

דחיית קרציות מבקר באמצעות האבסתו בשאריות שום ורכיביו

The repellent efficacy of ingested dry garlic products by cattle against tick infestation

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות ולהנהלת ענף הבקר

ע"י

חטיבה לפרזיטולוגיה, מכון וטרינרי, בית דגן	ורדה שקאפ
מכון למטעים, מכון וולקני, בית דגן	קמנצקי אירנה
חטיבה לפרזיטולוגיה, מכון וטרינרי, בית דגן	בני לייבובץ
חטיבה לפרזיטולוגיה, מכון וטרינרי, בית דגן	פיש לאה
חטיבה לפרזיטולוגיה, מכון וטרינרי, בית דגן	קריגל יורי
מ"פ צפון	בס ניר
מ"פ צפון	דולב עמית

יום שלישי 15 אפריל 2008

תקציר

בעבודה הנוכחית נבדקה השפעת עלוות שום (*Allium sativum*) ובצלים של שום על התפתחות קרצית הבקר (*Boophilus annulatus*) בקר בתנאים מבוקרים ברפת (נבדקו עשרים עגלים) ועל בקר השוהה בשדה (נבדקו 21 עגלים). תוצאות בתנאי מעבדה היו בלתי אחידות, בחלק מהניסויים מספר הקרציות שנשרו מבקר היו עד פי 3 גבוהים יותר בקרב בעלי חיים שלא קיבלו במזון שום לעומת אלה שבמשך כחודש ימים הואבסו בתוספות שום. בחלק מהניסויים לא נמצאו הבדלים בבקר שקיבל שום או לאו. תוצאות חד משמעות התקבלו ממעקב שנערך בשדה, ולפי הם לתוספת שום במזון לא הייתה השפעה משמעותית על מספר הקרציות על הבקר. בתנאי שדה כשעל בקר נמצאים שלבי התפתחות שונים של קרציות ויש דינמיקה מתמדת בהיטפלות מחודשת מדי יום, השפעה של מתן קילוגרמים של עלוות שום, או שום כתוש טרי זניחה ואינה מעשית.

2. מבוא ומטרות העבודה

טפילים חיצוניים, וקרציות במיוחד, מהווים מכשול משמעותי בגידול בקר בעולם לרבות בישראל. לצורך התפתחות תקינה הקרציות ניזונות מדם בעלי החיים, ומספר רב של קרציות על הבקר גורם לאבוד דם בכמויות ניכרות. כתוצאה מכך מתפתחת חולשה, ירידה במשקל, פגיעה בתוצרת ובנוסף הוצאות שונות בגין טיפולים שונים ותמותה. הערכה מדעית היא שכל קרצית רוויה גורמת לירידה של גרם משקל הבקר, כמו כן, קרצית בודדת גורמת איבוד של 1 מ"ל דם, לכן הפסדים בהיטפלות של מאות או אלפי קרציות על הבהמה גורמת לנזקים גדולים ולעיתים בלתי הפיכים. בנוסף, קרציות משמשות כמעברים ביולוגיים של מחלות טפיליות, ובכך הקרציות מהוות מקור הדבקה ומאגר טבעי של גורמי מחלות במשך עונות ולתקופות ארוכות. לפי פרסומים, עלויות הדברת קרציות וטיפול ב"קדחות הקרצית" נאמדים בכ 7 מיליארד (7×10^9) בארה"ב (McCosker, 1979), $US \$ 384.4 \times 10^6$ בהודו $US \$ 129.5 \times 10^6$ בקניה (Jongejan and Uilenberg, 2004). במספר מדינות קיימת אפשרות לנייד מדי שנה או שנתיים עדרים של בקר מאזורים הנגועים באופן קשה בקרציות לשדות מרעה הנגועים פחות. פתרונות מסוג זה אינם ישימים בישראל.

בנוסף, קרציות גורמות לנזקים בעור של בע"ח, הפצעים בעור הופכים לאתר התרבות של חיידקים, נוצרות דלקות (abscesses) שעלולות לפגוע גם בפטמות הפרות ולעיתים עלולים זיהומים אלה לגרום למות הבהמה. תנאי מזג האוויר בישראל מאפשרים התפתחות סדירה של רוב סוגי הקרציות כמעט בכל עונות השנה.

על מנת לצמצם את נזקי הקרציות משתמשים בחומרי הדברה לקטילה או דחייתם מהבקר, יחד עם זאת, חומרי הדברה מזהמים את הסביבה ועלולים לגרום לפגיעה בבני אדם. כמו כן, עלות חומרי ההדברה גבוהה והשימוש בהם דורש משטר טיפולים חוזר, קפדני ותכוף. שימוש ממושך עלול להביא להתפתחות של עמידות פרוקי הרגליים בפני תכשירי הדברה ובכך מצטמצמות גם אפשרויות הדברתם ע"י תכשירים אלו. יש לציין ששימוש בחומרי ההדברה דורש מתקנים מיוחדים וקיימות הגבלות שימוש בתוצרת הבקר לאחר ההדברה בגלל שאריות בחלב וברקמות בעלי חיים המיועדים לשחיטה.

מכל האמור לעיל, הדברת הקרציות כרוכה בעלות גבוהה ובמאמצים רבים וקיימת שאיפה מתמדת לפיתוח אמצעי הדברה חלופיים. בעשרים השנים האחרונות פותח תרכיב נגד קרציות (TickGard) שהנו קל לשימוש באופן מעשי, בהשוואה לחומרי הדברה. במהלך השנים האחרונות התברר שייצור התרכיב הופסק ב 2004 לאחר שהתברר יעילותו הנמוכה בשדה.

להשגת הדברה יעילה היה צורך לחסן את הבקר מדי 10 שבועות (Frish, 1999), ותוך שילוב בחומרי הדברה. ממצאים אלה הביאו להפסקת הייצור ושימוש בתרכיב.

ניסיון רב הצטבר בהדברה ביולוגית של טפילים חיצוניים על צמחים ובעשורים האחרונים נעשו מחקרים רבים על שימוש בנמטודות מיקרוסקופיות ופטריות (entomopathogenic nematodes and fungi) להדברת קרציות על בע"ח. טרם הושגו תוצאות מעשיות בדומה לאלה המיושמים בצמחים .

תועדו ניסיון רבים להדביר טפילים באמצעות חומרים טבעיים כגון שימוש בתמציות צמחים של , NEEM (Azadirachtin) תמציות של שום *Allium sativum*. תמציות ושמנים אתריים מצמחים כגון: אורגנו, מרווה ורוזמרין, נבדקו כחומרים לדחיית שני סוגים שונים של זבובים (Braverman et al., 1997; Braverman et al., 2000;). נמצא ששמן אורגנו היה יעיל בקטילת זחלים ובוגרים של כולכית הבית. תוצאות עבודות אלו הצביעו על הפוטנציאל של חומרים טבעיים נגד זבובים, אך הדבר אינו ישים בשימוש מסחרי.

שום הגינה (*Allium sativum* L.) משמש מזה אלפי שנים כתבלין נפוץ, כירק וכצמח מרפא ברפואה העממית וידוע בתכונותיו הרפואיות. בשנים אחרונות משמשים השום וחומריו הפעילים לטיפול בבני אדם במחלות לב, לחץ דם גבוה, רמת כולסטרול גבוהה וזיהומים, אם כי טרם הוכחה יעילותו (Isaacsohn et al, 1998). כמו כן, דווח בספרות על השימוש בתכונות השום לריפוי בעלי חיים (Mathew et al, 1996) ולמניעת מחלות בגידולים חקלאיים.

כל מיני ה- *Allium* מכילים תרכובות גופרית (Block et al, 2001; Randle and Lancaster, 2002) אשר חלקן משמשות חומרי מוצא לניחוח (volatile flavor) ולחומרים בעלי ערך תזונתי ורפואי (neutraceuticals). חומרי המוצא לתרכובות אלו הן חומצות אמינו יציבות, שאינן נדיפות וחסרות ריח, השייכות לקבוצה כללית של חומרים הקרויים S-alk(en)yl cysteine sulfoxides (ACSOs). מיני ה- *Allium* נבדלים בריכוז ובהרכב של חומרי המוצא הללו (Freeman and Whenham, 1975; Hashimoto et al, 1984). ה- ACSO העיקרי המצוי בשום הגינה הוא S-allyl cysteine sulfoxide (המהווה אבן יסוד לייצור 2-allyl-S-(+) [(+)S- (2-PECSO)-L-cysteine sulfoxide (2-PECSO)] המשמש מקור עיקרי לניחוח השום. לאחר פירוקו על ידי alliinase, הופך alliin לallicin – חומר כימי בעל ערך רפואי ופעילות אנטיביוטית. חומרים פעילים נמצאים בכל אברי הצמח, אך ריכוז גבוה ביותר נמצא בבצלים (Rabinkov et al, 1994).

מתצפית שנערכה באופן אקראי על בקר לבשר בכפר סולד בשנת 2004, התברר שהאכלה יומיומית של הבקר בשאריות עלוות שום יבשה גרמה להפחתה משמעותית במספר הקרציות עליו במשך מספר חודשים. בניסוי מקדמי קבוצה של עגלים הודבקה בקרציות. חלק מהקבוצה קיבל שום במשך 3 שבועות, וחלק ששימשו כביקורת קיבלו מנות מזון רגילות ללא תוספת שום. בקבוצה שהוזנה בשום מספר הקרציות היה נמוך פי 4 בהשוואה למספר קרציות שהתפתחו על עגלים שהוזנו ללא שום.

מטרת העבודה :

להעריך את השפעת האבסת עלוות השום היבשה ושום עצמו על הטפלות והתפתחות הקרצית *Boophilus annulatus* על הבקר בתנאי רפת מבוקרים ובתנאי שדה.

3. פירוט עיקרי של הניסויים

במהלך השנה בוצעו ארבע ניסויים, שלושה בתנאי רפת במכון הוטרינרי (תנאי מעבדה) וניסוי נוסף בכרי דשא (תנאי שדה). עשרים עגלים בתנאי מעבדה ועוד 21 בני בקר שימשו לבדיקות של האבסת עלוות שום, שום עצמו המעורב עם העלוות, או בהאכלת עגלים עם שום כתוש המעורבב בשמן חמניות. העגלים קיבלו: 200-150 גרם לכל עגל, או 3.5 ק"ג אלוות שום לעגל, או תערובת של שום ועלוות על פי המתואר בהמשך, כל יום במשך 4 שבועות מיום הדבקתו בקרציות. האכלת בקר בשום הקדימה את הטפלתו בלחות של קרציות ב 12-14 ימים, וזאת על מנת להרגיל את העגלים למזון שונה מזה שהוא היה מקבל באופן שגרתי. בכל ניסוי היו עגלי ביקורת אשר הוטפלו בקרציות אך לא קבלו במזון תוספות שום. בכל ניסוי מעבדה נשמרו תנאים דומים, כגון גיל הבקר ומספר לרוות שהושבו על בקר שהיה תוצר מגרם ביצים של קרצית הבקר. המשתנה היחיד היו האכלה בעלוות השום ובצלי שום. בניסויים ראשוניים עלוות היו מלאות בבצלים של שום, אך בהמשך מספר בצלים היה קטן יותר. לכן בחלק מהניסויים השתמשו בבצלי שום איכותיים שהתקבל מגידולים בערבה.

בכרי דשא סה"כ 21 בהמות חולקו לשתי קבוצות, 11 ראשי בקר (בחלקה 5 קיבלו במזון שום במשך 4 שבועות), ו 10 בהמות לא קיבלו שום. בקר בשתי הקבוצות לא רוסס לפני הניסוי. מדי שבוע נספרו קרציות על הבהמות באזורים הקבועים: ראש/צוואר, אוזניים, שורש הזנב, אזור העטינים וגפיים, תוך תשומת לב לריח שום מהבקר.

4. תוצאות

בטבלה מס. 1 מוצגות תוצאות ניסוי ראשוני בו 2 עגלים קיבלו עלוות שום (מס. 676 ו 677) שבועיים לפני הושבת הקרציות (לרוות שבקעו מגרם של ביצים), ושני עגלים אחרים (מס. 679 ו 681) שימשו כביקורת. על פי מחזור חיים של הקרצית שלושה שבועות אחרי הטפלת העגלים בלרוות מתפתחים זכרים ונקבות של הקרצית, וקרציות בוגרות נושרות מהבקר במשך כ 5-6 ימים. סה"כ קרציות שנאספו מעגלים על דיאטת שום היה פי שלוש פחות (336 לעגל) לעומת מספר קרציות שנפלו מעגלי ביקורת (ממוצא של 952 לעגל). למרות שעל עגלי ביקורת היו יותר קרציות לא נצפתה ירידה במשקלם ולא נגרם כל סבל לעגלים. על בסיס תגובות אלה הושמו על בקר לרוות שבקעו מגרם ביצים גם בהמשך הניסויים.

על מנת לבדוק את השפעת התפתחות הדור הבאה מקרציות שנאספו משתי קבוצות (ניסוי וביקורת), לרוות שבקעו הושמו על שני עגלים נוספים שקיבלו מזון רגיל במשך כל תקופת הניסוי כחודש ימים. תוצאות ספירות קרציות בוגרות שנשרו הובאו בטבלה מס 2. נראה שלא הייתה כל השפעה על קרציות בדור השני, מספר הבוגרים שנשרו מעגל שהוטפל עם לרוות שבקעו מהטלה של קרציות שניזונו על עגל עם תוספת שום היה גבוה יותר (סה"כ קרציות 2538), לעומת עגל ביקורת (סה"כ 1804 קרציות).

על מנת לאמת תוצאות הניסוי הראשוני שישה עגלים נוספים קיבלו שום במזון היומי שבועיים לפני הושבת לרוות של קרצית הבקר. מתוך 6 עגלים, שלושה קיבלו עלוות שום (חצי ק"ג כל אחד ליום) בתוספת של כ 150-200 גרם של בצלי שום. שלושה עגלים הנותרים קיבלו בצלי שום בלבד. שני עגלים נוספים לא קיבלו כל תוספות שום למזון שימשו כביקורת. תוצאות ניסוי זה מפורטות בטבלה מס.3. מכל העגלים בניסוי מספר קרציות הנמוך ביותר נאסף מעגל שהוזן בבצלי שום (מס. 734). סה"כ נשרו מעגל 251 קרציות לעומת שאר העגלים עם יבול מ 434 (עגל מס. 738) ועד 882 (עגל מס. 736). המספר הנמוך של קרציות שנשרו מעגל מס. 734 נראה כמקרי בלבד. מספר הקרציות הממוצע שנאסף משלושת קבוצות היה דומה: מעגלים שקיבלו שום ועלוות ירדו 603 קרציות בממוצע, מעגלים שקיבלו שום בלבד ירדו 562 קרציות, ובביקורת נספרו 544 קרציות בוגרות. מניסוי זה נראה שלתוספת של שום במזון היומי לא הייתה כל השפעה על התפתחות הקרציות.

בטבלה מס. 4 מסוכמות תוצאות ניסויי מעבדה שלישי ובו שני עגלים קיבלו שום כתוש טרי כתוספת לתערובת יבשה שניתנת באופן שגרתי כמזון לבקר. שני עגלים אחרים קיבלו שום כתוש טרי מערבב עם שמן חמניות והתערובת היבשה. שני עגלים נוספים קבלו תערובת יבשה וחציר בלבד ושימשו כביקורת. מספר קרציות שנשרו מעגלי ביקורת היה פי 1.86 ו 1.2 גבוה יותר לעומת אלה שנשר מעגלים להם הוסף שום לתערובת (עגלים מס. 748 ו 753), או שניתן

שום כתוש מעורבב בשמן ותערובת (עגלים מס. 749 ו 751). בניסוי זה כמו בניסויי מעבדה אחרים נשמרו כל התנאים לגבי גיל הבקר, הושבת לרוות מגרם אחד של ביצי קרצית הבקר, התוצאות בניסוי זה דומות לאלה שמתוארות בניסוי הראשון (טבלה מס. 1) ומראות הבדלים במספר קרציות הנושרות מבקר הניזון על תוספת שום לעומת מספר רב יותר של קרציות בקרב עגלי ביקורת. בהתבסס על חוסר אחידות בתוצאות ניסוי מעבדה לא ניתן להסיק בודאות על השפעה החיובית המובהקת של תוספת שום במזון כאמצעי להדברתם של קרציות בבקר. יתכן שהשפעה הייתה מקרית בלבד. התוצאות מניסוי מעבדה נתמכות גם ע"י תוצאות מניסוי שדה. מעקב לאחר הטפלות בקרציות של בקר השוהה בשדה מסוכם בטבלה 5 (א' וב'). הקרציות לא נתלשו מהגוף הבהמות וגם לא ניתן היה לספור אותם לאחר שנשרו מהבקר, כמו כן, יש להדגיש שבתנאי שדה על הבקר נמצאים בו זמנית שלבים שונים של הקרציות (נימפות ובוגרות). בגלל העומס הרב של קרציות בשתי הקבוצות ספירתם המדויקת נתקלה בקשיים. הקרציות נספרו בשטח רבוע של 10X10 ס"מ ומספרם הוכפל על פי אזורים שונים בגופם של הבהמות. ממספר הקרציות הממוצע שנספרו על בהמות בחלקות שדה 5 ו 6 (טבלה 5 א' ו 5 ב') נראה שלא היה הבדל במספר קרציות בין אם הבקר קיבל במזון שום או לאו. מספר ממוצע לבהמה היה 4370 קרציות בקבוצה שקיבלה שום במזון לעומת 4570 קרציות לבהמה בקרב בקר שלא ניזונה על תוספת שום.

לסיכום, על סמך התוצאות שהתקבלו מניסויים מבוקרים בתנאי מעבדה וניסוי שדה נראה כי לתוספת של שום או עלוות יש השפעה שולית בלבד על הורדת מספר קרציות בבקר. האכלת בקר בכמויות גבוהות בצלי או עלוות שום ולאורך זמן ממושך לא נראית כשיטה מעשית בשדה.

**טבלה מס.1. מעקב לאחר התפתחות ומספר קרציות על בקר שקיבל תוספות עלוות שום
במזון**

משקל העגל בסיום הניסוי	סה"כ קרציות	איסוף הקרציות (ביום לאחר הטפלת קרציות)						משקל עגל (ק"ג)	האבסה	מס. עגל
		27	26	25	24	23	22			
21.16	256	12	7	30	66	118	23	16.3	שום	676
22.44	416	51	31	96	135	95	8	17.8	שום	677
336 סה"כ קרציות לאחר תוספות של עלוות שום (ממוצע)										
20.96	952	15	46	97	288	305	201	11.3	ביקורת	679
22.03	953	20	33	100	287	97	97	10.4	ביקורת	681
952 סה"כ קרציות שנשרו העגלים ללא תוספת שום במזון (ממוצע)										

**טבלה מס.2. בדיקת מספר קרציות שהתפתח מביצים שהוטלו ע"י נקבות שרוו על בקר
שניזון בשום**

סה"כ קרציות	איסוף קרציות שלושה שבועות לאחר הושבת לרות										מס. עגל מוטפל (ביצים מעגלים)
	29	28	27	26	25	24	23	22	21		
2538	0	5	22	47	229	823	1201	209	2	(676+677) 691	
1804	3	9	26	55	298	1030	377	6	0	(679+681) 693	

טבלה מס. 3. התפתחות קרציות הבקר מלרות שניזונו על בקר מאובס

בעלוות שום ובצלי שום

ממוצע לקבוצה	סה"כ קרציות שנשרו	ימי איסוף קרציות						מזון	מס. עגל
		27	26	25	24	23	22		
n=3	251	63	18	53	74	35	8	שום	734
562	554	194	105	156	77	20	2	שום	735
	882	109	57	176	244	206	90	שום	736
n=3	757	75	60	149	115	262	96	שום+עלוות	737
603	434	52	30	100	139	93	20	שום+עלוות	738
	620	81	53	141	136	170	39	שום+עלוות	739
n=2	531	126	41	89	112	140	23	ביקורת	742
544	557	40	29	64	111	180	129	ביקורת	746

טבלה מס. 4 . השפעת מתן שום בתערובת יבשה או שום כתוש מעורבב בשמן

חמניות ותערובת על התפתחות קרציות הבקר על הבהמות המוטפלות בלרות

ממוצע	סה"כ	ימי איסוף קרציות					מזון	מספר עגל
		26	25	24	23	22		
363	386	16	48	85	182	55	שום+תערובת	748
	341	30	37	73	140	61	שום+תערובת	753
	570	37	75	145	213	100	שום+שמן+תערובת	749
550	530	50	76	175	180	49	שום+שמן+תערובת	751
	697	63	62	165	254	153	תערובת+חציר	752
675	654	44	40	162	357	51	תערובת+חציר	754

טבלה מס. 5. א. ספירת קרציות שנשרו מעגלים שקיבלו תוספת שום במזון בכרי דשא במשך
5 שבועות (חלקה 5)

סה"כ	*ספירת קרציות בחלקי חלקי גוף הבהמה				מס בהמה
	עטינים/רגליים	זנב	אוזניים	ראש/ צוואר	
3971	3200	600	71	100	99
3864	2600	470	314	480	100
3171	2260	670	75	166	110
3845	2720	730	285	110	167
5185	2960	860	550	815	171
5030	3860	410	363	397	187
6020	3470	780	615	1155	195
4300	3160	560	150	430	247
2350	1920	230	110	90	311
4087	3040	570	137	340	315
6240	3960	810	580	890	860

ממוצע לבהמה = 4370 קרציות

* ספירות בוצעו פעם בשבוע

טבלה מס. 5. ב. ספירת קרציות שנשרו מעגלים שלא קיבלו תוספת שום במזון בכרי דשא
 במשך 5 שבועות (חלקה 6)

סה"כ	*ספירת קרציות בחלקי חלקי גוף הבהמה				מס בהמה
	עטינים/ רגליים	זנב	אוזניים	ראש/ צוואר	
2414	1670	455	125	164	95
2675	2115	230	195	135	105
3740	2040	1140	140	420	108
5680	2850	750	950	1130	146
4510	3030	1115	160	205	173
6290	3460	760	1130	940	215
5270	3220	950	550	550	217
5844	3140	651	753	1300	254
5130	3390	1110	310	320	277
4140	1805	960	900	475	294

ממוצע לבהמה = 4570

* ספירות בוצעו פעם בשבוע

5. מסקנות והשלכות המחקר כולל הצעות ליישום בתוצאות

על פי תוצאות שהתקבלו במהלך שנת המחקר המסקנה העיקרית היא שלתוספת עלוות או בצלים של שום במזון בקר השפעה שולית (אם בכלל) על הורדת רמת נגיעות בקרציות. בתנאי מעבדה יעילות האבסה בשום גבוהה יותר על צמצום מספר הקרציות על בקר. ללא כל ספק, שבתנאי שדה כשעל בקר נמצאים שלבי התפתחות שונים של קרציות ויש דינמיקה מתמדת בהיטפלות מחודשת מדי יום, השפעה של מתן קילוגרמים של עלוות שום, או שום כתוש טרי זניחה ואינה מעשית.

6. רשימת ספרות

- Block, E., M. Birringer, W. Jiang, T. Nakahodo, H. J. Thompson, P. J. Toscano, H. Uzar, X. Zhang, and Z. Zhu. 2001. *Allium* chemistry: Synthesis, natural occurrence, biological activity and chemistry of se-alk (en)ylselenocysteines and their g-glutamyl derivatives and oxidation products. J. Agr. Food Chem. 49:458-470.
- Braverman, Y. and Chizov-Ginzburg, A., 1997. Repellency of synthetic and plant-derived preparations for *Culicoides imicola*. Med. Vet. Entomol., 11(4), 355-360.
- Braverman, Y., Wegis, M. and Mullens, B. 2000. Response of culicoides sonorensis (Diptera: Ceratopogonidae) to 10octen-3-oil and three plant-derived repellent formulations in the field. J. Am. Mosq. Assoc. ,16, 158-163.
- Frish, J. 1999. Towards a permanent solution for controlling cattle ticks. Int. J. Parasitol., 29, 57-71
- Freeman and Whenham 1975 Please change to this one: Fenwick G. R., and A.B. Hanley. 1990. Chemical composition. p. 17-31. In: H. D. Rabinowitch and J.L. Brewster (eds.), Onions and allied crops, Vol. III. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Hashimoto et al., 1984: Hashimoto, S., Miyazawa, M. and Kameoka, H. (1984) Volatile flavor components of *Allium grayi* Regel. Journal of the Science of Food and Agriculture, 35:353-356.
- Isaacsohn, J., Moser, M., Stein, E., Dudley, K., Davey, J., Liskov E., Black, H. Garlic powder and plasma lipids and lipoproteins: a multicenter, randomized, placebo-controlled trial. Arch. Intern. Med., 1998. 158, 1189-1194.

Jongejan F. and Uilenberg, G. 2004. The global importance of ticks. *Parasitology*, 129, S3-S16.

Mathew et al., 1996: Mathew, B. 1996 A review of *Allium* sect. *Allium*. Whitstable Litho Ltd, Whitstable , UK

McCosker, P. 1979. Global aspects of the management and control of ticks of veterinary importance. In: *Recent Advances in Acarology*, (ed. Rodriguez) 2, 45-53, NT, Academic Press.

Rabinkov, A., Zhu, X., Grafi, G., Galili, G., Mirelman, D. 1994. Alliin lyase (Alliinase) from garlic (*Allium sativum*). Biochemical characterization and cDNA cloning. *Appl. Biochem Biotechnol.*, 48 (3), 149-171.

Randle and Lancaster 2002: Randle, W. M., and J. E. Lancaster. 2002. Sulphur compounds in alliums in relation to flavour quality. p. 329-356. In: H.D.