BENZOBICYCLON: NUOVE ESPERIENZE PER IL CONTROLLO DELLE INFESTANTI IN RISAIA

M. VIGNINI[1], A. BAGNALASTA[1], M. TABACCHI[2], E. MINIOTTI[3], D. VANCETTI[4], D. FERRARI[4]
[1] Gowan Italia, Via Morgagni, 68, Faenza (RA)
[2]Agri2000 Net, Via Marabini 14/A, 40013 Castel Maggiore (BO)
[3]Centro Ricerche sul Riso (ENR), Strada per Ceretto, 4, 27030, Castello d'Agogna (PV)
[4]Sagea Centro di Saggio, Via San Sudario, 15, 12050, Castagnito d'Alba (CN)
mvignini@gowanitalia.it

RIASSUNTO

Avanza® è un nuovo erbicida a base di benzobicyclon, un inibitore dell'enzima HPPD efficace contro numerose infestanti della risaia, comprese quelle divenute resistenti alla maggior parte degli erbicidi oggi più comunemente impiegati in risaia (ALS e ACCasi inibitori). L'efficacia di questo erbicida è stata valutata nel 2015, 2016 e 2019 in Italia, con studi realizzati in campo in applicazioni di pre-semina e post-emergenza precoce. Le applicazioni di campo eseguite su risaia sommersa hanno mostrato un elevato controllo di *Heteranthera reniformis*, *Schoenoplectus mucronatus*, *Cyperus difformis*, *Leersia oryzoides* e una buona attività di contenimento anche nei confronti di *Leptochloa fascicularis* e di *Echinochloa crus-galli*.
Parole chiave: HPPD, gestione resistenza, *Cyperus difformis, Heteranthera reniformis*, pre-semina, Avanza

SUMMARY

EVALUATION OF BENZOBICYCLON FOR WEED CONTROL IN PADDY RICE

Avanza® is a new herbicide based on benzobicyclon, an HPPD inhibitor effective against several weeds of paddy rice, including those which have become resistant to the most common herbicides sprayed in paddy rice (ALS and ACCase inhibitors). The efficacy of this herbicide was evaluated in 2015, 2016 and 2019 in Italy with trials carried out in field applications in pre-sowing and early-post emergence. The field applications run always on flooded paddy showed a high control of *Heteranthera reniformis, Schoenoplectus mucronatus, Cyperus difformis* and *Leersia oryzoides* with a good activity against *Leptochloa fascicularis* and *Echinochloa crus-galli*.
Keywords: HPPD, resistance management, *Cyperus difformis, Heteranthera reniformis*, pre-sowing, Avanza

INTRODUZIONE

Per le caratteristiche particolari di coltivazione, il diserbo del riso presenta alcune problematiche di difficile gestione, vista anche la scarsa disponibilità di erbicidi autorizzati e l'ampio sviluppo di popolazioni infestanti resistenti agli erbicidi tradizionali.

Benzobicyclon (3-(2-chloro-4-mesylbenzoyl)2-fenylthiobicyclo[3.2.1]oct-2-en-4-one]) è una nuova sostanza attiva erbicida scoperta e sviluppata da SDS Biotech, che in questi anni ne sta mettendo a punto l'autorizzazione europea in collaborazione con il gruppo Gowan, mediante un formulato contenente 400 g/L di benzobicyclon, denominato Avanza®.

Benzobicyclon è idoneo alla gestione delle resistenze, perché efficace anche contro le popolazioni infestanti divenute resistenti agli erbicidi tradizionalmente impiegati su riso (con un meccanismo d'azione sugli enzimi ALS e ACCasi) come pubblicato ormai da diversi studi (Komatsubara et al., 2009). Il prodotto è efficace contro le erbe infestanti della famiglia delle *Cyperaceae* e del genere *Heteranthera*, resistenti agli erbicidi ALS - inibitori. A differenza di altri erbicidi inibitori dell'enzima HPPD, benzobicyclon applicato su riso seminato o trapiantato mostra una perfetta selettività nei confronti della coltura trattata e delle colture in successione.

In una precedente edizione delle Giornate Fitopatologiche (Alegi et al., 2016) sono state presentate le caratteristiche chimiche della molecola e la sua attività erbicida rilevata in prove sperimentali relative al periodo 2013-2015.

Il presente contributo riporta i risultati delle prove condotte in Italia nel periodo 2015-2019, con nuovi studi realizzati in campo, in applicazioni di pre-semina e post-emergenza precoce.

MATERIALI E METODI

Attività sperimentali in campo

Lo scopo delle attività sperimentali condotte nel 2015, 2016 e 2019 è stato quello di valutare l'efficacia del prodotto formulato Avanza (benzobicyclon, 400 g/L SC) in risaia nei confronti di alcune importanti infestanti annuali monocotiledoni graminacee e non, e di altre infestanti secondarie anche perennanti.

Le prove sono state eseguite utilizzando uno schema a blocchi randomizzati con 3-4 ripetizioni e parcelle elementari di 25-30 m^2, separate tra loro grazie ad argini longitudinali e a barriere plastiche trasversali, dotate quindi di carico e scarico indipendente dell'acqua per le operazioni di sommersione ed asciutta. I trattamenti del Centro di saggio Agri2000 Net sono stati eseguiti impiegando una barra di larghezza pari a 6 m ed una pompa Echo 150-SI a motore, mentre quelli del Centro di saggio Sagea sono stati realizzati con una barra di 3 m ed una pompa ad aria compressa; presso il Centro Ricerche sul Riso (ENR) invece si è fatto ricorso ad una pompa a motore Carpi con una barra di 5 m. In tutte le prove i diversi prodotti utilizzati sono stati distribuiti con un volume standard pari a 300 L/ha ed una pressione di esercizio di circa 2 bar. L'analisi statistica delle prove è stata effettuata utilizzando il software ARM. I risultati ottenuti sono stati sopposti ad analisi della varianza (Anova) con un livello di significatività pari al 5% e le medie relative ai trattamenti sono state confrontate impiegando il test SNK (Student-Newman-Keuls) con $p \leq 0,05$.

Prove 2015

Nel 2015 sono state condotte 3 prove di efficacia dal Centro di saggio Agri2000 Net a Zeme (PV) e Villanova Monferrato (AL), secondo due protocolli differenti.

Nelle due prove del primo protocollo, Avanza è stato applicato sempre su suolo sommerso da uno strato di 5-8 cm di acqua, alla dose di 0,75 L/ha (pari a 300 g s. a./ha), al tempo A, corrispondente a 6 giorni prima della semina manuale della varietà Selenio a Zeme e 3 giorni prima della semina della varietà Proteo a Villanova Monferrato. Oltre alle tesi con benzobicyclon, il protocollo ha previsto un testimone non trattato, una tesi con Avanza alla stessa dose applicato al tempo A, seguito da Permit (halosulfuron-metile, 75% WG) al tempo B (16 e 14 giorni dopo la semina su terreno sgrondato, rispettivamente a Zeme e Villanova) alla dose di 50 g/ha e una tesi con Viper (penoxsulam 19,97 g/L OD) applicato alla dose di 2 L/ha su terreno umido al tempo B. Le infestanti rilevate nelle 2 prove sono state *Cyperus difformis* (CYPDI, con biotipi ALS resistenti), *Heteranthera reniformis* (HETRE), *Ammannia coccinea* (AMMCO), *Echinochloa* spp. (ECHSS) e *Leptochloa fusca fascicularis* (LEFFA). I rilievi di fitotossicità (scala 0-100 in percentuale) sono stati eseguiti 10 e 17 giorni dopo il tempo A e 7 e 14 giorni dopo il tempo B, mentre l'efficacia è stata rilevata 17 giorni dopo il tempo A e 14, 28 e 56 giorni dopo il tempo B, confrontando ogni parcella trattata con il testimone non trattato ed esprimendo i valori come percentuale di controllo (0% = nessun controllo, 100% = controllo completo).

La terza prova è stata eseguita a Villanova Monferrato e Avanza è stato applicato sempre su suolo sommerso da uno strato di 5-8 cm di acqua, alla dose di 0,5 e 0,75 L/ha (pari a 200 e 300 g s. a./ha), ai tempi A e B corrispondenti a 3 giorni prima e 3 giorni dopo la semina manuale della varietà Proteo. Oltre alle tesi con benzobicyclon, il protocollo ha previsto un testimone non trattato, una tesi con Avanza alla stessa dose applicato al tempo A, seguito da Viper (penoxsulam 19,97 g/L OD) applicato alla dose di 2 L/ha su terreno umido al tempo D (21 giorni

dopo la semina) e una tesi con Ronstar (oxadiazon, 380 g/L FL) a 1 L/ha applicato al tempo A, seguito da Clincher One (cyhalofop-butile 200 g/L EC) applicato alla dose di 1,5 L/ha su terreno umido al tempo C (16 giorni dopo la semina). Le infestanti rilevate nella prova sono state *Heteranthera reniformis* (HETRE), *Echinochloa* spp. (ECHSS) e *Leptochloa fusca fascicularis* (LEFFA). I rilievi di fitotossicità (scala 0-100 in percentuale) sono stati eseguiti 7 e 14 giorni dopo il tempo B e 7 e 14 giorni dopo il tempo D, mentre l'efficacia è stata rilevata 14 giorni dopo il tempo B e 14, 28, 42 e 93 giorni dopo il tempo D, confrontando ogni parcella trattata con il testimone non trattato ed esprimendo i valori come percentuale di controllo (0% = nessun controllo, 100% = controllo completo).

Prove 2016

Nel 2016 sono state condotte 3 prove di efficacia, localizzate in Piemonte e Lombardia e con infestanti e modalità applicative differenti.

Nella prima prova condotta dal Centro di saggio Agri2000 Net a Zeme (PV), Avanza è stato applicato sempre su suolo sommerso da uno strato di 5-8 cm di acqua, alle dosi di 0,75 e 1 L/ha (pari a 300 e 400 g s. a./ha), al tempo A corrispondente a 6 giorni prima della semina manuale della varietà Selenio. Oltre alle tesi con benzobicyclon, il protocollo ha previsto un testimone non trattato, una tesi con Avanza a 0,75 L/ha applicato al tempo A, seguito da Pull (bensulfuron-metile + halosulfuron-metile, 52% DF) al tempo B e una tesi con Ronstar (oxadiazon 380 g/L FL) a 0,8 L/ha applicato al tempo A, seguito da Pull (bensulfuron metile + halosulfuron-metile, 52% DF) al tempo B. Le infestanti rilevate sono state *Leersia oryzoides* (LEROR, graminacea perennante) ed *Heteranthera reniformis*. I rilievi di fitotossicità (scala 0-100 in percentuale) sono stati eseguiti 7, 14, 28 e 56 giorni dopo la semina, mentre l'efficacia è stata rilevata 14, 28 e 56 giorni dopo la semina, confrontando ogni parcella trattata con il testimone non trattato ed esprimendo i valori come percentuale di controllo (0% = nessun controllo, 100% = controllo completo).

Nella seconda prova condotta a Castello d'Agogna (PV) a cura del Centro Ricerche sul Riso (ENR), Avanza è stato applicato su suolo sommerso da uno strato di 5-8 cm di acqua, al timing A 3 giorni prima della semina della varietà Selenio, da solo alle dosi di 0,75 e 1 L/ha (pari a 300 e 400 g s. a./ha) e alla dose di 0,75 L/ha in miscela con Ronstar (oxadiazon 380 g/L FL) a 0,5 L/ha. Oltre alle tesi con benzobicyclon, il protocollo ha previsto un testimone non trattato e una tesi con Ronstar (oxadiazon, 380 g/L FL) a 0,8 L/ha al tempo A. Le infestanti rilevate nella prova sono state *Cyperus difformis* (CYPDI, con biotipi ALS resistenti), *Heteranthera reniformis* (HETRE), *Schoenoplectus mucronatus* (SCPMU, con biotipi ALS resistenti) e *Ammannia coccinea* (AMMCO). I rilievi di fitotossicità (scala 0-100 in percentuale) sono stati eseguiti 11, 22, 37 e 65 giorni dopo la semina, mentre l'efficacia è stata rilevata 22, 37 e 65 giorni dopo la semina, confrontando ogni parcella trattata con il testimone non trattato ed esprimendo i valori come percentuale di controllo (0% = nessun controllo, 100% = controllo completo).

Nella terza prova condotta dal Centro di saggio Sagea a Trino (VC), Avanza è stato applicato su suolo sommerso da uno strato di 5-8 cm di acqua, al tempo A 15 giorni prima della semina della varietà Sirio CL, da solo alla dose di 0,75 L/ha (pari a 300 g s. a./ha), alla dose di 0,75 L/ha in miscela con Ronstar (oxadiazon, 380 g/L FL) a 0,5 L/ha e a 0,75 L/ha in miscela con Rifit (pretilachlor, 500 g/L EC) a 1,5 L/ha. Oltre alle tesi con benzobicyclon, il protocollo ha previsto un testimone non trattato, una tesi con Ronstar (oxadiazon 380 g/L FL) a 0,8 L/ha al tempo A e una tesi con Rifit (pretilachlor, 500 g/L EC) a 1,5 L/ha al tempo A. Le infestanti rilevate nella prova sono state *Cyperus difformis* (CYPDI, con biotipi ALS resistenti), *Heteranthera reniformis* (HETRE) ed *Echinochloa crus-galli* (ECHCG, barnyardgrass). I rilievi di fitotossicità (scala 0-100 in percentuale) sono stati eseguiti 29, 48 e 85 giorni dopo la semina, così come l'efficacia che è stata rilevata confrontando ogni parcella trattata con il testimone non

trattato ed esprimendo i valori come percentuale di controllo (0% = nessun controllo, 100% = controllo completo).

Prova 2019

Nel 2019 è stata realizzata una prova di efficacia dal Centro di saggio Agri2000 Net a Zeme (PV). In questa prova il prodotto Avanza è stato applicato sempre su suolo sommerso da uno strato di 5-8 cm di acqua alla dose di 0,75 L/ha (pari a 300 g s. a./ha), ai tempi A e B corrispondenti a 1 giorno prima e 1 giorno dopo la semina della varietà Selenio. Oltre alle tesi con benzobicyclon da solo in pre-semina, il protocollo ha previsto un testimone non trattato, una tesi con Avanza a 0,75 L/ha applicato al tempo A, seguito da Viper (penoxulam 19,97 g/L OD) al tempo C 19 giorni dopo la semina, una tesi con Avanza a 0,75 L/ha applicato al tempo B, seguito da Viper (penoxulam 19,97 g/L OD) a 2 L/ha al tempo C, una tesi con Viper (penoxulam 19,97 g/L OD) al tempo C, una tesi con Avanza a 0,75 L/ha applicato al tempo B, seguito da Loyant 1.0 (Florpyrauxifen-benzyl, 25 g/L NeoEC) al tempo C e tempo D 26 giorni dopo la semina. Le infestanti rilevate sono state *Cyperus difformis* (CYPDI, con biotipi ALS resistenti), *Heteranthera reniformis* (HETRE), *Ammannia coccinea* (AMMCO), *Alisma plantago-aquatica* (ALSPA), *Echinochloa* spp. (ECHSS, barnyardgrass) e *Leptochloa fusca fascicularis* (LEFFA). I rilievi di fitotossicità (scala 0-100 in percentuale) sono stati eseguiti 15 giorni dopo il tempo A e 10, 40 e 70 giorni dopo il tempo C, mentre l'efficacia è stata rilevata 10, 40 e 70 giorni dopo il tempo C, confrontando ogni parcella trattata con il testimone non trattato ed esprimendo i valori come percentuale di controllo (0% = nessun controllo, 100% = controllo completo).

RISULTATI

I risultati degli studi condotti sono riportati nelle tabelle da 1 a 8, nelle quali a lettere diverse corrispondono valori significativamente diversi (test SNK, $\alpha \leq 0,05$).

Prove 2015

Tabella 1. Fitotossicità ed efficacia dei prodotti saggiati nella prova a Zeme (PV)

Tesi	Dose L/ha o kg/ha	Tempo	14 DA-B* Fito %	56 DA-B ECHSS %	56 DA-B HETRE %	56 DA-B LEFFA %	56 DA-B AMMCO %
Testimone n. t.	-	-	0	0 c	0 b	0 c	0 b
Avanza	0,75	A	0	48,3 b	81,7 a	70,0 a	16,7 b
Avanza e Permit	0,75 e 0,05	A e B	0	46,7 b	78,3 a	48,3 b	95,0 a
Viper	2	B	0	98,3 a	80,0 a	0 c	98,3 a

* DA-B: giorni dopo il tempo B

Tabella 2. Fitotossicità ed efficacia dei prodotti saggiati nella prova 1 di Villanova M.to (AL)

Tesi	Dose L/ha o kg/ha	Tempo	14 DA-B* Fito %	56 DA-B CYPDI %	56 DA-B HETRE %	56 DA-B AMMCO %
Testimone n. t.	-	-	0	0 b	0 c	0 b
Avanza	0,75	A	0	81,7 a	99,3 a	11,7 b
Avanza e Permit	0,75 e 0,05	A e B	0	78,3 a	97,7 a	91,7 a
Viper	2	B	0	80,0 a	88,3 b	96,7 a

* DA-B: giorni dopo il tempo B

Tabella 3. Fitotossicità ed efficacia dei prodotti saggiati nella prova 2 di Villanova M.to (AL)

Tesi	Dose L/ha o kg/ha	Tempo	14 DA-B* Fito %	14 DA-D ** Fito %	42 DA-D LEFFA %	42 DA-D ECHSS %	42 DA-D HETRE %
Testimone n. t.	-	-	0	0	0 e	0 d	0 d
Avanza	0,5	A	0	0	28,8 d	13,8 c	57,5 c
Avanza	0,75	A	0	0	52,5 c	48,8 b	85,0 a
Avanza	0,5	B	0	0	38,8 cd	22,5 c	72,5 b
Avanza	0,75	B	0	0	75,0 b	52,5 b	86,3 a
Avanza e Viper	0,75 e 2	A e B	0	0	48,3 c	93,8 a	90,0 a
Ronstar e Clincher One	1 e 1,5	A e B	0	0	100 a	93,8 a	88,8 a

* DA-B: giorni dopo il tempo B; ** DA-D: giorni dopo il tempo D

Prove 2016

Tabella 4. Fitotossicità ed efficacia dei prodotti saggiati nella prova a Zeme (PV)

Tesi	Dose L/ha o kg/ha	Tempo	14 DA-S* Fito %	56 DA-S Fito %	56 DA-S LEROR %	56 DA-S HETRE %
Testimone n. t.	-	-	0	0 b	0 c	0 c
Avanza	0,75	A	0	0 b	96,7 a	81,7 b
Avanza	1	A	0	0 b	100 a	97,0 a
Avanza e Pull 52 DF	0,75 e 0,1	A e B	0	5 a	98,3 a	97,7 a
Ronstar e Pull 52 DF	0,8 e 0,1	A e B	0	6,7 a	76,7 b	95,0 a

* DA-S: giorni dopo la semina

Tabella 5. Fitotossicità ed efficacia rilevate nella prova a Castello d'Agogna (PV)

Tesi	Dose	Tempo	11 DA-S* Fito %	65 DA-S Fito %	65 DA-S CYPDI %	65 DA-S HETRE %	65 DA-S SCPMU %	65 DA-S AMMCO %
Testimone n.t.	-	-	0 b	0	0 b	0 c	0 c	0 c
Avanza	0,75	A	0 b	0	100 a	95,0 a	98,8 a	91,9 b
Avanza	1	A	2,3 a	0	100 a	99,4 a	100 a	95,0 ab
Avanza + Ronstar FL	0,75 + 0,5	A	1,3 ab	0	100 a	98,8 a	99,4 a	96,3 ab
Ronstar FL	0,8	A	3 a	0	98,8 b	61,9 b	61,9 b	100 a

* DA-S: giorni dopo la semina

Tabella 6. Fitotossicità ed efficacia rilevate nella prova a Trino (VC)

Tesi	Dose L/ha	Tempo	29 DA-S* Fito %	85 DA-S Fito %	85 DA-S CYPDI %	85 DA-S HETRE %	85 DA-S ECHCG %
Testimone n. t.	-	-	0	0	0 c	0 d	0 b
Avanza	0,75	A	0	0	98,8 a	96,8 a	45,0 a
Ronstar FL	0,8	A	0	0	52,5 b	73,8 b	52,5 a
Avanza + Ronstar FL	0,75 + 0,5	A	0	0	93,3 a	96,8 a	77,5 a
Avanza + Rifit	0,75 + 1,5	A	10	0	99,5 a	98,8 a	77,5 a
Rifit	1,5	A	10	0	62,5 b	67,5 c	78,8 a

* DA-S: giorni dopo la semina

Prova 2019

Tabella 7. Fitotossicità dei prodotti saggiati nella prova a Zeme (PV)

Tesi	Dose L/ha o kg/ha	Tempo	14 DA-A* Fito %	10 DA-C** Fito %	40 DA-C Fito %	70 DA-C Fito %
Testimone n. t.	-	-	0	0 b	0 b	0 b
Avanza	0,75	A	0	0 b	0 b	0 b
Avanza	0,75	B	0	0 b	0 b	0 b
Viper	2	C	0	22,5 a	18,8 a	12,5 a
Avanza e Viper	0,75 e 2	A e C	0	23,8 a	21,3 a	13,8 a
Avanza e Viper	0,75 e 2	B e C	0	22,5 a	20,0 a	12,5 a
Avanza e Loyant 1.0 e Loyant 1.0	0,75 e 1,2 e 1,2	A e C e D	0	0 b	0 b	0 b

* DA-A: giorni dopo il tempo A; ** DA-C: giorni dopo il tempo C

Tabella 8. Efficacia dei prodotti saggiati nella prova a Zeme (PV)

Tesi	Dose L/ha o kg/ha	Tempo	70 DA-C ECHSS %	70 DA-C HETRE %	70 DA-C CYPDI %	70 DA-C AMMCO %	70 DA-C LEFFA %	70 DA-C ALSPA %
Testimone n. t.	-	-	0 c	0 e	0 c	0 c	0 b	0 e
Avanza	0,75	A	85,0 b	95,8 c	99,5 a	57,5 b	100 a	82,5 c
Avanza	0,75	B	83,8 b	95,0 c	97,8 a	53,8 b	100 a	81,3 c
Viper	2	C	92,5 a	90,0 d	80,0 b	98,5 a	0 b	31,3 d
Avanza e Viper	0,75 e 2	A e C	96,5 a	98,5 b	99,5 a	99,5 a	100 a	88,8 b
Avanza e Viper	0,75 e 2	B e C	96,5 a	98,0 b	99,0 a	99,5 a	100 a	87,5 b
Avanza e Loyant 1.0 e Loyant 10	0,75 e 1,2 e 1,2	A e C e D	99,0 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a

* DA-S: giorni dopo la semina

Nelle prove condotte nel triennio 2015, 2016 e 2019 Avanza ha sempre fatto rilevare una elevata selettività nei diversi tempi di applicazione e a tutti i dosaggi utilizzati (200, 300 e 400 g s. a./ha). Per quanto riguarda l'efficacia, le infestanti più sensibili sono risultate CYPDI, HETRE, SCPMU e LEROR, quando applicato alla dose di 300 g s. a./ha nei tempi di applicazione più precoci (in particolare non oltre i 12 giorni dopo la semina) con valori finali di controllo sempre uguali o superiori allo standard di riferimento Ronstar FL. Alquanto variabili sono apparsi, negli anni, i risultati dell'efficacia di Avanza nei confronti dell'infestante annuale AMMCO ai diversi dosaggi e tempi di applicazione; limitati nel 2015, molto buoni nella prova del 2016 a Castello d'Agogna (tabella 5) e discreti nella prova del 2019 a Zeme (tabella 7b). La discriminante principale nelle prove è stato l'intervento dopo il 10 maggio (con temperatura dell'acqua più elevata) e la durata della sommersione non inferiore a 7-10 giorni tra il momento dell'applicazione e l'asciutta di radicamento. Analogo ragionamento può essere fatto per i giavoni (ECHSS), il cui controllo è variabile e spesso parziale, ma nel caso della prova del 2019

ha raggiunto valori superiori all'80% con le sole applicazioni di Avanza 1 giorno prima e 1 giorno dopo la semina. Il controllo dei giavoni con Viper è risultato del 92,5% senza trattamenti di pre-semina ed è aumentato fino al 96,5% con l'applicazione precoce di Avanza (tabella 7b). Molto interessante è risultata nel 2016 l'attività nei confronti di LEROR nella prova di Zeme (PV), con valori finali di controllo superiori al 95%, significativamente più elevati del trattamento standard con Ronstar FL in pre-semina e Pull 52 DF in post-emergenza e con nessun sintomo di fitotossicità (tabella 4). Per quanto riguarda ALSPA, infestante per la quale in passato Avanza ha mostrato un'efficacia parziale, il controllo registrato nella prova del 2019 è risultato essere superiore all'80%, raggiungendo il 100% solo in combinazione con l'applicazione in post-emergenza di Loyant 1.0. Nella stessa prova Avanza ha dimostrato di migliorare notevolmente il risultato di Viper nei confronti di ALSPA (solo il 31,3% da solo a causa della presenza di biotipi ALS-resistenti, se applicato senza trattamenti di pre-semina), raggiungendo valori di controllo vicini al 90% quando Viper è stato preceduto da Avanza a 0,75 L/ha, applicato indifferentemente ai tempi A o B molto precoce.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Avanza ha dimostrato di essere in grado di fornire un valido contributo alla gestione delle malerbe nella coltura del riso, nella quale l'integrazione di meccanismi di azione diversi e l'esecuzione costante di applicazioni di pre-semina o di post-emergenza precoce rappresentano il miglior sistema per evitare, limitare o risolvere i problemi legati alla presenza delle popolazioni resistenti agli erbicidi ALS-inibitori e ACCase inibitori.

Le prove svolte hanno sempre mostrato un'ottima selettività per la coltura a tutti i dosaggi utilizzati (200, 300 e 400 g s. a./ha). Relativamente all'efficacia, Avanza, applicato sempre su suolo sommerso da uno strato di 5-8 cm di acqua e nelle epoche di applicazione più precoci (da 11 giorni prima della semina a 1 giorno dopo la semina) alla dose di 300 g s.a./ha ha fatto rilevare un elevato controllo delle infestanti *Heteranthera reniformis, Cyperus difformis, Leersia oryzoides* e *Schoenoplectus mucronatus*, comprese le popolazioni resistenti agli erbicidi ALS inibitori. Il prodotto ha, inoltre, evidenziato una buona attività contro *Leptochloa fascicularis* ed una discreta efficacia nei confronti di *Echinochloa* spp. (con popolazioni resistenti ad ALS e ACCasi inibitori) e di *Alisma plantago-aquatica,* soprattutto nelle applicazioni alla dose di 300 g s.a./ha, sempre in trattamenti precoci e con una durata della sommersione di circa 10 giorni, in grado di consentire alla forma idrolizzata di presentarsi in concentrazioni superiori e aumentare l'attività erbicida del formulato. L'impiego di Avanza, seppur caratterizzato da specifiche esigenze applicative relative all'epoca di applicazione e alla durata della sommersione, potrebbe diventare una soluzione di riferimento per il diserbo del riso negli areali italiani, dove la ridotta disponibilità di sostanze attive o le limitazioni di impiego di alcuni prodotti autorizzati creano sempre maggiori problematiche di controllo delle infestanti.

LAVORI CITATI

Alegi S., Tabacchi M., Fogliatto S., Vidotto F., 2016. Benzobicyclon (Avanza®): un nuovo erbicida per il controllo delle infestanti della risaia. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 1, 461-472.

Komatsubara K., Sekino K., Yamada Y., Koyanagi H., Nakahara S., 2009. Discovery and development of a new herbicide, benzobicyclon, *Journal of Pesticide Science 34*(2), 113–114.