

除草剤抵抗性雑草の抵抗性遺伝子はどう拡散するのか

生物環境安全部植生研究グループ植生生態ユニット 伊藤 一幸

はじめに

ここ数年の間に、水田に除草剤を散布しても枯れない雑草が、全国で10種類も出現している（伊藤 2000）。その中でも、アゼトウガラシの集団中には、スルホニルウレア系水田除草剤（SU除草剤）に対する抵抗性型（写真1）が存在し、その除草剤抵抗性は、感受性型に比べて100倍も強い（伊藤ら 1999）。このような抵抗性型は、SU除草剤が繰り返し散布される条件下において、特定の抵抗性遺伝子を獲得することによって出現する。本研究では、除草剤抵抗性の遺伝子がどのように遺伝するかを明らかにすることを目的とした。

アゼトウガラシにおける交配の方法

水田雑草の多くは、自分の花粉で種子を作る自殖性である。これに対して、アゼトウガラシやミズアオイは、他の株からの花粉で結実する他殖性が高い水田雑草である。こうした他殖性雑草の受粉には小型のハナバチ類が関わっており、花粉をよく運ぶのは後肢に密毛のある雌蜂である（松村ら 1999）。

このハナバチ類の代わりに自分でやってみようと、水を張った鉢でアゼトウガラシを育て、花が咲く前の日に、つぼみの花びらをそっと破って、雄しべ4本をていねいに除き、翌日に別の花の花粉を柱頭に人工授粉してみた。交配した組み合わせは抵抗性型（Rと略す）と感受性型（S）の総当たり交配とし、胚珠がRの花にはRとSの花粉を、胚珠がSの花にもRとSの花粉をそれぞれ交配した。そして、交配した花ごとに小さな袋を掛けて1カ月待ち、成熟した種子を採取後乾燥させた。その後、発芽試験に向けて休眠を覚醒するため、約5℃の冷蔵庫中で水に浸した種子を3カ月の間放置した。休眠が覚醒した種子を鉢の湛水土壌に播き、芽が出揃ったところで発芽数を数え、SU除草剤の一種であるピラゾスルフロンエチルを水田使用時と同じ濃度で散布した。



写真1 スルホニルウレア系除草剤抵抗性のアゼトウガラシ（秋田県南外村）

表1 スルホニルウレア系除草剤抵抗性と感受性生物型アゼトウガラシの総当たり交配によるF₁実生の出芽数と除草剤処理後の生存数

交配組合せ ♀×♂	出芽数* (個)	生存数** (個)
S×S	303	0
S×S	184	0
S×S	107	0
S×R	23	21
S×R	67	27
S×R	66	14
S×R	107	27
R×S	51	49
R×S	36	35
R×S	127	3
R×R	58	33
R×R	53	11
R×R	56	4

*: 1998年2月6日播種, 2月19日出芽数調査

** : 2月20日ピラゾスルフロンエチル21 g a.i. / ha 散布4月7日残草調査

表2 スルホニルウレア抵抗性アゼトウガラシ花粉親の戻し交雑におけるF₁B₁の分離比

交配組合せ ♀×♂	出芽数* (個)	生存数** (個)	死亡数** (個)	期待値*** (R:S)	χ ² 値	P
S×F ₁	246	107	139	1:1	4.163	>0.01
S×F ₁	165	85	80	1:1	0.152	>0.05
S×F ₁	97	43	54	1:1	1.247	>0.05
S×F ₁	187	104	83	1:1	2.356	>0.05
S×F ₁	168	87	81	1:1	0.214	>0.05
S×F ₁	317	138	179	1:1	5.303	>0.01
S×F ₁	351	116	235	1:1	40.345	<0.001

*: 1998年10月30日播種, 11月14日出芽数調査

** : 11月15日にベンスルフロンメチルを75 g a.i./ha散布12月25日生存数調査

*** : 優性1遺伝子に支配される場合の期待値

粉を取り, それらを前述したように再びSの胚珠の柱頭に受粉した. その後結実した成熟種子を採取し, 休眠覚醒後, 水を張った鉢に播種して2週間後に出芽数を数えた. 今度は, 同じSU除草剤であるベンスルフロンメチルを水田の標準使用量で散布し, 生存個体数を調査した(表2).

アゼトウガラシ種子は非常に小さいため, 芽生えてから代かきをした表土と一緒に剥離して水面に漂ったり, 遅れて発芽するものがあった. また, 水中に発生したミジンコなどによる食害を受けたり, 定着が不良であった. これらのため, RとSの個体分離比としては満足できる結果とはいえないが, 抵抗性の遺伝が優性の1遺伝子に支配されるとした仮説を統計的にも認めることができた(伊藤ら 1999, 伊藤 2001). なお, 筆者らは, ミズアオイのSU除草剤抵抗性の遺伝様式についても, アゼトウガラシと同様に, 単因子優性であるという結果を得ている(汪ら 1998).

まとめ

以上の結果から, アゼトウガラシやミズアオイのSU除草剤抵抗性の遺伝様式は, 単因子優性であり, その遺伝子は種子散布による拡散だけでなく, 訪花昆虫を介した受粉によっても広域に拡散することが明らかとなった. こうした他殖性の水田雑草におけるSU除草剤抵抗性型は, 短期間に周辺水田へ抵抗性遺伝子を拡散するため, 注意を要する.

引用文献

- 伊藤一幸(2000) スルホニルウレア系除草剤抵抗性水田雑草の出現とその防除対策. 日本農薬学会誌25,281-284.
- Itoh, K. (2001) Ecology and inheritance in herbicides-resistant weeds by natural mutations. GammaField Symposia 39, 57-68.
- Itoh, K., G.-X. Wang and S. Oba (1999) Sulfonylurea-resistance in *Lindernia micrantha*, an annual paddyweed in Japan. Weed Res.39 : 413-423.
- Itoh, K., G.-X. Wang, H. Shibaïke and K. Matsuo (1999) Habitat management and inheritance of sulfonylurea resistance in *Lindernia micrantha*, an annual paddy weed in Japan. 17th Asian-Pacific Weed Science Society Conf. Proc. 537-543. Bangkok, Thailand.
- Matsumura, T., G.-X. Wang, K. Goukon and K. Itoh (1999) Fauna and activity of insects visiting *Lindernia* flowers in paddy fields in northern Japan. 17th Asian-Pacific Weed Science Society Conf. Proc. 850-855. Bangkok.
- 汪 光熙・渡辺寛明・内野 彰・伊藤一幸(1998) スルホニルウレア系除草剤抵抗性ミズアオイの実験個体群における遺伝子フロー. 雑草研究. 43 (別), 42-43.

総当たり交配の結果

SU除草剤を散布後45日目に, アゼトウガラシ個体の生死を判別した(表1). 通常的感受性同士の交配からの幼植物は, 当然ながらすべて枯死した. S×R, R×S, およびR×Rの交配組み合わせの幼植物では, いずれも生存個体と枯死個体とに分かれた.

この生存個体(抵抗性型R)を育成し, 開花期にそれぞれの花から花