

錨紋瓢蟲 (*Lemnia biplagiata*) 的飼養

余志儒 陳炳輝

行政院農業委員會農業試驗所 台中縣霧峰鄉中正路 189 號

摘 要

生物天敵的實用與否，取決於是否能被量產，而大量飼養方法與代用飼料是經常遇到的兩大瓶頸，錨紋瓢蟲(*Lemnia biplagiata* (Swartz))亦不例外。本瓢蟲能捕食多種危害蔬果作物之蚜蟲，如棉蚜(*Aphis gossypii* Glover)、桃蚜(*Myzus persicae* (Sulzer))、偽菜蚜(*Lipaphis erysimi* (Kaltenbach))等，是極具潛力的捕食性天敵。藉由添加隱蔽物與調適飼育密度可提高幼蟲集體飼育時的存活率，於 12 公升裝養蟲罐中飼養 100~200 隻幼蟲較為適宜，其存活率達 56.0~74.3%。成蟲之集體飼育，可藉由適當之雌雄比與飼育密度而獲得正常之產卵量與壽命。以每罐 4 雌比 1 雄之 4 或 6 倍蟲量為較佳之性比與密度。用代用飼料取代蚜蟲可簡化飼養流程與降低成本。東方果實蠅(*Bactrocera dorsalis* (Hendel))卵做為代用飼料相當有潛力，以活蠅卵飼養幼蟲期捕食棉蚜所羽化的成蟲，其壽命、產卵量及子代孵化率均和繼續捕食棉蚜者相當。但以低壓冷藏後的東方果實蠅卵單隻飼養瓢蟲幼蟲，其存活率雖高，發育所需時間確顯著延長，羽化後之成蟲取食活蠅卵的產卵量銳減。將之做為人工飼料的組成之一，或僅部份取代蚜蟲有進一步研究的空間。

關鍵詞：蚜蟲、錨紋瓢蟲、飼育、代用飼料

前 言

蚜蟲的危害，不但直接致使植株生長不良，其分泌之蜜露亦會引發煤煙病(sooty mold)，影響作物之光合作用。同時也是多種植物病毒病的主要病媒昆蟲(Lisa *et al.*, 1981; Chang *et al.*, 1987)，所帶來的農作物損失更是無以估計。在這環保意識與農業永續理念日漸蓬勃的今天，利用生物天敵

防治害蟲可能是最能被接受的防治法之一。

捕食性瓢蟲被應用於農作物害蟲之生物防治已逾一世紀(Obrycki and Kring, 1998)。據 Yao and Tao (1972)記載，台灣地區常見的十數種食蚜瓢蟲中，錨紋瓢蟲(*Lemnia biplagiata* (Swartz))之出現數量僅次於赤星瓢蟲(*Lemnia*)，於 10°C 低溫下或颱風季節裡猶能存活，對於危害瓜果蔬菜之蚜蟲，如棉蚜(*Aphis gossypii* Glover)、桃蚜(*Myzus persicae* (Sulzer))、偽菜蚜(*Lipaphis erysimi* (Kaltenbach))及白尾紅蚜(*Uroleucon formosanum* (Takahashi))等均能捕食(Tao, 1990)，在蚜蟲生物防治上應有其潛力。由 Yu and Chen (2001)曾釋放初孵化之幼蟲有效防治網室內萵苣之白尾紅蚜，明顯減少產量損失，可見一斑。

錨紋瓢蟲屬鞘翅目(Coleoptera)瓢蟲科(Coccinellidae)，除台灣地區外，在中國大陸南方、印度、斯里蘭卡、越南甚至菲律賓皆有分佈(Yu and Pang, 1997)。雖為分佈相當廣泛之種類，研究者卻很少，有關飼養的文獻更是闕如。由於生物天敵是否能被廣泛應用於田間，取決於其是否能被量產。而集體大量飼養技術與有效且易得的代用飼料是量產過程中最難突破的兩大瓶頸。故本文除概述其外部形態與生活週期等基本資料外，亦將近年來有關飼育方法及代用飼料之試驗結果略述於後。

錨紋瓢蟲外部形態

錨紋瓢蟲的卵、幼蟲及蛹體上的顏色與蟲體大小會因營養關係而稍有變化，但其斑紋的形狀與位置則較為穩定。成蟲翅鞘上的斑紋有四種變化，茲將觀察自取食棉蚜之瓢蟲各蟲期的外部形態簡述如下。

卵呈紡錘形，長約 1.4~1.5 mm，寬約 0.5~0.6 mm，數粒至數十粒直立成一卵堆，喜產於有食餌蚜蟲群落之植物葉片背面。

幼蟲呈紡錘形，上下略扁。老熟時體長約 10 mm，體色灰黑，除前胸背板後緣、兩側及中縱線部份呈黃褐色；腹部第一節背側突起、側突起及其周緣呈桔黃色；第四節背突起及其周緣呈桔黃至桔紅色，側突起呈桔黃色；第五六七節側突起呈桔黃色外，其餘皆呈灰黑色。

蛹的體長約 6 mm，黃褐色至桔紅色。一般由體背之黑色斑紋可與他種辨別，前胸背板有兩對橢圓形黑斑，前緣一對小型、後緣一對較大型；中胸側緣及後胸近中央各有一對明顯黑斑；第三~六腹節各有一對黑斑紋。

成蟲體形呈近半圓球形拱起，長約 5.0~6.5 mm，寬約 4.6~5.2 mm。頭部黑色，近中部有一對白色斑點，由額至口器為白色者為雄蟲。前胸背板前緣呈白色或黃褐色，兩側呈白色。翅鞘表面光滑無毛，斑紋因環境或食物因素常有變異，較常見的四種。第一種翅鞘全為橙或橙紅色，乃初羽化黑斑尚未顯現之暫時體色。第二種前端有一對圓形黑斑，後端有一橫帶狀黑紋，兩鞘接縫邊緣黑紋合併成直條狀鞘縫紋，與後端橫帶紋連成錨狀斑紋，其餘為紅色或紅黃色，最為常見。第三種，圓形斑變小，橫帶紋變粗。第四種較少見，圓形斑擴大與鞘縫紋連結成短橫帶紋，約為後端橫帶紋的 1/3 至 1/2 長度。

錨紋瓢蟲生活週期與捕食量

幼蟲初孵化後會取食空卵殼補充養份，但已開始有自相殘殺(cannibalism)的行為。在食餌不

足的情況下更形嚴重，先孵化者甚至會攻擊取食未孵化之卵，隨後即遊走於葉片與枝條上隨機尋捕獵物。幼蟲期共蛻皮三次，有個四齡期。蛻皮及化蛹多在葉背進行，不一定要在隱蔽位置，此時期最容易被同種其他個體所攻擊。在 25°C 下以棉蚜為食餌時，卵期、幼蟲期、蛹期分別有 2.9、7.5、4.3 日(表一)。成蟲之產卵前期於食餌充足時約為 3 日，食餌不足時可能延至數週之久，甚至有取食同伴或自己所產之卵。壽命通常有 2~3 個月，有時可長達 4、5 個月，雌成蟲一生產卵數平均有 1049.5 粒(表五)。

幼蟲與成蟲對於嚴重危害瓜果蔬菜之棉蚜、桃蚜及偽菜蚜均能捕食。分別以此 3 種蚜蟲的第 3 日齡若蟲為食餌，錨紋瓢蟲幼蟲自孵化至化蛹期間的捕食數分別為 410~526、350~456 及 188~350 隻。捕食偽菜蚜數最少，初羽化成蟲之平均體重亦以捕食偽菜蚜最輕(表二)，可能偽菜蚜並非理想之食餌。

表一 錨紋瓢蟲在不同溫度下之發育所需時間與存活率

Table 1. Development times and survival rates of *Lemnia bipagiata* reared at different temperatures

Temperature (°C)	Development time (d)			Survival rate (%)		
	Egg	Larva	Pupa	Egg	Larva	Pupa
15	5.3 a ¹⁾	29.5 a	15.1 a	75.0 c	37.0 b	60.0 c
20	4.5 b	10.7 b	7.8 b	95.0 b	95.0 a	94.0 a
25	2.9 c	7.5 c	4.3 c	100.0 a	100.0 a	98.0 ab
30	2.5 c	5.3 d	3.5 d	100.0 a	98.0 a	83.0 b

¹⁾ Means within a column followed by the same letter do not significantly differ at the 5% level by Duncan's multiple range test.

表二 錨紋瓢蟲以不同蚜蟲為食餌之幼蟲期捕食量及成蟲體重

Table 2. number of aphid fed by larvae and body weight of adult of *Lemnia bipagiata* fed different preys

Prey	No. aphid fed/ larva	Body weight/ adult (mg)	
		Female	Male
<i>Aphis gossypii</i>	410~526	20.4 a ¹⁾	19.6 a
<i>Myzus persicae</i>	350~456	20.7 a	20.0 a
<i>Lipaphis erysimi</i>	188~350	15.4 b	11.6 b

¹⁾ Footnote is the same as that in Table 1.

錨紋瓢蟲集體飼育

許多捕食性瓢蟲種類在大量飼養時，自相殘殺是既存的困擾(Mill, 1982)。Agrawala and Dixon (1992)認為卵與初齡幼蟲是較易被攻擊的蟲期，而 Osawa (1992)認為蛹亦是易被殘殺的時期，Schellhorn and Andow (1999)更提到脫皮狀態的幼蟲與蛹皆易被攻擊。因此，從事集體飼育效果評估時，除了幼蟲期，前蛹期與蛹期之存活率猶須考慮。雖然捕食性瓢蟲的自相殘殺多發生於食餌不

足的情況下(Mill, 1982)，但 Obrycki and Kring (1998)觀察得儘管食餌足夠，瓢蟲幼蟲亦會因為向食餌聚集搜食，增加相遇的機會而升高幼蟲與蛹期的互殘。

Yu and Chen (2001)曾藉由添加隱蔽物與調整飼育密度而減少幼蟲集體飼育時自相殘殺的機會，認為有添加隱蔽物處理之幼蟲、前蛹及蛹之存活率皆高於無添加處理之對照組。有添加者分別為 51.4~56.0%、80.3~81.6%及 83.4~93.7%，對照組分別為 41.8、77.0 及 78.9% (表三)。隱蔽物之材質，瓦楞紙與瓦楞塑膠片效果相近。飼育密度低者之幼蟲與前蛹存活率較高，達 74.3%與 91.8%，蛹存活率則不同飼育密度之間差異不顯著，介於 93.5~94.6%之間(表四)。考量空間利用與操作方便，幼蟲飼育密度以每罐(12 公升裝)100~200 隻為宜。幼蟲期為最主要死亡時段，死亡率最高，前蛹期次之，蛹期最低 (表三、四)。

表三 添加不同隱蔽物集體飼育錨紋瓢蟲之幼蟲、前蛹與蛹存活率

Table 3. Survival rate of larvae, prepupae, and pupae of *Lemnia bipagiata* after adding different concealments for group rearing (%)

Concealment	Larva	Prepupa	Pupa
Corrugated paper	56.0 _a ^z · 1)	81.6 _a ^y	93.7 _a ^x
Corrugated plastic	51.4 _a ^y	80.3 _a ^x	83.3 _{ab} ^x
None	41.8 _b ^y	77.0 _b ^x	78.9 _b ^x

1) Means followed by the same letter do not significantly differ at the 5% level by Duncan's multiple range test; subscript and superscript letters are for columns and rows, respectively.

表四 不同密度集體飼育錨紋瓢蟲之幼蟲期、前蛹期及蛹期存活率

Table 4. Survival rates of larvae, prepupae, and pupae of *Lemnia bipagiata* with group rearing at various densities (%)

No. of larvae/case	Larva	Prepupa	Pupa
100	74.3 _a ^y 1)	91.4 _a ^x	94.6 _a ^x
200	56.0 _b ^z	81.5 _b ^y	93.7 _a ^x
400	66.3 _{ab} ^y	87.9 _a ^x	93.5 _a ^x

1) Footnote is the same as that in Table 3.

Frazer (1988)曾提及許多種瓢蟲之雌成蟲僅交尾一次即足夠終生產卵用，而其生殖力與食餌取得量有密切關係。Agrawala and Dixon (1992)在觀察瓢蟲(*A. bipunctata*)之自殘現象時，認為成蟲會取食同種卵，且雄蟲的食卵意願比雌蟲要強。可見在成蟲集體飼育時，雄蟲不但是食餌消耗者，且是卵期之潛在危害份子。因此，減少雄性比例乃為集體飼育時之考慮方向。錨紋瓢蟲成蟲在食餌完全充裕下，8 雌配 1 雄之總產卵數僅為 1 雌配 1 雄的 5.90 倍，並未呈相對倍數增加。6 或 4 或 2 雌配 1 雄之處理則較接近呈相對倍數增加(表五)。可見 4 雌或 6 雌配 1 雄為成蟲集飼育時之較適當性比。以 4 雌 1 雄為基數，於養蟲罐中飼養不同倍數成蟲。結果顯示總產卵數，2 倍及 4 倍蟲量處理有呈相對倍數增加，6 倍蟲量處理約 5.60 倍，稍有減少，8 倍蟲量則僅約 6.38 倍(表六)，除產卵數

明顯減少外，在投餌及採卵操作上亦有所不便。故集體飼育成蟲時以 4 或 6 倍蟲量於 4 雌配 1 雄之密度較佳。

表五 不同性比例錨紋瓢蟲成蟲之壽命與產卵數

Table 5. Longevity and number of eggs laid by *Lemnia bipagiata* adults at different sex ratios

Sex ♀×♂	Longevity of adult (d)			No. of eggs laid	
	Male	Female	Per female	Total	Multiples of 1×1
1×1	67.8 b ¹⁾	80.8 a	1049.5 a	1049.5	—
2×1	119.0 a	101.3 a	1023.0 a	1840.0	1.75
4×1	136.8 a	105.6 a	910.5 a	3642.0	3.47
6×1	133.5 a	99.4 a	903.8 a	5623.3	5.36
8×1	145.8 a	87.5 a	774.4 a	6195.0	5.90

¹⁾ Footnote is the same as that in Table 1.

表六 錨紋瓢蟲成蟲不同飼育密度於 106 日內之產卵數

Table 6. Number of eggs laid by *Lemnia bipagiata* adults at different densities for 106 days

Adult density (♀×♂)	No. of eggs laid	
	Total	Multiples of 4×1
4×1	3473.0	—
8×2	6990.8	2.01
16×4	13981.5	4.03
24×6	19457.0	5.60
32×8	22163.0	6.38

錨紋瓢蟲代用飼料之探討

由於用蚜蟲飼養瓢蟲，尤其在大量產繁殖時蚜蟲之需求量很大，而且需要另外栽培寄主植物來繁殖蚜蟲。若要長期持續地供應，在人力、物力及空間上的耗費可想見極其繁重。因此，有必要研發經濟簡便之代用飼料，例如可容易獲得且能長期穩定大量生產之生物性飼料或人工飼料等，生物天敵才能達到真正的量產，才有田間實用的價值。

許多有關瓢蟲人工飼料的研究，配方中常用之動物內臟或昆蟲體等非活體材料，例如 Chu and Hsueh (1976) 比較數種分別含豬肝、夜盜幼蟲及花粉等代用飼料飼育赤星瓢蟲 (*Lemnia swinhoei* (Crotch)) 與六條瓢蟲 (*Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius)) 之效果；Hussein *et al.* (1999) 亦以含花粉之半人工飼料飼養六條瓢蟲，飼育效果均未臻理想。

用已能大量飼養而且可以持續供應的活體代用飼料，如東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis* (Hendel)) 卵、瓜實蠅 (*Bactrocera cucurbitae* Coquillett) 卵及外米綴蛾 (*Corcyra cephalonica* Stainton) 卵，直接飼養錨紋瓢蟲。蟲幼僅取食東方果實蠅卵者有 5.0% 的存活率，餘皆無存活。顯微鏡下觀

察其取食情形，發現卵殼不易被咬破，能發育至第二齡的幼蟲極少。若用低壓冷凍乾燥後的東方果實蠅卵飼養，效果明顯較好，幼蟲存活率達 90%。但，幼蟲期之發育所需時間為 10.8 日，比取食棉蚜者顯著延長(表七)。

以上述三種活體代用飼料飼養成蟲，只有東方果實蠅卵與瓜實蠅卵之飼育效果較佳。其產卵前期分別為 13.0 與 15.8 日，明顯比捕食棉蚜者之 4.3 日延長，成蟲壽命與產卵數則以前者較優，且與捕食棉蚜者較接近(表八)。此二種蠅已能用人工飼料大量飼養，可終年大量穩定供應，在瓢蟲人工飼料尚未研發成功之前，以之做為代用飼料之主成份，或部份取代蚜蟲有其可行性。

以上用蠅卵之飼育皆為單隻或單對飼養之結果，若以之進行集體飼育，自相殘殺問題非常嚴重。幼蟲存活率平均低於 10%，成蟲之產卵數驟減，所產之卵孵化率亦低，所以改進空間依然很大。

表七 錨紋瓢蟲幼蟲取食不同食餌之發育所需時間與存活率
Table 7. Development time and survival rate of *Lemnia bipagiata* larvae fed different preys

Prey	Development time (d)		Survival rate (%)	
	Larva	Pupa	Larva	Pupa
<i>Bactrocera dorsalis</i> eggs	—	—	0	—
" (lyophilized) ²⁾	10.8 * ¹⁾	4.1 *	90.0	91.4
<i>Aphis gossypii</i>	7.4	3.5	95.0	94.7

¹⁾ Means within a column followed by an asterisk (*) significantly differ at the 5% level by *t*-test.

²⁾ Eggs were lyophilized for 13 h before being used as prey.

表八 錨紋瓢蟲成蟲取食不同食餌之壽命與生殖
Table 8. Longevity and fecundity of *Lemnia bipagiata* adults fed different preys

Prey	Longevity of adults (day)		Preoviposition period (d)	No. of eggs laid/female
	Female	Male		
<i>Bactrocera dorsalis</i> egg	80.0 a ¹⁾	80.0 a	13.0 a	849.8 ab
" (UV) ²⁾	9.3 b	9.8 c	—	0
<i>Bactrocera cucurbitae</i> egg	64.0 a	65.3 b	15.8 a	698.5 b
" (UV)	8.5 b	8.3 c	—	0
<i>Corcyra cephalonica</i> egg	7.8 b	7.0 c	—	0
" (UV)	7.3 b	7.3 c	—	0
<i>Aphis gossypii</i>	80.8 a	67.8 b	4.3 b	1049.5 a

¹⁾ Footnote is the same as that in Table 1.

²⁾ Eggs were exposed to UV for 2 h before being used as prey.

結 論

能夠用低成本的人工飼料來大量飼養生物天敵，一直是從事此方面工作者的理想目標。但至今尚未有真正成功量產捕食性瓢蟲的報告，可見其挑戰性很高。目前錨紋瓢蟲雖嘗試用東方果實蠅卵飼養，得到初步認為可能繼代飼養的結果，然離完全取代蚜蟲的目標仍然遙遠。營養固然是影響飼養效果的重要因子，但有學者提到捕食性昆蟲對食物很可能存在著行為上的要求(Dicke *et al.*, 1990)，且可能牽扯到多營養階層(multitrophic level)之間的關係(Hodek, 1993)，卻也顯示出其複雜程度。或許不必要求代用飼料完全取代蚜蟲，挑戰性會低一些。

引用文獻

- Agarwala, B. K., and A. F. G. Dixon.** 1992. Laboratory study of cannibalism and interspecific predation in ladybirds. *Ecol. Entomol.* 17: 303-309.
- Chang, Y. M., C. H. Hsiao, W. Z. Yang, S. H. Hseu, Y. J. Chao, and C. H. Huang.** 1987. The occurrence and distribution of five cucurbit viruses on melon and watermelon in Taiwan. *J. Agric. Res. China* 36(4): 389-397 (in Chinese).
- Chu, Y. I., and T. F. Hsueh.** 1976. The rearing of two aphidophagous coccinellid beetles, *Lemnia swinhoei* (Crotch) and *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) with substituted diets. *Plant proc. Bull.* 18: 58-74 (in Chinese).
- Dicke, M., M. W. Sabelis, J. Takabayashi, J. Bruin, and M. A. Posthumus.** 1990. Plant strategies of manipulating predator-prey interactions through allelochemicals: prospects for application in pest control. *J. Chem. Ecol.* 16: 3091-3118.
- Frazer, B. D.** 1988. Coccinellidae. pp. 231-247. In: A. K. Minks. and P. Harrewijn. (eds.). *World crop pest, Aphids their biology, natural enemies and control.* Vol. 2B. Elsevier Science Publishing Company Inc., New York.
- Hodek, I.** 1993. Habitat and food specificity in aphidophagous predators. *Biocontrol Sci. Tech.* 3: 91-100.
- Hussein, M. Y., M. Sari, and S. E. Khor.** 1999. Advances on the development of artificial diets of *Menochilus sexmaculatus* Fab. (Coleoptera: Coccinellidae). pp.: 527-528. 5th International Conference on Plant Protection in the Tropics.
- Lisa, V. G., G. Boccoardo, G. D. Agostino, G. Dellavalle, and D. Aquilo.** 1981. Characterization of a potyvirus that causes zucchini yellow mosaic. *Phytopathology* 71: 668-672.
- Mills, N. J.** 1982. Voracity, cannibalism and coccinellid predation. *Ann. Appl. Biol.* 101: 144-148.
- Obrycki, J. J., and T. J. Kring.** 1998. Predaceous coccinellidae in biological control. *Annu. Rev. Entomol.* 43: 295-321.
- Osawa, N.** 1992. Sibling cannibalism in the ladybird beetle *Harmonia axyridis*: fitness consequences for mother and offspring. *Res. Popul. Ecol.* 34: 45-55.
- Schellhorn N. A., and D. A. Andow.** 1999. Mortality of coccinellid (Coleoptera: Coccinellidae)

larvae and pupae when prey become scarce. Environ. Entomol. 28: 1092-1100.

Tao, C. C. 1990. *Uroleucon formosanum*, p. 293. in: Aphid-fauna of Taiwan province, China. Taiwan museum (in Chinese).

Yao, S. C., and C. C. Tao. 1972. Natural enemies of aphids: I. Lady beetles. Taiwan museum 15: 25-77 (in Chinese).

Yu, G. Y., and H. Pang. 1997. A catalogue of Coccinellidae of Taiwan. J. Taiwan Mus. 50(1): 1-19.

Yu, J. Z., and B. H. Chen. 2001. Effect of Concealment and Rearing Density on the Development and Survival of *Lemnia biplagiata* (Coleoptera : Coccinellidae). Jour. Agric. Res. 50(1): 68-74 (in Chinese)

Yu, J. Z., and B. H. Chen. 2001. Release of *Lemnia biplagiata* (Coleoptera: Coccinellidae) to Control *Uroleucon formosanum* (Homoptera: Aphididae) on Romaine Lettuce in Screen House. Jour. Agric. Res. 50(2): 107-111 (in Chinese).

Culture of *Lemnia biplagiata*

Jih-Zu Yu and Bing-Huei Chen

Department of Applied zoology, Taiwan Agricultural Research Institute,
Council of Agriculture, Wufeng, Taichung, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

Whether a natural enemy of an organism is a practical agent depends on whether it can be mass-produced, the method of group mass rearing and alternative diet are the 2 main problems. The lady beetle (*Lemnia biplagiata* (Swartz)) is no exception. This coccinellid is a very available predacious natural enemy. And it preys on many aphid species which injure crops, such as cotton aphid (*Aphis gossypii* Glover), green peach aphid (*Myzus persicae* (Sulzer)), turnip aphid (*Lipaphis erysimi* (Kaltenbach)), etc. Supple material made available for concealment and regular culture density can increase the survival rate of larvae. 100~200 larvae per 12-L case is a moderate culture density, the survival rate was 56.0-74.3%. Regular sex ratio and culture density can obtain normal egg produced and longevity of adults in a group culture program. 4 or 6 times the number of 4 female to 1 male per case is a moderate sex ratio and culture density. Alternative diets are developed to replace aphids in order to simplify the culture procedures and decrease culture costs. Eggs of the Oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis* (Hendel)) have great potential as an alternative diet. Adults fed on this live prey but with larvae cultured on aphids achieved normal longevity and fecundity approaching those of lady beetles fed totally with aphids. However, larvae solely cultured on lyophilized Oriental fruit fly eggs had high survival rates, but development times were prolonged, and the number of eggs produced suddenly decreased when adults were continuously fed live fly eggs. Advanced research is investigating whether the Oriental fruit fly can be an ingredient of an artificial diet, to at least partly replace aphid prey.

Key words: aphid, *Lemnia biplagiata* (Swartz), culture, alternative diet