

Lutte microbienne contre les méligèthes du colza: premières expériences suisses

Stefan Kuske, Christian Schweizer et Ursula Kölliker

Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, 8046 Zurich

Renseignements: Stefan Kuske, e-mail: stefan.kuske@art.admin.ch, tél. +41 44 377 72 11

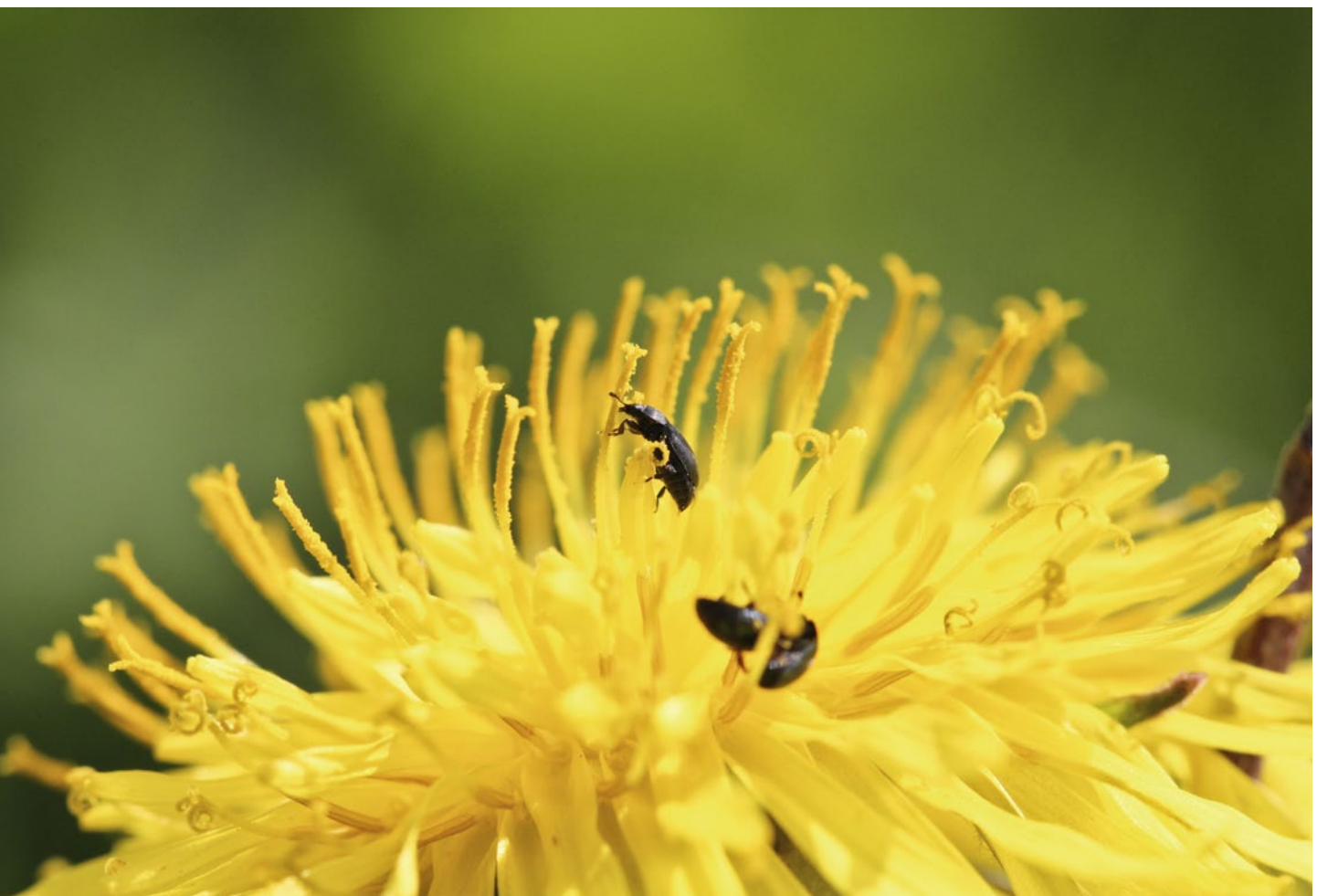


Figure 1 | Après avoir quitté leurs quartiers d'hiver, les méligèthes du colza se nourrissent d'abord de différentes plantes fleuries (dent de lion ici), avant de migrer vers les champs de colza, attirés par l'odeur des plantes. (Photo: ART)

Introduction

Les méligèthes du colza *Meligethes aeneus* F. et *M. viridescens* F. sont les principaux ravageurs du colza (*Brassica napus* L.). Dans l'agriculture conventionnelle, il faut effectuer régulièrement un à deux traitements insecticides pour les éliminer. Par contre, en production biologique et Extenso, il n'existe ni insecticides, ni autres mesures de lutte efficaces. Or, sans protection adaptée contre ces ravageurs, les dommages causés chaque

année lors de la floraison sont considérables, voire massifs. Les rendements enregistrent des fluctuations importantes et de plus en plus de surfaces sont abandonnées en cours de saison, d'où une réduction du volume de récolte. La surface de culture du colza Bio et Extenso stagne depuis deux à trois ans et les surfaces de semis prévues ne sont pas toujours atteintes. Malgré de bons prix à la production et une demande importante et constante d'huile de colza indigène de production écologique, l'offre reste limitée. Actuellement, la surface

cultivée en colza en Suisse représente environ 22 000 ha, dont environ 3 500 ha sont cultivées lors des directives Extensio, et moins de 150 ha de colza lors des directives Bio. Selon la coopérative Biofarm à Kleindietwil, le récent recul des surfaces de semis, pour le colza bio, est dû essentiellement au risque cultural élevé, sachant que le méligèthe du colza est apparemment un facteur limitant déterminant. Outre le méligèthe du colza, d'autres ravageurs locaux peuvent également jouer un rôle, comme les limaces, les altises, les charançons ou les cécidomyies des silliques du colza.

Coléoptères adultes à l'origine des dommages

Les dommages causés par le méligèthe sur les plantes de colza sont presque exclusivement causés par des coléoptères adultes. Ces derniers se nourrissent uniquement de pollen. Ils passent l'hiver de préférence à la lisière des bois, dans les haies et en bordure des chemins, où ils s'enfouissent dans la couche de litière ou dans la terre riche en humus. Dès le début du printemps, lorsque les températures dépassent 15 °C, ils quittent leurs cachettes et se mettent à la recherche de pollen dans différentes plantes fleuries (fig. 1). Attirés par l'odeur des plantes de colza, l'invasion des coléoptères sur les champs de colza commence par la périphérie. Ils se nourrissent de pollen, s'accouplent et pondent leurs œufs. Avec le temps, les coléoptères colonisent toute la parcelle. Pour se nourrir, ils rongent les boutons floraux, qui sont encore fermés à cette période (fig. 2a). Dès le début de la floraison, ils viennent chercher leur pollen dans les fleurs déjà ouvertes et ne causent pratiquement plus de dommages en rongeant (fig. 2b). Ils déposent leurs œufs à l'intérieur des boutons de fleurs, où les jeunes larves se développeront (Borg et Ekbohm 1996). Les larves elles-mêmes se nourrissent de pollen, mais ne causent pratiquement pas

Résumé La lutte contre le méligèthe du colza sans insecticide représente un enjeu de taille pour l'agriculture écologique. Pour la production biologique et pour la culture selon les directives d'IP-SUISSE, il n'existe actuellement aucune possibilité de lutte efficace contre ce ravageur. Une préparation basée sur un champignon insecticide a été testée afin d'évaluer le potentiel des stratégies de lutte microbienne contre les ravageurs. Des souches indigènes de *Beauveria bassiana*, un agent pathogène naturel du méligèthe du colza, se sont avérées très efficaces en laboratoire. Les tests effectués sur un produit fongique commercialisé contenant la même espèce de champignon ont également laissé paraître un potentiel pour la lutte contre le méligèthe du colza. En laboratoire, plus de 50 à 60 % des deux principales espèces de méligèthe du colza ont été tués en l'espace de deux jours. Néanmoins, sur le terrain, l'effet a été nettement moindre et la protection contre les dommages causés par le ravageur n'a pas répondu aux attentes. Des formules optimisées contenant le même champignon sont actuellement testées quant à leur efficacité et pourraient à l'avenir apporter une contribution essentielle à la régulation du ravageur dans les cultures écologiques.



Figure 2a | Les méligèthes du colza rongent les boutons floraux et détruisent la fleur. (Photo: ART)



Figure 2b | Dès le début de la floraison, les méligèthes changent de destination et se servent de pollen dans les fleurs déjà ouvertes: les dommages causés diminuent rapidement. (Photo: ART)



Figure 3 | Application sur le terrain du produit fongique à l'aide d'un pulvérisateur à dos. (Photo: ART)

de dommages. Pendant la période de floraison, les larves recherchent aussi des fleurs fraîches (Free et Williams 1978). Lorsqu'elles ont terminé leur développement, elles se laissent tomber au sol pour coconner dans la couche supérieure du sol. La génération suivante sort du sol au début de l'été avant la récolte de colza. Elle ne cause plus aucun dommage sur la parcelle. Peu à peu, ces coléoptères quittent la parcelle et vont chercher du pollen dans d'autres plantes fleuries. Ensuite, ils reprennent leurs quartiers d'hiver (Fritsche 1957).

Gestion de l'habitat et préservation des auxiliaires

Depuis plusieurs années, la station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART étudie des méthodes de lutte alternatives pour réguler les méligèthes sans insecticides. Hormis la lutte directe contre les coléoptères, ART a également étudié les possibilités de régulation durable des populations de méligèthes. Büchi et Roos-Humbel (1991) ont montré que les larves des principaux ravageurs du colza sont souvent parasitées par des auxiliaires indigènes. Toutefois, un effet sur l'ensemble de la population de ravageurs n'a été que rarement observé. Avec des bandes de fleurs sauvages à proximité des champs de colza et des prairies de fauche extensives, les chercheurs sont parvenus à stimuler certains parasitoïdes importants comme *Tersilochus heterocerus* et *Phradis* spp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) et à promouvoir leur impact sur le terrain (Büchi 2002, Ulber *et al.* 2010).

Distraire, attirer, tuer

L'utilisation de navettes (*Brassica rapa* L.) comme plantes pièges pour les ravageurs du colza a également donné quelques résultats prometteurs (Hokkanen 1991). Pour différentes raisons, les méligèthes du colza préfèrent les navettes pour y trouver le pollen et pondre leurs œufs. Le fait de mélanger un faible pourcentage de semences de navettes dans les semences de colza ou de mettre en place des bandes de navettes en bordures des parcelles a incité les méligèthes à se concentrer sur les plantes pièges et a réduit et retardé la colonisation des plantes de colza (Büchi 1995). En cas de grand nombre de coléoptères dans les navettes, il s'est avéré impossible d'éviter une propagation des méligèthes à l'intérieur des champs de colza. C'est pourquoi un traitement des bandes de plantes pièges aux insecticides a également été proposé (Büchi *et al.* 1987). Cette option n'est cependant pas admissible pour les producteurs de colza Bio et IP-SUISSE. De plus, la mise en place de bandes de navettes en bordures des parcelles entraîne des coûts supplémentaires. Il faut également faire une récolte à part pour éviter que les graines de navettes ne se mélangent aux graines de colza, car même en faible pourcentage, elles ont un effet négatif sur la qualité de l'huile.

Poudres de roches et substances naturelles

Plus récemment en Suisse, les stratégies alternatives misent de plus en plus sur la lutte directe contre les colé-

optères au printemps. ART a par exemple testé systématiquement l'effet d'un grand nombre de produits insecticides et dissuasifs (huiles végétales, poudres de roches et combinaisons de substances naturelles). Certaines de ces préparations sont actuellement testées en pulvérisation ou en saupoudrage dans les conditions de la pratique par ART et l'Institut de recherche de l'agriculture biologique (FiBL). Peut-être pourront-elles à l'avenir contribuer à réguler le nombre de méligèthes au printemps.

Champignons prometteurs

Les stratégies de lutte microbienne contre les ravageurs s'annoncent très prometteuses. Dans différentes études européennes, les champignons insecto-pathogéniques, les nématodes et les microsporidies ont montré à plusieurs reprises un potentiel de régulation des méligèthes du colza (Hokkanen 2008). Outre les coléoptères, ils attaquent également les stades évolutifs dans le sol et peuvent avoir un effet durable sur l'ensemble de la population. Dernièrement, des procédés de propagation de spores fongiques dans le colza par le biais d'insectes pollinisateurs (Carreck *et al.* 2007) ont été testés. Des études antérieures ont confirmé que les abeilles ne courent aucun risque suite à la propagation de ces champignons (Butt *et al.* 1994). De tels procédés n'ont pas encore été appliqués en Suisse jusqu'à présent. En revanche, en 2004 et 2005, dans le cadre d'une étude de monitoring, des champignons insecto-pathogéniques ont pour la première fois été trouvés sur des méligèthes du colza (Pilz et Keller 2006). Les champignons insecticides ont été isolés, cultivés et pour la plupart identifiés

Tableau 1 | Souches indigènes de *Beauveria bassiana*, trouvées sur des méligèthes de colza, lieu d'origine et année d'identification.

Isolat n°	Lieu/canton d'origine	Lieu/canton d'origine
ART 2572	Rümlang/ZH	2005
ART 2577	Lufingen (Augwil)/ZH	2005
ART 2578	Lufingen (Augwil)/ZH	2005
ART 2587	Berg am Irchel/ZH	2005
ART 2589	Gächlingen/SH	2005
ART 2590	Rümlang/ZH	2005
ART 2592	Glattfelden/ZH	2005
ART 2594	Gächlingen/SH	2004
ART 2596	Neunkirch/SH	2004
ART 2598	Niederweningen/ZH	2005
ART 2601	Niederweningen/ZH	2005
ART 2612	Landquart/GR	2005
ART 2613	Landquart/GR	2005
ART 2616	Lanzeneunforn/TG	2005

comme des *Beauveria bassiana*. Ils sont particulièrement adaptés à la lutte microbienne contre les ravageurs, parce qu'ils peuvent être multipliés simplement, en grosses quantités et à faibles coûts. D'études préliminaires ont montré que les formules de produits à base de champignons, pulvérisés directement sur les méligèthes du colza qui colonisent les cultures au printemps (fig. 3), peuvent avoir un effet régulateur sur la population des ravageurs.

Dans le cadre de la présente étude, quelques souches de champignons d'ART ont été sélectionnées et testées en laboratoire pour évaluer leur potentiel de régulation sur les méligèthes du colza. De plus, l'efficacité d'un produit à base de *B. bassiana* disponible dans le commerce a également été testée en laboratoire et sur le terrain.

Matériel et méthodes

Test en laboratoire 1. Pour évaluer l'efficacité des souches de *B. bassiana* contre les adultes de méligèthes du colza, un test de virulence a été effectué en laboratoire. Quatorze souches de *B. bassiana* trouvées dans le nord-est de la Suisse sur des méligèthes du colza ont été sélectionnées dans ce but (tabl. 1). Les champignons ont été multipliés dans des milieux de culture solides dans des boîtes de Petri et les conidies matures ont été employées pour l'essai. Pour chaque souche, 30 méligèthes de colza adultes ont été plongés pendant cinq secondes dans une suspension contenant 1×10^7 spores par millilitre. Les coléoptères ont ensuite été maintenus en chambre climatique à une température de 22 °C et à une humidité relative de 70 % pendant une phase lumineuse de 14:10 h L:D. Deux semaines plus tard, le pourcentage de colonisation des coléoptères par les champignons a été relevé.

Test en laboratoire 2. Le développement de nouveaux produits fongiques prenant beaucoup de temps et étant très coûteux, un produit à base de *B. bassiana* déjà disponible dans le commerce a également été testé afin d'évaluer son efficacité contre les méligèthes du colza. Il s'agit du produit *Naturalis*[®], de l'entreprise Intrachem Bio Italia S.p.A. Il contient le champignon *B. bassiana* souche ATCC 74040. Contrairement aux souches d'ART, celui-ci ne provient pas initialement des méligèthes du colza, mais il est connu comme étant une souche virulente contre différents insectes ravageurs. Suivant la description du produit, *Naturalis*[®] contient une concentration de $2,3 \times 10^7$ conidies capables de germer par millilitre. En Suisse, le produit est autorisé sous le nom de *Naturalis-L* notamment contre les mouches blanches dans les serres et les cultures couvertes. Le produit a été testé en laboratoire à une concentration de



Figure 4 | Mésigèthes du colza colonisés par *Beauveria bassiana*. (Photo: ART)

0,5 %. Une solution aqueuse a servi de témoin, tandis que l’insecticide Karate Zeon, dont le principe actif est de la lambda-cyhalothrine (0,015 %), a servi de référence. Afin de faciliter l’interprétation des résultats, les deux principales espèces de méligèthes du colza, *Meligethes aeneus* et *M. viridescens*, ont été séparées pour les besoins de l’essai. Pour chaque procédé, les méligèthes du colza adultes ont été plongés pendant cinq secondes dans une suspension à base de spores. Les coléoptères ont ensuite été maintenus en chambre climatique à une température de 21 °C et à une humidité relative de 70 % pendant une phase lumineuse de 14:10 h L:D. La mortalité des coléoptères a été relevée au bout de 48 h.

Essais sur le terrain. En 2009, deux essais ont été réalisés sur le terrain avec le produit fongique Naturalis-L, l’un à Zurich-Affoltern et l’autre à Rümlang ZH. Les essais ont été réalisés au milieu de champs, en petites parcelles carré latin (3 × 3, superficie des parcelles: 80 m²). Une parcelle était exploitée de manière conventionnelle

(parcelle PER) avec la variété de colza Visby, l’autre était exploitée selon les directives IP-Suisse en condition Extenso avec la variété de colza Aviso (parcelle Extenso). Les produits ont été appliqués sur les parcelles le soir, à l’aide d’un pulvérisateur à dos classique avec une rampe de pulvérisation et des buses Teejet (type: TTJ60–11002) à une pression de 4 bar. Les procédés étaient les suivants: témoin (eau), Naturalis-L à 0,5 % (3 l/ha) et insecticide. Le procédé témoin avec de l’eau et le procédé avec Naturalis-L ont été pulvérisés trois fois à raison d’un volume de 600 l/ha. L’insecticide a été épandu à raison de 400 l/ha. La première pulvérisation d’insecticide a eu lieu sur les deux parcelles avec Karate Zeon (0,075 l/ha). La deuxième pulvérisation d’insecticide a été effectuée avec Zolone (2 l/ha) sur la parcelle PER et avec Biscaya sur la parcelle Extenso (0,3 l/ha). Une autorisation spéciale avait été accordée pour l’emploi d’insecticides sur la parcelle Extenso dans le cadre des essais.

Sur la parcelle PER, le régime de pulvérisation était le suivant: 6.4. (tous les procédés), 15.4. (tous les procédés), 21.4. (uniquement témoin et Naturalis-L). Sur la parcelle Extenso le régime de pulvérisation était: 6.4. (tous les procédés), 15.4. (uniquement témoin et Naturalis-L), 21.4. (tous les procédés). Le nombre de coléoptères sur la pousse principale a été compté plusieurs fois sur 20 plantes par parcelles, pendant les jours précédant et suivant les pulvérisations, de même que la part de gousses et le rendement en grains.

Résultats et discussion

Potentiel des souches de champignons indigènes

Le test de virulence en laboratoire a montré que cinq des quatorze souches indigènes atteignaient des taux de colonisation par les champignons de 60 % à plus de 80 %

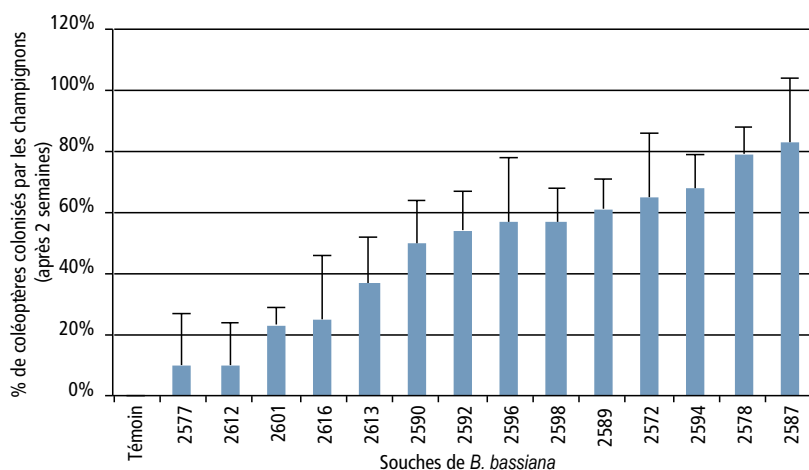


Figure 5 | Pourcentage (%) de méligèthes du colza colonisés par les champignons après application des souches indigènes de *Beauveria bassiana* dans le cadre de tests en laboratoire.

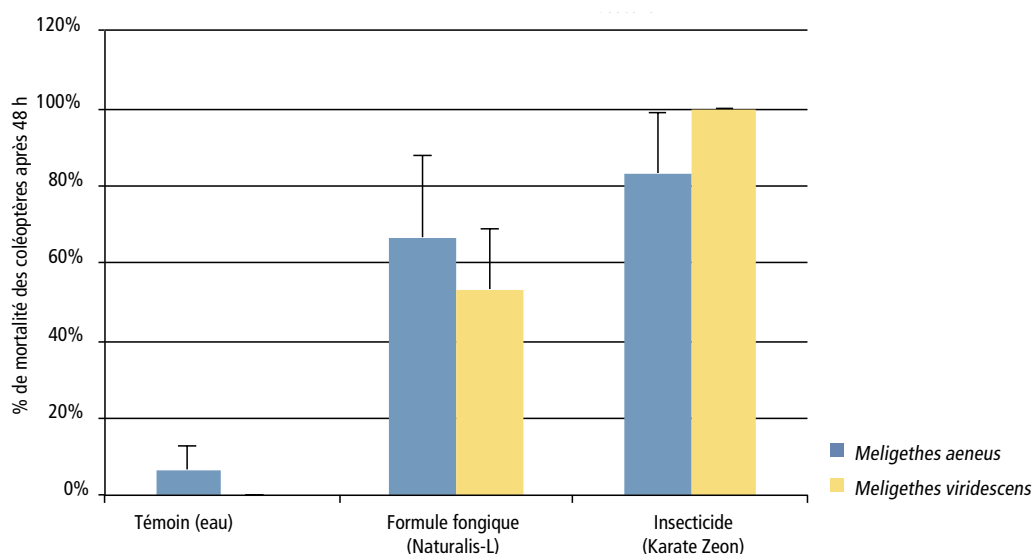


Figure 6 | Effet d'un produit à base de *B. bassiana* (*Naturalis-L*) sur les deux principales espèces de méléigèthes du colza en Suisse.

et montraient donc qu'ils possédaient un potentiel de lutte contre les méléigèthes du colza (fig. 4 et 5). Certaines souches, bien que collectées sur des méléigèthes du colza, s'avéraient toutefois insuffisamment efficaces lors des tests en laboratoire. ART poursuit actuellement ses recherches sur de nouvelles formules de test optimisées, contenant les souches les plus prometteuses et les teste également sur le terrain.

Espèces les plus fréquentes de méléigèthes attaquées

Dans le test en laboratoire avec le produit fongique *Naturalis-L*, les deux espèces les plus fréquentes de méléigèthes du colza ont été infectées dans les mêmes proportions par *B. bassiana*. Plus de 50 % des coléoptères de *M. viridescens* et plus de 60 % des coléoptères de *M. aeneus* ont été éliminés en deux jours seulement (fig. 6). Par rapport à l'insecticide de référence *Karate Zeon* (> 80–100 %), le procédé à base de champignons a donc donné un résultat inférieur. La mortalité légèrement plus faible de *M. aeneus* par rapport à *M. viridescens* lors du traitement avec *Karate Zeon* peut s'expliquer par les résistances partielles connues des populations de *M. aeneus* contre la pyrèthroïde de type A (Derron *et al.* 2004). La mort rapide des coléoptères dans le test avec la solution *Naturalis-L* ne peut pas être attribuée uniquement à l'effet du champignon, car *B. bassiana* a généralement besoin de plus de temps pour réussir à infecter les coléoptères. Or, ces derniers ont souvent montré une activité nettement réduite immédiatement après avoir été plongés dans le produit fongique, ce qui pourrait indiquer une action partielle des additifs contenus dans la solution. Le produit commercial testé présente une formule à base d'huile, qui a

différents avantages pour les spores fongiques qu'elle contient. Les composants huileux peuvent d'une part coller légèrement l'ouverture des pores des petits insectes et affaiblir davantage ces derniers. D'autre part, l'adhérence est plus importante, d'où de meilleures conditions de germination des spores sur le ravageur, ce qui a peut-être contribué à accélérer l'effet insecticide.

Traitements en plein champ pratiquement sans effet

Les traitements fongiques n'ont pas réduit durablement le nombre de coléoptères sur les pousses principales. Si au début du développement des fleurs (BBCH 51), la pression d'infestation se situait en dessous du seuil de risque alors en vigueur (un coléoptère par plante), aucune réduction des coléoptères n'a pu être mesurée après le traitement fongique. Seule une légère réduction a été observée lorsque le nombre de coléoptères dépassait cinq par plante. La réduction du nombre de coléoptères avait tendance à être la plus forte le premier jour après le traitement et se maintenait trois à quatre jours. En moyenne, la réduction a été de 15 à 20 %. À l'inverse, les traitements insecticides permettaient d'obtenir une réduction du nombre des coléoptères allant jusqu'à 70 % pendant près d'une semaine.

Aucun effet sur le nombre de gousses et sur le rendement

Pour l'instant le produit fongique *Naturalis-L* utilisé en 2009 n'a pas pu confirmer dans les conditions pratiques les résultats prometteurs obtenus en laboratoire. Dans la parcelle PER avec la variété *Visby*, le nombre de gousses était de 25 par pousse principale avec l'insecticide, de

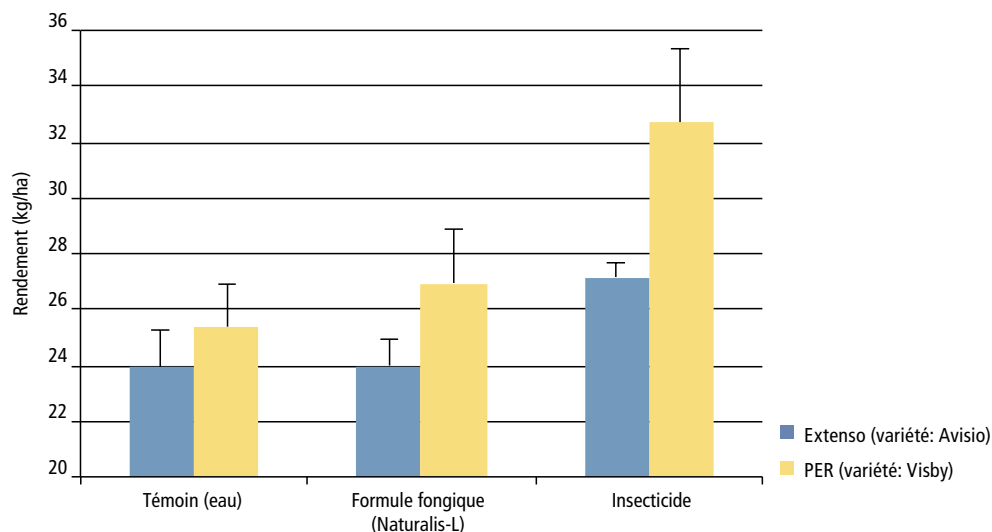


Figure 7 | Rendements du colza dans les essais sur petites parcelles en 2009. *Naturalis-L* appliqué trois fois (6.4., 15.4., 21.4.); insecticides dans la parcelle PER: Karate Zeon (6.4.), Zolone (15.4.); insecticides dans la parcelle *Extenso*: Karate Zeon (6.4.), Biscaya (21.4.).

16 avec le produit fongique et de 13 avec le procédé témoin. Sur la troisième pousse secondaire, le nombre de gousses était de 17 avec l'insecticide, de 13 avec le produit fongique et de 11 avec le procédé témoin. Dans la parcelle *Extenso* avec la variété *Avisio*, le nombre de gousses était généralement plus faible: 8 gousses par pousse principale avec l'insecticide, 3 avec le produit fongique et également 3 avec le procédé témoin. Le nombre de gousses par pousse secondaire était de 5 avec l'insecticide, 4 avec le produit fongique et 3 avec le procédé témoin. Les différences entre le procédé témoin et le produit fongique n'étaient pas significatives, tandis que la variante avec l'insecticide obtenait dans tous les cas des résultats significativement supérieurs à ceux du procédé témoin et du produit fongique (ANOVA; $p < 0,05$).

Les relevés de rendement ont donné un résultat similaire. Bien qu'en valeur absolue, les rendements obtenus avec le produit fongique dans les deux essais sur le terrain se soient situés entre ceux du procédé témoin et du procédé de référence avec l'insecticide, aucune augmentation majeure du rendement n'a été enregistrée par rapport au procédé témoin. En revanche, les pulvérisations d'insecticide ont entraîné des hausses significatives des rendements d'environ 7 kg/a dans la parcelle PER et d'environ 3 kg/a dans la parcelle *Extenso* par rapport au procédé témoin (fig. 7).

Perspectives pour les produits fongiques

Le produit fongique *Naturalis-L* disponible dans le commerce et testé dans cette étude ne s'est pas avéré suffi-

samment efficace pour éviter les dommages causés par les méligèthes du colza. Le nombre de coléoptères a pu être légèrement réduit sur les boutons, mais l'effet n'a été que de courte durée. La protection des boutons floraux était cependant trop limitée pour avoir un effet positif sur le nombre de cosses et sur le rendement. Au départ, le produit fongique testé n'était pas prévu pour être utilisé sur le colza. C'est sans doute pour cela que seul un résultat partiel a été obtenu contre les méligèthes du colza. Des essais préalables avec des souches de champignons indigènes propres à ART ont toutefois montré que différentes souches présentaient un meilleur potentiel pour des applications futures contre les méligèthes du colza (Kuske 2009). Il reste cependant à trouver une formule adaptée à l'application sur le terrain dans les champs de colza. Des travaux récents ont permis d'obtenir des résultats prometteurs avec différentes formules tests, même sur le terrain (données non publiées). Les travaux de recherche et de développement en cours ont pour but d'arriver à ce que les préparations à base de champignons puissent contribuer, seules ou en combinaison avec d'autres stratégies de lutte alternatives, à réguler les méligèthes du colza. ■

Remerciements

L'essai de terrain a pu être réalisé grâce à la participation financière d'IP-SUISSE et de BioSuisse et à l'engagement de Beat Held. Nous tenons à les en remercier chaleureusement.

Riassunto

Lotta microbiologica al meligete della colza: prime esperienze in Svizzera.

La lotta al meligete della colza senza insetticidi rappresenta una sfida impegnativa per l'agricoltura ecologica. Per la produzione biologica e la coltivazione secondo le direttive di IP-SUISSE, attualmente, non esistono possibilità di lotta efficaci. Al fine di stimare il potenziale di strategie di lotta microbiologica agli organismi nocivi, è stata testata una procedura basata su un fungo che uccide gli insetti. Isolati indigeni di *Beauveria bassiana*, individuati sul meligete della colza come agenti patogeni naturali, hanno dato risultati soddisfacenti in laboratorio. È stato, infatti, esaminato un prodotto fungino in commercio a base della stessa specie di fungo individuandone il potenziale per la lotta al meligete della colza: nell'arco di due giorni si è eliminato in laboratorio il 50–60 % degli insetti delle due specie principali. In campo aperto, l'effetto è tuttavia decisamente minore e la protezione dal meligete è inferiore alle aspettative. Attualmente si sta testando l'efficacia di formulazioni fungine ottimizzate, che in futuro potrebbero contribuire in modo fondamentale alla regolazione di quest'organismo nocivo nella coltivazione ecologica.

Bibliographie

- Büchi R., 1995. Combination of trap plants (*Brassica rapa* var. *silvestris*) and insecticide use to control rape pests. *IOBC/wprs Bulletin* **18**, 102–121.
- Borg A. & Ekbohm B., 1996. Characteristics of oviposition behavior of the pollen beetle, *Meligethes aeneus* on four different host plants. *Ent. Exp. Appl.* **81**, 277–284.
- Büchi R., Häni F. & Jenzer S., 1987. Rübsen in Raps als Fangpflanzen für Rapsschädlinge. *Mitt. Schweiz. Landw.* **35**, 34–40.
- Büchi R. & Roos-Humbel S., 1991. Nützlinge reduzieren die Zahl der Rapsschädlinge. *Landw. Schweiz* **4**, 69–73.
- Büchi R., 2002. Mortality of pollen beetle (*Meligethes* spp.) larvae due to predators and parasitoids in rape fields and the effect of conservation strips. *Agr. Ec. Env.* **90**, 255–263.
- Butt T. M., Ibrahim L., Ball B. V. & Clark S. J., 1994. Pathogenicity of the entomogenous fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against crucifer pests and the honey bee. *Bioc. Sci. Techn.* **4**, 207–214.
- Carreck N.L., Butt T. M., Clark S. J., Ibrahim L., Isger E. A., Pell J. K. & Williams I. H., 2007. Honey bees can disseminate a microbial control agent to more than one inflorescent pest of oilseed rape. *Bioc. Sci. Techn.* **17**, 179–191.
- Derron J., Le Clech E., Bezençon N. & Goy G., 2004. Résistance des méligèthes du colza aux pyrethrinoides dans le bassin lémanique. *Rev. suisse Agric.* **36**, 237–242.

Summary

Microbial pollen beetle control: initial experience gained in Switzerland

Pollen beetle control without insecticides presents a major challenge to organic farming. There are currently no effective options available for controlling infestations in bioproduction or cultivation conforming to IP-SUISSE guidelines. An insecticidal fungus-based method was tested to assess the potential of microbial pest control strategies. Domestic isolates of *Beauveria bassiana*, found as natural pathogens on the pollen beetle, proved effective in the laboratory. Tests using a commercially available fungal product based on the same species of fungus also indicated a potential for pollen beetle control. More than 50 to 60 percent of the two most important species of pollen beetle were killed in the lab within two days. Under field conditions, however, the effect was significantly less and protection from beetle attack fell short of expectations. The effectiveness of optimized fungal formulations is currently being tested, and in future these may play an important part in controlling the pest in organic farming.

Key words: microbial control, pollen beetle, *Beauveria bassiana*

- Free J.B. & Williams I.H., 1978. The responses of the pollen beetle, *M. aeneus*, and the seed weevil, *Ceutorhynchus assimilis*, to oilseed rape, *B. napus*, and other plants. *J. Appl. Ecol.* **15**, 761–774.
- Fritsche R., 1957. Zur Biologie und Ökologie der Rapsschädlinge aus der Gattung *Meligethes*. *Zeitschr. f. Angew. Entomol.* **40**, 222–280.
- Hokkanen H., 1991. Trap cropping in pest management. *Annu. Rev. Entomol.* **36**, 119–138.
- Hokkanen H., 2008. Biological control methods of pest insects in oilseed rape. *Bulletin OEPP/EPPPO Bulletin* **38**, 104–109.
- Kuske S., Pilz C. & Kölliker U., 2009. Potenzial entomopathogener Pilze zur Kontrolle des Rapsglanzkäfers. In: Werte – Wege – Wirkungen: Bio-landbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 11 – 13 février 2009, ETH Zurich (Eds. Mayer J., Alföldi T., Leiber F., Dubois D., Fried P., Heckendorn F., Hillmann E., Klocke P., Lüscher A., Riedel S., Stolze M., Strasser F., van der Heijden M. & Willer H.), Verlag Dr. Köster, Berlin, 318–319.
- Pilz C. & Keller S., 2006. Pilzkrankheiten bei adulten Rapsglanzkäfern. *Agrarforschung* **13**, 353–355.
- Ulber B., Williams I. H., Klukowski Z., Luik A. & Nilsson C., 2010. Parasitoids of oilseed rape pests in Europe: Key species for conservation bio-control. In: Biocontrol-based integrated management of oilseed rape pests (Ed. I.H. Williams). Springer Science+Business Media B. V., 45–75.