

- Entomol. 16, 189 (1930).
- 4) Gaines, J. C. and F. L. Campbel : Ann. Entomol. Soc. Am. 28, 445 (1935).
 - 5) Goldschmidt, R. : Wilhelm Roux' Arch. Entwicklungsmech. Organ. 116, 136 (1929).
 - 6) Gösswald, K. : Z. angew. Entomol. 21, 183 (1934).
 - 7) Hirata, S. : Oyô-Kontyu 11, 63 (1955).
 - 8) Hosoya, T. : Oyô-Dôbutsugaku Zasshi 11, 236 (1940).
 - 9) Lebedav, A. G. : Z. angew. Entomol. 19, 85 (1932).
 - 10) Mitamura, K. : Oyô-Kontyu 12, 70 (1956).
 - 11) Nagasawa, S. : Bôtyu-Kagaku 18, 44 (1953).
 - 12) Nagasawa, S. : Bôtyu-Kagaku 20, 70 (1955).
 - 13) Nagasawa, S. : Oyô-Kontyu 11, 163 (1955).
 - 14) Nagasawa, S. : Bôtyu-Kagaku 20, 133 (1955).
 - 15) Nagasawa, S. : Bull. Inst. Chem. Research. Kyoto Univ. 34, 20 (1956).
 - 16) Przibram, H. u. F. Megusar : Arch. Entwicklungsmech. Organ. 34, 630 (1912).
 - 17) Santa, H. : Oyô-Kontyu 11, 59 (1955).
 - 18) Ueno, H. : Oyô-Kontyu 8, 59 (1952).
 - 19) Yamanouchi, T. : Biol. Generalis 12, 143 (1936).

Effects of the Larval Density of the Azuki Bean Weevil on Some Adult Characters.

Ryoichi ISHIKAWA, Yuzo MIYAMOTO and Hiroshi MATSUZAWA (Laboratory of Applied Entomology, Dept. of Agriculture, Kagawa University, Miki-cho, Kagawa Pref.). Received Dec. 1, 1956, *Boty-Kagaku*, 22, 182-185, 1957, (with English résumé, 185).

29. アズキノウムシの小豆粒内喰入密度が、發育、生存率、羽化成虫の大きさおよび生存日数におよぼす影響* 石川良一・宮本裕三・松沢寛(香川大学 農学部 応用昆虫学研究室) 31. 12. 1受理

謹んで春川忠吉博士の古稀を祝賀し奉る。

アズキノウムシを実験材料として、幼虫期の棲息密度が發育、生存率、羽化成虫の性比、体の大きさ、生存期間、産卵力などに及ぼす影響について調べた。

昆虫の棲息密度効果については多数の研究者によつて実験的な研究が進められて来ているが、これらは供試昆虫の生活空間を一定にして供試虫数をいろいろにかへ、あるいは生活空間の大きさをいろいろにかへることにより、その棲息密度をかえて爾後の諸現象を観察しようと試みたものである。ある研究者は産卵面積の広狭を考慮に入れたり、真の利用空間を全棲息空間と区別して研究を進め、棲息密度なるものをより厳密に規定しようと試みてもいる。しかしながらわれわれが棲息密度あるいは密度効果なるものを考える場合に、たとえば アズキノウムシ *Callosobruchus chinensis* の場合で考えられる如く、はじめ成虫の密度をいろいろにかえて実験を行うとその影響は直接には成虫の産卵の過程にのみ現われて、爾後の孵化幼虫や羽化する成虫等には直接には及ぼされない、直接の影響は厳密にはそれぞれのアズキ粒に産下された卵の数または孵化喰入したアズキ1粒中の棲息幼虫数などによつてもたらされると考えられる。

斯様な見地から筆者らはアズキ1粒内の幼虫の棲息

密度が發育、生存率、羽化成虫の性比、体の大きさ、生存期間、産卵力に及ぼす影響を調査した。ここに概要を述べて大方の参考に供し度い。

本文に入るに先だつて常に協力をねがつた本学応用昆虫学研究室諸彦、ならびに供試アズキノウムシの提供をたまわつた京都大学農学部昆虫学研究室に対して厚く謝意を表する。

実験材料及び方法

本実験に使用したアズキノウムシは京都大学農学部昆虫学研究室に於いて長年累代飼育された系統である。30° に調整した電気定温器内で直径 12cm、深さ 3cm のシャーレにアズキ 300 粒を重ならぬ様に並べ、これに 10, 30, 50 対ずつの親虫を放つて8時間産卵せしめた。同時にまた直径 9cm、深さ 2cm のシャーレを使用して同様に親虫の数を 10, 20, 30, 90, 100, 120 対として12時間産卵を行わしめた。使用アズキの含水量は 15% で、粒の大きさをなるべく均一ならしめる如くした。産卵の行われたアズキは1粒当りの産卵数または喰入虫数毎に 1~6 の密度区に分け、さらにそれらはガラス管 (1×4cm) に1粒宛収めて爾後

* 香川大学農学部応用昆虫学研究室業績, No. 30

の観察を行つた。調査は各密度区毎の発育所要日数、生存率、羽化成虫の生存期間、体の大きさ、産卵力などについて行つた。大きさは双眼解剖顕微鏡に取付けた接眼ミクロメーターにより頭幅、胸幅、胸長、翅長、翅幅、腿節長、全体長の7ヶ所をえらんで測定した。

実験結果

発育所要日数：アズキ1粒当りの喰入虫数と発育所要日数との関係を示すと第1表の如くである。Aは喰入幼虫が全て生育を遂げた場合、Bは1部だけが生育を遂げた場合であるが、何れの場合もまた雌雄の間にも発育所要日数には大差はなく喰入虫数の多少とは一応無関係のように思われる。

生存率：つぎに生存率との関係は第1図の左に示す如く、一般に高密度となる程次第に低下した。喰入虫数1~3頭の場合は余り顕著ではないが、特に4頭以上になると急激に生存率が低下した。これは恐らくアズキ粒内で幼虫相互間の発育をめぐる競争が行われるためではないかと考えられる。しかし雌雄間の生存率の差はみられない。

羽化成虫の性比と体の大きさ：羽化した成虫の性比には第1表の成績からも分るよう一定の傾向を見出すことは出来なかつた。喰入虫数と羽化成虫の大きさとの関係は、第2表の如く、密度の上昇に伴つて可成顕著に体形が小さくなる傾向が認められた。とくにこの傾向は翅長において顕著にみられた。各測定部位の

Table 1. Developmental period in days at different number of larvae in a bean. A, all larvae completed their development to the adults; B, some larvae failed in the completion of development to the adults.

Density of the weevils per bean		1		2		3		4		5		6	
Sex		♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
A	Number of individuals	36	52	46	46	44	31	34	38	26	19	19	21
	Mean	22.72	22.62	22.59	22.68	23.38	23.22	23.62	22.87	23.16	22.68	23.47	22.57
	Variance	1.56	1.40	2.17	1.52	1.52	1.88	1.36	0.52	1.05	1.02	0.95	1.67
	Coef. of variation (%)	5.64	5.21	6.41	5.42	5.30	4.65	4.91	3.14	4.83	4.40	4.13	5.71
B	Number of individuals			1	6	5	6	15	10	24	36	33	27
	Mean		/	22.00	23.66	22.40	23.16	23.60	22.70	23.29	23.22	24.12	23.07
	Variance	/			1.06	1.17	2.60	0.13	1.53	5.10	1.12	1.46	1.04
	Coef. of variation (%)				4.31	4.82	6.95	6.28	5.41	9.66	4.52	5.09	4.42

Table 2. Size of adult weevils emerged from a bean of different larval densities. 1 unit=0.041mm.

Sex	Density	Head width	Thorax width	Thorax length	Forewing length	Forewing width	Hind femur length	Body length
♀	1	20.20	30.70	19.10	48.40	43.00	30.10	71.20
	2	17.50	27.10	20.10	48.40	39.80	25.90	65.30
	3	18.20	27.90	18.70	42.30	37.50	27.40	61.90
	4	17.90	27.30	20.10	42.90	38.70	25.60	61.80
	5	17.20	25.40	17.00	39.80	33.60	24.00	61.60
	6	17.20	25.30	16.00	43.10	36.10	27.80	62.50
	7	17.40	22.20	15.60	40.00	35.10	22.70	59.40
♂	1	19.80	29.00	17.10	48.30	41.40	25.20	65.40
	2	18.30	26.00	17.70	43.20	37.40	25.80	61.00
	3	17.81	27.45	17.63	40.45	36.63	25.36	58.45
	4	17.50	25.60	18.70	41.40	35.40	25.90	59.50
	5	17.90	24.60	16.80	39.80	34.50	23.60	59.00
	6	17.80	24.00	17.50	40.70	36.30	23.60	60.20
	7	18.30	25.00	15.60	39.90	35.10	21.70	56.50

Table 3. Duration of life in days of the emerged adult. A, all larvae completed their development to the adults; B, some larvae failed in the completion of development to the adults.

Density of the weevils per bean		1		2		3		4		5		6	
Sex		♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
A	Number of individuals	25	47	43	34	33	29	25	36	24	19	17	21
	Mean	9.20	7.65	7.65	6.76	6.96	6.30	7.40	6.30	6.95	6.32	6.35	6.05
	Variance	1.92	1.03	1.59	1.24	1.32	0.68	1.10	0.48	0.90	1.22	0.95	0.46
	Coef. of variation (%)	15.10	13.28	16.47	16.40	16.37	13.01	14.05	10.95	4.32	16.46	4.72	3.64
B	Number of individuals			2	5	4	6	14	8	14	21	29	21
	Mean		/	6.50	7.00	6.50	5.84	6.28	6.50	6.43	6.23	6.51	5.95
	Variance	/			0.40	0.25	0.12	2.26	0.28	2.91	0.39	1.13	0.66
	Coef. of variation (%)				2.85	2.00	1.88	23.88	8.00	26.43	9.95	16.28	13.61

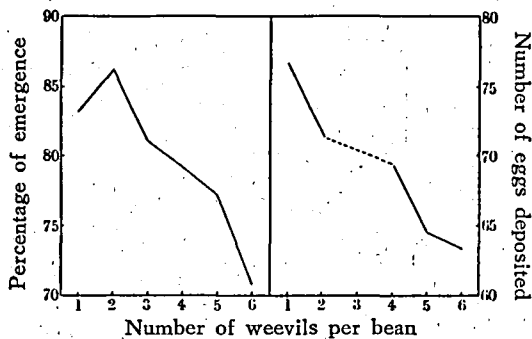


Fig. 1. Left figure: percentage of emergence from the beans deposited in various densities of egg. Right figure: fecundity of the weevil reared at different density in their larval stage.

変異係数は表からは除外したが、頭幅 4.03~16.73、胸幅 5.76~12.77、胸長 5.98~11.20、翅長 3.04~9.56、翅幅 4.12~8.05、腿節長 5.91~15.12、全体長 2.36~7.72%で、翅長および翅幅などが最も変異の度合は小さい。

羽化成虫の生存日数と産卵力：生存日数は便宜上喰入した幼虫が全部生育を完了した場合 (A) と 1 部が死亡して生育を全く出来なかつた場合 (B) とに分けて第3表に示した。何れの場合も雌の生存日数は雄に比してやや長い。また雌も雄も何れも高密度となる程著しく短縮する傾向が認められた。これは前項の密度の上昇に伴う体の小形化と全く比例的である。羽化成虫の産卵力も第1図の右に示めたごとく高密度となる程低下する。

考 察

まず発育所要日数であるが、各密度区共に見掛上の

差は殆んど認めることは出来なかつた。しかし一方生存率は喰入虫数の多くなるにつれて著しく低下することが明らかに認められた。このことを考えると、前の発育所要日数は見掛上差がないといつても、生育途中で死亡した個体については全く計算の外に在る訳であるので多少信頼しがたい。高密度になる程虫体は小さくなるので、栄養も多少少くすみ発育速度も低密度の場合より多少早くなるようにも考えられるしました。高密度の場合程充分に栄養をとりにくいから発育は進まず、結果としてそれより羽化する成虫も小さい傾向になるとも考えられる。その何れの説明が妥当であるかは別として、とに角発育速度が喰入虫数の多少に拘わらず全く等しいという結論には多少無理があらう。但し生存率の密度上昇に伴う低下は恐らく喰入幼虫相互間の競争に基づくものではないかと考えられる。只この場合喰入虫数2の場合に却つて虫数1の場合よりも生存率が良好である結果が得られたが、同様な成績はすでに Utida⁹⁾ によつても得られている。しかし若し之が一般的事実であるとしてもこの生物学的意義が如何なるものであるかについては現在のところ全く分らない。本実験で生存率は1粒当の喰入虫数が4頭以上になると急激に低下する傾向が認められたが、Utida⁹⁾ によれば8~9頭になると急激に低下が起つたという。恐らくこれは豆の大きさの差に基づくちがいであらう。

つぎに喰入虫数と羽化成虫の性比及び体の大きさとの関係であるが、性比は本実験の場合殆んど変りがなかつた。体の大きさはしかし乍ら雌雄共に著しく喰入虫数の多少によつて変り、虫数の多い程顯著に小形化した。長沢⁹⁾ が行つた如く、シャーレ内の親虫の密度をいろいろに変えた場合にも結果的には同様な傾向は認められる。

昆虫の大きさは、木下・石倉⁹⁾や松沢⁹⁾らがみている様に食物の質、或は含水量の大小によつても著しく左右される。アズキゾウムシの体の大きさがアズキ1粒内の喰入虫数の大小によつて変るということは、密度の増加にもとづく各個体の食物摂取量の差によると解することも大きな誤ではあるまい。

羽化成虫の生存日数が棲息密度の上昇に伴つて短縮することについては、石田⁹⁾、Davis⁹⁾、Utida⁹⁾、Pearl⁹⁾らによつてアズキゾウムシやショウジョウバエなどについて確かめられている、これは体の大きさの減少の仕方と比例的であつて、正しく vitality の差に基づくものと考えられるが、次代羽化成虫の産卵力がまた密度の影響をうけて、高密度の場合程低下することを考えると、これもまた体の大きさと別個に考えるべき問題ではない。この間の事情を裏書きするような事実がすでに石倉⁹⁾によつても観察されている。

摘 要

アズキゾウムシのアズキ1粒当りの喰入虫数の大小が昆虫自体に及ぼす諸影響について実験を行い、次の如き成績を得た。

喰入虫数の大小によつてアズキゾウムシの發育速度はそれ程變るところはなかつた。しかし之は發育途中に死亡する個体が計算に加わらないから、はつきり断言は出来ない。

生存率は喰入虫数が多くなる程雌雄共に著しく低下した。

羽化成虫の性比は喰入虫数の多少によつて殆んど変化はなかつた。しかし成虫の大きさは雌雄共に密度の上昇に伴つて著しく小形化した。

羽化成虫の生存日数や産卵数も喰入虫数大である程著しく低下した。これらが体の大きさの小形となつて行くことと関連のあることも明らかであつた。

文 献

- 1) Davis, M. B. : Ecology 26, 353 (1945).
- 2) 石田裕 : 個体群生態学の研究 1, 25 (1952).
- 3) 石倉秀次 : 応動雑 11, 41 (1939).
- 4) 木下周太・石倉秀次 : 応動雑 12, 124 (1940).
- 5) 松沢寛 : 応動雑 21, 35 (1955).
- 6) 長沢純夫 : 個体群生態学の研究 1, 136 (1952).
- 7) Pearl, R. : J. Exptl. Zool. 63, 57 (1932).
- 8) Utida, S. : Mem. Coll. Agr. Kyoto Univ. 53, 21 (1942).

Résumé

Using the azuki bean weevil, *Callosobruchus chinensis*, the influences of number of larvae in a bean on some adult characters were studied.

The velocity of development of the weevil was not influenced at all even when the number of weevils per bean was changed. But some doubts remained about this result, for the calculation was made neglecting the individuals which died during their development.

The percentage of emergence to the adult decreases remarkably with the increase of the density.

Sex ratio of the emerged adult does not change even when the density of the weevil changed. The size of the adult became small with the increase of the density, in both sexes.

The duration of life and the fecundity of the emerged adults were affected very much with the increase of density. This result is right for these characters connected closely with the size of the emerged adult.

Embryonal Development of *Rhodinia fugax* at 0°C. Yoshichiro UMEYA and Kiziro WATANABE (National Sericultural Experiment Station, Tokyo). Received Dec. 6, 1956. *Botyukagaku*, 22, 185-187, 1957, (with English résumé 187).

30. ウスタビガ *Rhodinia fugax* 越冬卵の 0°C に於ける胚子發育について 梅谷与七郎・渡辺啓二郎 (農林省 蚕糸試験場) 31. 12. 6 受理

謹んで春川忠吉博士の古稀を祝賀し奉る。

0° とか 2.5° とかは一般の發育休止温度であるにもかかわらずウスタビガの胚子は發育を続け、1年を経過して反転直前まで達した。かような低温で胚子發育の行われることは驚くべきことで生化学的にも追求すべきであると思われる。

そもそも害虫駆除の根本問題として昆虫の越冬形式の研究が重要であることは論をまたない。それで著者の1人は1930年以来昆虫の越冬形式の研究を始め、

すでに数編の論文を發表 (蛹態越冬⁴⁾、幼虫態越冬⁵⁾、卵態越冬^{6,7)}した。

最近卵態越冬するウスタビガ *Rhodinia fugax* の