

## ビールムギのアブラムシ抵抗性とグラミン含量

積木久明・笠原敏彦\*・兼久勝夫\*\*・Saeid MOHARRAMIPOUR

### Relationship between Resistance to Cereal Aphids and Gramine Concentration in Beer Barley

Hisaaki TSUMUKI, Toshihiko KASAHARA, Katsuo KANEHISA  
and Saeid MOHARRAMIPOUR

To beer barley resistance to cereal aphids, the relationship between the aphid density and gramine concentration was examined in various barley lines including beer barley cultivars.

All beer barley cultivars tested were resistant or moderately resistant to the aphids, especially Asahi 5 and Haruna Nijo were similar to a wild line, H603 (W603), for checking resistant. However, these beer barleys contained much less gramine than the wild barley line, suggesting that another resistant factor(s) affects cereal aphid density.

**Key words:** Beer barley, Cereal aphid, Resistance, Gramine

#### 緒 言

オオムギに寄生する害虫の中でアブラムシの被害が最も大きい。日本では、オオムギに4種のアブラムシが寄生し、そのうちトウモロコシアブラムシ (*Rhopalosiphum maidis*) とムギクビレアブラムシ (*R. padi*) の被害が大きい (河田ら 1987)。これまでの一連の研究から、オオムギのアブラムシ寄生密度と二次代謝産物グラミン (インドールアルカロイド) の含量との間には負の相関がみられ、グラミン含量が高い系統ほどアブラムシの寄生が少なく、抵抗性要因の1つとして本物質が関与していることを推定した (Kanehisa *et al.* 1990, Rustamani *et al.* 1992)。近年、日本のオオムギはビールムギを中心に栽培されているが、これまでビールムギのアブラムシ抵抗性については注目してこなかった。本研究では、ビールム

---

Research Institute for Bioresources, Okayama University, Kurashiki 710, Japan  
平成7年12月1日受理 (Received December 1, 1995)

\* 現 農林水産省神戸植物防疫所境港出張所

\*\* 岡山大学名誉教授

ギにおけるアブラムシの寄生密度とグラミン含量との関係を調査した。

本研究の一部は大原奨農会の奨学寄付金と平成元年～3年度文部省特定研究費「生物相互における情報認識と応答反応に関する研究」によって行われた。実験の実施にあたって白神 孝氏に協力いただいた。オオムギ種子は本研究所大麦系統保存施設より譲り受けた。各位に感謝申し上げる。

### 材料および方法

実験に用いたビールムギを含むオオムギ種子を、1991年下旬に播種し、慣行法に従って栽培管理を行なった。1992年の春期に実験に供した。

**アブラムシの寄生調査：**アブラムシの寄生が多くみられる4月初旬から5月下旬まで、毎週各オオムギに寄生している総数を数え、一茎あたりに換算してアブラムシ指数とした(Kanehisa *et al.* 1990)。

**グラミンの抽出と定量：**圃場より4～10茎を切り取り、寄生しているアブラムシを途中落とさないように茎ごとナイロンの袋に入れ、研究室に持ち帰り、その寄生数を調査した。

調査後、葉と茎に分け、そのうち葉のみをグラミン含量の測定に用いた。小筆で寄生しているアブラムシや埃を除き、生体重を秤量した後、80 mlのアンモニアメタノール(25%アンモニア水：メタノール=1：100 v/v)を加え、ミキサーで磨砕した。磨砕液を2重のガーゼで濾過し、得られた濾液をロータリーエバポレーターで蒸発乾固させた。残渣に0.1 N 塩酸を7 ml加えて溶解し、3,000 rpmで10分間遠心した。沈澱物に再び同量の塩酸を加え抽出した。両者を合わせた上清にアンモニア水を滴下し、pHを約9.0に調整した後、同量のクロロホルムを加えよく混合した。静置して二層に分離した後、クロロホルム層を採取した。2回同様の操作を繰り返し、クロロホルム層を集め、ロータリーエバポレーターで溶媒を揮発させた。残渣を0.5 mlのメタノールに溶解し、ニトロセルロースフィルター(孔径、0.45 μm)を通し、高速液体クロマトグラフィー(HPLC)の試料とした。HPLCの測定条件はKanehisa *et al.* (1990)によった。純品のグラミンより作成した定量曲線から、オオムギに含まれるグラミン量を求めた。

### 結 果

Table 1に4月上旬から5月下旬まで毎週ビールムギに寄生していたアブラムシを数え、1茎当りに換算して得られた値をアブラムシ指数として示す。供試したビールムギの中で、アブラムシの寄生が少なかった品種は、アサヒ5号とハルナ2条であった。一方、最も寄生の多い品種はトルコ5号、ハルピン2条であった。両者の差はアブラムシ指数で約8倍であった。Table 2にこれらビールムギと同じ圃場に植えられたオオムギに寄生したアブラムシ数を指数として示す。最も高い抵抗性を示した系統は野生のH603(W603)で、感受性は五畝四国1変であった。両者の差はアブラムシ指数で約100倍に達し、抵抗性の程度に大きな変異がみられた。Table 3に供試したビールムギの中で、アブラムシの寄生の少なかったハルナ2条、中間のアマギ2条、寄生の多いトルコ6号、ハルピン2条、ゴールデンメロンのグラミン含量を示す。4月上旬のグラミン含量はトルコ6号で最も多く、次いでハルナ2条であ

Table 1. Aphid index on beer barley cultivars in field

Line	OU* No.	Aphid index**
Compana	A 002	12.0
Harpin Nijo	C 649	29.0
Taishomugi	J 026	7.6
Asahi 21	J 211	16.0
Seijo 11	J 216	8.2
Aichi Wase Golden	J 217	8.0
Fuji Nijo	J 220	15.5
Amagi Nijo	J 241	11.8
Haruna Nijo	J 247	6.8
Asahi 5	J 509	4.3
Goldenmelon	J 517	22.5
Kanto Nijo 2	J 819	13.4
Kirin Choku 1	M 293	9.0
Turkey 6	T 602	33.0

\* Okayama University Accession

\*\*Weekly counted aphids per barley stem from the beginning of April to the end of May were summed and used as an aphid index

Table 2. Aphid index on various barley lines in field

Line	OU* No.	Aphid index**	Line	OU* No.	Aphid index**
Mushinchiang	C 026	16.0	Kikai Hadaka	J 820	14.0
Brio	C 310	36.0	Goheung Covered 2	K 301	6.0
Shouchiachiao	C 321	17.0	Boseong Covered	K 304	92.0
Manchuria Native	C 602	33.0	Geumseong Native	K 324	96.0
Shin Shinriki 1	J 059	4.1		L 011	79.0
Nejire 2	J 091	16.0		L 012	10.0
Goseshikoku	J 128	8.4	Goseshikoku 1 Hen	L 032	210.0
Nihon-ichi	J 172	16.0		L 055	40.0
Ichiwase	J 350	12.0		L 128	88.0
Koshimaki 24	J 446	7.9		L 908	54.0
Kashimamugi	J 532	25.0	Ko A	M 287	21.0
Aizu 6	J 628	88.0		M 288	20.0
Honjo Rokkaku	J 629	2.9		M 294	43.0
Hozoroï Ibaraki 1	J 630	33.0	Jomosson 2	N 673	24.0
Goseshikoku Sai 1	J 634	4.2	<i>H. s.***var.</i>		
Akashinriki	J 659	24.0	<i>transcaspicum</i>	H 602	13.0
Shiroto	J 669	21.0	<i>H. s.***2558</i>	H 603	2.6
Kyouto Nakate	J 812	20.0	<i>H. s.***2294</i>	H 604	12.0

\*, \*\*See footnote in Table 1

\*\*\* *Hordium spontaneum*

ビールムギのアブラムシ抵抗性

Table 3. Amount of gramine in beer barley cultivars

Line	OU* No.	Gramine( $\mu\text{g/g f. w.}$ )		
		Apr. 9	Apr. 25	May 8
Harpin Nijo	C 649	0.3	1.8	1.7
Amagi Nijo	J 241	0.3	2.2	1.2
Haruna Nijo	J 247	1.1	1.2	6.4
Goldenmelon	J 517	0.8	2.1	1.6
Turkey 6	T 102	3.5	2.1	1.6

\*See footnote from Table 1

Table 4. Aphid density on beer barley cultivars

Line	OU* No.	No. of aphids/stem		
		Apr. 9	Apr. 25	May 8
Harpin Nijo	C 649	24.0	26.8	3.2
Amagi Nijo	J 241	16.8	22.5	3.4
Haruna Nijo	J 247	12.5	9.5	2.1
Goldenmelon	J 517	9.3	11.5	10.4
Turkey 6	T 602	26.8	6.0	10.8

\*See footnote from Table 1

Number of aphids on the beer barley plants used for measurement of gramine contents was counted.

った。ハルピン 2 条とアマギ 2 条のグラミン含量は少なかった。4 月下旬のグラミン含量はハルナ 2 条で最も低く、次いでハルピン 2 条であった。他の 3 品種のグラミン含量はほぼ同じであった。Table 4 にグラミン測定用に切り取ったビールムギの葉に寄生していたアブラムシ数を、1 茎当たり に換算して示す。5 品種のビールムギの中で、ハルナ 2 条への寄生が最も少なく、ハルピン 2 条への寄生が最も多かった。

## 考 察

ビールムギを除くオオムギにおいては、抵抗性系統から感受性系統まで、アブラムシの寄生割合に大きな差がみられた。しかし、今回調査した全てのビールムギは、アブラムシに対して抵抗性か中間抵抗性を示した。特に、アサヒ 5 号やハルナ 2 条は、最も抵抗性を示す系統の 1 つと考えられていている野生の H603 (W603) (Kanehisa *et al.* 1990, Rustamani *et al.* 1992) に近い値を示した。

グラミンはアブラムシに対して抗生作用や摂食阻害作用を有しており、オオムギの品種あるいは系統間でのアブラムシの寄生密度が異なる要因として、本物質によることが報告されている (Corcuera 1984, Zuniga *et al.* 1985, 1988, Zuniga and Corcuera 1986, Kanehisa *et al.* 1990, Rustamani *et al.* 1992)。今回調査したビールムギのグラミン含量は他のオオムギ系統に比べて低かった (Kanehisa *et al.* 1990, Rustamani *et al.* 1992)。グラミン含量の調査に用いた葉に寄生していたアブラムシの密度は、4 月上旬でゴールデンメロンとハ

ルナ2条で低く、ハルピン2条とトルコ6号で比較的多かった。一方、グラミン含量はアブラムシの寄生が多かったハルピン2条とトルコ6号で異なっており、用いた5品種の中で前者は最も低く、後者は最も高かった。さらに、4月下旬の調査においても、アブラムシの寄生が少ないハルナ2条でグラミン含量が最も低かった。このように、アブラムシの寄生が多く見られる4月の調査において、アブラムシの寄生密度とグラミン含量との間に負の相関関係は見られず、これらの品種でのアブラムシ指数との間にも負の相関は見られなかった。圃場でのオオムギの抵抗性は、葉重当りグラミン含量が50  $\mu\text{g/g}$  f.w. 以上でしか顕著にみられなかった (Rustamani *et al.* 1992)。また、人工飼料を用いた実験ではグラミン濃度が0.003%以上でないと、アブラムシの生存に影響しなかった (Kanehisa *et al.* 1990)。今回調査した5品種のビールムギは全てこれらの含量以下であったため、アブラムシの寄生密度とグラミン含量との間に相関はみられなかったものと考えられる。さらに、グラミン含量が少ないビールムギの品種間でも、アブラムシの寄生に違いがみられた。これらの結果から、ビールムギのアブラムシ抵抗性にグラミン以外の要因が関与しているものと考えられる (積木ら 1987: Moharramipour *et al.* 投稿中)。この要因については今後明らかにしたい。

## 摘 要

ビールムギを含む各種オオムギへのアブラムシの寄生数と、グラミン含量に注目して実験を行った。用いたビールムギは他のオオムギに比べ、アブラムシに比較的抵抗性を示すものが多く、極端な感受性を示す品種はなかった。特に、アサヒ5号やハルナ2条は野生系統H603(W603)に近い抵抗性を示した。ビールムギのグラミン含量はいずれも低く、アブラムシの寄生密度との間には負の相関が見られなかった。

**キーワード:** ビールムギ, アブラムシ, 抵抗性, グラミン

## 引 用 文 献

- Argandona, V.H., Corcuera, L.J., Niemeyer, H.M. and Campbell, B.C. 1983. Toxicity and feeding deterrence of hydroxamic acids from gramine in synthetic diets against the greenbug *Schizaphis graminum*. *Entomol. Exp. Appl.* 34: 134-138.
- Corcuera, L.J. 1984. Effect of indole alkaloids from Graminae on aphids. *Phytochemistry* 19: 539-541.
- Kanehisa, K., Tsumuki, H., Kawada, K. and Rustamini, M.A. 1990. Relations of gramine contents and aphid populations. *Appl. Entomol. Zool.* 25: 251-259.
- 兼久勝夫・積木久明・白神 孝・河田和雄. 1987. オオムギの耐アブラムシ性要因. 第3報 人工飼育法による耐性物質の検索. *農学研究* 61: 161-170.
- 河田和雄・兼久勝夫・積木久明・福岡まり子・白神 孝. 1987. オオムギの耐アブラムシ性要因. 第1報 オオムギ圃場における4種アブラムシの発生消長. *農学研究* 61: 139-147.
- Moharramipour, S., Tsumuki, H., Sato, K., Murata, S. and Kanehisa, K. Effects of leaf color, epicuticular wax amount and gramine content in barley hybrids on cereal aphid populations. *Appl. Entomol. Zool.* (submitted)

- Rustamani, A.M., Kanehisa, K., Tsumuki, H. and Shiraga, T. 1992. Additional observations on aphid densities and gramine contents in barley lines. *Appl. Entomol. Zool.* 27: 151-153.
- 積木久明・兼久勝夫・白神 孝・河田和雄. 1987. オオムギの耐アブラムシ性要因. 第2報 系統間の栄養成分の差異. *農学研究* 61: 149-159.
- Zuniga, G.E. and Corcuera, L.J. 1986. Effect of gramine in the resistance of barley seedlings to the aphid *Rhopalosiphum padi*. *Entomol. Exp. Appl.* 40: 259-262.
- Zuniga, G.E., Salgoda, M.S. and Corcuera, L.J. 1985. Role of an indole alkaloid in the resistance of barley seedlings to aphids. *Phytochemistry* 29: 945-947.
- Zuniga, G.E., Varanda, E.M. and Corcuera, L.J. 1988. Effect of gramine on the feeding behavior of the aphids *Schizaphis graminum* and *Rhopalosiphum padi*. *Entomol. Exp. Appl.* 47: 161-165.