

INTERFÉRENCE DE LA MOUTARDE BIOFUMIGANTE AVEC LES MAUVAISES HERBES

MAXIME LEFEBVRE, M. Sc., ET MARYSE LEBLANC, agr., Ph. D.

L'interférence interspécifique fait référence à la compétition directe et indirecte entre les plantes d'espèces différentes. En agriculture, la performance relative entre les mauvaises herbes et la culture dépend entre autres de leur capacité d'acquisition des ressources du sol pour leur métabolisme et leur croissance, ainsi que de leur réponse aux composés allélopathiques. La biofumigation est une technique utilisée en champ pour réduire la pression des pathogènes du sol, les nématodes ainsi que les mauvaises herbes. Cette technique consiste à utiliser un engrais vert de brassicacées qui compétitionne avec les mauvaises herbes grâce à une croissance rapide au printemps, à une sécrétion de composés allélopathiques via son système racinaire ainsi qu'en relâchant massivement des composés organiques volatils toxiques, principalement des isothiocyanates (ITCs), dans le sol lorsque les plantes sont fauchées et incorporées.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Dans un projet réalisé au champ, nous avons évalué comment un engrais vert de moutarde brune biofumigante compétitionne avec les populations de mauvaises herbes. Aussi, nous avons observé comment la composante allélopathique de son interférence est liée à son potentiel biofumigant. Le projet a été effectué à la Plateforme d'innovation en agriculture biologique de l'IRDA. L'expérience a été réalisée sur deux sites de sol organique de la série Verchères où deux engrais verts ont été comparés : l'avoine (*Avena sativa*) et la moutarde brune (*Brassica juncea* var. Caliente 199). Différentes combinaisons de ces engrais verts semés au printemps et à la fin de l'été et un témoin sans engrais vert composaient les cinq traitements de l'expérimentation :

- moutarde/moutarde;
- moutarde/avoine;
- avoine/moutarde;
- avoine/avoine;
- un témoin enherbé.

Les premiers semis d'engrais verts ont eu lieu en 2014 et se sont répétés au même endroit en 2015 et en 2016. La biomasse des mauvaises herbes et des engrais verts a été évaluée avant l'incorporation de ceux-ci. Le dispositif expérimental était en bloc aléatoire complet avec quatre répétitions. Le potentiel biofumigant de la moutarde a été mesuré par une analyse en chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse, mesurant ainsi la quantité d'ITCs générée par la culture. Des sondes mesurant la quantité de volatiles gazeux dans le sol ont été utilisées pour mesurer les ITCs réellement relâchés dans le sol et ainsi pouvoir estimer leur taux de conversion efficace.



Parcelles expérimentales. De gauche à droite : avoine, témoin enherbé et moutarde brune.

Tableau 1. Biomasse des engrais verts et potentiel biofumigant de la moutarde brune à chaque site expérimental de 2014 à 2016 (erreur type).

SITE	AN	TRAITEMENT	PRINTEMPS		AUTOMNE	
			BIOMASSE kg ha ⁻¹	ALLYL-ITC µg g ⁻¹	BIOMASSE kg ha ⁻¹	ALLYL-ITC µg g ⁻¹
SITE 1	2014	Moutarde/Moutarde	2 788 (585)	69 (4)	2 147 (393,1)	10 (2)
		Moutarde/Avoine	3 254 (648)	76 (14)	2 445 (101,3)	
		Avoine/ Moutarde	4 783 (222)		2 433 (146,8)	9 (2)
		Avoine/Avoine	4 416 (155)		1 678 (398,8)	
		Taux de conversion des ITCs		nd		19,59 %
	2015	Moutarde/Moutarde	4 445 (213)	644 (123)	3 491 (203)	0 (0)
		Moutarde/Avoine	4 672 (606)	857 (157)	2 063 (197)	
		Avoine/ Moutarde	6 171 (247)		3 093 (273)	6 (11)
		Avoine/Avoine	5 260 (168)		1 786 (97)	
		Taux de conversion des ITCs		2,10 %		nd
	2016	Moutarde/Moutarde	4 264 (309)	1 155 (106)	3 523 (309)	1 161 (234)
		Moutarde/Avoine	4 606 (250)	1 284 (119)	4 155 (216)	
		Avoine/ Moutarde	5 787 (518)		4 729 (394)	1 248 (534)
		Avoine/Avoine	5 496 (299)		3 921 (442)	
		Taux de conversion des ITCs		2,38 %		3,09 %
	SITE 2	2014	Moutarde/Moutarde	4 242 (592)	57 (6)	2 146 (154)
Moutarde/Avoine			4 610 (568)	74 (11)	1 728 (141)	
Avoine/ Moutarde			7 155 (482)		2 046 (242)	8 (2)
Avoine/Avoine			6 465 (517)		1 519 (132)	
Taux de conversion des ITCs				13,75 %		15,64 %
2015		Moutarde/Moutarde	4 883 (446)	663 (130)	3 392 (641)	11 (11)
		Moutarde/Avoine	5 547 (592)	546 (137)	2 297 (83)	
		Avoine/ Moutarde	4 074 (130)		3 945 (257)	13 (8)
		Avoine/Avoine	4 408 (410)		2 024 (177)	
		Taux de conversion des ITCs		3,84 %		16,89 %
2016	Moutarde/Moutarde	4 132 (447)	2 299 (157)	4 824 (296)	1 249 (184)	
	Moutarde/Avoine	4 568 (427)	1 647 (157)	3 011 (304)		
	Avoine/ Moutarde	5 221 (382)		5 587 (318)	628 (228)	
	Avoine/Avoine	5 287 (571)		3 248 (146)		
	Taux de conversion des ITCs		0,92 %		7,54 %	

POTENTIEL BIOFUMIGANT

Dans notre essai, la quantité d'ITCs a varié considérablement. Le potentiel biofumigant de la moutarde était très faible en 2014, où l'analyse chimique a révélé une production principale d'allyl-ITC et des traces de butyl-ITC, de butenyl-ITC, d'isopropyl-ITC et de butane 1-ITC (Tableau 1). Des fertilisations supplémentaires en soufre ont été effectuées en 2015 et 2016, ce qui a amélioré la quantité d'ITCs détectés. Les plants ont généré entre 1 155 et 2 299 µg d'allyl-ITC g⁻¹ au printemps 2016. La moutarde n'a pas atteint le stade de pleine floraison à l'automne 2015, stade requis pour observer une quantité optimale d'ITCs. La biomasse de la moutarde brune variait de 2 046 à 5 587 kg ha⁻¹ alors que celle de l'avoine était de 1 519 à 7 155 kg ha⁻¹. Les meilleures conditions de biofumigation réalisées dans notre essai ont été observées au site 1 en 2016 et au site 2 à l'automne 2016 alors que la biomasse de la culture était supérieure à 4 t ha⁻¹ de matière sèche et que l'analyse chimique a détecté des taux supérieurs à 1 000 µg d'allyl-ITC g⁻¹ ainsi qu'un taux de conversion supérieur à 2 %.



Fleurs de moutarde brune



Fauchage des plants de moutarde en pleine floraison.

EFFET RELATIF DE LA CULTURE

L'effet relatif de la culture (ERC) est une méthode de calcul basée sur la diminution de la biomasse de mauvaises herbes par une culture en compétition, comparée à la biomasse de mauvaises herbes qui ont poussé sans compétition. Une valeur positive de ERC représente une diminution de la biomasse des mauvaises herbes par rapport au témoin sans compétition. En 2014, la valeur ERC n'était pas différente entre les engrais verts de moutarde ou d'avoine, mise à part l'avoine au site 2 au printemps (Figure 1). Cependant, au printemps 2015 les engrais verts de moutarde ont réduit la biomasse des mauvaises herbes de façon significativement plus élevée que l'avoine. Comme le potentiel biofumigant était faible à l'automne 2015, l'interférence de la moutarde était similaire à celle de l'avoine. Au printemps 2016, la biomasse des mauvaises herbes était inférieure dans les trois traitements de biofumigation, même dans le traitement avoine/moutarde où poussait seulement de l'avoine. Ce constat a aussi été observé à l'automne aux sites 1 et 2 à l'exception du traitement moutarde/avoine qui a moins bien performé.

CONCLUSION

L'interférence de la moutarde brune avec les mauvaises herbes est améliorée lorsque celle-ci a un bon potentiel biofumigant. Dans nos conditions, la composante allélopathique de l'interférence de la moutarde a contribué significativement à réduire la biomasse des mauvaises herbes lorsque la moutarde générait plus de $600 \mu\text{g}$ d'allyl-ITC g^{-1} . Aussi, l'analyse du ERC a permis d'établir que la biofumigation réalisée de façon efficace engendre un effet rémanent sur les semences dans le sol qui produisent des plantules moins vigoureuses et par conséquent, des populations futures avec une biomasse moins élevée.

Pour une description de l'impact des traitements sur la levée des mauvaises herbes, se référer à la fiche intitulée « Levée printanière des mauvaises herbes et biofumigation ».

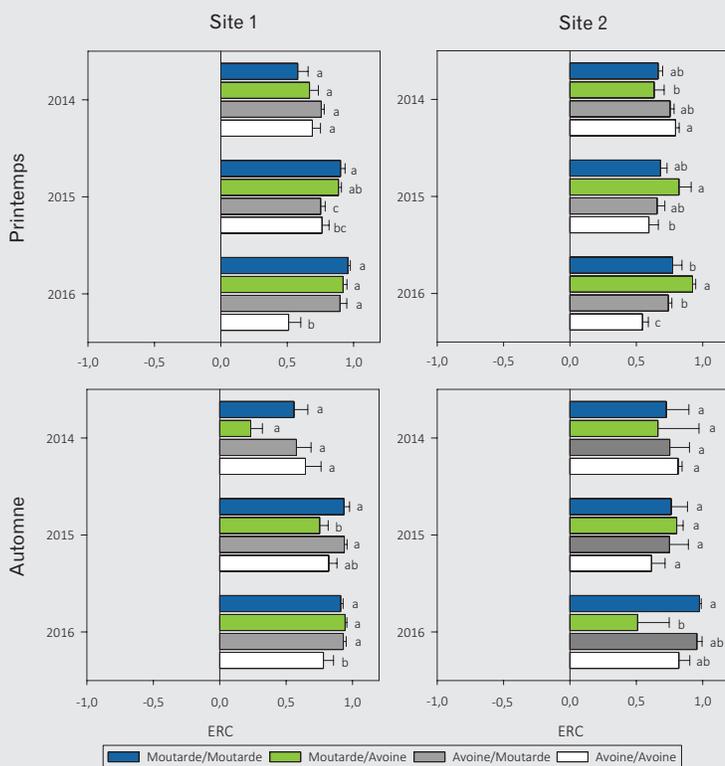


Figure 1. Effet relatif de la culture (ERC) des engrais verts en fonction des traitements au printemps et automne 2014 à 2016 sur deux sites expérimentaux. Les barres d'erreurs représentent l'erreur type. Les moyennes associées à la même lettre ne sont pas significativement différentes selon les tests d'ANOVA et de Tukey HSD à un seuil de $P = 0,05$.

Deux sections de moutarde avec zone enherbée au centre.

PARTENAIRES DE RÉALISATION ET DE FINANCEMENT



Agriculture et Agroalimentaire Canada

Agriculture and Agri-Food Canada

Un projet supporté financièrement par la Grappe scientifique biologique II (AAC), l'IRDA, l'UPA et Agrocentre Fertibec inc. Seminova et en partenariat avec l'Université McGill.

POUR EN SAVOIR D'AVANTAGE

Maryse Leblanc, agr., Ph. D.
Chercheuse en malherbologie
450 653-7368, poste 235
maryse.leblanc@irda.qc.ca