

Optimisation de la dotation de soufre en cultures maraîchères de plein champ

Notice technique

Auteur: Reto Neuweiler

L'utilisation généralisée de combustibles et de carburants désulfurés, ainsi que la désulfuration de plus en plus fréquente des fumées, ont entraîné une diminution notable de la teneur atmosphérique de soufre en Europe centrale. Il en résulte, sur les cultures, une réduction de l'apport de soufre par les précipitations. Cette évolution, très réjouissante sous l'aspect de la protection de l'environnement, place les agriculteurs et les maraîchers devant de nouveaux défis. Si l'on n'apporte pas de soufre en tant qu'élément nutritif avec la fumure, il faut craindre des problèmes de qualité chez les espèces de légumes qui en consomment beaucoup.

Prêter davantage d'attention à l'alimentation en soufre

Jusque dans les années 80, les particules de soufre contenues dans l'atmosphère pouvaient couvrir une grande partie des besoins de soufre des plantes cultivées, même de celles qui en étaient très exigeantes. Or, l'amélioration de la qualité de l'air en Europe centrale a entraîné une importante baisse des quantités de soufre déposées sur les cultures par les précipitations. Dans plusieurs régions d'Allemagne par exemple, on a constaté au cours des 20 dernières années une réduction de 80 à 90% des émissions de soufre dans l'atmosphère. Depuis quelques temps, on observe dans diverses régions d'Europe centrale des symptômes de carence en soufre en grandes cultures comme le colza, parfois même chez les céréales, lorsqu'il n'y a pas eu d'apport de soufre avec la fumure. En cultures maraîchères également, il faut accorder toujours plus d'attention au choix des engrais et à la stratégie d'apport fumure en vue d'optimiser la dotation de soufre.

Le soufre dans la plante

Le soufre est un élément constitutif important de nombreux acides aminés et de composants secondaires des plantes. De plus, il est impliqué dans divers processus métaboliques, par exemple dans la synthèse de la chlorophylle.

En tant qu'élément chimique, le soufre est inclus dans diverses combinaisons chimiques organiques responsables des arômes végétaux. Les glucosinolates en sont un exemple classique: chez les choux ainsi que chez d'autres espèces de

la famille des brassicacées, ils représentent une part importante des substances responsables du goût. Ce sont également des substances soufrées qui contribuent notablement au goût relevé et à l'odeur des légumes de la famille des liliacées à l'exemple des oignons, de l'ail ou des poireaux.

Carence en soufre

Les symptômes typiques de la carence en soufre sont une décoloration du feuillage, qui devient vert pâle ou jaune dans les cas extrêmes. Les nervures jaunissent également (fig. 1 et 2). Dans une certaine mesure, le soufre peut migrer des vieilles feuilles vers celles qui sont encore en développement. En situation de carence, ce processus interne ne suffit cependant pas à couvrir les besoins des organes en croissance. C'est pourquoi la carence en soufre est d'abord visible sur les feuilles jeunes.



Fig. 1: Dans la zone médiane de la culture de choux-raves, qui n'a pas reçu de fumure soufrée, on peut observer des symptômes évidents de carence en soufre sous forme de chloroses foliaires (photo: H. Buser, Agroscope)

Les cultures de légumes n'ont pas toutes les mêmes besoins de soufre

Parmi l'assortiment des légumes, ce sont les représentants de la famille des brassicacées (choux divers, radis, roquette etc.) qui ont de loin les besoins de soufre les plus élevés car ils contiennent beaucoup d'acides aminés soufrés et de glucosinolates. Les espèces de choux peuvent prélever jusqu'à 100 kg de soufre par hectare. Dans la famille des liliacées,



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

les espèces comme les oignons, l'ail et les poireaux prélèvent également de grandes quantités de soufre, de même que certaines légumineuses comme les haricots ou les pois, ou des ombellifères comme les céleris.

Les cultures hâtées dépendent davantage d'un apport accru de soufre: en général, la disponibilité de soufre assimilable est faible au printemps.



Fig. 2: Carence en soufre chez le chou-fleur (photo J. Schlaghecken, DLR Rheinland).

Sources naturelles de soufre

En conséquence de la diminution de l'apport de soufre par l'atmosphère, la substance organique du sol a beaucoup gagné en importance comme source naturelle de soufre pour les cultures de plein champ. La réserve soufre assimilable est élevée dans les sols très organiques et dans ceux sur lesquelles des engrais de ferme ou des composts ont été régulièrement épandus. La minéralisation de la substance organique entraîne la libération d'azote et de phosphore, ainsi que de soufre sous forme de sulfate. Le processus de minéralisation est très dépendant de la température. Ainsi, la libération de soufre après la fin du repos végétatif ne commence vraiment que lorsque la température du sol remonte.

Comme les nitrates, les sulfates sont en partie lessivés dans le sol selon la saison et la fréquence des précipitations. Ils parviennent ainsi finalement dans les eaux souterraines. Selon la provenance et la quantité de l'eau d'arrosage, les cultures peuvent recevoir ainsi une certaine quantité de soufre par l'irrigation.

Dynamique saisonnière de la disponibilité du soufre dans le sol

Dans les régions où les précipitations hivernales surtout sont abondantes, une grande partie du soufre encore assimilable par les plantes se trouve en fin d'automne dans l'horizon superficiel du sol. Au cours de la période de repos végétatif, il migre vers les horizons inférieurs. Au printemps suivant, il n'est alors plus accessible aux racines de la plupart des espèces de légumes. Au départ de la végétation, les températures du sol sont encore basses et la libération de soufre par dégradation de la substance organique est retardée. Les cultures dont les besoins sont moyens à élevés subissent ainsi des ruptures temporaires d'approvisionnement en soufre, surtout au printemps.

Cultures printanières: des besoins élevés

Il est indispensable de veiller à fournir un apport complémentaire ciblé de soufre aux cultures hâtées du groupe des brassicacées ou des liliacées. Les situations de carence se produisent particulièrement fréquemment dans les cultures hivernées de plantes grandes consommatrices de soufre comme les choux-fleurs, les oignons hivernés ou l'ail. Le soufre apporté l'année précédente avec la fumure de fond n'est plus guère disponible aux plantes hivernées lors du redémarrage de la végétation. Une carence en soufre peut être observée aussi chez certaines espèces moins exigeantes comme l'épinard d'hiver, surtout après un hiver humide lorsque l'on n'apporte pas une petite quantité complémentaire de soufre avant le début de la végétation.

Les séries d'été sont rarement affectées par la carence en soufre, sauf dans les sols pauvres de substance organique; ailleurs, la minéralisation de celle-ci libère continuellement du soufre. En été, les plantes peuvent avoir des difficultés temporaires d'approvisionnement durant ou juste après les périodes de précipitations abondantes (fig. 3).



Fig. 3: Influence du moment d'apport de la fumure de fond (patentkali) chez l'épinard d'hiver: devant, fumure K-Mg à l'automne, derrière la même peu avant le début de la végétation (photo: T. Imhof, LBBZ Arenenberg).

Apports ciblés de soufre

En raison de la diminution des apports par les précipitations, il faut accorder beaucoup plus d'importance aux apports jusqu'ici un peu négligés de ce composant essentiel de l'alimentation minérale des cultures.

Les racines des plantes prélèvent le soufre exclusivement sous forme de sulfate qui, comme le nitrate, est facilement lessivé dans le sol. C'est pourquoi l'apport de soufre doit être fourni directement à la culture qui en a besoin.

Divers essais réalisés par Agroscope ont montré qu'en cultures maraîchères, la carence en soufre chez les séries précoces des cultures exigeantes peut être entièrement évitée par l'apport des éléments principaux P, K et Mg sous forme de sulfates (superphosphate, sulfate de potassium, patentkali etc.). Cela vaut principalement pour les brassicacées. Dans les essais réalisés avec des choux-raves, les rendements de bulbes commercialisables avec leur feuillage ont été supérieurs (jusqu'à 85% de plus) lorsque la fumure de fond com-

portait du soufre, à ce qu'ils étaient avec une fumure dépourvue de soufre. Il s'est avéré que des quantités de soufre de 75 kg/ha étaient suffisantes.

Dans les cultures d'épinard d'hiver, les chloroses compromettant la qualité peuvent être totalement prévenues par des apports de soufre à hauteur de 10 kg S/ha, avant le début de la végétation au printemps.

Pour prévenir la carence en soufre, on peut aussi utiliser en tant qu'engrais soufrés le sulfate d'ammoniaque ou les engrais ENTEC.

Résumé

- **Apports de soufre: en phase avec la culture.**
- **Fumure de fond N, P, K et Mg: apports sous forme de sulfates.**
- **Prévention des carences en soufre: aussi par des apports de sulfate d'ammoniaque ou d'engrais ENTEC.**

Bibliographie:

Bergmann W., 1993: Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Gustav Fischer Verlag Jena – Stuttgart, 835 S.

Blankenburg D., 2002: Untersuchungen zur Schwefelernährung von Gemüsepflanzen, Dissertationsschrift, Humboldt-Universität zu Berlin, Verlag Grauer, Beuren Stuttgart, ISBN: 3-86186-400-2

Laber H., 2011: trotz Schwefelmangel-Symptomen keine Ertragswirkung einer S-Düngung - N_{\min} -Sollwerte für Winterspinat eher knapp. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden-Pillnitz, <http://www.hortigate.de/bericht?nr=49593>

Raspe S., Schulz C., Dietrich H.-P. und Foullois N., 2011: Luftschadstoffbelastung der Wälder rückläufig. Bayrische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft <http://www.lwf.bayern.de/veroeffentlichungen/lwf-aktuell/82-monitoring-im-wald/luftschadstoffbelastung-der-waelder-ruecklaeufig.pdf>

Éditeur

Extension Gemüsebau, Agroscope, Wädenswil
www.gemuesebau.agroscope.ch

Copyright

Agroscope, Wädenswil
Reproduction autorisée avec prière de citation des sources.
Version mars 2013