

Ravageurs et maladies dans l'agroécosystème brassicacées potagères-colza

Ute Vogler, Romana Schmon, Melanie Jänsch et Werner E. Heller

Agroscope, Institut des sciences en production végétale IPV, 8820 Wädenswil, Suisse

Renseignements: Ute Vogler, e-mail: ute.vogler@agroscope.admin.ch



Mouche (de la racine) du chou *Delia radicum* sur une feuille de chou. (Photo: Agroscope)

Introduction

L'agroécosystème brassicacées potagères-colza se distingue par l'appartenance de ces plantes cultivées à la famille des brassicacées, dont les représentants ont de nombreux traits communs. Toutes les espèces contiennent par exemple des glucosinolates (hétérosides soufrés ou thioglucosides, dits aussi «huiles de moutarde»). Pour un grand nombre de ravageurs, ces composés jouent un rôle dans la reconnaissance de leurs plantes hôtes (Hopkins *et al.* 2009). Il en résulte que les brassicacées sont des plantes hôtes attractives et qu'elles sont prédestinées aux attaques de divers ravageurs et maladies. Comme les organes souterrains aussi bien qu'aériens sont commercialisés, la production de légumes de cette famille est soumise à de hautes exigences de qualité qui ne peuvent être respectées qu'en maintenant des seuils de tolérance très bas. Il peut en résulter des situations conflictuelles, surtout dans les régions de culture de peu d'étendue.

Une attaque de ravageur ou de maladie ne justifiant pas de lutte en culture de colza peut dépasser le seuil de tolérance en cultures maraîchères. La conséquence pour les producteurs de légumes est une augmentation du coût de protection de leurs cultures.

La mouche du chou *D. radicum*

La mouche du chou *Delia radicum* (Diptera: Anthomyiidae) peut causer de grands dommages qualitatifs aux légumes de la famille des brassicacées. De plus, *D. radicum* a gagné en importance en tant que ravageur des cultures de colza en Allemagne (Erichsen und Hünmörder 2005) et au Canada (Dosedall *et al.* 1996b), alors que l'espèce n'est jusqu'ici pas mentionnée en Suisse comme ravageur du colza (OFAG 2014).

De nouvelles évaluations des concentrations maximales de certaines substances actives, réalisées en 2010 par la division de sécurité alimentaire de l'Office fédéral de la santé, ont entraîné la révision des autorisations

concernées (Baur 2010). Des insecticides destinés à la lutte contre *D. radicum* ont été abandonnés ou leur utilisation fortement restreinte, avec pour résultat une efficacité seulement partielle pour de nombreuses indications (Baur 2010). Les populations de *D. radicum* et les dégâts occasionnés par ce ravageur n'ont pas diminué malgré les mesures préventives mises en place (travail du sol, pose de filets de protection, hygiène au champ et rotation).

D. radicum est un ravageur itératif produisant quatre générations par année (Collier *et al.* 1991). Les mouches de la première génération apparaissent habituellement en avril, selon la région et les conditions climatiques. Les femelles pondent en général dans le sol, au collet des plantes (Collier *et al.* 1991), sauf chez les choux de Bruxelles et de Chine où les œufs peuvent être pondus aussi sur les organes aériens des plantes (Crüger *et al.* 2002). Les larves se nourrissent alors des tissus végétaux, causant un flétrissement et une inhibition de la croissance des plantes, puis elles se nymphosent dans le sol. La génération suivante éclora de ces pupes. En cultures maraîchères, l'activité de vol de *D. radicum* est surveillée au moyen de pièges jaunes à eau, et le modèle de simulation SWAT (Gebelein *et al.* 2011) permet de calculer la dynamique des populations.

Le champignon pathogène *H. parasitica*

La croissance des plantes peut subir aussi l'influence négative des attaques du champignon pathogène *Hyaloperonospora* (= *Peronospora*) *parasitica* (*Oomycetes: Peronosporales*), agent du mildiou sur les brassicacées (Agrios 2005; Hoffmann *et al.* 1994) qui peut entraîner des défauts qualitatifs et des pertes de rendement. Ce champignon, transmis par les graines, contamine de manière systémique les semis ou les jeunes plantes. À un stade avancé, le duvet mycélien sur les deux faces des

Résumé ■ L'agroécosystème brassicacées potagères-colza est constitué de plantes cultivées de la famille des brassicacées différant entre elles par la productivité et les exigences de soins. Les brassicacées sont de plantes hôtes pour des ravageurs et des parasites, mais l'importance des dégâts se mesure au niveau de la création de valeur.

Pour étudier les interactions dans l'agroécosystème brassicacées potagères-colza, une analyse de site a été effectuée en prenant pour exemple la mouche du chou et le mildiou. L'activité de vol et de ponte de la mouche du chou (*Delia radicum*) a été observée dans des champs de colza et d'espèces de choux. Il y a eu davantage de captures dans le colza, où la mouche du chou est active surtout durant la première et la deuxième génération.

Des analyses moléculaires ont été utilisées pour déterminer les attaques de mildiou sur des échantillons de plantes. Ce champignon est déjà détectable sur les semences. De plus, on a constaté que les choux et le colza étaient colonisés par la même population du pathogène.

La culture de choux et de colza dans un espace restreint offre ainsi des conditions optimales à la dissémination et à l'établissement de ravageurs et de maladies.

Tableau 1 | Vue d'ensemble de l'installation, de la localisation et de l'enlèvement des pièges jaunes à eau dans l'agroécosystème brassicacées potagères-colza en 2012

	Brassicacée potagère		Colza, repousses de colza	
	Culture	Piège	Culture	Piège
2011	Brocoli		Champs de colza 1-3	
26.03.2012	Jachère «2011»	Installation	Champs de colza 1-3	Installation
29.05.2012	Chou-fleur 1 ^{re} série «CF1»	Déplacement sur parcelle voisine		
26.07.2012			Champs de colza 1-3 Repousses de colza	Enlèvement
30.07.2012				Installation
23.08.2012	Chou-fleur 2 ^e série «CF2»			
28.08.2012				Enlèvement
28.10.2012		Enlèvement		

Tableau 2 | Vue d'ensemble des distances (m) entre les pièges dans les cultures de brassicées potagères et de colza (ou repousses de colza).

	Brass. pot.	Colza 1	Colza 2	Colza 3
Brass. pot.	–	1400	1000	330
Colza 1	1400	–	470	1070
Colza 2	1000	470	–	710
Colza 3	330	1070	710	–

feuilles trahit les attaques. Les mesures de lutte préventive, comme la désinfection du sol et des semences, doivent être prises avant le début de la culture, tandis que les mesures curatives se prennent durant la culture. Prises lors de fortes attaques ou au mauvais moment, ces dernières ne sont en général pas suffisamment efficaces. C'est pourquoi la pression d'infection et d'attaque exige beaucoup d'attention dans les cultures de brassicées potagères. La dynamique du ravageur *D. radicum* et du pathogène *H. parasitica* a été analysée sur le site d'un agroécosystème brassicées potagères-colza durant une période de végétation, afin de déterminer les interactions qui s'y jouent.

Matériel et méthodes

Examen de l'activité de *D. radicum*

La prolifération de *D. radicum* a été examinée dans la région de Ruswil (canton de Lucerne). L'activité des mouches a été surveillée au cours de l'année 2012 au moyen de pièges jaunes à eau (Finch et Skinner 1974)

disposés dans un champ de choux et trois champs de colza (tabl. 1 et 2). Ces pièges ont été changés chaque semaine pour comptage en laboratoire. Pour la vérification hebdomadaire des pontes de *D. radicum* auprès des plantes de choux et de colza, la terre autour du collet de dix plantes choisies au hasard dans chaque champ a été prélevée. Après avoir ajouté de l'eau à ces échantillons placés dans des coupelles, les œufs surnageant ont été comptés. Les pontes ont été ainsi contrôlées du 26.03.12 jusqu'à la récolte dans les champs de colza, et du 06.06.12 au 22.10.12 dans le champ de choux-fleurs.

Etude des populations de *H. parasitica*

Différents types de matériel végétal ont été utilisés pour les analyses moléculaires destinées à l'étude des populations de *H. parasitica* (tabl. 3). Des graines désinfectées des trois variétés de colza 'Nodari', 'Intense' et '13090 (CSZ9222)' ont été mises en germination et les jeunes plantes élevées en serre (SS1 – SS3, tabl. 3). Les examens ont porté sur des plantes présentant ou non des symptômes d'attaque de *H. parasitica*, afin d'identifier de possibles sources d'infection dans l'agroécosystème brassicées potagères-colza. Pour extraire l'acide désoxyribonucléique (ADN) des jeunes plantes de choux-fleurs, choux-raves et colza, les feuilles ont été lyophilisées durant une nuit (ALPHA 1–2 LO plus) avant pulvérisation (Fast Prep FP 120). L'ADN a été extrait avec le DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen, Sample & Assay Technologies) (Qiagen 2006). Le protocole a été modifié aux étapes 18 et 19: on a utilisé 50 µl d'eau au lieu de 100 µl de tampon

Tableau 3 | Liste du matériel végétal sur lequel *H. parasitica* a été analysé

	Désinfection des semences	Substance active	Symptômes <i>H. parasitica</i>	Stade des plantes	Abréviation	Provenance
Chou-fleur	–	–	x	Jeunes plantes	CF	Jeunes plantes Bio Beat Jud, Tägerwilen, Suisse
Chou-rave	–	–	x	Jeunes plantes	CT	
Colza 'Nodari'	x	Methiocarp	–	Semences	ST 1	Eric Schweizer AG, Thun, Suisse
Colza 'Nodari'	x	Methiocarp	–	Jeunes plantes (serre)	SS 1	
Colza 'Intense'	x	Fludioxonil, Metalaxyl–M, Thiamethoxam	–	Semences	ST 2	
Colza 'Intense'	x	Fludioxonil, Metalaxyl–M, Thiamethoxam	–	Jeunes plantes (serre)	SS 2	
Colza '13090 (CSZ9222)'	x	Fludioxonil, Metalaxyl–M, Thiamethoxam	–	Semences	ST 3	
Colza '13090 (CSZ9222)'	x	Fludioxonil, Metalaxyl–M, Thiamethoxam	–	Jeunes plantes (serre)	SS 3	
Colza	Inconnue	Inconnue	x	Jeunes plantes (champ)	OR 1 OR 2 OR 3	

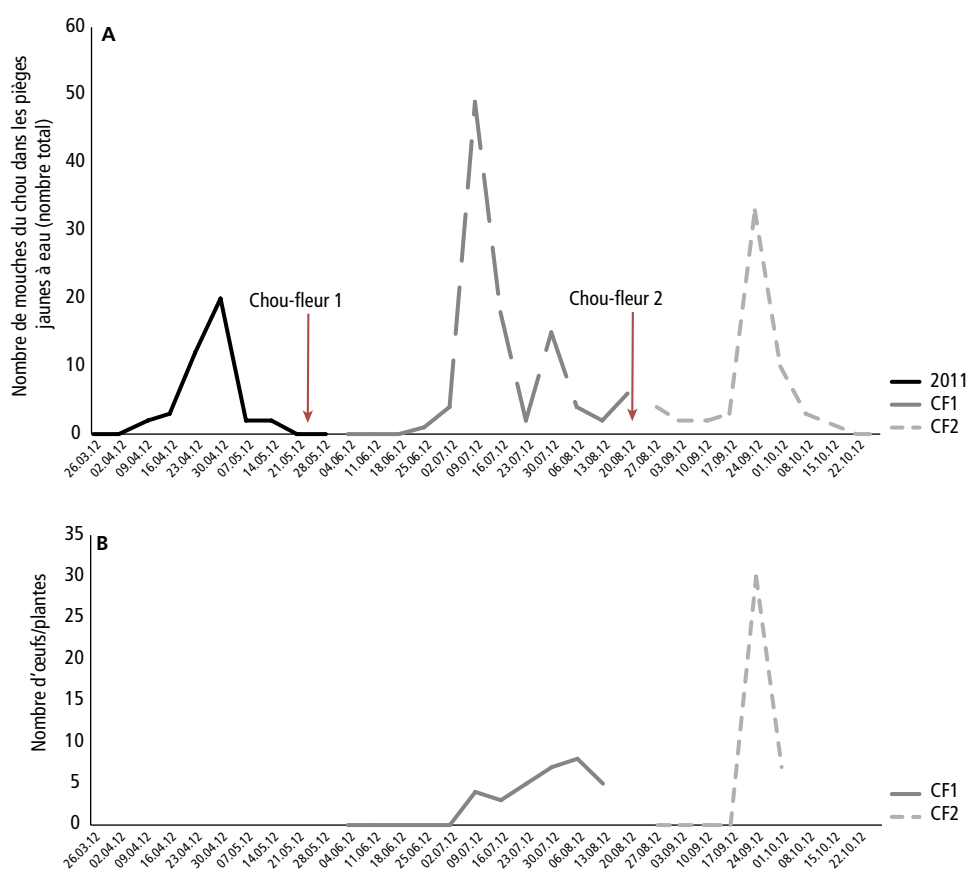


Figure 1 | Résultats de la surveillance de *D. radicum* en cultures de brassicées potagères durant la période de végétation de 2012 (2011 = jachère après brocoli en 2011, CF1 = chou-fleur 1^{re} série, CF2 = chou-fleur 2^e série). A) Activité de vol de *D. radicum*, mesurée au nombre de mouches dans les pièges jaunes à eau. B) Pontes de *D. radicum* sur des plantes de chou-fleur, mesurées au nombre d'œufs sur dix plantes choisies au hasard (1^{re} et 2^e séries).

Tableau 4 | A) Programme PCR modifié selon le protocole de (Brouwer et al. 2003). B) PCR MasterMix

A)		
Programme PCR	95 °C	15 min
40 cycles	94 °C	30 sec
	60 °C	30 sec
	72 °C	10 min
	10 °C	∞
B)		
PCR MasterMix		
Volume PCR		10 µl
HotStar Taq		5 µl
Primer AFP293 (for)		1 µl
Primer AFP294 (rev)		1 µl
H ₂ O		2 µl
ADN		1 µl

AE. Pour isoler l'ADN des graines de soja, on les a mordancées à l'azote liquide. Les étapes consécutives correspondent à celles de l'extraction de l'ADN des jeunes plantes. Les produits de la réaction en chaîne par polymérase (PCR) (tabl. 4) ont été séquencés après électrophorèse sur gel d'agar. Le séquençage a été réalisé avec l'ABI PRISM 3130xl Genetic Analyzer. Les produits de la PCR ont été adaptés au moyen du programme Geneious (www.geneious.com) et confirmés avec MultiAlign (Corpet 1988). Les séquences ont été comparées ensuite avec la banque de données du National Center for Biotechnology Information (www.ncbi.nlm.nih.gov).

Résultats

La mouche du chou *D. radicum*

Au cours de la période de végétation 2012, trois générations de *D. radicum* ont été observées dans les cultures de brassicées potagères (fig. 1). Le vol de la première génération a été suivi du 02.04.12 au 10.04.12 dans le champ en jachère où des brocolis avaient été cultivés

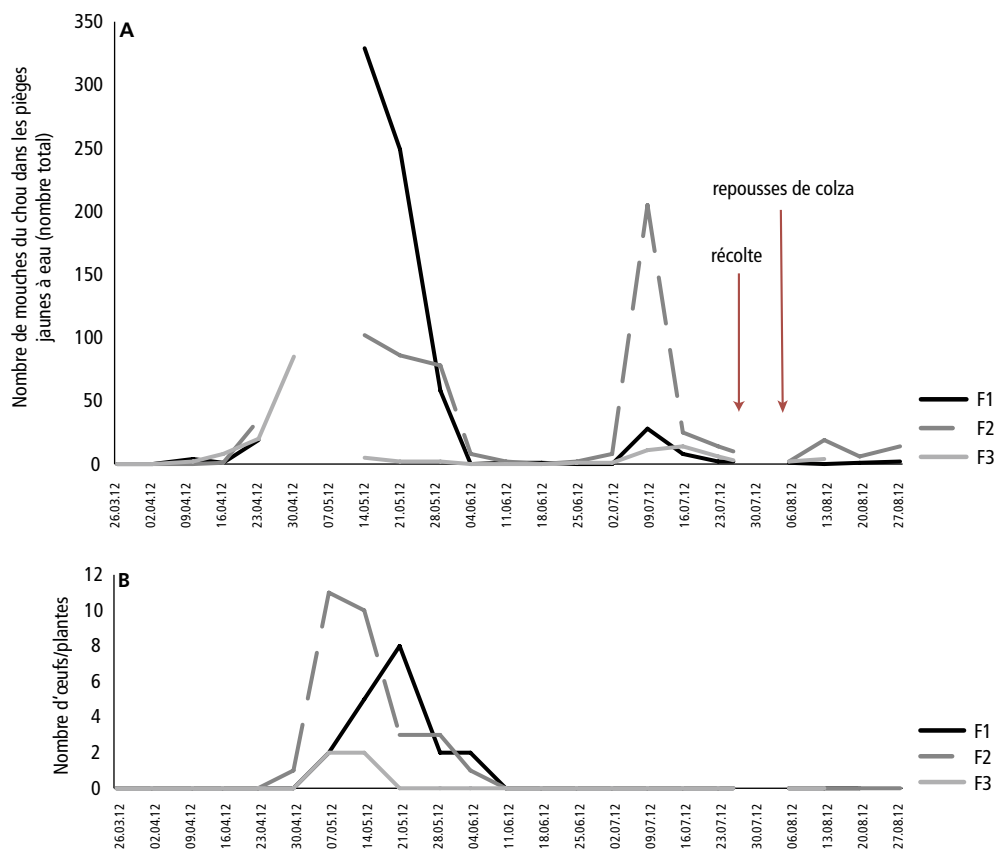


Figure 2 | Résultats de la surveillance de *D. radicum* dans les trois champs de colza F1, F2 et F3. A) Activité de vol de *D. radicum*, mesurée au nombre d'individus dans les pièges jaunes à eau. B) pontes de *D. radicum* auprès de plantes de colza, mesurées au nombre d'œufs auprès de dix plantes choisies au hasard.

l'année précédente (fig. 1A). Le vol s'est poursuivi sur une période de sept semaines. Le maximum de captures à une seule date a été de 20 mouches. Cette première génération n'a disposé d'aucune plante hôte adéquate; il n'a donc pas été possible de contrôler la ponte dans les cultures de brassicées potagères (fig. 1B). Les premières mouches de la deuxième génération ont été capturées du 25.06.12 au 02.07.12. Le vol a été observé durant huit semaines, avec un maximum de 50 captures par semaine. Les premiers œufs ont été trouvés auprès de plantes de brassicées une semaine après le début du vol. Immédiatement après que celui-ci ait pris fin, le vol de la troisième génération a commencé pour durer aussi huit semaines avec un maximum de 30 captures par semaine. Les dernières mouches de *D. radicum* ont été capturées du 08.10.12 au 15.10.12. La ponte de la troisième génération a commencé le 24.09.12.

Le vol de deux générations de *D. radicum* a été observé dans les trois champs de colza surveillés (fig. 2). Les premières mouches ont été capturées entre le 02.04.12 et le 10.04.12 dans les champs de colza F1 et F2,

et du 10.04 au 16.04 dans le champ F3 (fig. 2A). Dans le colza, le vol de la première génération a duré sept semaines; le plus grand nombre de mouches capturées à une seule date a été de 329 individus (fig. 2A). En raison de conditions météorologiques défavorables, on ne dispose d'aucune donnée de captures pour la période du 23.04.12 au 14.05.12. Au cours du vol de la première génération, des pontes ont été constatées dans les trois champs de colza (fig. 2B). Le vol de la deuxième génération a commencé entre le 02.07.12 et le 09.07.12 dans le champ de colza F1, une semaine plus tard dans les champs F2 et F3. Il a duré quatre semaines, avec un maximum de 200 captures par semaines. Aucune ponte n'a été constatée dans le colza durant la deuxième génération (fig. 2B). Après la récolte du colza, le vol s'est poursuivi dans les repousses des trois champs F1, F2 et F3 (tabl. 1). Le vol de *D. radicum* s'est avéré moins dense que lors de la culture de colza, avec un maximum de 20 captures par semaine, mais plus dense que dans la culture de choux durant la même période. La surveillance du vol et des pontes a cessé à fin août dans les trois champs de colza.

Les échantillons infectés par *H. parasitica*

Les analyses moléculaires de matériel végétal (tabl. 3) ont révélé que tous les échantillons étaient infectés de *H. parasitica* (fig. 3). Les graines des trois variétés de colza 'Nodari', 'Intense' und '13090 (CSZ9222)' ont été examinées. Malgré l'absence de symptômes visibles, *H. parasitica* a été mis en évidence dans les échantillons. Ainsi, les semences non désinfectées constituent une source d'infection. Pour vérifier si *H. parasitica* détecté sur le colza est susceptible de contaminer aussi les brassicacées potagères, on a séquencé l'ADN du mildiou présent sur toutes les cultures en présence sans révéler aucune différence génétique entre les échantillons analysés. L'analyse complémentaire BLAST a montré une concordance à 100 % de l'échantillon ST-1 choisi comme référence avec la séquence déposée à la banque de données NCBI pour *H. parasitica*. Il est ainsi démontré que les échantillons récoltés dans l'agroécosystème brassicacées potagères-colza appartiennent à une seule population.

Discussion

L'observation de la mouche du chou *D. radicum* et du mildiou *H. parasitica* dans un agroécosystème brassicacées potagères-colza était destinée à étudier les interactions fondamentales et d'en tirer des conclusions pour la culture intégrée de légumes.

Durant les vols de première et de deuxième génération, les captures de *D. radicum* ont été plus nombreuses dans les champs de colza que dans les champs de brassicacées potagères sous surveillance. D'où la question de l'influence que peut avoir l'hivernage du ravageur, et des conditions plus favorables que pourraient offrir les champs de colza à cet hivernage par rapport à celles des champs où sont cultivées des brassicacées potagères. Il est déjà établi que certains paramètres culturaux peuvent influencer les attaques de *D. radicum*, par exemple le travail du sol (Valantin-Morison *et al.* 2007), la période du semis (Dodsall *et al.* 1996a) ou la fumure (Marazzi und Städler 2005). Cela laisse supposer que les différences dans l'agroécosystème brassicacées potagères-colza peuvent être dues à des différences dans les mesures culturales.

En règle générale, les champs destinés aux cultures de brassicacées potagères sont travaillés plus souvent, d'une part pour préparer la surface à la mise en place des plantons, et d'autre part en cours de culture pour lutter contre les adventices (Bauermeister *et al.* 2005). Plusieurs séries sont cultivées au cours d'une saison de végétation et le sol travaillé plusieurs fois. Comme *D. radicum* est un ravageur redouté en cultures maraîchères, celles-ci font l'objet de mesures préventives

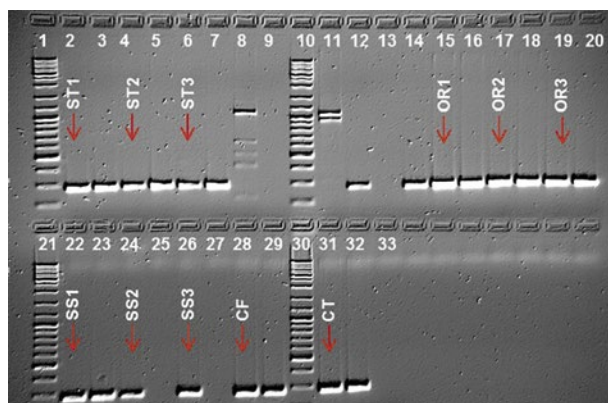


Figure 3 | Résultat de l'électrophorèse sur gel d'agar avec les produits amplifiés de la PCR en provenance des semences de colza (2-9, 11-14), de plantes de colza et de jeunes plantes de brassicacées potagères (15-20, 22-29, 31-32) et d'un témoin négatif (33), avec utilisation du primer AFP293 et AFP249. Les flèches indiquent les amplicons de *H. parasitica* choisis pour le séquençage consécutif. Semences indemnes de symptômes visibles de présence de *H. parasitica* (ST1-ST3), jeunes plantes de colza de trois sites (OR1-OR3), jeunes plantes de colza de culture en serre (SS1-SS3), jeunes plants de chou-fleur (CF) – et de chou-rave (CT). Les lignes 1, 10, 21, 30 sont traitées avec Standard ladder mix (Fermentas, Thermo scientific life science research www.thermoscientificbio.com).

(par exemple pose de filets de protection) et de traitements correspondant à la situation actuelle en matière d'autorisations.

Il en va différemment chez le colza, qui fait habituellement l'objet de culture d'hiver en Suisse. Semé à la fin de l'été, il germe puis hiverne au stade de rosette. La croissance et la floraison ont lieu l'année suivante. Il est moissonné-battu en été. Durant toute la période séparant le semis de la récolte, le colza sert de plante hôte à *D. radicum* qui profite encore du fait que le sol n'est pas travaillé dans le même intervalle. De plus, les larves de la première génération, à peine écloses, trouvent sur place des plantes hôtes accueillantes.

Pour *H. parasitica*, la culture de colza hiverné signifie que la densité d'inoculum et d'infection augmente dans l'agroécosystème brassicacées potagères-colza. *H. parasitica* peut hiverner sans difficulté car aucune mesure phytosanitaire n'est prise pour le combattre. La pression d'infection sur les surfaces occupées par des légumes augmente fortement avec l'extension des surfaces de culture de colza. Pour les produits de grande valeur commerciale, desquels on exige une haute qualité, telles les brassicacées potagères, cela implique des mesures supplémentaires de protection des plantes.

Conclusions

- L'augmentation des surfaces de culture de colza crée des conditions favorables à la multiplication et à l'hivernage de *D. radicum* et *H. parasitica*, et en conséquence une augmentation de la pression d'infestation de l'un et d'infection de l'autre.
- Cependant, le ravageur et le pathogène étudiés ici ne représentent qu'une petite partie des interactions se jouant dans l'agroécosystème.
- Le colza est aussi plante hôte d'autres ravageurs des brassicacées potagères; il favorise leur multiplication et leur dispersion, contraignant ainsi les maraîchers à intensifier la lutte contre les ravageurs dans les cultures de légumes. Cette situation favorise aussi les

maladies, par exemple la hernie du chou *Plasmodiophora brassicae*, transmise par le sol (Neuweiler *et al.* 2009) et la pourriture noire des racines *Chalara elegans* (Heller 2012; Yarwood 1981), transmise de même.

- Le maintien d'un agroécosystème durable, la production de denrées alimentaires saines et la garantie d'une alimentation de haute valeur exige que l'on prenne des mesures à différents niveaux.
- On peut ainsi, par exemple, mettre sur le marché des semences saines en les soumettant à une désinfection à la vapeur aériée et réduire de cette manière la pression d'infection dans l'agroécosystème brassicacées potagères-colza. ■

Bibliographie

- Agrios G. N., 2005. Plant Pathology. Academic Press, New York.
- Bauermeister R., Total R., Baumann D., Bleeker P., Koller M. & Lichtenhahn M., 2005. Unkrautpraxis: Mechanische Unkrautregulierung im Gemüsebau. Band 1. Agroscope
- Baur R., 2010. Anwendungsverbote und Anpassung von Bewilligungen wegen gesenkter Höchstkonzentrationen. *Gemüsebau Info* (32/10).
- Brouwer M., Lievens B., Van Hemelrijck W., Van den Ackerveken G., Cammue B. P. A. & Thomma B. P. H. J., 2003. Quantification of disease progression of several microbial pathogens on *Arabidopsis thaliana* using real-time fluorescence PCR. *FEMS Microbiology Letters* **228**, 241–248.
- Collier R. H., Finch S., Phelps K. & Thompson A. R., 1991. Possible impact of global warming on cabbage root fly (*Delia radicum*) activity in the UK. *Annals of Applied Biology* **118**, 261–271.
- Corpet F., 1988. Multiple sequence alignment with hierarchical clustering. *Nucleic Acids Research* **16**, 10881–10890.
- Crüger G., Backhaus G. F., Hommes M. & Smolka S., 2002. Pflanzenschutz im Gemüsebau. Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart.
- Dosdall L. M., Herbut M. J., Cowle N. T. & Micklich T. M., 1996a. The effect of seeding date and plant density on infestations of root maggots, *Delia* spp. (Diptera: Anthomyiidae), in canola. *Canadian Journal of Plant Science* **76**, 169–177.
- Dosdall L. M., Herbut M. J., Cowle N. T. & Micklich T. M., 1996b. The effect of tillage regime on emergence of root maggots (*Delia* spp.) (Diptera: Anthomyiidae) from canola. *Canadian Entomologist* **128**, 1157–1165.
- Erichsen E. & Hümmörder S., 2005. Kohlfliegenauftreten im Raps. *Gesunde Pflanze* **57**, 149–157.
- Finch S. & Skinner G., 1974. Some factors affecting efficiency of water-traps for capturing cabbage root flies. *Annals of Applied Biology* **77**, 213–226.
- Gebelein D., Hommes M. & Otto M., 2011. SWAT: Ein Simulationsmodell für Kleine Kohlflye, Möhrenfliege und Zwiebelfliege (Access: 21. December 2011). Julius Kühn-Institut - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen; Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst http://www.jki.bund.de/fileadmin/dam_uploads/_GF/swat/Programmbeschreibung%20SWAT.pdf.
- Heller W. E., 2012. A new method of quantitative detection of *Chalara elegans* and *thielavioides* in soil using carrot discs. *Journal of Plant Diseases and Protection* **119**, 169–173.
- Hoffmann G. M., Nienhaus F., Poehling H.-M., Schönbeck F., Weltzien H. C. & Wilbert H., 1994. Lehrbuch der Phytomedizin. Blackwell Wissenschaftsverlag, Berlin.
- Hopkins R. J., Van Dam N. M. & Van Loon J. J. A., 2009. Role of glucosinolates in insect-plant relationships and multitrophic interactions. *Annual Review of Entomology* **54**, 57–83.
- Marazzi C. & Städler E., 2005. Influence of sulphur plant nutrition on oviposition and larval performance of the cabbage root fly. *Agricultural and Forest Entomology* **7**, 277–282.
- Neuweiler R., Heller W. E. & Krauss J., 2009. Bekämpfung der Kohlhernie durch gezielte Düngungsmassnahmen. *Agrarforschung Schweiz* **16**, 360–365.
- OFAG, 2014. Index des produits phytosanitaires. 05.03.2014. Accès: <http://www.blw.admin.ch/psm/produkte/index.html?lang=fr>
- Qiagen, 2006. Protocol: Purification of total DNA from plant tissue (Mini Protocol). In: DNeasy Plant Handbook
- Valantin-Morison M., Meynard J.-M. & Doré T., 2007. Effects of crop management and surrounding field environment on insect incidence in organic winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Crop Protection* **26**, 1108–1120.
- Yarwood C. E., 1981. The occurrence of *Chalara elegans*. *Mycologia* **73**, 524–529.

Riassunto**Parassiti e malattie nel sistema**

agro-ecologico di brassicacee e colza
 Il sistema agro-ecologico di brassicacee e colza è composto da piante coltivate della famiglia delle crocifere con diversa produttività e diversi livelli di carico. Le crocifere sono piante ospiti per parassiti e malattie, anche se l'importanza dell'infestazione si differenzia in base al grado del valore aggiunto. Per esaminare le correlazioni nel sistema agro-ecologico di brassicacee e colza si è effettuato un sopralluogo sull'esempio della piccola cavolaia e della peronospora. Durante un periodo vegetativo è stata monitorata l'attività di volo e di deposizione della piccola cavolaia nei campi di brassicacee e colza. Da questo monitoraggio è emerso che le catture nelle brassicacee sono inferiori a quelle nella colza e che soprattutto la prima e seconda generazione della piccola cavolaia sono attive nella colza. Mediante analisi molecolare si sono analizzati campioni vegetali sulla presenza di peronospora, che è già rilevabile nella semente di colza. Inoltre, si è dimostrato che nel caso della peronospora si tratta della stessa popolazione sia su brassicacee, sia su colza. La coltivazione su piccola scala crea condizioni ottimali per la diffusione e lo stabilimento di malattie e parassiti.

Summary**Pests and pathogens in the cabbage-oilseed rape agroecosystem**

The cabbage – oilseed rape agroecosystem consists of cruciferous crop plants with different levels of productivity and labour intensity. In Switzerland, such crop plants are cultivated mostly in small-scale agricultural settings. Cruciferous crop plants are hosts for a wide range of pest insects and plant pathogens. However, the importance of the damage caused by pests and pathogens varies according to the perceived value of the crop plants. The aim of the present study was to investigate the relationships within the cabbage – oilseed rape agroecosystem. Therefore, a production site analysis was conducted based on the abundance of the cabbage root fly and downy mildew. Flight activity and oviposition rates of the cabbage root fly were observed in cabbage and oilseed rape fields during the growing season. In addition, samples of cabbage and oilseed rape plants were analysed using molecular methods to detect possible infections with downy mildew. Results showed that fewer cabbage root flies were captured in cabbage fields compared with oilseed rape fields. In oilseed rape, main flight and oviposition activity of cabbage root flies were during the first and second generation. Furthermore, the downy mildew found on cabbage and oilseed rape belonged to the same population. These findings show that the cultivation of cabbage and oilseed rape in small-scale agricultural settings offers optimal conditions for pests and pathogens to spread and establish themselves.

Key words: cabbage root fly *Delia radicum*, downy mildew *Hyaloperonospora (= Peronospora) parasitica*, Brassicacea, integrated pest management.