

CONSUMO E UTILIZAÇÃO DE FOLHAS DE CULTIVARES DE COUVE
(*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) POR *Agrotis subterranea* (FABRICIUS, 1794) (LEPIDOPTERA-NOCTUIDAE)¹

J.D. VENDRAMIM²

F.M. LARA³

J.R.P. PARRA²

ABSTRACT

Consumption and utilization of leaves of green cole cultivars (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) by *Agrotis subterranea* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera-*Noctuidae*)

This work was carried out for studying the food intake and utilization by *A. subterranea* on 13 cultivars of green cole. The following indices were studied with the leaves: Consumption Index (CI), Growth Rate (GR), Approximated Digestibility (AD), Efficiency of Conversion of Ingested Food (ECI) and Efficiency of Conversion of Digested Food (ECD). Larvae reared on 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' leaves presented a higher food consumption; higher CI and AD and lower ECI and ECD when compared to 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' and 'Gigante 915'. Concerning these two cultivars it was observed an inverse correlation between AD and ECD, between CI and ECI, and between CI and ECD. There was an inverse correlation between AD and (ECI-ECD) in the cultivars tested. AD decreased with the insect development, increasing in the instar; occurring the inverse with ECI and ECD.

INTRODUÇÃO

Nos estudos de resistência de plantas a insetos, é de grande importância o perfeito conhecimento das relações entre o inseto e a planta hospedeira. Dentre os vários aspectos que podem ser observados para melhor conhecimento dessas relações, destacam-se os Recebido em 12/11/82.

¹Parte da tese apresentada à ESALQ-USP, pelo 1º autor, em maio de 1982, para obtenção do título de Doutor em Agronomia, Área de Concentração: Entomologia.

²Departamento de Entomologia da ESALQ-USP. 13400, Piracicaba-SP.

³Departamento de Defesa Fitossanitária da FCAV-UNESP. 14870, Jaboticabal-SP.

que se referem aos danos sofridos pelas diversas cultivares e à a deucação destas ao desenvolvimento do inseto.

Estudos de consumo e utilização de alimento têm sido realizados justamente com o objetivo de determinar, com base nos parâmetros nutricionais do inseto, as causas que tornam certas plantas hospedeiras menos adequadas ao desenvolvimento e reprodução de um determinado inseto (WALDBAUER, 1964; SOO HOO & FRAENKEL, 1966; LA THEEF & HARCOURT, 1972; HOEKSTRA & BEENAKKERS, 1976; CARVALHO, 1981; SILVA, 1981).

Apesar de *Agrotis subterranea* (Fabricius, 1794) ser considerada uma importante praga para a cultura de couve, pouco se conhece a respeito das relações entre o inseto e essa planta hospedeira, muito embora através de estudos da biologia dessa praga em 13 cultivares de couve, realizados por VENDRAMIM *et alii* (1982), possa verificar-se que a cultivar 'Gigante 915' foi a mais favorável ao desenvolvimento do inseto, enquanto as cultivares 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' e 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' foram as menos adequadas. Com o objetivo de tentar determinar, através de alguns parâmetros nutricionais do inseto, as possíveis causas da menor adequação dessas cultivares, desenvolveu-se a presente pesquisa.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os estudos foram desenvolvidos em câmara climatizada (temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR de $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 horas) com *A. subterranea* em três cultivares de couve: 'Manteiga Ribeirão Pires 2446', 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' e 'Gigante 915'.

Os insetos utilizados nesse ensaio foram obtidos da criação-estoque mantida em folhas de couve 'Manteiga' da região de Piracicaba. Lagartas recém-nascidas foram individualizadas em tubos de vidro de 8,5cm de altura por 2,5cm de diâmetro, mantidos em grades de arame. Foram utilizadas 20 lagartas para cada cultivar.

O alimento, constituído de folhas de couve, retiradas de plantas com 6 meses de idade, foi fornecido na forma de círculos de 2,01cm² de área, obtidos com auxílio de um vasador de rolhas. Como as folhas eram trocadas diariamente, havia uma sobra de alimento cujo peso era determinado diretamente, após secagem em estufa até peso constante. Calculou-se o peso seco do alimento ingerido pela diferença entre os pesos do alimento fornecido e o que sobrou. O peso seco do alimento fornecido foi estimado multiplicando-se o número de círculos fornecidos ao inseto pelo peso seco médio de um círculo de couve (média dos pesos secos de 20 círculos).

As lagartas foram pesadas diariamente. A mudança de instar era verificada diariamente pela presença da cápsula cefálica e/ou exúvia larval nos frascos de alimentação. O ensaio foi considerado encerrado quando as lagartas, já no último instar, paralizaram a

alimentação e apresentaram redução de peso.

O peso seco das lagartas foi determinado através de alíquotas obtidas de uma criação paralela, nas mesmas condições. A cada ínstar, 10 indivíduos foram pesados (peso fresco), mortos por congelamento e secos em estufa até peso constante (peso seco). A partir desses dados obteve-se um fator de correção, por ínstar, para o peso fresco das lagartas em estudo (SOO HOO & FRAENKEL, 1966). O peso seco médio das lagartas foi obtido pela média dos valores corrigidos das pesagens diárias do inseto em cada período experimental.

As fezes, diariamente retiradas e depositadas em tubos de vidro, foram colocadas a secar em estufa, sendo o peso computado ao final de cada ínstar.

Em todas as determinações de peso seco, as secagens foram feitas em estufa a $55 \pm 2^{\circ}\text{C}$, até peso constante.

Os parâmetros nutricionais, determinados com base na matéria seca do inseto, alimento e fezes, foram observados a cada ínstar, sendo para os três primeiros, no entanto, considerados em conjunto, em virtude da falta de equipamentos sensíveis para mensuração e pesagem nesse período. Os seguintes índices nutricionais, propostos por WALDBAUER (1968), foram calculados:

- Índice de Consumo: $CI = \frac{F}{TA}$

- Razão de Crescimento: $GR = \frac{G}{TA}$

- Digestibilidade Aproximada: $AD = \frac{F - PF}{F} \times 100$

- Eficiência de Conversão do Alimento Ingerido: $ECI = \frac{G}{F} \times 100$

- Eficiência de Conversão do Alimento Digerido: $ECD = \frac{G}{F - PF} \times 100$, onde:

T = duração do período de alimentação;

F = peso seco do alimento ingerido durante T;

A = peso seco médio das lagartas durante T;

PF = peso seco das fezes produzidas durante T;

G = ganho de peso seco pelas lagartas durante T.

Uma estimativa da área foliar consumida, em todo o estágio larval, foi feita através da seguinte fórmula:

$$AF = \frac{PR}{PC} \times AC, \text{ onde:}$$

AF = área foliar consumida;

PR = peso seco do alimento ingerido;

PC = peso seco médio de um círculo de folha;

AC = área de um círculo de folha.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de alimento por lagartas de *A. subterranea* aumentou com a idade do inseto, atingindo o máximo no 6º ínstar, quando os valores registrados foram 74,76; 74,95 e 78,69% do peso total consumido nas cultivares 'Gigante 915', 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' e 'Manteiga Ribeirão Pires 2446', respectivamente (Quadro 1). Esses resultados estão de acordo com os verificados com outros lepidópteros por KOGAN & COPE, 1974; BOLDT *et alii*, 1975; CRÓCOMO & PARRA, 1979; SILVA, 1981 e CARVALHO, 1981.

Igualmente, o ganho de peso pelas lagartas e o peso seco das fezes produzidas aumentaram com a idade da lagarta, atingindo os valores máximos no 6º ínstar. Nas três cultivares testadas, foi observada melhor utilização do alimento no 4º e 5º instares já que, nesses estágios, a porcentagem de peso ganho pelas lagartas foi proporcionalmente maior que a porcentagem de alimento consumido (Quadro 1).

Através do Quadro 2, pode-se observar o ganho de peso fresco e seco pela lagarta, o peso seco e área do alimento consumido e o peso seco das fezes produzidas durante o estágio larval de *A. subterranea*. Embora os valores de ganho de peso fresco e seco tenham sido similares nas três cultivares, o peso seco de alimento consumido em 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' foi superior aos observados nas demais cultivares, o que sugere uma menor adequação nutricional dessa cultivar.

Ainda de acordo com o Quadro 2, verifica-se que os valores de área foliar consumida diferiram significativamente entre si, tendo sido registrados os valores de 162,68cm² na cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2446', 131,33cm² na cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' e 105,61cm² na cultivar 'Gigante 915'. O fato de os valores de consumo de alimento nessas duas últimas cultivares, terem diferido quando obtidos através de área foliar e terem sido similares quando determinados através de peso seco, pode ser explicado pela maior espessura das folhas em 'Gigante 915'.

Nas três cultivares testadas, foi observada uma estreita relação entre o peso seco do alimento consumido e o peso atingido pelas lagartas de *A. subterranea*. Essas correlações podem ser descritas através de uma função de regressão linear (Figura 1). De acordo com TURNBULL (1962), a inclinação dessa reta de regressão indica, aproximadamente, a eficiência de conversão de alimento em massa do corpo (ECI). Isso foi confirmado no presente trabalho, em que os valores de inclinação da reta e de ECI foram, respectivamente,

QUADRO 1- Alimento consumido, ganho de peso e fezes produzidas (peso seco) em cada instar larval de *Agrotis subterranea* (Fabricius, 1794) criada em folhas de três cultivares de couve. Temp.: 25 ± 1°C; UR: 60 ± 10%; fotoperíodo: 14h.

Cultivar	Fase do desenvolvimento	Alimento consumido*		Peso ganho		Fezes produzidas	
		(mg)	(%)	(mg)	(%)	(mg)	(%)
M.R.P. 2446	I - III instar	22,08a	2,70	3,38	2,26	4,63	2,03
	IV instar	38,96a	4,76	8,03	5,37	12,59	5,53
	V instar	113,40b	13,86	27,54	18,43	42,51	18,67
	VI instar	643,96c	78,69	110,51	73,94	167,97	73,77
	Estágio completo	818,40		149,46		227,70	
M.R.P. 2620	I - III instar	18,32a	3,08	3,43	2,40	6,94	2,71
	IV instar	25,92a	4,36	7,22	5,05	14,44	5,64
	V instar	104,69b	17,61	29,85	20,88	59,51	23,22
	VI instar	445,66c	74,95	102,48	71,67	175,35	68,43
	Estágio completo	594,59		142,98		256,24	
Gigante 915	I- III instar	21,03a	3,45	3,06	2,09	6,18	2,18
	IV instar	27,70a	4,54	8,61	5,89	14,91	5,27
	V instar	105,12b	17,25	35,73	24,43	50,93	17,99
	VI instar	455,66c	74,76	98,84	67,59	211,13	74,56
	Estágio completo	609,51		146,24		283,15	

* As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 2- Ganho de peso, alimento consumido e fezes produzidas (peso seco) no estágio larval completo de *Agrotis subterranea* (Fabricius, 1794) criada em folhas de três cultivares de couve. Temp.: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14h.

Cultivar	Peso ganho (mg)*		Alimento consumido*		Fezes* produzidas (mg)	Estágio* larval (dias)
	Fresco	Seco	Peso seco (mg)	Área (cm ²)		
M.R.P. 2446	983,31±126,41a	149,46±19,22a	818,40±88,28a	162,68±17,49a	227,70±29,98a	29,06±0,85a
M.R.P. 2620	940,39±136,07a	142,99±20,68a	594,59±84,29b	131,33±18,58b	256,24±32,66b	29,50±0,92a
Gigante 915	962,11±145,30a	146,24±22,09a	609,51±80,54b	105,61±14,03c	283,15±36,80c	26,00±1,49b

*As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

0,1813 e 0,1827 em 'Manteiga Ribeirão Pires 2446'; 0,2401 e 0,2409 em 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' e 0,2391 e 0,2401 em 'Gigante 915' (Figura 1 e Quadro 3).

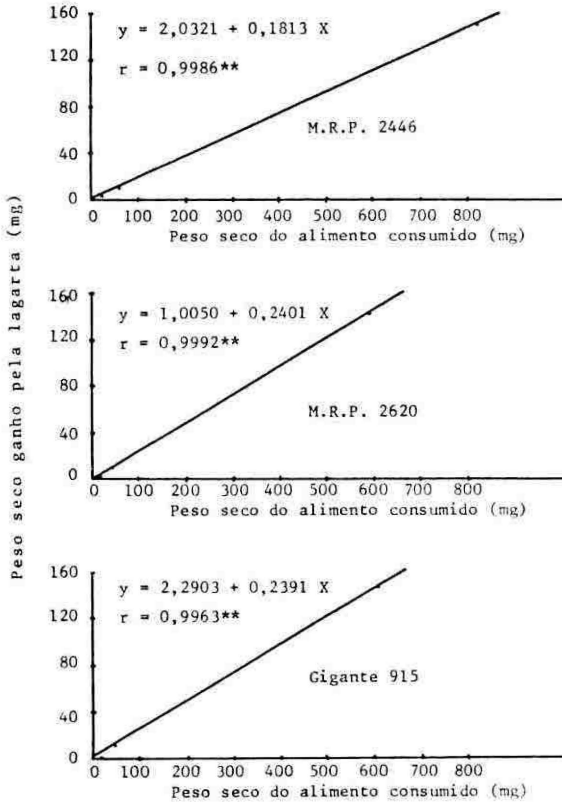


Fig. 1- Retas de regressão do peso seco ganho por *A. subterranea*, (Fabricius, 1794), durante a fase larval, em função do peso seco do alimento consumido (folhas) em três cultivares de couve. Temp.: 25±1°C; UR: 60±10%; fotoperíodo: 14h.

A duração média da fase larval em 'Gigante 915' foi significativamente menor do que as observadas nas demais cultivares (Quadro 2), o que vem confirmar os resultados verificados por VENDRAMIM *et alii* (1982).

Índice de consumo (CI)

QUADRO 3- Índices de consumo e utilização de alimento observados em cada instar larval de *Agrotis subterranea* (Fabricius, 1794) criada em folhas de três cultivares de couve. Temp.: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14h.

Índice Nutricional	Cultivar	Instar*				Estágio completo
		I - III	IV	V	VI	
CI	M.R.P. 2446	2,40± 0,50a	1,65± 0,33a	0,92± 0,12a	1,33±0,28a	1,09±0,14a
	M.R.P. 2620	1,92± 0,25b	1,18± 0,17b	0,81± 0,09b	0,96±0,25b	0,82±0,15b
	Gigante 915	2,41± 0,61a	1,17± 0,13b	0,85± 0,11ab	1,03±0,20b	0,88±0,13b
GR	M.R.P. 2446	0,35± 0,10a	0,32± 0,09a	0,22± 0,03a	0,23±0,05a	0,20±0,03a
	M.R.P. 2620	0,35± 0,06a	0,32± 0,07a	0,23± 0,04a	0,22±0,05a	0,20±0,03a
	Gigante 915	0,36± 0,05a	0,35± 0,06a	0,29± 0,03b	0,22±0,04a	0,21±0,02a
AD	M.R.P. 2446	79,92± 6,44a	67,72±10,45a	62,33± 5,10a	73,80±3,46a	72,14±2,70a
	M.R.P. 2620	62,19± 9,01b	44,00± 6,40b	42,81± 4,92c	60,30±4,70b	56,77±3,67b
	Gigante 915	68,68±11,97b	45,81± 6,93b	50,91± 6,77b	53,42±4,02c	53,41±3,41c
ECI	M.R.P. 2446	14,83± 5,39a	20,29± 6,81a	24,51± 3,31a	17,19±1,78a	18,27±1,33a
	M.R.P. 2620	18,80± 4,50a	28,00± 5,65b	28,21± 4,65b	23,25±3,15b	24,09±2,19b
	Gigante 915	15,88± 4,96a	30,35± 4,73b	34,15± 4,69c	22,09±4,35b	24,01±1,88b
ECD	M.R.P. 2446	19,10± 8,10a	31,67±14,07a	39,71± 7,08a	23,67±3,64a	25,36±2,03a
	M.R.P. 2620	30,61± 8,69b	63,44±11,78b	66,41±11,07b	38,85±6,71b	42,77±5,08b
	Gigante 915	24,78±11,97ab	66,57± 8,41b	68,55±13,74b	40,81±5,78b	45,24±5,28b

*As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O índice de consumo representa a quantidade, em gramas, de alimento que o inseto consome por grama de peso vivo, por dia. O CI é governado pela solidez, conteúdo de água e outras propriedades físico-químicas do alimento (BHAT & BHATTACHARYA, 1978).

Segundo WALDBAUER (1964), os índices de consumo determinados através de peso fresco e peso seco têm significados diferentes: enquanto o CI baseado em peso fresco define uma resposta de comportamento do inseto ao alimento, o CI baseado em peso seco define uma resposta nutricional (fisiológica). Como o conteúdo de matéria seca do corpo das lagartas é menor do que o conteúdo de matéria seca das folhas, o CI baseado em peso fresco é menor que o correspondente CI baseado em peso seco. Os índices de consumo de *A. subterranea* obtidos no presente trabalho, foram determinados através de peso seco e podem ser observados no Quadro 3 e Figuras 2 e 3.

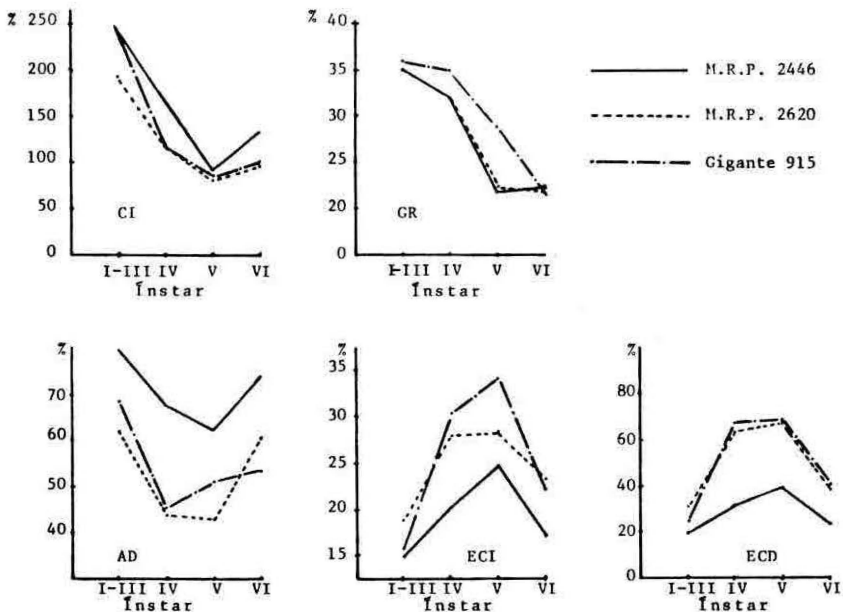


Fig. 2- Índices de consumo e utilização de alimento observados em cada instar larval de *A. subterranea* (Fabricius, 1794) criada em folhas de três cultivares de couve. Temp.: $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14h.

Nas três cultivares testadas, verificou-se uma diminuição no índice de consumo até o 5º instar, ocorrendo um aumento no ins

tar final (Quadro 3 e Figura 2), o que evidencia que, embora cerca de 75% do alimento seja consumido no último ínstar, o consumo, proporcionalmente ao peso das lagartas de *A. subterranea*, é maior nos primeiros instares.

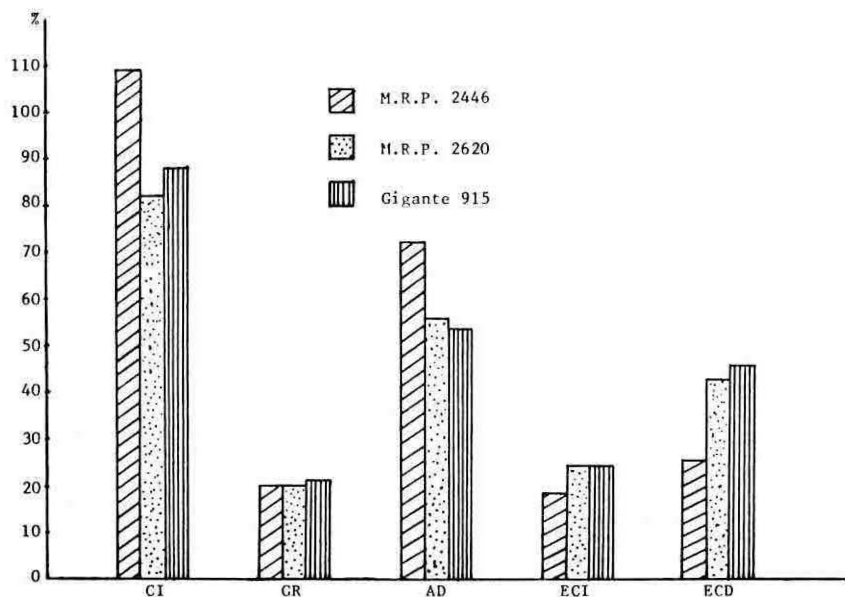


Fig. 3- Índices de consumo e utilização de alimento observados no estágio larval completo de *A. subterranea* (Fabricius, 1794) criada em folhas de três cultivares de couve. Temp.: $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotoperíodo: 14h.

Através dos valores obtidos para todo o estágio larval (Quadro 3 e Figura 3) verifica-se que o CI encontrado na cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' foi maior do que os encontrados nas demais cultivares. Como os valores de ganho de peso pelas lagartas foram similares nas três cultivares (Quadro 2), pode-se sugerir que a cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' é menos adequada nutricionalmente em relação às demais, já que é necessário um maior consumo de alimento para que o inseto adquira o mesmo peso obtido nas demais cultivares.

Razão de crescimento (GR)

A razão de crescimento representa o aumento de peso do inseto por grama de peso vivo por dia. Segundo BHAT & BHATTACHARYA

(1978), o GR afeta diretamente a velocidade de desenvolvimento do inseto, a qual depende da qualidade do hospedeiro, do estado fisiológico do inseto e de fatores ambientais como luz, umidade e temperatura.

A razão de crescimento de *A. subterranea* diminuiu com a idade das lagartas até o 5º instar, mantendo-se praticamente constante no instar final, com exceção da cultivar 'Gigante 915', na qual o GR no 6º instar foi inferior ao do instar anterior (Quadro 4 e Figura 2). Esses resultados se assemelham aos obtidos por BHAT & BHAT TACHARYA (1978), que verificaram que a razão de crescimento para *Spodoptera litura* foi relacionada positivamente com a temperatura e negativamente com o estágio de desenvolvimento do inseto.

Os valores de GR obtidos para todo o estágio larval não diferiram significativamente quando comparadas as três cultivares (Quadro 3 e Figura 3), o que evidencia que esse parâmetro não foi influenciado pela cultivar utilizada.

QUADRO 4- Valores dos coeficientes de correlação (r) entre alguns índices nutricionais observados no estágio larval completo de *Agrotis subterranea* (Fabricius, 1794) criada em folhas de três cultivares de couve. Temp.: 25±1°C; UR: 60 ±10%; fotoperíodo: 14h.

Cultivar	Índices nutricionais correlacionados			
	AD x ECD	AD x (ECI-ECD)	CI x ECI	CI x ECD
M.R.P. 2446	-0,4052 ^{ns}	-0,8621**	-0,1772 ^{ns}	-0,1212 ^{ns}
M.R.P. 2620	-0,6748**	-0,8903**	-0,5800*	-0,6156**
Gigante 915	-0,8849**	-0,9201**	-0,4974*	-0,5377*

Digestibilidade aproximada (AD)

A digestibilidade aproximada representa a porcentagem do alimento ingerido que é assimilada pelo inseto. Segundo WALDBAUER (1968), esse índice é uma aproximação da digestibilidade real, uma vez que os resíduos metabólicos descarregados nas fezes e outros produtos do metabolismo, como a membrana peritrófica e as exúvias, não são subtraídas do peso total das fezes. Assim, os valores de digestibilidade aproximada são sempre inferiores aos correspondentes à digestibilidade real, embora nos insetos fitófagos, na maioria das vezes, essa diferença seja desprezível.

Pelos resultados do Quadro 3 e Figura 2, verifica-se que a digestibilidade aproximada em lagartas de *A. subterranea* diminuiu com a idade do inseto até o 5º instar, aumentando no instar final.

Segundo KOGAN & COPE (1974), a redução nos valores de AD ao longo do desenvolvimento do inseto, deve-se à diferença na seleção dos tecidos foliares. Nos primeiros instares, as lagartas alimen-

tam-se, preferencialmente, de tecidos parenquimatosos, os quais, apresentando baixo teor de fibras, proporcionam maior digestibilidade. Já nos últimos instares, as lagartas são menos discriminatórias na seleção do alimento, consumindo maiores quantidades de tecidos com alto teor de fibras e consequentemente com menor digestibilidade. A tendência de diminuição do AD com a sucessão dos instares larvais foi também referida por outros autores (MUKERJI & GUPPY, 1970; LATHEEF & HARCOURT, 1972; BHAT & BHATTACHARYA, 1978; CRÓCOMO & PARRA, 1979; CARVALHO, 1981; SILVA, 1981).

Através do Quadro 3 e Figura 3, verifica-se que os maiores valores de AD, para toda a fase larval, foram registrados em 'Manteiga Ribeirão Pires 2446', os quais diferiram significativamente dos encontrados nas demais cultivares. Até o 4º instar, as lagartas criadas em 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' e em 'Gigante 915' apresentaram AD similares; no 5º instar, os dados obtidos em 'Gigante 915' foram superiores aos verificados na outra cultivar, ocorrendo o inverso no último instar. Quando AD foi avaliada em relação a toda a fase larval, os valores registrados em 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' foram significativamente superiores aos encontrados em 'Gigante 915'. Segundo WALDBAUER (1964), baixos valores de digestibilidade podem ser devidos, entre outros fatores, à deficiência ou balanceamento inadequado de nutrientes, deficiência de água e alto teor de fibras indigeríveis.

Eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI)

A eficiência de conversão do alimento ingerido representa a porcentagem de alimento ingerido que é convertida em massa do corpo.

Através do Quadro 3 e Figura 2, verifica-se que, para as três cultivares testadas, houve um aumento na eficiência de conversão do alimento ingerido até o 5º instar larval de *A. subterranea* e posterior decréscimo no instar final. Variações semelhantes de ECI, em função do desenvolvimento do inseto foram obtidas por SOO HOO & FRAENKEL (1966) com *Prodenia eridania* e LATHEEF & HARCOURT (1972) com *Leptinotarsa decemlineata*. Segundo SOO HOO & FRAENKEL (*Loc. cit.*), a redução do ECI no último instar deve-se à mudanças internas na fisiologia do inseto e a um dispêndio extra de energia na fase anterior à pupação, o que provoca um ganho de peso proporcionalmente menor pelo inseto nessa fase.

Os valores de ECI, determinados para o estágio larval completo, nas cultivares 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' e 'Gigante 915' não diferiram estatisticamente entre si mas foram superiores aos registrados em 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' (Quadro 3 e Figura 3).

Segundo WALDBAUER (1964, 1968), a eficiência de conversão do alimento ingerido é uma medida da capacidade do inseto utilizar, para crescimento, o alimento que ingere. O ECI varia com a digesti

bilidade e com o valor nutricional do alimento, com a tomada de nutrientes e com as quantidades proporcionais da porção digerível do alimento que são convertidas em substância do corpo, por um lado, e que são metabolizadas para produção de energia de manutenção por outro lado.

Embora os valores de digestibilidade aproximada dos insetos criados em 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' e 'Gigante 915', tenham sido inferiores aos registrados em 'Manteiga Ribeirão Pires 2446', os valores de ECI foram mais altos naquelas cultivares (Quadro 3 e Figura 3). Isso significa que a relação entre as quantidades de alimento ingerido, convertidas em massa do corpo e em energia de manutenção foi menor em 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' do que nas de mais cultivares.

Eficiência de conversão do alimento digerido (ECD)

A eficiência de conversão do alimento digerido representa a porcentagem de alimento assimilado que é convertido em substância do corpo. O ECD varia com a tomada de alimento e com o seu nível nutricional mas é independente da digestibilidade (WALDBAUER, 1964, 1968). Como os nutrientes assimilados gastos no metabolismo energético não são computados nesse índice, o valor de ECD diminui à medida que aumenta a quantidade de alimento assimilado que é metabolizada para produção de energia.

Os valores de eficiência de conversão do alimento digerido nos vários ínstares larvais de *A. subterranea* encontram-se no Quadro 3 e Figura 2. Nas três cultivares testadas, verificou-se um aumento do ECD até o 5º ínstar, ocorrendo um decréscimo no ínstar final. A redução do ECD no último ínstar deve-se, provavelmente, à maior demanda de energia metabólica nessa fase anterior à pupação, o que leva a uma menor utilização de alimento para transformação em biomassa.

De acordo com MUKERJI & GUPPY (1970), LATHEEF & HARCOURT (1972) e KOGAN & COPE (1974), existe uma correlação inversa entre AD e ECD. No presente trabalho, essa correlação foi verificada nas cultivares 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' ($r = -0,6748^{**}$) e 'Gigante 915' ($r = -0,8849^{**}$) (Quadro 4).

Segundo MUKERJI & GUPPY (1970), a correlação inversa entre AD e ECD, em que AD diminui e ECD aumenta com a idade do inseto, deve-se ao fato de que as lagartas jovens, embora se alimentem de tecidos mais facilmente digeríveis, utilizam a maior parte do alimento digerido como energia de manutenção, sendo uma pequena parte convertida em massa do corpo, o que leva a baixos valores de ECD. Nas lagartas mais velhas, que se alimentam menos discriminadamente, pouco o alimento digerido é usado para a produção de energia, sendo a maior parte incorporada como substância do corpo, o que leva a um aumento no ECD.

De acordo com SOO HOO & FRAENKEL (1966), quanto mais lenta

mente o alimento é ingerido pelas lagartas, mais eficientemente esse alimento é digerido e convertido em substância do corpo, havendo consequentemente uma relação inversa entre CI e ECI, e CI e ECD. No presente estudo, essas correlações inversas foram significativas apenas nas cultivares 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' e 'Gigante 915' (Quadro 4).

Por outro lado, com o aumento no teor de fibras, menor parte do alimento ingerido é digerido, isto é, há uma redução na digestibilidade e um aumento na diferença entre ECI e ECD. Através do Quadro 4, verifica-se que no desenvolvimento de *A. subterranea*, ocorreu uma correlação inversa significativa entre AD e a diferença entre ECI e ECD, nas três cultivares testadas.

Os insetos criados em 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' apresentaram o ECD significativamente menor do que os valores verificados nas demais cultivares (Quadro 3 e Figura 3).

De acordo com WALDBAUER (1964), uma deficiência nutricional pode ocasionar uma baixa utilização da porção digerida do alimento. Já, segundo REESE (1979), baixos valores de ECD podem ser devidos, entre outros fatores, à presença de substâncias que bloqueiam a utilização de nutrientes ou a taxas desfavoráveis de aminoácidos, que, no presente trabalho, podem ter sido as causas da menor adequação da cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2446', já referida anteriormente.

De modo geral, espera-se que um inseto que se desenvolva em uma cultivar que lhe seja pouco adequada, apresente baixos valores de CI, GR, AD, ECI e ECD. Na presente pesquisa, contudo, em 'Manteiga Ribeirão Pires 2446', uma das menos adequadas ao desenvolvimento de *A. subterranea* (VENDRAMIM *et alii*, 1982), embora tivessem sido registrados baixos índices de ECI e ECD em relação aos verificados em 'Gigante 915', foram observados altos índices de CI e AD. Assim, com base nesses índices, a menor adequação dessa cultivar, possivelmente, seja devida apenas a fatores que inibiram a conversão de alimento ingerido e digerido em biomassa, o que levou a um menor desenvolvimento do inseto, mesmo em presença de um alimento com digestibilidade relativamente alta.

Em 'Manteiga Ribeirão Pires 2620', também considerada pouco adequada à *A. subterranea* (VENDRAMIM *et alii*, 1982), não foi possível explicar esta baixa adequação através dos índices nutricionais já que estes não diferiram daqueles verificados em 'Gigante 915'.

Assim, fica evidenciado na presente pesquisa que nem sempre é possível determinar a ocorrência de cultivares menos adequadas a uma dada espécie de inseto ou mesmo explicar esse comportamento, exclusivamente através de estudos de consumo e utilização de alimento. Sugere-se, portanto, que esses estudos sejam acompanhados por outros relacionados à biologia e comportamento do inseto.

LITERATURA CITADA

- BHAT, N.S. & BHATTACHARYA, A.K. Consumption and utilization of soy bean by *Spodoptera litura* (F.) at different temperatures. *Indian J. Ent.*, **40**(1):16-25, 1978.
- BOLDT, P.E.; KIEVER, K.D.; IGNOFFO, C.M. Lepidopteran pests of soy beans: consumption of soybean foliage and pods and development time. *J. econ. Ent.*, **68**(4):480-482, 1975.
- CARVALHO, S.M. de Biologia e nutrição quantitativa de *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) (Lepidoptera, Noctuidae) em três cultivos de algodoeiro. Piracicaba, ESALQ-USP, 1981. 97p. (Dissertação de Mestrado).
- CRÓCOMO, W.B. & PARRA, J.R.P. Biologia e nutrição de *Eacles imperialis magnifica* Walker, 1856 (Lepidoptera, Attacidae) em café. *Revta bras. Ent.*, **23**(2):51-76, 1979.
- HOEKSTRA, A. & BEENAKKERS, A.M.T. Consumption, digestion, and utilization of various grasses by fifth instar larvae and adults of the migratory locust. *Ent. exp. & appl.*, **19**(2):130-138, 1976.
- KOGAN, M. & COPE, D. Feeding and nutrition of insects associated with soybeans. 3. Food intake, utilization, and growth in the soybean looper, *Pseudoplusia includens*. *Ann. ent. Soc. Am.*, **67**(1):66-72, 1974.
- LATHEEF, M.A. & HARCOURT, D.G. A quantitative study of food consumption, assimilation, and growth in *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera:Chrysomelidae) on two host plants. *Can. Ent.*, **104**:1271-1276, 1972.
- MUKERJI, M.K. & GUPPY, J.C. A quantitative study of food consumption and growth in *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae). *Can. Ent.*, **102**:1179-1188, 1970.
- REESE, J.C. Interactions of allelochemicals with nutrients in herbivore food. In: ROSENTHAL, G.A. & JANZEN, D.H. *Herbivores: Their Interaction with Secondary Plant Metabolites*. New York, Academic Press. 1979. p. 309-330.
- SILVA, R.F.P. da Aspectos biológicos e nutrição de *Anticarsia gemmatalis* Huebner, 1818 (Lepidoptera-Noctuidae) em meios natural e artificial e influência da temperatura e fotoperíodo no seu desenvolvimento. Piracicaba, ESALQ-USP, 1981. 130p. (Tese de Doutorado).
- SOO HOO, C.F. & FRAENKEL, G. The consumption digestion, and utilization of food plants by a polyphagous insect, *Prodenia eridania* (Cramer). *J. Insect Physiol.*, **12**:711-730, 1966.
- TURNBULL, A.L. Quantitative studies of the food of *Linyphia triangularis* Clerk (Araneae:Linyphiidae). *Can. Ent.*, **94**(12): 1233-1249, 1962.
- VENDRAMIM, J.D.; LARA, F.M.; FORNASIER, J.B. Influência de cultivos de couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) na biologia

- de *Agrotis subterranea* (Fabr., 1794) (Lepidoptera-Noctuidae). *An. Soc. Entomol. Brasil*, 11(2):283-289, 1982.
- WALDBAUER, G.P. The consumption, digestion, and utilization of so lanaceous and non-solanaceous plants by larvae of the tobacco hornworm, *Protoparce sexta* (Johan.) (Lepidoptera:Sphingidae). *Ent exp. & appl.*, 7:253-269, 1964.
- WALDBAUER, G.P. The consumption and utilization of food by insects. *Adv. Insect Physiol.*, 5:229-288, 1968.

RESUMO

Estudou-se o consumo e utilização de folhas de três cultivares de couve por *Agrotis subterranea* (Fabricius, 1794). Foram determinados o índice de consumo (CI), razão de crescimento (GR), digestibilidade aproximada (AD), eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) e eficiência de conversão do alimento digerido (ECD). As lagartas criadas na cultivar 'Manteiga Ribeirão Pires 2446' apresentaram maior consumo de alimento, maior CI e AD e menor ECI e ECD em relação àquelas criadas em 'Manteiga Ribeirão Pires 2620' e 'Gigante 915'. Nessas duas cultivares verificou-se correlação inversa entre AD e ECD, CI e ECI, e CI e ECD. A correlação inversa entre AD e (ECI-ECD) foi observada nas três cultivares testadas. O índice AD decresceu com o desenvolvimento do inseto, aumentando no instar final, ocorrendo o inverso com ECI e ECD.