

Désinfection à la vapeur aérée de semences de légumes

Werner E. HELLER, Agroscope, 8820 Wädenswil

Renseignements: Werner Heller, e-mail: werner.heller@agroscope.admin.ch, tél. +41 44 783 63 68, www.agroscope.ch

Les maladies sont également transmises par les semences

Le bon état sanitaire des semences joue un rôle déterminant dans la croissance régulière d'une culture de légumes. Un bon état sanitaire signifie une qualité biologique élevée: capacité germinative et vigueur excellentes, absence de pathogènes. Nos propres recherches et les données de la littérature confirment que, chez de nombreuses espèces de légumes, les champignons pathogènes peuvent être transmis par les semences (fig.1).

Pour l'éviter, les semences peuvent être traitées par des moyens chimiques (produits désinfectants ou fongicides) ou physiques, comme l'eau chaude ou la vapeur, qui ne laissent pas de résidus et sont les seuls envisageables en production biologique.



Figure 1 | Oospores de mildiou (*Peronospora valerianellae*) sur une graine de mâche (*Valerianella locusta* L.).

Le traitement à l'eau chaude est techniquement contraignant: les semences sont trempées dans l'eau chaude durant 20 à 30 minutes et absorbent alors une importante quantité d'eau. Le problème est que les températures nécessaires pour éliminer les champignons pathogènes sont proches de celles qui sont fatales aux germes des semences. De plus, les graines doivent être ensuite soigneusement séchées afin qu'elles ne commencent pas à germer. Cette opération est très coûteuse.

La désinfection à la vapeur aérée est moins onéreuse, car les semences ne sont exposées à la chaleur

humide que durant 90 à 120 secondes. Elles absorbent donc moins d'eau et peuvent être séchées plus rapidement. En 1948 déjà, Miller et McWorther ont relevé des succès dans la lutte à la vapeur aérée contre les champignons *Phoma* spp., *Botrytis* spp. et *Fusarium* spp. sur les semences de betterave sucrière. A l'issue de la deuxième guerre mondiale, ce mode de désinfection a été supplanté par l'industrie chimique, qui proposait des fongicides faciles à utiliser contre la contamination des semences. La question est quasiment tombée dans l'oubli jusqu'à l'essor de la production biologique d'aliments et de fourrage dans les dernières décennies du XX^e siècle. Dans cette même période et dans la production dite conventionnelle apparaissent des cas de champignons résistants aux produits de traitement des semences. Navaratnam *et al.* (1980) signalent des cas réussis de désinfection à la vapeur aérée pour des semences de persil (contre *Septoria apiicola*), maïs doux (*Fusarium moniliforme*), tomates (*Corynebacterium michiganense*) et choux-fleurs (*Xanthomonas campestris*). Par contre, cette méthode ne se montre que partiellement efficace dans la lutte contre *Septoria nodorum* sur semences de blé et inefficace contre *Xanthomonas malvacearum* sur semences de coton. Locascio *et al.* (1963) ont comparé un traitement de 30 minutes à l'eau chaude (50°C) avec une désinfection de même durée à la vapeur aérée (40, 50 et 60°C) de semences de chou, poivron, céleri et aubergine. Ils constatent une forte diminution de la capacité germinative des semences après un traitement de 30 minutes à la vapeur à 60°C. Forsberg montre en 2005 que la désinfection de semences de céréales à la vapeur aérée peut être aussi efficace qu'un traitement chimique contre les pathogènes transmis par les semences. Les résultats présentés ici montrent que le traitement à la vapeur aérée permet de tuer les champignons pathogènes sur des semences de légumes, sans pour autant inhiber leur faculté germinative.

Matériel et méthodes

Production de vapeur et régulation de la température

La vapeur à faible pression peut être produite simplement avec une marmite à pression ou une bouilloire (fig. 2). Un tuyau souple la conduit vers une buse d'in-

jection où le flux de vapeur aspire par des trous latéraux l'air ambiant, qui le refroidit. L'ouverture ou la fermeture des trous permet ainsi de régler la température de la vapeur et de la maintenir constante. A son extrémité, la buse d'injection est munie d'une cloche où un thermomètre mesure la température de la vapeur aérée.

Variantes de traitement

Le tableau 1 résume les températures et durées testées pour tuer les pathogènes sans diminuer la capacité germinative des semences, durant les essais préliminaires sur différentes espèces de légumes.

Désinfection

Les semences sont disposées (en couche unique) sur un treillis ou sur du papier filtre, afin d'être bien enveloppées dans le flux de vapeur aérée. La vapeur doit abso-

lument pouvoir s'évacuer sans obstacle hors de la zone de traitement, faute de quoi les semences seront tuées si la chaleur persiste au-delà de la durée prévue.

A la fin du processus, des échantillons sont prélevés pour évaluer le résultat de la désinfection et la faculté germinative des semences. Si le semis ne suit pas directement le traitement, les semences sont séchées durant 36 à 48 h à une température ne dépassant pas 30°C. >

Tableau 1 | Paramètres du traitement à la vapeur aérée des espèces de légumes étudiées

Espèce	Température (°C)	Durée de la désinfection (s)
Basilic (sur voile non tissé)	68	90
Carotte	65	90
Asperge	60	90



Figure 2 | Installation de désinfection des semences à la vapeur aérée: source de vapeur, tuyau souple, système d'injection avec réglage de la température et cloche pour le traitement. A droite, semence étalée sur un treillis avant le traitement. Lorsque le système a atteint la température désirée, le treillis portant les semences est mis sous la cloche. La vapeur s'échappe sans encombre par la grille au-dessous du treillis.

Evaluation du résultat de la désinfection et de la faculté germinative

Cent à quatre cents graines, respectivement traitées et non traitées, sont disposées par groupes de 25 sur un gel aqueux d'agar à 2 % dans des boîtes de Pétri, et mises à germer à l'obscurité à 20 °C. La présence de champignons ou de bactéries est examinée après 7 à 10 jours et la capacité germinative des semences après 10 à 14 jours.

Résultats

Carottes

En Suisse, la variété Bolero est très appréciée des producteurs bio qui ne travaillent pratiquement qu'avec ce cultivar. Les semences de carotte sont très souvent contaminées par diverses espèces du genre *Alternaria*, comme *A. dauci*, *A. radicina* et *A. alternata*. De plus, ces dernières années, des champignons du genre *Cercospora* ont été observés sur des graines de carotte au champ. La figure 3 montre que la contamination par ces champignons a été totalement éliminée après une désinfection de 90 secondes à 65 °C, sans altérer la faculté germinative des semences.

Basilic

Chez le basilic, le mildiou (*Peronospora lamii*) et la fusariose (*Fusarium oxysporum* f. sp. *basilici*) sont les principaux pathogènes connus transmis par les semences. Ces deux champignons peuvent ruiner totalement les cultures et entraîner de lourdes pertes financières pour les producteurs. Ceux-ci seraient donc tout disposés à adopter la désinfection physique des semences de basilic, pour autant qu'elle soit sûre et peu coûteuse. La

désinfection classique à l'eau chaude n'est guère praticable car les semences de basilic ont la caractéristique d'accumuler très vite beaucoup d'eau, en formant un mucus superficiel collant qui agglutine les graines et rend le séchage impossible après le traitement à l'eau chaude. Les semences ont pu être désinfectées à la vapeur aérée (fig. 4). Pour éviter qu'elles s'agglomèrent, les graines ont été disposées à plat sur un filet de nylon laissant s'égoutter l'eau de condensation. Les graines ont été séchées sur le filet puis séparées.

Asperges

L'état sanitaire des jeunes plantes joue un rôle prépondérant dans la durée de vie d'une culture d'asperges. Les jeunes plantes produites au champ selon la méthode traditionnelle sont fréquemment contaminées par des champignons du sol comme *Chalara*, *Rhizoctonia*, *Fusarium* ou *Phytophthora*.



Figure 4 | Basilic pour la culture en pot (cv. Piccolino) après désinfection à la vapeur aérée (90 secondes à 68 °C) à gauche; témoin non traité à droite.

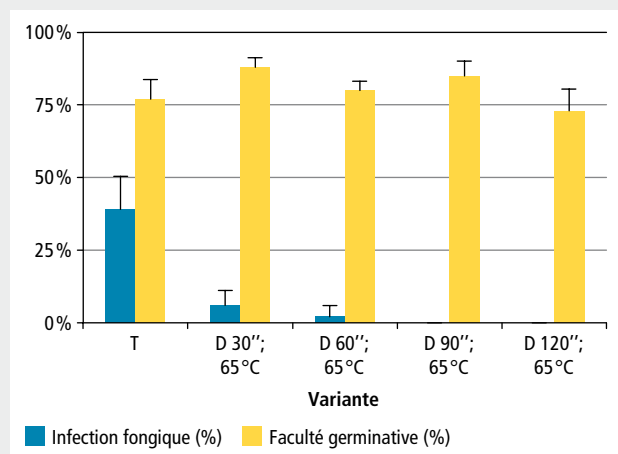


Figure 3 | Contamination fongique et faculté germinative des semences de carotte (cv. Bolero) après désinfection à la vapeur aérée à 65 °C durant 0, 30, 60, 90 et 120 secondes. T = témoin.

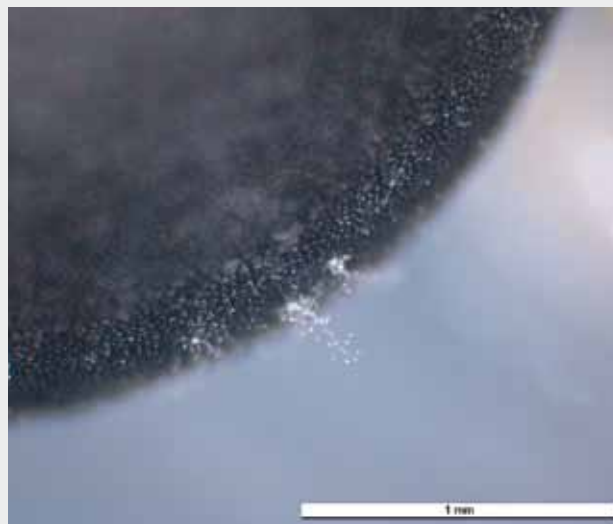


Figure 5 | Graine d'asperge en germination, infectée par *Fusarium* sp.

Des études d'Agroscope en laboratoire ont montré que les graines d'asperge peuvent aussi être contaminées par *Fusarium* (fig. 5). La désinfection des semences à la vapeur aérée, le semis dans un substrat stérile et l'élevage en plaques alvéolées permettent de produire des jeunes plantes indemnes de pathogènes (fig. 6) et constituent une alternative bienvenue à la production traditionnelle de plants au champ!

Discussion

Dans cet article, les trois cultures choisies ont réagi positivement à la technique de désinfection à la vapeur aérée. Les graines de carotte sont souvent contaminées par des champignons du genre *Alternaria*. En 2004 déjà, Agroscope révélait des résistances aux produits de traitement des semences (tel que l'Iprodione) chez des populations d'*Alternaria*. Le traitement superficiel avec des fongicides chimiques non systémiques ne permet pas en général de lutter efficacement contre les pathogènes, parce que le mycélium des champignons du genre *Alternaria* a déjà pénétré dans l'enveloppe des graines. En production, il devient alors nécessaire de traiter avec des fongicides de façon répétée pour assurer des rendements qui garantissent la rentabilité des cultures.

Les producteurs suisses de légumes bio cultivent surtout des variétés de carottes relativement tolérantes à l'alternariose et ils accueillent très favorablement la désinfection à la vapeur aérée. La firme Sativa de Rheinau, qui produit des semences bio et possède une installation de désinfection à la vapeur aérée, affirme que cette technique est appliquée presque systématiquement à toutes les graines de carottes bio.



Figure 6 | Infection fongique et faculté germinative de semences d'asperge (cv. Mary Washington), avant (à gauche) et après désinfection à la vapeur aérée durant 90 secondes à 66 °C (à droite).

Les semences de basilic quant à elles ne peuvent pratiquement être désinfectées qu'à la vapeur aérée, car elles s'imbibent très rapidement au contact de l'eau et s'agglutinent.

Pour les asperges, enfin, la désinfection des semences à la vapeur aérée permet de produire des jeunes plants indemnes de pathogènes, pour autant que l'on utilise des substrats stériles. Cette technique pourrait ainsi sensiblement prolonger la durée de vie des cultures d'asperges.

La désinfection des semences à la vapeur aérée peut être assez simplement effectuée en continu, en plaçant les semences sur un tapis roulant réglé pour passer dans la chambre de traitement durant le temps d'exposition souhaité.

La capacité d'une telle installation dépend alors de la longueur de la chambre de traitement et de la largeur du tapis roulant, à condition que le rythme du séchage consécutif suive celui de la désinfection. Agroscope est actuellement équipée d'un prototype d'installation de désinfection de ce genre (fig. 7). ■

Bibliographie

- Baroffio C. A., Kivrak F. & Heller W. E., 2004. Nachweis von Iprodion-resistenten *Alternaria*-Pilzen auf Karottensaatgut. *Der Gemüsebau/Le Maraîcher* 6, 5–7.
- Forsberg G., 2005. Effect of aerated steam on cereal seed-borne diseases and crop yield. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 112 (3), 247–256.
- Heller W. E. & Zoller C., 2010. Desinfektion von Basilikum-Saatgut ist eine Herausforderung. *Agrarforschung Schweiz* 1 (5), 190–193.
- Locascio S. J., 1963. Hot water and aerated steam treatment of vegetable seed. *Florida Agricultural Experiment Stations Journal Series* 1735, 183–189.
- Miller P. W. & McWorther F. P., 1948. The use of vapor-heat as a practical means of disinfecting seeds. *Phytopathology* 38 (2), 89–101.
- Navaratnam S. J., Shuttleworth D. & Wallace D., 1980. The effect of aerated steam on six seed-borne pathogens. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 20 (102), 97–101.



Figure 7 | Les semences de carotte sont dispersées sur le tapis roulant par le dispositif de dosage, puis passent dans la chambre de traitement où elles sont désinfectées à la vapeur aérée.