

コクゾウの羽化に及ぼす米の含水量の影響*

近 木 英 哉

(京都大學農學部昆虫學研究室)

1. 緒 言

コクゾウ (*Calandra oryzae* L.) に関する研究は、多くの人々により古くから行われて居るが米の含水量とコクゾウの成育との関係についての研究は、近藤 (1927), 村田 (1927), 高橋 (1981), Dendy & Elkington (1920) 及び Newstead & Duvall (1918) の研究等、其の数は極めて少く尙、コクゾウ以外の貯穀害虫と穀物の含水量との関係についても上記の Dendy & Elkington (1920), Newstead & Duvall (1918) 及び Lavrekhin (1939) の研究の他に、筆者の知る範囲では、全く無い様である。而して、恒温度の下に、一定の水分含量の米を以てコクゾウの羽化脱出期間を調査した様な研究はひとつも見られない。

筆者は此所に未だ不完全ではあるが、恒温度の下に於いてコクゾウの羽化脱出が米の含水量に如何に影響されるかを知るため、昭和16年12月より同17年8月に至る間、京都大學農學部昆虫學研究室に於て実験を行い、下記の成績を得た。

実験に際し、御懇篤な御指導を忝うした春川、徳永兩先生に謹んで感謝すると共に、実験中始終御助力を惜しまれなかつた研究室の各位に厚く謝意を表する次第である。

II. 実験材料及び方法

実験に用いたコクゾウは當研究室にて長年にわたり飼育を續けている系統のものであつた。

供試米としては、昭和16年度京都産水稻旭の玄米を用い、水分含量の調節を行つて約3ヶ月間密閉貯蔵し、11.4%、14.5%、16.8%、17.8%及び19.0%の各含水量の米を得た。

飼育瓶は、底部の外徑 60mm、内徑 57mm、口徑は 50mm、高さ 84mm の廣口瓶で、栓はゴム栓を使用した。ゴム栓の中央には内徑 4mm の硝

子管を通し、これの外端は徑 0.2~0.4mm の毛細管とし、内側の口は寄生虫の侵入を防止するために和紙を以て被覆した。

実験は上記の瓶に 40 g の米と羽化直後の成虫雌雄 5 對のコクゾウを入れ、ゴム栓を施して、 $28^{\circ}\text{C} \pm 0.8^{\circ}\text{C}$ の恒温器中で行つた。恒温器の中は常に暗黒で、湿度は殆んど常に飽和状態であつた。

雌雄 5 對の成虫は 40 日間瓶内に放置し産卵を行わしめた。それまでに死せる成虫はその都度取り除き、41 日目全部の虫を除去した。次世代成虫は、羽化開始の日より 5 日目毎に羽化脱出数及び性を調べて除いていつた。而して実験には、上記 5 種の各含水量についてそれぞれ 5 瓶當て、計 25 瓶のコクゾウを飼育した。

III. 實 験 成 績

実験開始より羽化脱出までの期間： 実験開始より羽化脱出までの期間には産卵前期間、及び發育日数が含まれてゐる。

11.4% の區は成虫を入れてから 28 日目に B の瓶を除いた A, C, D, E, の 4 瓶に於て、雄 1 頭づつ羽化したのみであつて、それ以後に羽化したものは実験終了まで 1 頭もない。14.5% の區は、早いものでは 33 日目より羽化し始め、遅い瓶では 53 日目に至り羽化脱出し始めた。又早いものは 63 日目に羽化脱出を終り、最終は 78 日目であつた (第 1 表)。16.8% の區は 28 日目に各瓶とも羽化したのが、以後短いもので 10 日、長いものでは 30 日間羽化脱出が中絶した。羽化の最終は 78 日目で、各瓶共同様に終了した。但し A の瓶だけは 73 日目に終つていた (第 2 表)。17.8% の區に於ては、E の瓶のみ遂に実験の終るまで一頭も羽化脱出せず、これについては原因が全く不明であるので成績より除外した。最も早く羽化したものは 28 日目で、遅いものでは 48 日目に羽化を開始した。出終り

*京都大學農學部昆虫學研究室業績 第161号

第1表：14.5%区各瓶の5日目毎の羽化脱出数

瓶の符号	日数	日数									
		33	38	43	48	53	58	63	68	73	78
A	♂	1	0	7	24	32	15	7	99	9	1
	♀	0	0	3	11	16	13	3	5	11	3
B	♂			29	50	16	5	2	0	0	
	♀			24	32	12	6	2	2	1	
C	♂			1	22	23	10	1			
	♀			0	6	12	11	1			
D	♂					3	12	23	2		
	♀					2	12	4	1		
E	♂					3	33	41	11	0	
	♀					2	8	9	5	1	

第2表：16.8%区各瓶の5日目毎の羽化脱出数

瓶の符号	日数	日数										
		28	33	38	43	48	53	58	63	68	73	78
A	♂	3				1	3	23	41	19	2	0
	♀	0				0	0	6	9	20	8	
B	♂	3				2	11	49	33	12	22	0
	♀	0				0	3	11	15	6	3	2
C	♂	1						41	66	37	5	3
	♀	0						4	25	11	5	1
D	♂	1				10	33	61	38	9	0	2
	♀	0				7	14	33	21	6	2	2
E	♂	1				1	23	23	25	5	3	18
	♀	0				1	16	28	25	16	5	23

は、早いものは68日目に終り、78日目には全部終了した(第3表)。

19.0%の区では、Dの瓶を除いて28日目に全部、羽化脱出したが、其の後15日乃至25日間羽化が中絶し、43日目乃至53日目より再び羽化し始めた。Dの瓶では43日目から羽化し始めた。羽化の終了は、早いものでは58日目、遅いものでは78日目が最後であつた(第4表)。

以上の如く、各區共羽化の開始、終了及び羽化脱出の期間は極めて不揃いであつた。比較の爲、各含水量の區を1瓶、即ち雌雄5對當りの實驗開

第3表：17.8%区各瓶の5日目毎の羽化脱出数

瓶の符号	日数	日数										
		28	33	38	43	48	53	58	63	68	73	78
A	♂							1	6	34	13	4
	♀							0	2	9	4	2
B	♂							1	17	28	62	22
	♀							1	8	13	272	24
C	♂							1	1	0	44	65
	♀							34	49	18	6	2
D	♂							7	33	53	28	4
	♀							6	21	25	11	2

始より羽化脱出までの期間の平均値、標準偏差、變異係数を求めた處、第5表の如くであつた。

第4表：19.0%区各瓶の5日目毎の羽化脱出数

瓶の符号	日数	日数										
		28	33	38	43	48	53	58	63	68	73	
A	♂	2						8	56	11	5	1
	♀	0						6	15	13	6	2
B	♂	4						1	8	33	43	23
	♀	0						1	5	10	17	16
C	♂	1						2	27	43	20	4
	♀	0						0	12	18	20	4
D	♂							20	44	51	2	2
	♀							10	28	33	5	4
E	♂	1						2	22	16	0	0
	♀	0						0	8	8	5	

第5表：1瓶(雌雄5對)平均の實驗開始より羽化脱出までの期間

水分含量	平均値±平均誤差	標準偏差	變異係數	羽化脱出數
14.5%	55.18±0.21	±2.48	4.50	129.0
16.8%	59.51±0.63	±9.11	15.31	205.6
17.8%	54.33±0.63	±8.54	15.70	183.0
19.0%	53.90±0.53	±6.37	10.82	141.4

羽化脱出數：羽化脱出數を5日目毎に1瓶平均にして見ると、第6表の如くなり、各水分含量

第6表 : 1瓶(♂對)平均の5日目毎の羽化脱出数

日数	28	33	38	43	48	53	58	63	68	73	78
含水量											
11.4%	0.8										
14.5%		0.2	0	12.8	29.0	24.2	32.0	13.6	7.0	4.4	0.8
16.8%	1.8	0	0.4	11.2	20.2	32.2	42.8	42.4	29.6	20.6	4.4
17.8%	0.25	0.25	0	20.0	23.25	36.0	55.0	26.5	5.0	1.25	0.5
19.0%	1.6	0	0	7.2	30.8	46.2	36.6	15.4	3.0	0.6	

の區の羽化脱出数の合計は、1瓶平均にして第7表の様になった。

第7表 : 1瓶(雌雄5對)平均羽化脱出数總計

水分含量	11.4%	14.5%	16.8%	17.8%	19.0%
雄	0.8	35.2	132.8	115.75	91.6
雌	0	43.8	73.8	67.25	49.8
計	0.8	129.0	205.6	183.0	141.4

各含水量の區の各瓶に於ける5日目毎の羽化脱出数は前項の第1・第2・第3・第4表に示した。尚、羽化脱出数には入らないが、17.8%、19.0%の兩區では實驗中次第に微が甚だしくなり醱酵を起しかけた様に見られ、その爲であらうか、第8表に示すように米粒の外に脱出した幼虫が澤山見受けられる様になった。この幼虫の大きさ一定せず大小様々であつた。

第8表 : 5日目毎の粒外脱出幼虫数

日数	17.8%					19.0%					
	A	B	C	D	平均	A	B	C	D	E	平均
53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.2
58	1	0	4	0	1.25	0	0	0	31	12	3.6
63	0	0	9	0	2.25	0	0	0	3	0	0.6
68	0	0	10	0	2.5	0	0	1	5	0	1.2
73	1	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0

米の狀態 :

11.4%の區に於ては食害されると極めて少く、殆んど變化がなかつた。14.5%のものはコクゾウによる食痕の他は殆んど變化が認められなかつた。16.8%の區は14.5%に比較して食害の程度相當甚だしく、65日目頃から微の生じ始めた瓶がある。17.8%及び19.0%の兩區では、40日目頃よ

り微を生じ始め、60日目より甚だしくなり醱酵を起したらしく、酒の様な香を放ち出し、米の上面は微によつて眞白に被われ、米は外見よりしても充分濕つている事が判る位になり、遂には悪臭を放ち始めるに至つた。

以上各區の米の水分を實驗終了直後定量し、1瓶當りの平均を出すと第9表の如くである。

第9表 : 水分含有量の變化

實驗開始時	11.4	14.5	16.8	17.8	19.0%
實驗終了直後	10.93	15.74	17.88	26.40	27.22%

成虫の生存期間 :

11.4%の區では何れの瓶に於いても例外なく28日目に全部死滅していた。14.5%の區ではA及びBの瓶の雌2頭づつを除いて28日目には全部死んで居り、生存したものの内2頭は33日目に死に、41日目まで生存したものは僅かに2頭であつた。16.8%の區は28日目では34頭生存して居り、41日目に尙25頭生存して居つた。17.8%及び19.0%の兩區では斃死したものは僅少であつて、殆んど大部分が41日目まで生存して居つた。

Ⅱ. 結 論

實驗開始より羽化脱出までの期間 :

實驗開始より羽化脱出に至るまでの期間は各含水量の各瓶とも極めて不規則であつて、この期間の1瓶當り即ち雌雄5對當ての平均値、標準偏差及び變異係数は第5表の如くであつた。即ち含水量の差は羽化脱出までの期間に規則正しい影響を與えないものの如く思われる。

然しながら羽化脱出数の最も多いのは水分含有量16.8%の場合であつて、その場合に於いて羽化脱出までの平均日数が最大であり17.8%、19.0%の順に減するのが見られる。

羽化脱出数：

11.4%の區では5瓶合せて僅か4頭の雄しか羽化せず、この様に乾燥した米では成虫も殆んど産卵せず幼虫の發育も極めて不良なもの如く、コクゾウの成育には不適當である様に思われる。村田(1927)は10%の含水量の米で10對の雌雄より150日を経て210頭の羽化成虫を得ているが、筆者の實驗との斯くの如き著しき差は何によるか。村田の實驗方法など詳細が判らぬ爲に之を説明し難い。

羽化脱出数は實驗成績により明かな様に16.8%區が最も多く、17.8%の區これに次ぎ、19.0%では相當少くなり14.5%の區と大差が無かつた。羽化脱出数に米粒外に脱出した幼虫の数を加えると16.8%以上のものでは、其の差が殆んど無くなる。ところから見て、成虫の産卵数は16.8%以上のものでは何れの水分含量の場合も大差がないらしく思われる。従つて16.8%以上の含水量の區に於ける羽化脱出数の減少は、含水量の過多の時種々の原因で幼虫の發育が困難となる結果生ずるものらしく考えられる(第10表)。

第10表：各含水量親虫雌雄1對平均の羽化脱出数
及脱出幼虫数

含水量	雄	雌	計	脱出幼虫数	羽化成虫+脱出幼虫
11.4%	0.16	0	0.16	0	0.16
14.5%	17.01	8.76	25.80	0	25.80
16.8%	26.56	14.56	41.12	0	41.12
17.8%	23.15	13.45	37.60	6.25	43.85
19.0%	18.32	9.96	28.28	10.60	38.88

之に就いては、松澤(1947)に依るコクゾウの研究の場合、羽化脱出数が米の含水量17.8%の場合最も多く、19.0%、16.8%の順に減少している事實と比較する時、興味がある。

羽化した成虫の性比は第10表に判る様に、11.4%を除いて殆んど、どの含水量の場合も雄と雌の割合は2對1に近く、坪井(1941)の恒温に於ける實驗にては各温度の場合共、約1對1であつた事實と比較する時に、如何なる原因が此の差をもたらしたかは不明であるが興味あることである。

米の状態：

含水量11.4%の區では第9表に依れば實驗中に水分含量が減少している様であるが、これは恐ら

く水分定量の測定誤差であつて、水分含有量は殆んど變化しなかつたものと思われる。11.4%の區を除いては各區共實驗中に含水量増加し、その増加の割合は14.5%、16.8%の區では開始當時と大して變化がなかつた。17.8%、19.0%にあつては著しく増加しているが、この水分含量の増加は、コクゾウ成育中の生理作用、特に呼吸、新陳代謝並に微による米の變質等に原因するものと見られる。高含水量の米に微の生ずることは河野(1941)の試験にても判るが、含水量16.8%以上の區には何れも微が発生し、17.8%、19.0%の兩區は特に著しかつた。即ち、コクゾウの成育に良好な高含水量の米は、又微の發育にも好適である。

成虫の生存期間：

11.4%の區では28日目に生存する親は1頭もなく、14.5%區では41日目まで生存したものが2頭見られ、含水量の増加と共に生存する日数が多くなつた。これは水分含有量の多い米程成虫の生活には適している爲であると考えられる。

脱出幼虫：

含水量17.8%及び19.0%の區に於いて穀粒より脱出した幼虫が見られた。これは恐らく米粒中の水分量の過多の爲か、又は微による米の醗酵の爲であろうと思われる。成虫は数える度に取り除いたのであるから、成虫の食害による米粒の破壊が原因しているとは考えられない。

要 摘

11.4%、14.5%、16.8%、17.8%及び19.0%の各含水量の米を以て、コクゾウの羽化脱出数及び實驗開始より羽化するまでの期間が如何なる影響を受けるかを試験し、併せて含水量に伴う米の状態の變化、成虫の生存期間への影響などを觀察した結果を要約すれば次の如くである。

1. 従来より認められていた様に、大体含水量の大なるもの程コクゾウの成育に適する。
2. 11.4%の如く乾燥した米はコクゾウ幼虫の成育不良のみならず、成虫の生存にも不適當である。
3. 16.8%がコクゾウの發育生存に最も適當でそれより含有量が増加すると却つてコクゾウの成育に害がある。
4. 實驗開始より羽化脱出までの期間は含水量

の差に余り影響されないが、16.8%の場合にやや大であつた。

5. 16.8%の場合米にやや徴を生じ、17.8%及び、19.0%のものでは徴が著しく生じ、米は醗酵するもの如くであつた。

6. 羽化成虫の性比は11.4%を除いて、何れの含水量に於いても雌對雄は約1對2であつた。

7. 成虫の生存には含水量の大なるもの程適當であつた。

8. 17.8%及び19.0%では幼虫が米粒より脱出するのが見られた。

9. 米の含水量の大なるもの程、コクゾウの成育中の水分含有量の増加が大であつた。

引用文献

Dendy, A. & H. D. Elkington (1920) Report on the vitality and rate of multiplication of certain grain insects under various condition of temperature and moisture. Reports of the grain pests committee, 1, Royal Society, London.

近藤萬太郎、岡村保、(1927) 米穀の乾燥並に密封と穀象の繁殖及び米の蝕害。糧食研究, 44, 1—10.

河野常盛 (1941) 米穀貯蔵の研究。東京

Lavrekhin, F. A. (1939) The fertility of granary weevils in relation to different environmental factors. Wiss. Ber. Moscau St. Univ., 20, 192—235.

(Cited from Rev. App. Ent.—A)

松澤寛 (1947) 米の含水量が小穀象の蕃殖に及ぼす影響。防虫科學, 7. 8. 9, 58—61

村田藤七 (1927) 米麥作の害虫と豫防驅除。1—585, 東京

Newstead, R. & M. Duvall (1918) Bionomic and economic report on the acarids of stored grain and flour. Report on the grain pests committee, 2, Royal Society, London.

高橋獎 (1931) 米穀の害虫と驅除豫防。東京

坪井澄也 (1941) 穀象の研究。関西昆虫學會々報, 11: 31—38