, cavolfiore, broccolo, cicoria, pisello, cetriolo, patata, germogli, carota, peperone, funghi, porro, cavoletto di Bruxelles, cavolo rosso, radice amara, asparago, pomodoro, cipolla.

Differenza tra cv

Sono state osservate differenze nell'accumulo di nitrato tra cultivar di lattuga appartenenti a diverse tipologie: il tipo Cappuccio a foglia liscia accumula più nitrato della Iceberg

cultivar

Nello spinacio sono state rilevate maggiori concentrazioni di nitrato nelle cultivar a foglia bollosa rispetto a quelle a foglia liscia

Tessuti vegetali

L'accumulo di nitrato è differenziato nelle varie parti della pianta. Gli organi vegetali si possono elencare per quantità di nitrato decrescenti in: piccioli > foglie > steli > radici > infiorescenze > tuberi > bulbi > frutti. Perciò gli ortaggi da foglia sono generalmente più ricchi di nitrato rispetto a quelli da bulbo, tubero, infiorescenza e ad alcuni da radice

Tessuti vegetali

I tessuti più vecchi sono più ricchi di nitrato (Maynard *et al.*, 1976), possedendo le loro cellule minore efficienza fotosintetica e vacuoli più voluminosi.

Fattori ambientali

Radiazione solare e qualità della luce

In condizioni di bassa radiazione solare

l'accumulo di nitrato negli ortaggi è maggiore

Coltivazione in ambiente protetto

Spesso si verificano in ambiente protetto condizioni di bassa radiazione solare e variazione della qualità della luce, in particolare nei paesi del nord Europa, dove, a causa della latitudine, la disponibilità di luce è già ridotta.

Pertanto il problema del contenuto di nitrato negli ortaggi è più sentito nelle coltivazioni in serra e nei periodi autunno-vernini.

Fotoperiodo ed epoca di coltivazione

I giorni brevi, caratteristici del periodo autunno-vernino, e la bassa radiazione solare favoriscono l'accumulo di nitrato nelle piante

Il contenuto di nitrato dei cespi di lattuga prodotti in inverno è risultato quasi doppio rispetto a quelli della prova primaverile a causa della minore disponibilità luminosa

Bilancio idrico

Un'elevata disponibilità idrica del terreno favorisce nelle piante l'assorbimento dello ione nitrico. Contemporaneamente, però, aumenta la perdita di azoto nitrico dal mezzo di coltura per percolazione verso la falda ipodermica

Altri fattori ambientali

Tutti i parametri ambientali e le pratiche colturali che determinano variazioni del contenuto dell'azoto nitrico del terreno influenzano l'accumulo di nitrato nelle piante.

Fattori che regolano la trasformazione della sostanza organica nel terreno come temperatura, pH, aerazione, alternanza di umettamento

ed essiccamento, presenza di vegetazione, potenziale osmotico dell'acqua, fanno **aumentare il livello di azoto nitrico nel terreno** con andamento variabile nel tempo.

Il prodotto raccolto, conservato o trasformato, subisce delle variazioni nel contenuto di nitrato dipendenti dalle modalità di trasformazione e conservazione. In realtà, il rischio maggiore durante la conservazione è la formazione di nitrito a partire dal nitrato presente alla raccolta.

In generale, elevate temperature, ossigenazione scarsa (atmosfera ricca di anidride carbonica o azoto elementare), umidità relativa elevata si realizzano spesso nelle confezioni di IV gamma (Achtzehn e Hawat, 1970).

Queste condizioni favoriscono la comparsa di nitrito

concimazione

- quantità e qualità di fertilizzanti impiegati; per questo motivo i vegetali provenienti da colture biologiche e/o non intensamente concimate contengono una percentuale inferiore di nitrati