第1図 夏の草地におけるアヲヨトウ幼虫密度と大発生の関係(模式図)。

日、9月には29日間であった。このように大発生になる場合の幼虫数は、幼虫の发育速度や牧草の生育状態、それに関連する気象条件や施肥条件が絡みあって変動する。アヲヨトウの幼虫期における総摂食量はオーチャードグラス生葉重で約2.41g、乾物重で約であった。これは田中・脇門(1974)によるトルフェスク生葉摂食量の3.43gよりもかなり少ないが、ソルゴーの2.34gとほぼ同じである。この乾物摂食重をもとに、オーチャードグラスの草量と大発生に至るアヲヨトウ幼虫密度との関係を示したのが第2図である。これによると草丈が43cm程度以下ならば、終令幼虫数150頭/m²でほぼ大発生状態になるといえよう。

第2図 オーチャードグラスの草量と大発生に至るアヲヨトウ終令幼虫密度。草量は熊井(1974)より変換して用いた。

以上のように牧草地で大発生状態になる幼虫密度は、おおまかにみて終令幼虫で約150頭/m²以上と考えられる。産卵数では、卵期や幼虫期の死亡率を考慮に入れなければならないので一概に決めることはできないが、今回の実験では幼虫生存率の最高は53.6%であり、また造成草地では利用1年目は天敵が極めて少なく、これに近い高い生存率を示す(神田, 未発表)ことからすると、天敵がいなかったり、または少ない条件下では300~400粒/m²の産卵数で大発生の状態が起るものと考えられる。

引用文献

- 神田健一・牧 俊郎・染谷憲秀(1977) 日草誌 **23**: 166~168.
 小林 尚・奥 俊夫(1973) 東北農試研速報 **14**: 1~10.
 熊井清雄(1974) 草地試研報 **5**: 137~268.
 永野道昭(1974) 長崎総農林試研報 **2**: 38~45.
 奥山七郎・井上 寿(1967) 北農 **34**: 41~60.
 田中 章・脇門敏治(1974) 九州病虫研究会報 **20**: 32~34.

低い含水率の玄米におけるコクゾウと コクゾウの増殖

木戸口 純子

東北農試宿舎C-39

Reproduction of Maize and Rice Weevils on Rough Rice at Various Water Contents. Junko KIDOGUCHI (C-39, Tohoku Noshi Shukusha, 4 Akahira, Shimokuriyagawa, Morioka 020-01). *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **22**: 207~209 (1978)

貯蔵穀物の水分含有率は通常10~20%の範囲にあり、成育

している植物体のそれと比べて著しく低い。このような含水率の低い食物を取って生活する昆虫は、食物よりも高い水分含有率を体内に維持していることが報告されている(ROBINSON, 1928)。しかし、広い意味で貯蔵穀物害虫と呼ばれる昆虫の中には、エンドウゾウムシ *Bruchus pisorum* L. やソラマメゾウムシ *B. rufimanus* BOHEMAN のように成育中の含水率の高い種子でしか发育できない種類もある。また、空気の湿度が低く、貯蔵穀物の含水率が低いと、虫の発生が少なくなり、逆に空気の湿度や穀物の含水率が高くなれば、虫の発生が多くなることは一般的に知られている。したがって、食物の含水率が種の繁殖に与える影響を調べることは、種の貯蔵穀物への適応性を知る上で重要な事と考えられる。

西垣(1958)は、すでに世界各地産のコクゾウ *Sitophilus*

zeamais MOTSCULSKY とコクゾウ *S. oryzae* を用いて実験を行ない、12% を越える通常の玄米含水率の範囲では、含水率が高くなるにつれて次代羽化数も 発育速度も 増加することを報告している。今回、著者は乾燥食物へのコクゾウ類の適応を知るために、ごく低い含水率の玄米が コクゾウと コクゾウの増殖に与える影響を産卵と幼虫発育の両面にわけて調べた。

材料および方法

実験には農林水産省食品総合研究所で室内飼育されてきた コクゾウと、岡山大学農学部で室内飼育されてきたコクゾウを用いた。両系統とも 30°C、70~80% R. H., 暗黒条件下で飼育し、産卵に用いた成虫は同一条件下で産卵前期間(羽化後2週間)を経過させた。飼育には前々年産玄米を用い、CaCl₂、NaOH、NH₄NO₃、NaCl の過飽和溶液を入れたデシケーター中に約2か月保存し、それぞれ含水率 8.0、11.1、12.1、13.3% に調整した。含水率は 90°C で水分を蒸発させ、繰り返し測定して平衡に達した時の値である。

産卵時の玄米含水率が成虫の産卵に与える影響と、飼育期間中の玄米含水率が幼虫の発育に及ぼす影響を知るために、便宜的に次の3つの実験条件を作り、その結果を比較した。

実験 I 産卵時から幼虫期を通じての玄米含水率の影響

空気湿度 25~30、50~60、60~70、70~80% R. H. の飼育条件下で、飽和含水率がそれぞれ 8.0、11.1、12.1、13.3% の玄米に産卵させ、そのまま同一条件で発育させた。

実験 II 産卵時の玄米含水率の影響

70~80% R. H. の空気湿度の条件下で異なる含水率の米にそれぞれ産卵させた。玄米中に産下された卵を直接に数えることが技術的に困難であるので、これをそのままの 70~80% R. H. 空気湿度の条件下で 幼虫期間を過ごさせ、羽化した 成虫数の差をもって産卵数の差とみなした。なお 産卵時に異なっていた米の含水率も幼虫期間には 同一空気湿度の下におかれたので、比較的一定に近い値を示したと思われる。

実験 III 幼虫期の玄米含水率の影響

含水率 13.3% の米に空気湿度 70~80% R. H. の条件下で産卵させ、その後これを 25~30、50~60、60~70、70~80% R. H. の4湿度条件下にわけておき、発育させた。

飼育実験は所定の含水率の米 12.5 g のはいた試験管(直径 18 mm、長さ 165 mm)の中に上記成虫 32 対を放ち 1 日間産卵させ、5 日間毎日試験管を取りかえることによって 5 反復とした。期間中に成虫が死亡した場合には、死亡数だけ成虫を補充した。また飼育温度は 30°C、日長は 16 時間明、8 時間暗であった。

結果と考察

3つの実験による両種の次代羽化数と平均発育日数を Table 1 と Table 2 に要約して示す。米の含水率は空気湿度と関連して変化するが、それにもまして幼虫が粒内で発育する場合には、

米の含水率と増殖の関係

Table 1. Mean individual numbers and its standard deviation of emerged progenies of *S. zeamais* and *S. oryzae* on rough rice at various water contents

Relative humidity (%) during experiment	Water content (%) of rough rice at the start of experiment			
	8.0 25-30*	11.1 50-60*	12.1 60-70*	13.3 70-80*
<i>S. zeamais</i>				
70-80	1.6±2.6	28.0±12.4	43.2±5.8	61.4±10.5
60-70			52.2±11.8	63.0±5.1
50-60		19.0±4.3		61.6±8.0
25-30	0.4±0.9			52.2±16.3
<i>S. oryzae</i>				
70-80	1.3±1.5	12.4±4.9	23.4±4.4	84.0±7.0
60-70			24.4±6.5	100.4±6.4
50-60		12.0±3.6		71.2±11.1
25-30	0.2±0.5			68.2±4.8

* Relative humidity under which the water content of rough rice was conditioned.

Table 2. Average days of development of emerged progenies of *S. zeamais* and *S. oryzae* on rough rice at various water contents

Relative humidity (%) during experiment	Water content (%) of rough rice at the start of experiment			
	8.0 25-30*	11.1 50-60*	12.1 60-70*	13.3 70-80*
<i>S. zeamais</i>				
70-80	31.0	26.9±0.7	23.4±0.3	24.8±0.2
60-70			28.7±0.6	27.8±0.5
50-60		33.6±1.0		29.4±1.2
25-30	51.1			30.5±0.5
<i>S. oryzae</i>				
70-80	31.0	29.2±0.6	28.3±0.4	27.2±0.2
60-70			32.3±0.3	30.5±0.7
50-60		38.0±0.7		32.2±0.5
25-30	51.0			36.3±1.6

* Relative humidity under which the water content of rough rice was conditioned.

幼虫が代謝による水分を発散させるため徐々に高くなっていく。このため本実験においては米の含水率を一定に保つことは厳密にはできなかった。しかしながら、3つの実験の相対的な比較によって米の含水率の影響を知ることができる。

実験 I はそれぞれの米の含水率を飽和に調整した湿度条件下で行なった。すなわち、初期の玄米含水率はほぼ実験の設定にしがって維持された。この時のコクゾウの羽化数は 0.4~61.4 匹、コクゾウは 0.2~84.0 匹であった (Table 1)。含水率 8.0% の米では羽化数は著しく少なく、両種とも 5 反復中、4 反復で羽化個体がなかった。平均発育日数も含水率の低下とともに

に長くなり、8.0% では両種とも 51 日であった (Table 2)。羽化数が著しく少ないことと発育日数が非常に長いことから、発育が可能な含水率の下限は、両種とも 8.0% 付近と考えられる。この下限については両種間で差はみられなかった ($P \geq .05$)。

産卵時と幼虫期の米の含水率の次代羽化数への影響の大きさを知るために、3つの実験結果の比較を行なった。実験 I と実験 II の等しい含水率の玄米における次代羽化数の間では、 χ^2 検定の結果、両種とも有意差は見られなかった。実験 I と実験 III の等しい空気湿度条件下におかれた米からの次代羽化数の間では、コクゾウ ($\chi^2=36.54$)、コクゾウ ($\chi^2=14.41$) とともに 1% 水準で有意であった。このことは次代羽化数が主として産卵時の米の含水率によって決まることを示している。したがって、米の含水率が低いと成虫の産卵数が少なくなるか、卵期の死亡率が著しく高くなることによると思われる。

発育日数についても同様の比較を行なったところ、両種とも実験 I と実験 II、実験 I と実験 III の間に有意差は見られなかった ($P \geq .05$)。

次に両種の含水率に対する反応の違いを考察してみる。

含水率 13.3 の米におけるコクゾウの次代羽化数は常にコクゾウより多い数字を示しているが、統計的に有意差は見られなかった。他の低い含水率の玄米では、いずれもコクゾウの羽化数がコクゾウよりも多かった。平均発育日数は、8.0% の玄米を除いて、コクゾウはコクゾウよりも有意に長かった ($P \leq .05$)。

両種の増殖の仕方を検討するために、次代羽化数を平均発育日数で割った値を Fig. 1 に示した。この値は 1 日当たりの羽化数、すなわち見かけ上増殖の示数と考えることができる。含水率 8.0% の米では両種ともほとんど 0 であった。コクゾウでは含水率の低下とともに増殖示数は直線的に減少した。一方、コクゾウは 13.3% から 12.1% の間で増殖示数は急に減少した。また、13.3% の米ではコクゾウが、12.1、11.1% の米ではコクゾウの増殖示数が高かった。これは 13% 以下の含水率ではコクゾウが、13% 以上ではコクゾウがより早く増殖することを示している。この傾向は西垣 (1958) のデータにも現われており、15% を境としてコクゾウとコクゾウの値は逆転している (Fig. 1)。コクゾウと比較するとコクゾウの増殖示数は、米の含水率が高いと大きく、含水率の低下とともに急激に減少するといえる。

倉庫内でのみ発見されるいわゆる貯穀型のコクゾウが比較的高含水率に適応的であるのに対して、野外、貯穀のいずれでも

Fig. 1. Reproductive index (No. of emerged progenies/average days of development) of *S. zeamais* (open) and *S. oryzae* (closed) on rough rice at various water contents (30°C, 70~80% R. H.). ○: present data, □: data from NISHIGAKI (1958).

見出されるいわゆるクロス型のコクゾウは、含水率に対する適応の幅が広いと考えられる。クロス型とエンドウゾウムシのようないわゆる野外型の違いは、生育可能な種子の含水率の多少、すなわち、乾燥食物への適応の違いにあるといわれる (桐谷, 1956)。しかしながら、クロス型から貯穀型への過程を示すと思われるコクゾウとコクゾウの差異は、米の貯蔵に伴う乾燥食物への適応としては認め得なかった。

謝 辞

本実験を行なうにあたり、材料を提供して下さった農林水産省食品総合研究所の三井英三技官、岡山大学農学部吉田敏治助教授、および終始御指導下さった内田俊郎博士に感謝します。

引用文献

- 桐谷圭治 (1956) 新昆虫 9: 7~11.
 西垣定治郎 (1958) 応動昆 2: 264~270.
 ROBINSON, W. (1928) J. econ. Ent. 21: 897~902.