

ESPERIENZE DI DISERBO CON UNA NUOVA MISCELA A BASE RINSKOR ACTIVE E CYHALOFOP-BUTYL PER IL CONTROLLO DELLE PRINCIPALI INFESTANTI DEL RISO

E. MASCANZONI¹, N. DALLA VALLE¹, A. CARONE¹, D. CRESTANI², M. BAINO²,
V. ZAFFAGNINI¹, C. VAJ¹

¹ Corteva Agriscience, Via dei Comizi Agrari 10, 26100 Cremona (CR)

² Agrin Soc. Cons. A.R.L., Via XXV Aprile 13, 36055 Nove (VI)

elisa.mascanzoni@corteva.com

RIASSUNTO

Agixa è una miscela erbicida a base di florypyrauxifen-benzyl (RinskorTM Active) e cyhalofop-butyl, sviluppata da Corteva Agrisciences per il controllo delle principali infestanti del riso in post-emergenza. Florypyrauxifen-benzyl ha un sito d'azione alternativo, appartenente alla famiglia degli arilipicolinati, gruppo O del HRAC e ha ottenuto la registrazione europea nel luglio del 2019. Cyhalofop-butyl è un erbicida inibitore della sintesi del acetil-coenzima A-carbossilasi (ACCase), appartenente alla famiglia degli arilossifenossipropionati, gruppo A del HRAC, ampiamente usato nelle risaie in Europa. Agixa è attualmente in corso di registrazione in Europa e presenta un profilo ambientale ed ecotossicologico che risponde a tutti i requisiti della normativa vigente. Obiettivo di questo lavoro è quello di presentare la sintesi dell'attività sperimentale condotta in Europa nel triennio 2015-2018. I risultati dimostrano che l'utilizzo di Agixa è possibile su riso seminato sia in acqua che in asciutta e che la miscela è apparsa selettiva su tutte le principali varietà di riso coltivate in Europa. È stato inoltre dimostrata la sua efficacia sia in applicazione singola che in programmi di diserbo per il controllo delle più importanti infestanti delle risaie: ciperacee, dicotiledoni e graminacee, inclusi biotipi che hanno evoluto resistenza target-site ai più usati meccanismi d'azione.

Parole chiave: arilipicolinati, arilossifenossipropionati, graminacee, diserbo, Agixa

SUMMARY

NEW MIXTURE OF RINSKOR ACTIVE AND CYHALOFOP-BUTYL FOR THE CONTROL OF THE MOST IMPORTANT WEEDS OF RICE PADDIES

Agixa is new herbicide mixture composed by two active substances: florypyrauxifen-benzyl (RinskorTM Active) and cyhalofop-butyl, developed by Corteva Agriscience for the control of the main weeds of rice paddies in post-emergence. Florypyrauxifen-benzyl is a new herbicide, with an alternative site of action, that belongs to the arylpicolinates family, HRAC group O, authorized in Europe since July 2019. Cyhalofop-butyl is an acetyl-coenzyme A-carboxylase (ACCase) inhibitor belonging to the aryloxyphenoxypropionate's family, HRAC group A, widely used in Europe rice paddies. Agixa is actually under registration in Europe and presents an environmental and ecotoxicological profile in compliance with all the requirements of the current legislation. This work presents the summary of the experimental activity carried out from 2015 to 2018. Results show that this herbicide can be used both on dry seeded and water seeded rice and that it is selective on the most important rice varieties. Its efficacy was also demonstrated in single application and in programs for the control of the most important weeds of rice: cyperaceous, dicots and gramineous weeds, including those biotypes that have evolved target-site resistance.

Keywords: aryl picolinates, aryloxyphenoxypropionates, grasses, Agixa, weed management

INTRODUZIONE

AgixaTM è un erbicida sviluppato da Corteva Agriscience specificatamente per il riso, in formulazione Neo ECTM, composto da due sostanze attive: 12,5 g/L di floryprauxifen-benzyl (Rinskor Active) e 160 g/L di cyhalofop-butyl.

RinskorTM Active è una nuova sostanza attiva afferente alla famiglia degli arilpicolinati con un meccansimo d'azione auxinosimile gruppo O del HRAC (Epp et al., 2015), per il controllo in post-emergenza di infestanti monocotiledoni, dicotiledoni e ciperacee, compresi i biotitipi resistenti (Wells et al., 2016). La sostanza attiva Rinskor Active, con il Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/1138 effettivo dal 24 luglio 2019, è autorizzata in Europa secondo il Regolamento (CE) N° 1107/2009.

Il 17 ottobre 2019 è stato pubblicato il Regolamento (UE) 2019/1791 che fissa i Limiti Massimi Ammessi (MRL) di residui nelle derrate. Il valore di MRL per riso integrale (decorticato) è stato fissato a 0,02 mg/kg. Le caratteristiche chimico-fisiche ed i profili tossicologico, ecotossicologico e di destino ambientale sono stati presentati in Dalla Valle et al., 2018.

Cyhalofop-butyl è un graminicida con sito d'azione ACCase – gruppo A del HRAC - della famiglia degli arilossifenossipropionati (APP) ampiamente usato in risaia per il controllo di un'ampia gamma di infestanti graminacee, quali giavoni rossi (*Echinochloa crus-galli*), leptocloa (*Leptochloa fascicularis*) ed altre graminacee tipiche della semina in asciutta come il panico delle risaie (*Panicum dichotomiflorum*). (Ray et al., 1993). Chyalofop-butyl è stato recentemente riesaminato positivamente, al fine di rispondere alle normative vigenti, e la sua autorizzazione europea è stata estesa sino al 2032 (Regolamento di esecuzione (UE) 2917/753 del 28 aprile 2017).

Quello del controllo infestanti è infatti uno dei parametri fondamentali per la sostenibilità della risicoltura europea, soprattutto per l'incremento geometrico di popolazioni di infestanti resistenti ai più usati meccanismi d'azione e per l'eliminazione dal mercato di un grande numero di erbicidi, con conseguente aumento della pressione di selezione di quelli ancora autorizzati.

Benchè l'argomento sia ancora dibattuto, recenti studi confermano che la miscela di erbicidi con diverso meccanismo d'azione sia efficace quanto la rotazione di questi ultimi per una corretta gestione delle resistenze (Busi et al., 2019; Evans et al., 2014), per questo Agixa si propone come uno strumento adeguato alle necessità della risicoltura moderna.

MATERIALI E METODI

L'attività sperimentale per verificare l'efficacia di Agixa e per caratterizzarne lo spettro d'azione è stata condotta nel triennio 2015-2018 in Italia (42), Spagna (11), Grecia (4), Portogallo (3) e Francia (1). In tutto sono state condotte 65 prove a pieno campo con singola applicazione del formulato per determinare il livello di efficacia della miscela e lo spettro d'azione.

Altre 12 prove sono state condotte per determinare l'efficacia di Agixa in un programma di diserbo con altri erbicidi a base di Rinskor Active per il controllo di *Echinochloa* spp., probabilmente la più difficile fra le infestanti del riso, a causa del suo lungo periodo di germinazione e dell'evoluzione di popolazioni resistenti sia ad ACCase, che ALS, che ACCase+ALS.

Sono state altresì condotte 14 prove per la verifica della selettività varietale o per colture in rotazione.

La infestanti *target* delle prove di efficacia in singola applicazione sono quelle rappresentative delle risaie in Europa, in numero ed ad uno stadio tale da assicurare la consistenza e la robustezza dei dati: *Ammania coccinea*, *Alisma plantago-aquatica*, *Murdannia keisak*, *Bidens* spp., *Cyperus difformis*, *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli*, *Echinochloa* spp., *Heteranthera reniformis*, *Leptochloa fascicularis*, *Panicum dichotomiflorum*, mentre le prove in un programma di diserbo sono state condotte solo su *Echinochloa* spp. Tutte le prove incluse in questo studio sono state realizzate a fini registrativi da Dow Agrosiences, o da altri centri di ricerca autorizzati, seguendo le linee guida EPPO PP 1/135, 1/152, 1/181, 1/32, 1/62, 1/225, 1/278 e PP 1/241 per gli studi di fitotossicità sul riso e sulle colture in successione.

Nelle prove di efficacia con singola applicazione Agixa è stato utilizzato alla dose di 2-2,5 L/ha, quando le infestanti graminacee si trovavano ad uno stadio compreso tra due-tre foglie e un culmo di accestimento.

Nei programmi di diserbo per il controllo di *Echinochloa* spp., Agixa è stato utilizzato a 2,5 L/ha seguito da Loyant™ (florpyrauxifen-benzyl 25 g/L, Neo EC) applicato ad 1,2 L/ha oppure da Novixid™ (florpyrauxifen-benzyl 12,5 g/L + penoxsulam 20 g/L, OD) applicato a 2 L/ha (tabella 1).

Tabella 1. Momento di applicazione dei vari erbicidi a base di Rinskor Active utilizzati in programma per il controllo di *Echinochloa* spp.; DAAA = Days After Application A, giorni dall'applicazione A

Momento A (2-3 foglie delle infestanti)	Momento B (10-15 giorni dopo A)
Agixa 2,5 L/ha	Loyant, 1,2 L/ha
Agixa 2,5 L/ha	Novixid, 2 L/ha

Nelle prove di selettività Agixa è stato invece utilizzato alla dose 2,5 L/ha ed al suo doppio, pari a 5 L/ha allo stesso stadio di applicazione.

Come prodotti commerciali di riferimento (standard) sono stati scelti, sia per le prove di efficacia in applicazione singola ed in programma che di selettività, quelli più usati nella coltura del riso nel Sud Europa:

- penoxsulam 20 g/L OD, trade name Viper™, applicato a 2 L/ha nelle prove di efficacia, 2 e 4 L/ha nelle prove di selettività.
- cyhalofop – butyl 200 g/L EC, trade name Clincher One™, applicato a 1,5 L/ha nelle prove efficacia, 1,5 e 3 L/ha nelle prove di selettività.
- MCPA 244 g/L EC, trade name U 46 M Class®, applicato ad 1,27 L/ha
- penoxsulam 20 g/L + tryclopyr-butotyl 116 g/L OD, trade name Viper On, applicato a 2 L/ha
- bispyribac-sodium 408 g/kg, SC trade name Nominee®, applicato a 0,075 kg/ha assieme al bagnante specifico Biopower® ad 1 L/ha
- azimsulfuron 500 g/kg, SC trade name Gulliver®
- profoxydim 200 g/L EC, trade name Aura® applicato assieme al bagnante specifico Dash® HC a 0,3% v/v

Per tutte le prove è sempre stato seguito uno schema a blocco randomizzato o “split-plot” con quattro ripetizioni sia per le prove di efficacia che per le prove di selettività. Le parcelle avevano una superficie compresa fra i 10 e i 32 m² e le applicazioni sono state effettuate utilizzando un volume d’acqua compreso fra i 200 ed i 400 L/ha ad una pressione di 200-350 kPa. Lo stadio fenologico della coltura al momento del trattamento era compreso fra le due foglie e la fine dell’accestimento.

I rilievi di efficacia sono stati effettuati due, quattro, otto e dodici settimane dopo il trattamento, mentre quelli di selettività sono stati realizzati a partire da una settimana dal trattamento e seguendo le principali fasi fenologiche della coltura.

L’efficacia è stata valutata in termini di percentuale di controllo su una determinata infestante, dove 0% si riferisce all’assenza di controllo e 100% al controllo totale.

Nella valutazione della selettività sono stati tenuti in conto vari parametri valutati separatamente: clorosi, necrosi, inibizione/ritardo della crescita, ingiallimenti o alterazioni della colorazione, deformazioni fogliari valutati su scala percentuale: 0% assenza di qualsiasi sintomo di fitotossicità e 100% significa morte della pianta. In queste prove è stata, inoltre, effettuata la raccolta con una mietitrebbia parcellare e la resa per parcella è stata riferita al 15% di umidità, al fine di verificare eventuali effetti di Agixa sulla resa finale e sulla qualità della granella.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Efficacia di Agixa in singola applicazione a 2 e 2,5 L pr/ha ed in programma con altri erbicidi a base di Rinskor Active

Agixa usato alla dose di 2-2,5 L/ha in post-emergenza della coltura e delle infestanti ha evidenziato un’ottima attività di controllo delle principali specie infestanti delle risaie (tabella 2) con un’efficacia sempre superiore o paragonabile a quella dei prodotti di riferimento. I risultati ottenuti mostrano che la maggiore efficacia del formulato è sulle infestanti dicotiledoni sia a 2 L/ha che a 2,5 L/ha, con un controllo sempre superiore al 95%.

Nei confronti di *Cyperus difformis*, infestante chiave delle risaie, si è arrivati al 92,8% di controllo quando il prodotto è stato applicato a 2,5 L/ha. Nei confronti delle graminacee, il controllo è stato sempre superiore a quello ottenuto a 2 L/ha, come ad esempio nel caso di *D. sanguinalis*, dove l’applicazione a 2,5 L/ha ha consentito di raggiungere un’efficacia pari al 82,9%, con applicazioni effettuate nei primi stadi di sviluppo, caratterizzati dalla maggior sensibilità della pianta all’erbicida.

Tabella 2. Efficacia di Agixa: efficacia media (minima-massima) a 8-12 settimane dopo il trattamento

Infestante	Prove	Densità (p/m ²)	Agixa 2 L/ha	Agixa 2,5 L/ha	penoxsulam 2 L/ha	Standard (a,b,c,d,e)
<i>A. plantago aquatica</i>	5	92	100 (99 - 100)	99,7 (98,8-100)	39,7 (20-62,5)	67,1 ^a (32,5-98,5)
<i>A. coccinea</i>	10	35	96,6 (82,5-100)	97,4 (85-100)	79 (0-100)	87 ^b (45-100)
<i>M. keisak</i>	5	24	100 (100-100)	100 (100-100)	31,5 (10-50)	84 ^c (58,8-100)
<i>Bidens</i> spp.	6	21	99,7 (98,8-100)	100 (100-100)	98,6 (95-100)	99,8 ^d (98,8-100)
<i>C. difformis</i>	13	378	82,3 (48,8-100)	92,3 (81,8-100)	35 (0-95)	-
<i>H. reniformis</i>	10	361	95,8 (83,8-100)	97,1 (87,5-100)	42 (0-94,5)	-
<i>D. sanguinalis</i>	9	31	78,2 (15-95,3)	82,9 (30-98,3)	-	74,6 ^e (40-88,8)
<i>E. crus-galli</i>	9	177	92,7 (80-100)	94,5 (85-100)	76,4 (15-100)	64,6 ^e (45-86,3)
<i>Echinochloa</i> spp.	16	55	-	86,5 (71,3-100)	42 (0-95)	-
<i>L. fascicularis</i>	4	29	92,1 (79,3-99,8)	95,2 (89,5-99,8)	0	96,3 ^e (94-99,3)
<i>P. dichotomiflorum</i>	8	92	93,9 (83,8-100)	94,8 (87,5-100)	-	91,3 ^e (82,5-95)

^a: standard utilizzato penoxsulam 2 L/ha + MCPA 1,27 L/ha

^b: standard utilizzato azimsulfuron 0,05 kg/ha + Codacide OilTM 1,0 L/ha

^c: standard utilizzato byspiribac-sodium 0,075 L/ha + BiopowerTM 1,0 L/ha

^d: standard utilizzato penoxsulam + tryclopyr-butyl 2,0 L/ha

^e: standard utilizzato cyhalofop-butyl 1,5 L/ha

Nei confronti delle piante di *Echinochloa* spp., afferenti al gruppo dei “giavoni bianchi”, l’efficacia è stata pari a 86,5%; in tal caso sono consigliabili programmi di diserbo che comprendano due applicazioni di prodotti a base di Rinskor Active, in post-emergenza di queste infestanti, come evidenziato dai risultati riportati in tabella 3.

Tabella 3. Media (min-max) dell’efficacia dei programmi di diserbo su *Echinochloa* spp. comprendenti due applicazioni con prodotti a base di Rinskor-Active

Specie target	N° prove	Densità (p/m ²)	Agixa e Loyant 2,5 e 1,2 L/ha	Agixa e Novixid 2,5 e 2 L/ha	cyhalofop-butyl + profoxydim + Dash (*) HC e penoxsulam 1,5 + 0,3 + 0,5 e 2 L/ha
ECHSS	18	54	96,5 (86,5-100)	-	89,9 (57,5-100)
	13	53	-	97 (91,3-100)	95,3 (89,5-100)

(*) Trademark di BASF

Nei programmi di diserbo, la prima applicazione è stata effettuata in presenza di piante di *Echinochloa* spp. ad uno stadio mediamente compreso fra le due foglie ed un culmo di accestimento, mentre la seconda a 9-21 giorni dalla prima. I risultati hanno fatto rilevare che l'efficacia ottenuta con i programmi di diserbo a base di Rinskor Active è sempre superiore a quella di penoxsulam e comparabile a quella del programma commerciale standard: cyhalofop-butyl 1,5 L/ha + profoxydim 0,3 L/ha + Dash HC 0,5 L/ha seguito da penoxsulam a 2 L/ha.

Per quanto riguarda la gestione della resistenza, Agixa, applicato sia a 2 L/ha, sia a 2,5 L/ha, si è dimostrato efficace nei confronti delle popolazioni che avevano probabilmente sviluppato resistenza target site ai meccanismi d'azione ALS ed ACCase. Nelle prove, la popolazione di un'infestante viene considerata resistente quando l'efficacia di un prodotto commerciale, prima completa, si riduce ad un livello a pari o inferiore al 50%. In questo caso, come prodotti di riferimento, sono stati usati penoxsulam a 2 L/ha per gli ALS-inibitori e cyhalofop-butyl a 1,5 L/ha per ACCase-inibitori. Nella maggior parte dei casi, su infestanti ALS resistenti, l'efficacia di Agixa è stata superiore al 95% sia a 2 che a 2,5 L/ha, tranne che per *Echinochloa* spp. dove a 2,5 L/ha raggiunto l'88% di efficacia, comunque superiore alla performance di penoxsulam (25,4%) (tabella 4.). Anche nel caso di resistenza ACCase l'efficacia di Agixa nei confronti dei giavoni è risultata superiore a quella dello standard (88% su *E. crus-galli* e 83% su *Echinochloa* spp.) (tabella 5).

Tabella 4. Efficacia media (minima-massima) di Agixa su infestanti resistenti ALS: *A. plantago-aquatica* (ALSPA), *A. coccinea* (AMMCO), *C. Difformis* (CYPDI), *E. crus-galli* (ECHCG) ed *Echinochloa* spp. (ECHSS). La densità è espressa in piante a metro quadro (p/m²)

Target	Resistenza	Prove	Densità	Agixa 2,5 L/ha	penoxsulam 2 L/ha
ALSPA	ALS	2	120	99,6 (98,8-100)	22,5 (20-25)
AMMCO	ALS	2	63	98,2 (97,4-99)	20 (0-40)
CYPDI	ALS	9	41	92,7 (81,8-100)	15,6 (0-45)
ECHCG	ALS	2	103	97,5 (97,5-97,5)	33,8 (25-52,5)
ECHSS	ALS	11	84	88,8 (72,5-100)	25,4 (0-50,8)

Tabella 5. Efficacia media (minima-massima) di Agixa su *E. crus-galli* (ECHCG) ed *Echinochloa* spp. (ECHSS) resistenti ACCase. La densità è espressa in piante a metro quadro (p/m²)

Target	Resistenza	Prove	Densità	Agixa 2,5 L/ha	cyhalofop- butyl 1,5 L/ha
ECHCG	ACCase	2	588	88 (87,5-88,5)	46,3 (45-47,5)
ECHSS	ACCase	4	52	83,2 (67,5-93,8)	36,3 (13,8-52,5)

Selettività di Agixa applicato a 2,5 e 5 L/ha su riso

Agixa, applicato alle dosi di 2,5 L/ha (dose di campo) e 5 L/ha (dose doppia), ha evidenziato una buona selettività su tutte le 60 varietà di riso utilizzate nelle prove; alcuni sintomi di inibizione della crescita o deformazione fogliare, apparsi nei giorni immediatamente successivi all'applicazione, sono scomparsi entro poche settimane dal trattamento e non sono stati riscontrati effetti negativi sulla resa del riso nelle varietà esaminate (tabella 6). Inoltre, non sono stati osservati effetti negativi sui parametri qualitativi della granella (difetti del chicco, contenuto in amido e proteine, collosità, tempo di gelatinizzazione, consistenza) e sulla germinazione del riso (dati non riportati).

Tabella 6. Produzione di riso espresso in t/ha trattato con Agixa. Lo stadio di crescita è indicato secondo la scala BBCH (Hess et al., 1997)

N° prove	Stadio coltura (BBCH)	Agixa		Standard ¹		Testimone non trattato
		2,5 L/ha	5 L/ha	1x	2x	
14	11-21	9 (5,1-11,4)	8,9 (5,3-11,5)	9 (5,3-11,3)	8,87 (5,21-11,2)	9 (5,1-11,8)
14	21-32	9,1 (5,3-11,5)	8,8 (5-11,7)	9,1 (7,2-11)	8,5 (5,1-10,9)	
3	37-49	9,3 (7,4-10,8)	8,6 (6,6-9,9)	9,3 (7,5-10,7)	9 (6,7-10,7)	

¹standard adottato: Standard adottato: penoxsulam a 2 L/ha (1X) e 4 L/ha (2X) g s.a./ha allo stadio di BBCH 11-21 e BBCH 21-32; cyhalofop-butyl a 400 (1X) e 800 (2X) g s.a./ha allo stadio di BBCH 37-49

Selettività di Agixa applicato a 2 e 2,5 L/ha su colture in successione

Per valutare la selettività sulle colture in successione sono stati effettuati studi specifici fra il 2013 ed il 2017 sia con la miscela pronta all'impiego, che con la miscela estemporanea di cyhalofop-butyl e floryprauxifen-benzyl, nonostante la pratica della rotazione agraria interessi solo in parte l'areale di coltivazione del in Sud Europa. Non sono stati evidenziati fenomeni di fitotossicità in nessuna delle colture seminate in successione al riso trattato con Agixa, quali barbabietola, cocomero, cotone, erba medica, girasole, grano duro e tenero, mais, melone, patata, pomodoro, orzo, soia.

CONCLUSIONI

Agixa è una miscela erbicida specifica per il riso contenente Rinskor Active (florpyrauxifen-benzyl 12,5 g/L, appartenente alla famiglia chimica degli arilpicolinati, (meccanismo d'azione delle auxine sintetiche (gruppo O del HRAC) a e cyhalofop-butyl 160 g/L appartenente alla famiglia chimica degli arilossifenossipropionati (meccanismo d'azione ACCase, gruppo A del HRAC): Il prodotto ha dimostrato di essere uno strumento efficace per il controllo selettivo delle più importanti infestanti delle risaie, seminate sia in acqua, sia in asciutta, quali *A. plantago-aquatica*, *A. coccinea*, *M. keisak*, *Bidens* spp., *C. difformis*, *H. reniformis*, *D. sanguinalis*, *E. crus-galli*, *Echinochloa* spp., *L. fascicularis*, *P. dichotomiflorum*, compresi i biotipi che hanno evoluto resistenze target site agli ACCase o agli ALS. Agixa è risultato un valido strumento per la gestione e la prevenzione delle resistenze, in grado di adattarsi ai diversi programmi di diserbo, in modo sicuro per l'ambiente e gli operatori, grazie al profilo ambientale tossicologico ed ecotossicologico in linea con la normativa vigente.

LAVORI CITATI

- Busi, R., Powles, S. B., Beckie, H. J., & Renton, M. (2019). Rotations and mixtures of soil-applied herbicides delay resistance. *Pest management science*.
- Dalla Valle N., Carone A., Crestani D., Mascanzoni E. & Baino M. (2018) Florpyrauxyfen-benzyl (Rinskor Active): nuovo erbicida di post-emergenza per il riso, *Atti Giornate Fitopatologiche*. 1, 447-455.
- Epp, J. B., Alexander, A. L., Balko, T. W., Buysse, A. M., Brewster, W. K., Bryan, K., ... & Irvine, N. M. (2016). The discovery of Arylex™ active and Rinskor™ active: two novel auxin herbicides. *Bioorganic & medicinal chemistry*, 24(3), 362-371.
- Evans, J. A., Tranel, P. J., Hager, A. G., Schutte, B., Wu, C., Chatham, L. A., & Davis, A. S. (2016). Managing the evolution of herbicide resistance. *Pest management science*, 72(1), 74-80.
- Hess, M., Barralis, G., Bleiholder, H., Buhr, L., Eggers, T. H., Hack, H., & Stauss, R. (1997). Use of the extended BBCH scale—general for the descriptions of the growth stages of mono; and dicotyledonous weed species. *Weed Research*, 37(6), 433-441.
- Ray, P. G., Pews, R. G., Flake, J., Secor, J., & Hamburg, A. (1993). Cyhalofop butyl: a new graminicide for use in rice. In *Proceedings I of the 10th Australian Weeds Conference and 14th Asian Pacific Weed Science Society Conference, Brisbane, Australia, 6-10 September 1993* (pp. 41-45). Queensland Weed Society.
- Wells, G. S., & Taylor, M. (2016). Rinskor™ active-a new herbicide for rice weed control in Australia. In *20th Australasian Weeds Conference, Perth, Western Australia, 11-15 September 2016* (pp. 269-271). Weeds Society of Western Australia.