מה למדנו עד כה על הקשר בין תופעת צבע הגזר בפלפל, לוירוס הצהבת העורקים המועבר ע"י כע"ט?

מוראד גאנם

המחלקה לאנטומולוגיה, מכון וולקני

מזיקים עיקריים בפלפל בהקשר של העברת מחלות וירוס

תריפס הפרחים המערבי *Frankliniella occidentalis*

מעביר את וירוס כתמי הנבילה של העגבנייה (TSWV)

כנימות עלה

כנימת עלה האפרסק

Myzus persicae

כנימת עלה הדלועיים

Aphis gossypii

Pepper vein yellows viruses (PeVYV's)

Archives of Virology (2018) 163:1171–1178
https://doi.org/10.1007/s00705-018-3733-x

ORIGINAL ARTICLE

Evidence for a complex of emergent poleroviruses affecting pepper worldwide

Elvira Fiallo-Olivé[1] · Elisa Navas-Hermosilla[1] · Camila G. Ferro[1,2,3] · F. Murilo Zerbini[2,3] · Jesús Navas-Castillo[1]

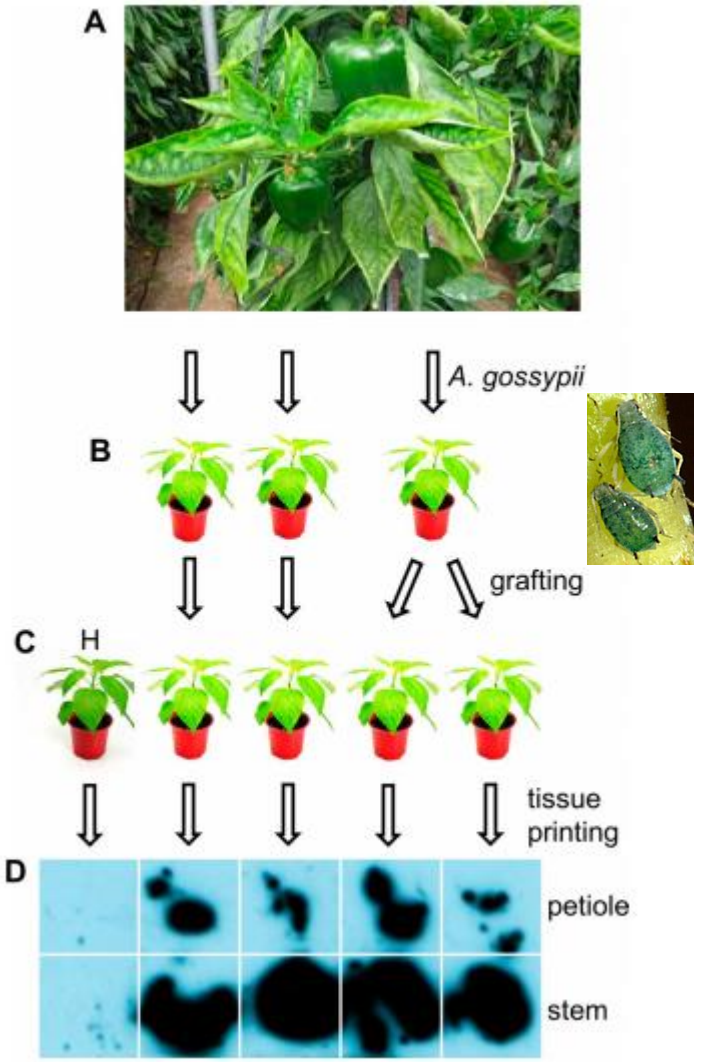
Received: 9 August 2017 / Accepted: 7 January 2018 / Published online: 25 January 2018
© Springer-Verlag GmbH Austria, part of Springer Nature 2018

Abstract

In recent years, symptoms of vein yellowing and leaf roll in pepper crops associated with the presence of poleroviruses (genus *Polerovirus*, family *Luteoviridae*) have been emerging in many countries worldwide. Spain was the first country in Europe where the yellowing disease of pepper was observed. In this work, a polerovirus isolate from Spain that infects pepper and has been shown to be transmitted by the aphid *Aphis gossyppii* (Spain-Almería 2-2013) was sequenced and compared with isolates from Japan, Israel, China and Australia. The genome (6125 nt in length, GenBank accession number KY523072) of the isolate from Spain has the typical organization of poleroviruses and contains seven open reading frames (ORF0 to ORF5 and ORF3a), putatively encoding proteins P0 to P5 and P3a. A comparison of the sequence from Spain with the four complete sequences available for poleroviruses infecting pepper showed a closer relationship to the isolate from Israel and supports the existence of a complex of at least five polerovirus species. Given that the symptoms caused by all pepper poleroviruses described to date are similar, if not identical, we propose to name them "pepper vein yellows virus 1" to "pepper vein yellows virus 5" (PeVYV-1 to PeVYV-5), with PeVYV-5 corresponding to the polerovirus from Spain described in this work. Our results and those published over the last few years have shown that the emergent poleroviruses threatening pepper crops around the world are highly complex due to recombination events.

Table 1 Proposed nomenclature for the poleroviruses infecting pepper

Species	Virus name	Exemplar isolate	GenBank accession number	Virus abbreviation	References
Pepper vein yellows virus 1	pepper vein yellows virus 1	Japan-Okinawa-2009	AB594828	PeVYV-1-[JP-Oki-09]	[13]
Pepper vein yellows virus 2	pepper vein yellows virus 2 (pepper leaf curl virus)	Israel-2002	HM439608	PeVYV-2-[IL-02]	[14]
Pepper vein yellows virus 3	pepper vein yellows virus 3	China-Hunan-2013	KP326573	PeVYV-3-[CN-HN-13]	[15]
Pepper vein yellows virus 4	pepper vein yellows virus 4	Australia-12KNX1-2015	KU999109	PeVYV-4-[AU-12KNX1-15]	[16]
Pepper vein yellows virus 5	pepper vein yellow virus 5	Spain-Almería 2-2013	KY523072	PeVYV-5-[ES-Alm2-13]	This work



וירוסים בפלפל המועברים על ידי כנימות עלה

Phytoparasitica (2010) 38:477–486
DOI 10.1007/s12600-010-0120-x

Characterization of *Pepper yellow leaf curl virus*, a tentative new *Polerovirus* species causing a yellowing disease of pepper

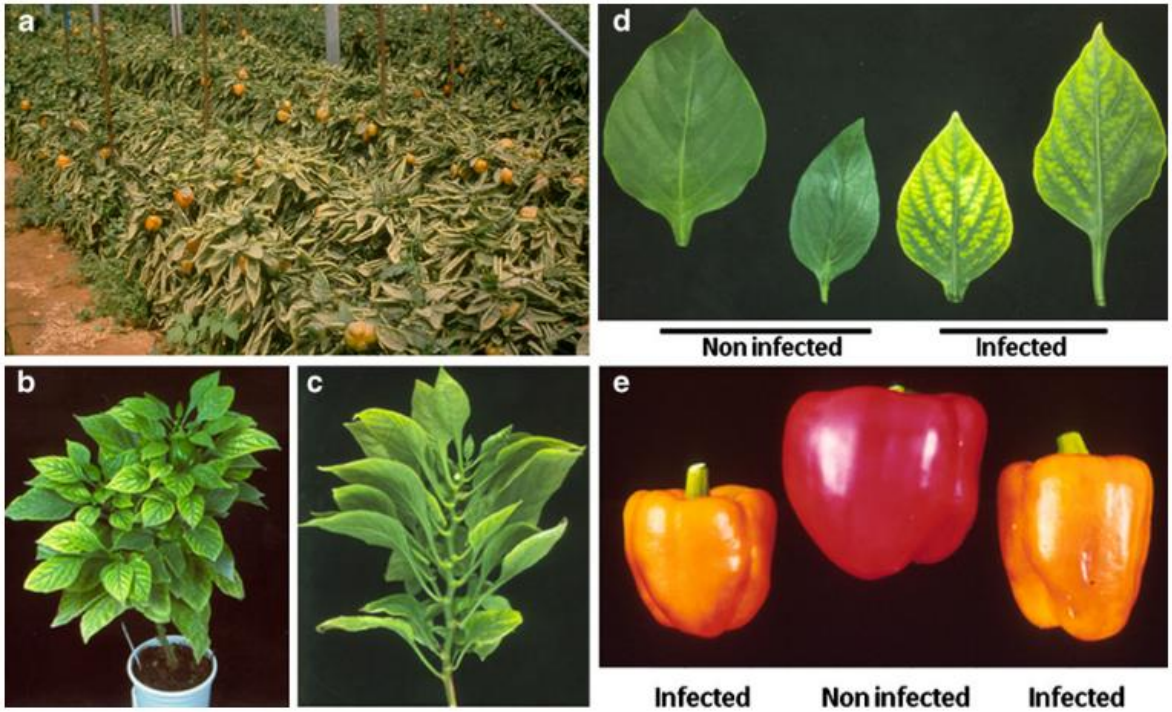
Aviv Dombrovsky · Eyal Glanz · Mali Pearlsman · Oded Lachman · Yehezkel Antignus

Received: 24 June 2010 / Accepted: 27 August 2010 / Published online: 15 September 2010
© Springer Science+Business Media B.V. 2010

Abstract Pepper (*Capsicum annuum*) is an important crop worldwide. In Israel, approximately 2,500 ha are grown all year round for the local and export markets. Herein, we report the identification of a viral pathogen causing a new devastating disease in pepper crops. The disease syndrome includes shortening of stem internodes, interveinal yellowing, and upward rolling of the leaf blade, accompanied by fruit discoloration and size reduction. Virus purification from infected plants yielded isometric particles, 25 nm in diameter. The causal agent of the disease was tentatively named *Pepper yellow leaf curl virus* (PYLCV). The virus cross-reacted in DAS ELISA with antisera against *Cucurbit aphid-borne yellows virus* and *Potato leafroll virus*, members of the *Polerovirus* genus. The partial nucleotide sequence obtained from the cloned viral coat protein and movement protein genes indicated 92% identity at the amino acid level with *Tobacco vein distortion virus* (TVDV), another member of the *Polerovirus* genus. However, the host range of PYLCV is significantly different from the host range described for TVDV. Based on our findings, the taxonomic status of PYLCV is discussed.

CMV; PVY

Capsicum annuum cv. Maor
Chenopodium amaranticolor
Cucurbita pepo cv. Mayan
Datura stramonium
Nicotiana clevelandii
Petunia hybrida
Physalis floridana



Pepper yellow leaf curl virus (PYLCV) - Polerovirus

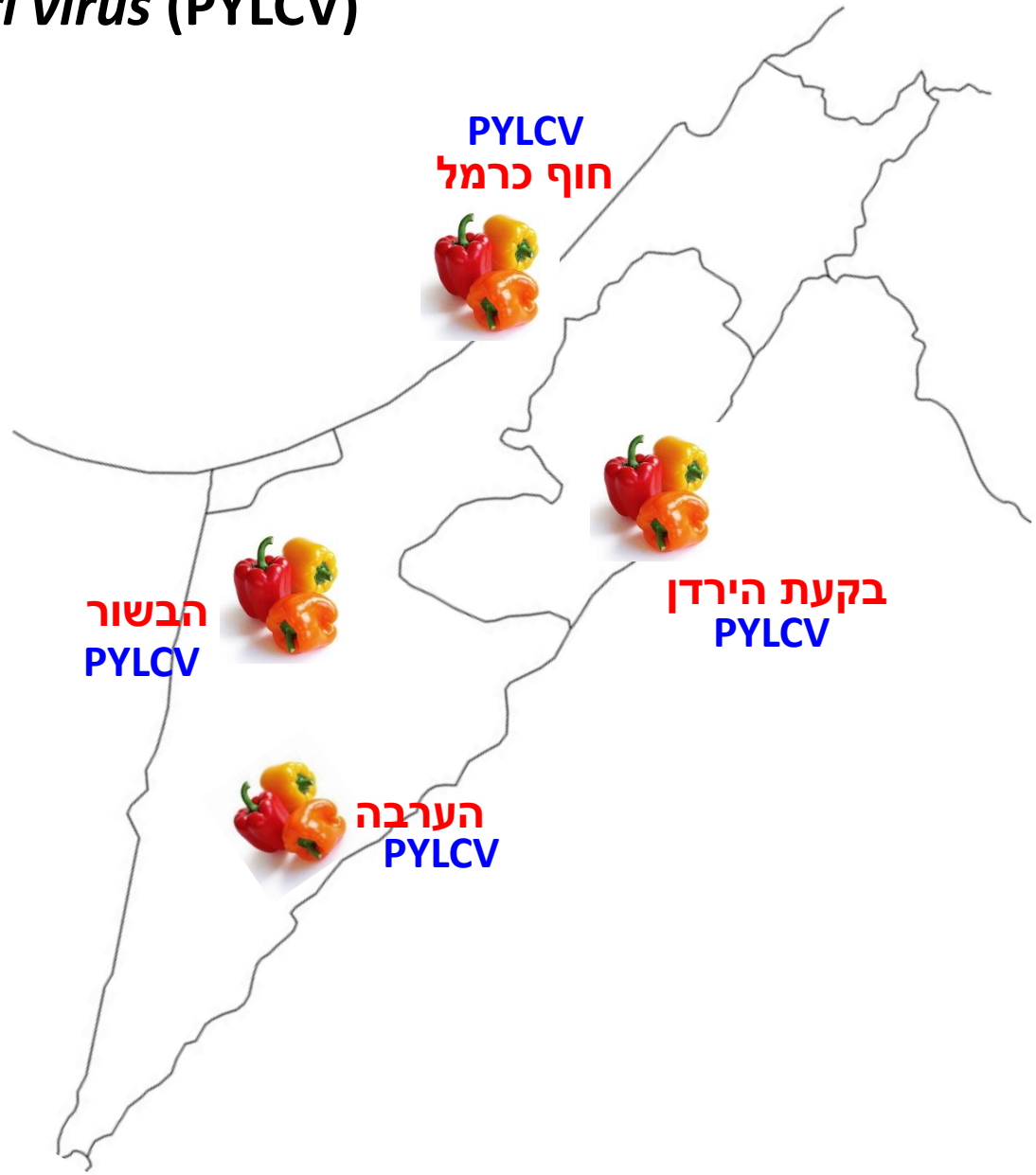
1995 – דווח מיפן ונקרא ***Pepper vein yellows virus* (PeVYV)**

2001 – סימפטומים זהים דווחו מהערבה בארץ. הוירוס רוצף וניתן לו השם ***Pepper yellow leaf curl virus* (PYLCV)** ששונה לאחר מכן ל- ***Pepper vein yellows virus-2* (PeVYV-2)**

בישראל וביפן דווח שהוירוס מועבר על ידי כנימת עלה האפרסק וכנימת עלה הדלועיים, ורצף הגנום של הוירוס היה זהה לקבוצת הוירוסים Polerovirus (Luteoviridae).

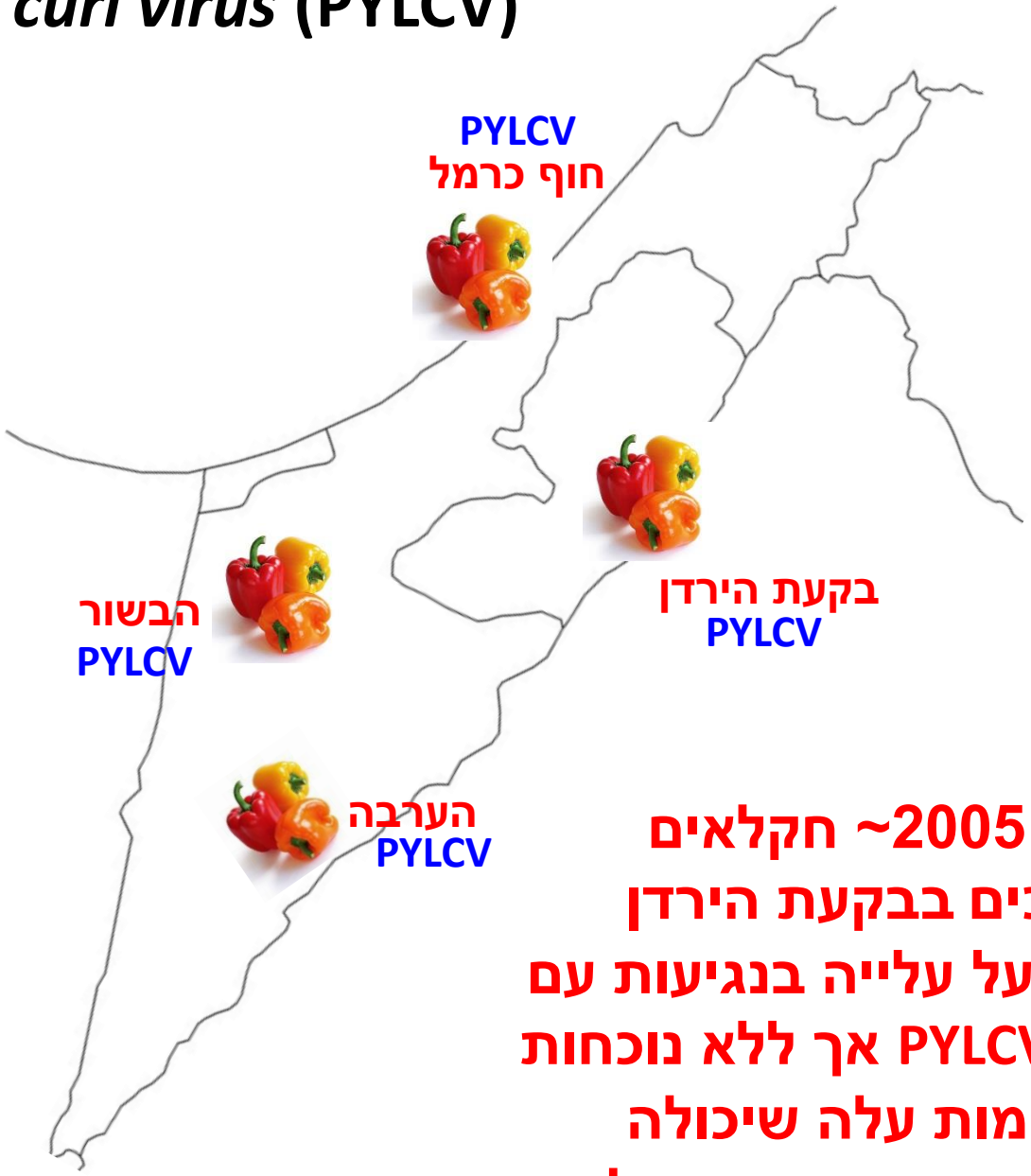
בין 2010-2016 סימפטומים זהים הקשורים לפולירווירוסים דווחו מטורכיה, ספרד, תאילאנד, סין, אוסטרליה, חוף השנהב, סודן, ארה"ב, טוניסיה, מאלי, פיליפינים, אנדונזיה, הודו, טאיואן ואיטליה.

Pepper yellow leaf curl virus (PYLCV)



כנימת עש הטבק
עין תמר, 2010

Pepper yellow leaf curl virus (PYLCV)



משנת 2005~ חקלאים ומדריכים בבקעת הירדן דיווחו על עלייה בנגיעות עם וירוס PYLCV אך ללא נוכחות של כנימות עלה שיכולה להסביר את היקף המחלה

נזקים של וירוס הצהבת העורקים בפלפל PeWBVYV.

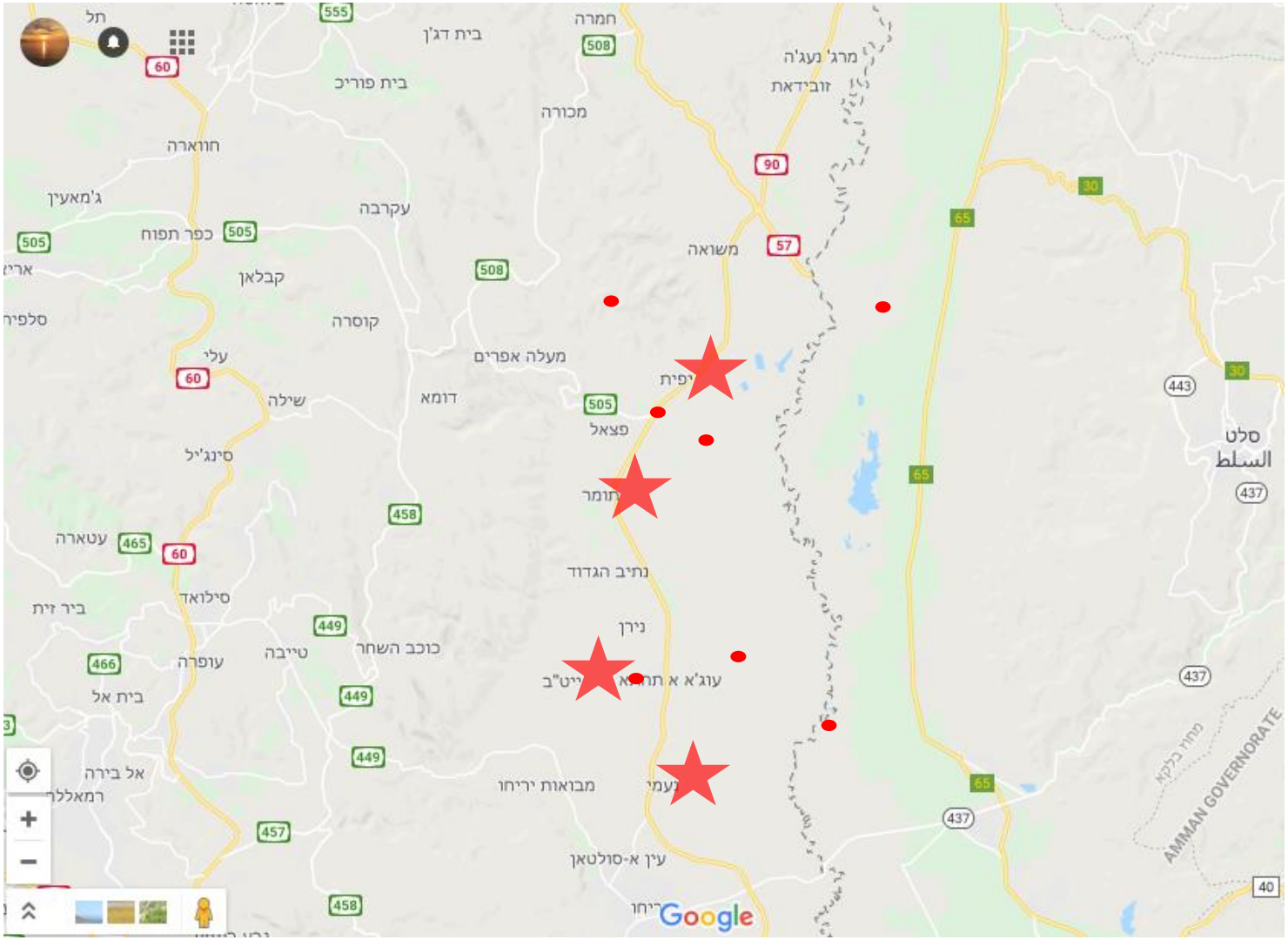
מועבר ע"י כנימת עש הטבק - בקעת הירדן 2017

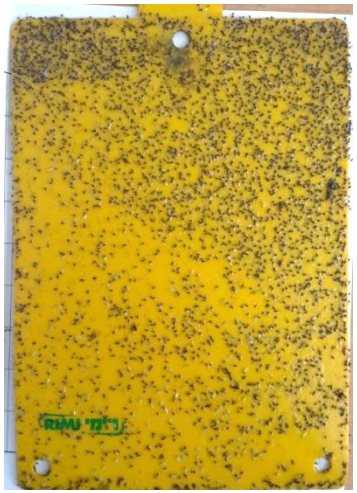
עוד סמפטומים של המחלה

התקצרות מפרקים

התאוששות צמחים עם עליית הטמפ'

פיזור במרחב של כנימות עלה בבקעת הירדן

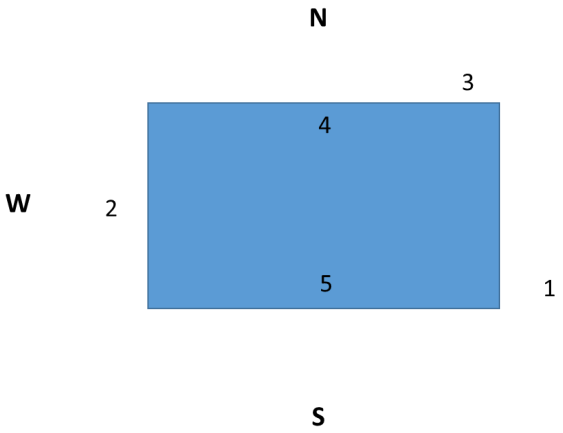




ספירת כנימות
עלה כל ~ 10-14
ימים

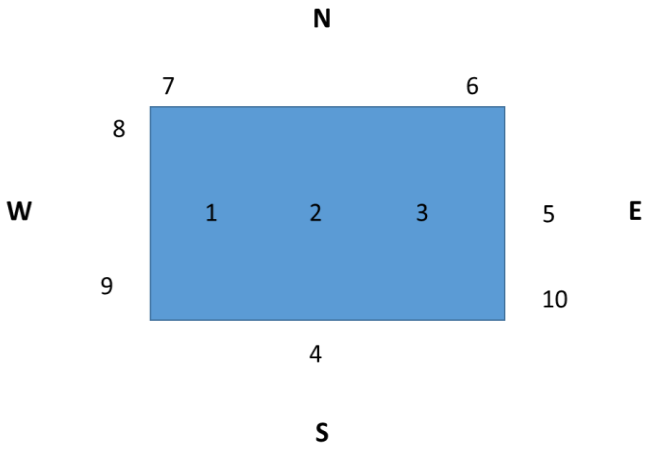
מיקום המלכודות – בתוך ומחוץ למבנים

Naama - pepper



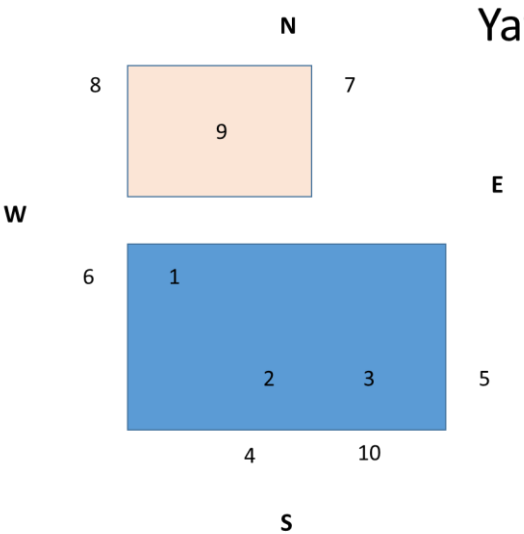
1 – outside E-S
2 – outside W
3 – outside N-E
4 – inside N
5 – inside S

Yetav



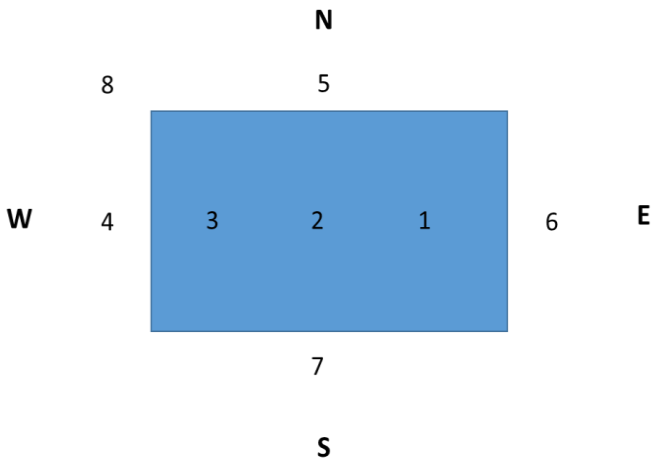
1 - inside W
2 - inside center
3 – inside E
4 – outside S
5 - outside E(center)
6 – outside N-E
7 – outside N-W
8 – outside W-N
9 – outside W-S
10 – outside E-S

Yafit

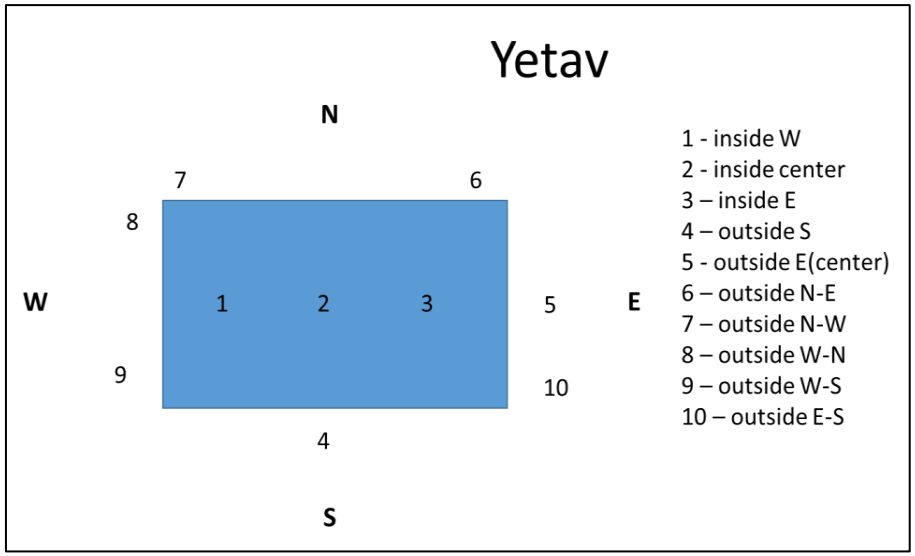


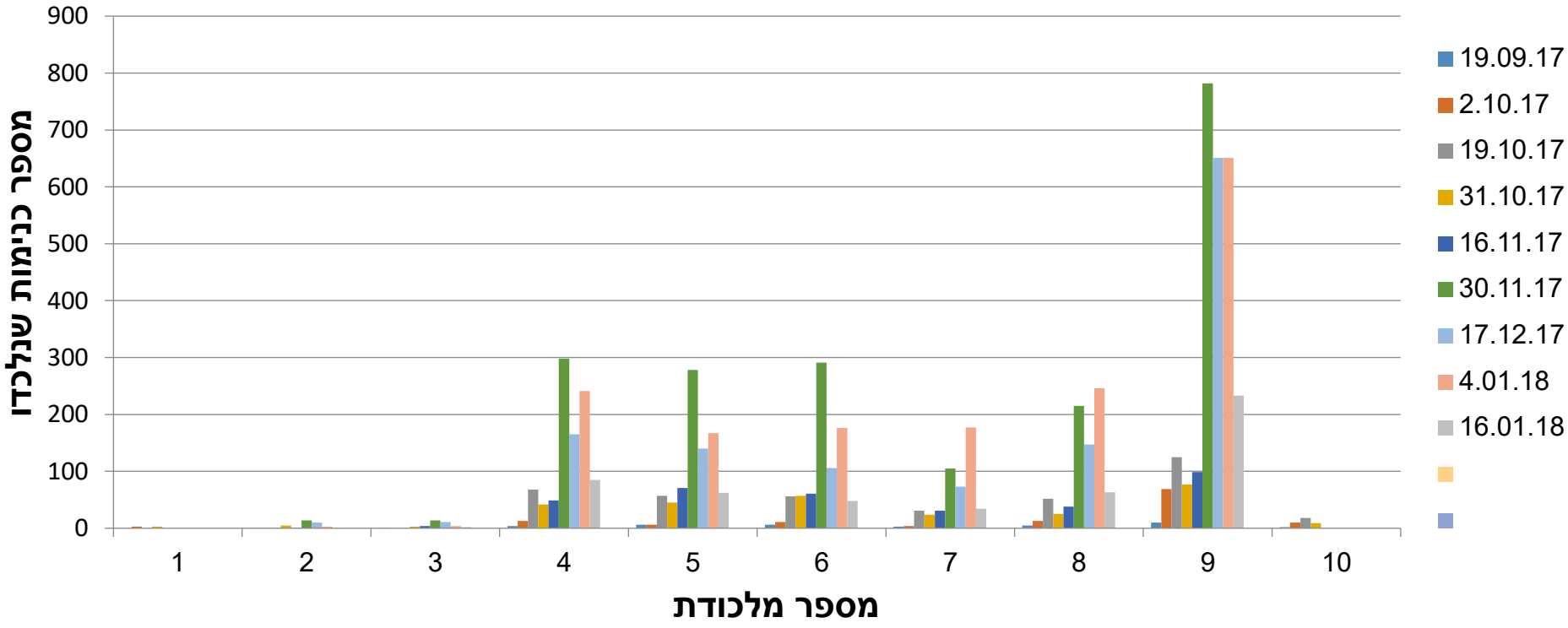
1 - inside N (S plot)
2 - inside center (S plot)
3 – inside E (S plot)
4 – outside S
5 - outside S-E-E
6 – outside W center
7 – outside N-E
8 – outside N-W
9 – inside (N plot)
10 – outside S-S center

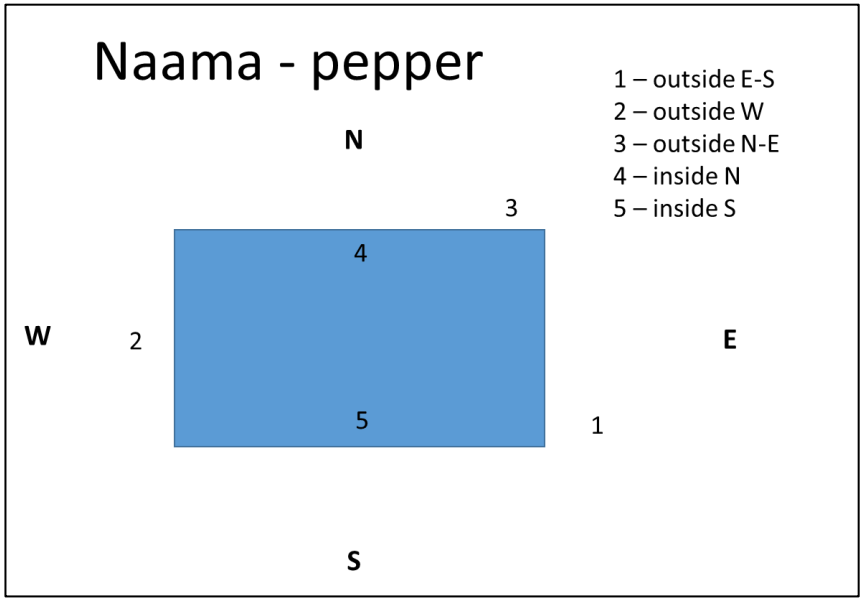
Tomer

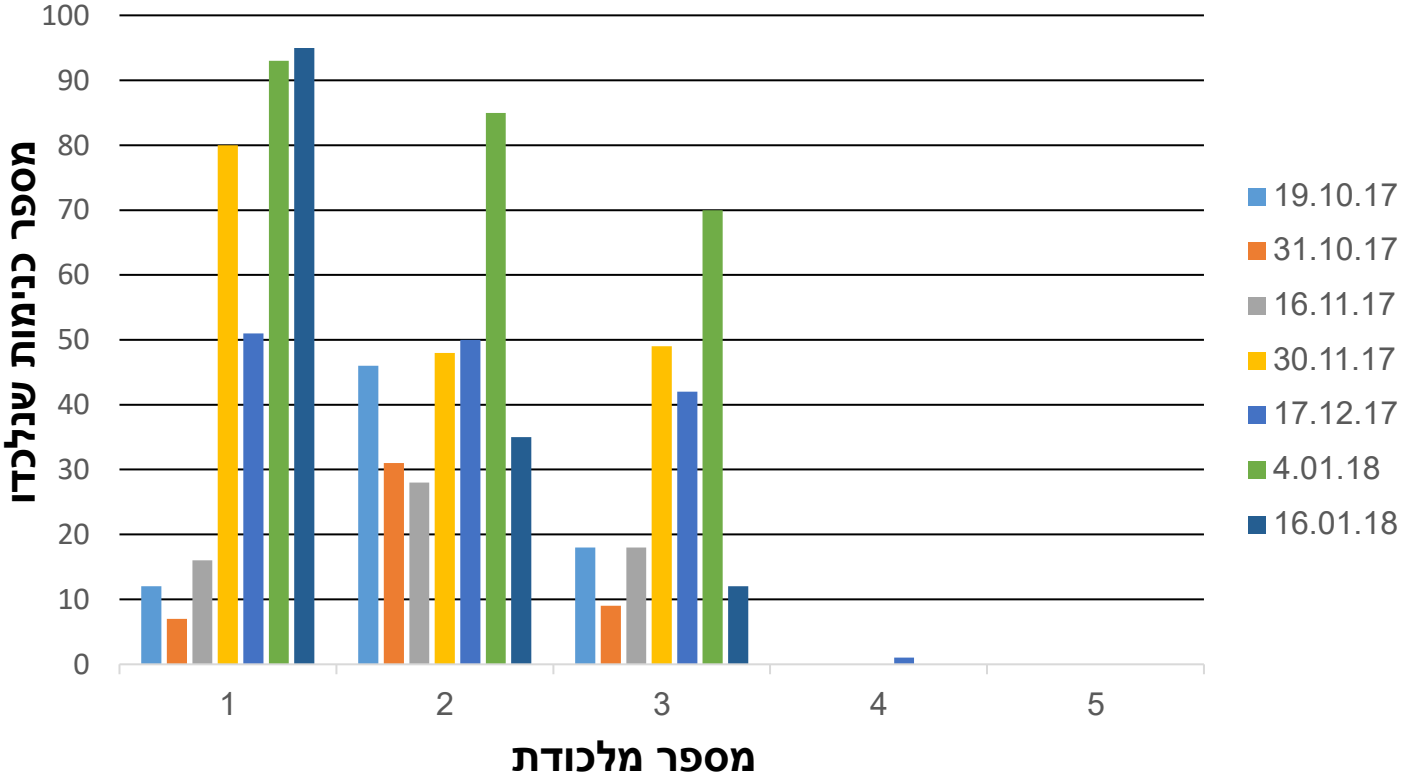


1 - inside E
2 - inside center
3 – inside W
4 – outside W
5 - outside N
6 – outside E
7 – outside S center
8 – outside W-N

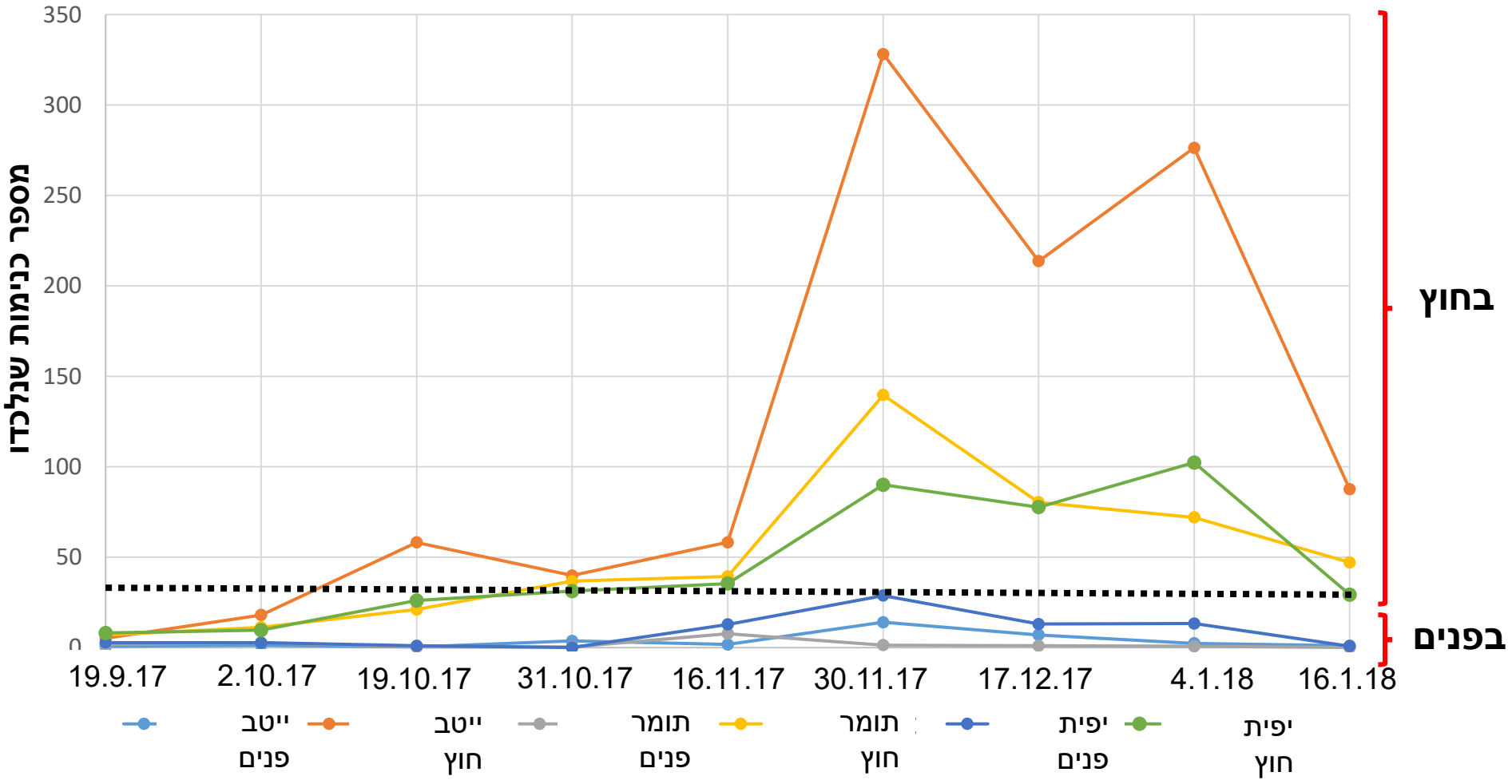

Yetav
N
S
W
E
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
1 - inside W
2 - inside center
3 – inside E
4 – outside S
5 - outside E(center)
6 – outside N-E
7 – outside N-W
8 – outside W-N
9 – outside W-S
10 – outside E-S


מספר כניסות שנלכדו
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
מספר מלכודת
19.09.17
2.10.17
19.10.17
31.10.17
16.11.17
30.11.17
17.12.17
4.01.18
16.01.18


Naama - pepper
1 – outside E-S
2 – outside W
3 – outside N-E
4 – inside N
5 – inside S
N
W
E
S
1
2
3
4
5


מספר כניסות שנלכדו
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
1
2
3
4
5
מספר מלכודת
19.10.17
31.10.17
16.11.17
30.11.17
17.12.17
4.01.18
16.01.18

סיכום לכידות כנימות עלה לאורך זמן (ממוצע למלכודת)



כנימות עלה אינן אחראיות להפצת המחלה

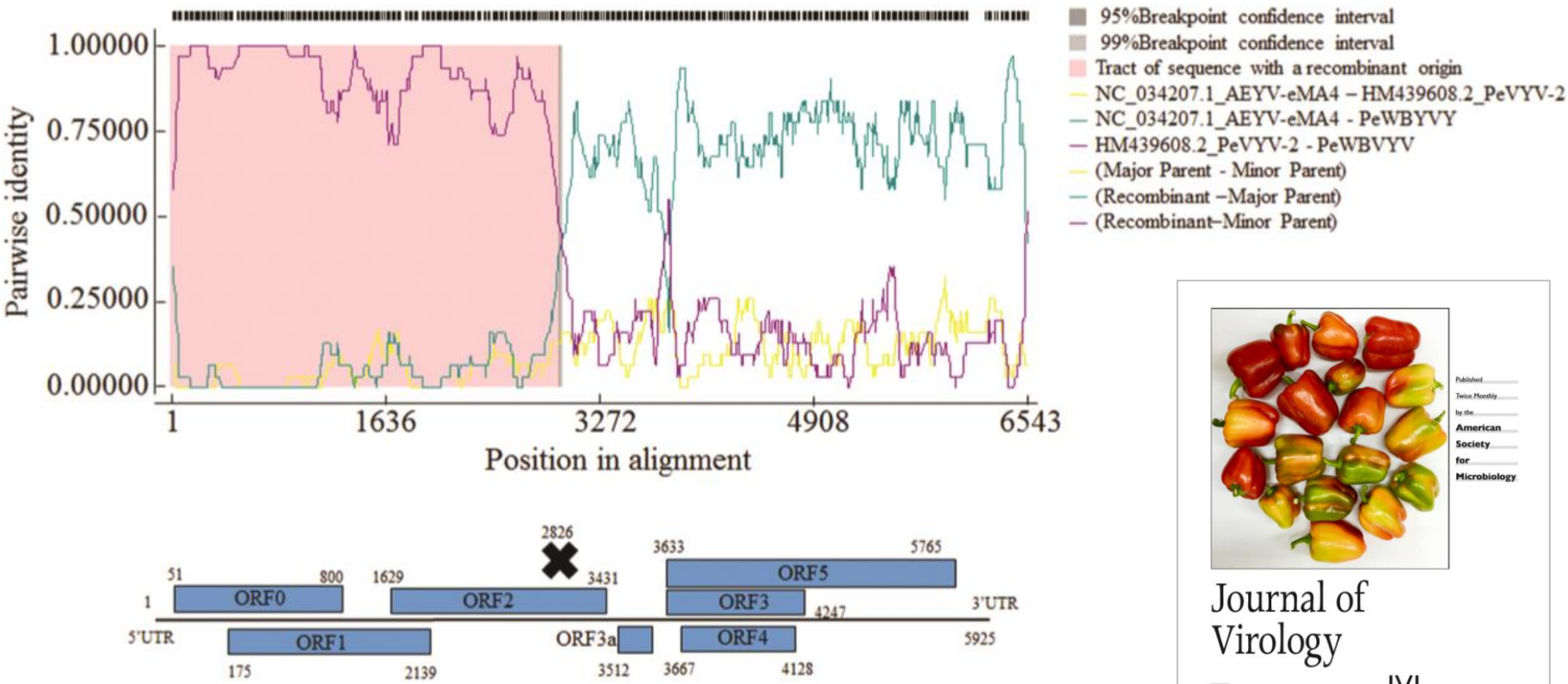
ניסויי העברה במעבדה עם מזיקים עיקריים שנאספו משדה פלפל נגוע

וירוס חדש שהוא תוצר של רקומבינציה בין שני וירוסים

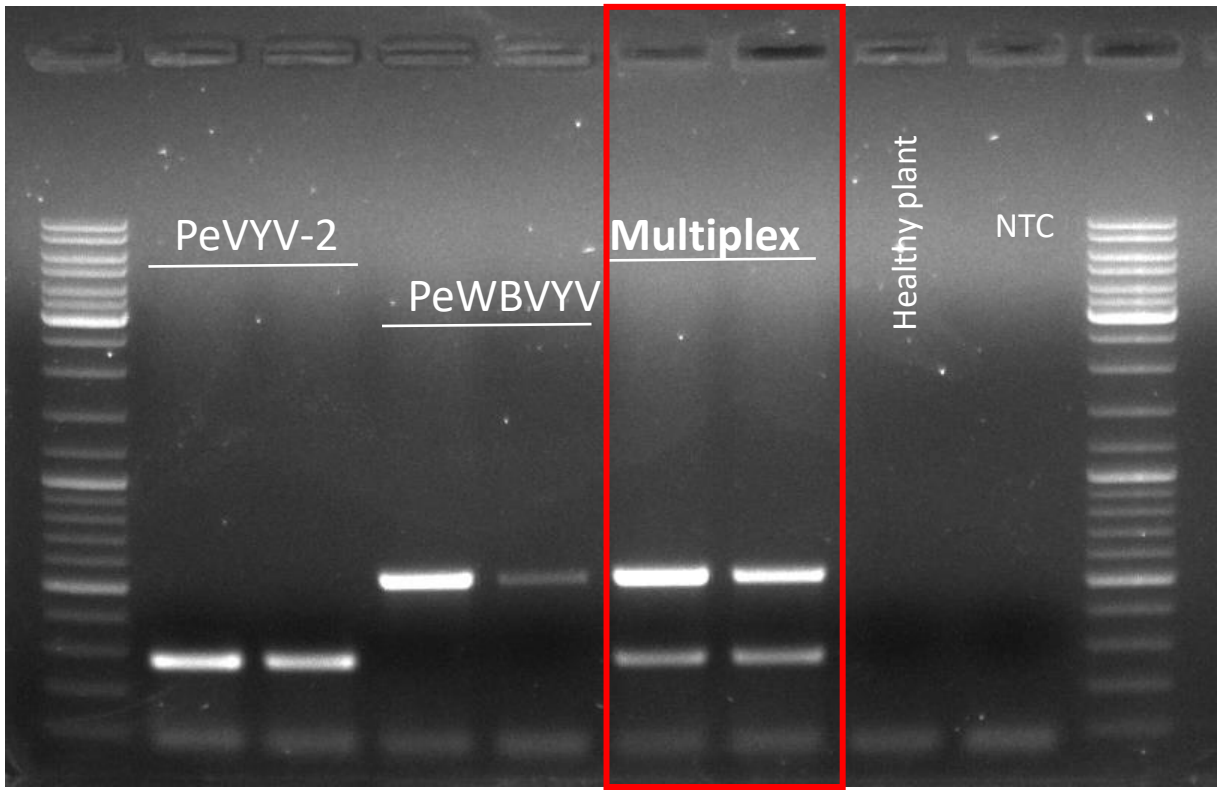
וירוס חדש: ***Pepper Whitefly-borne vein yellows virus* (PeWBVYV)**

הורה עיקרי : ***African eggplant yellows virus* (AeYV)**

הורה משני : ***Pepper vein yellows virus-2* (PeVYV-2)**

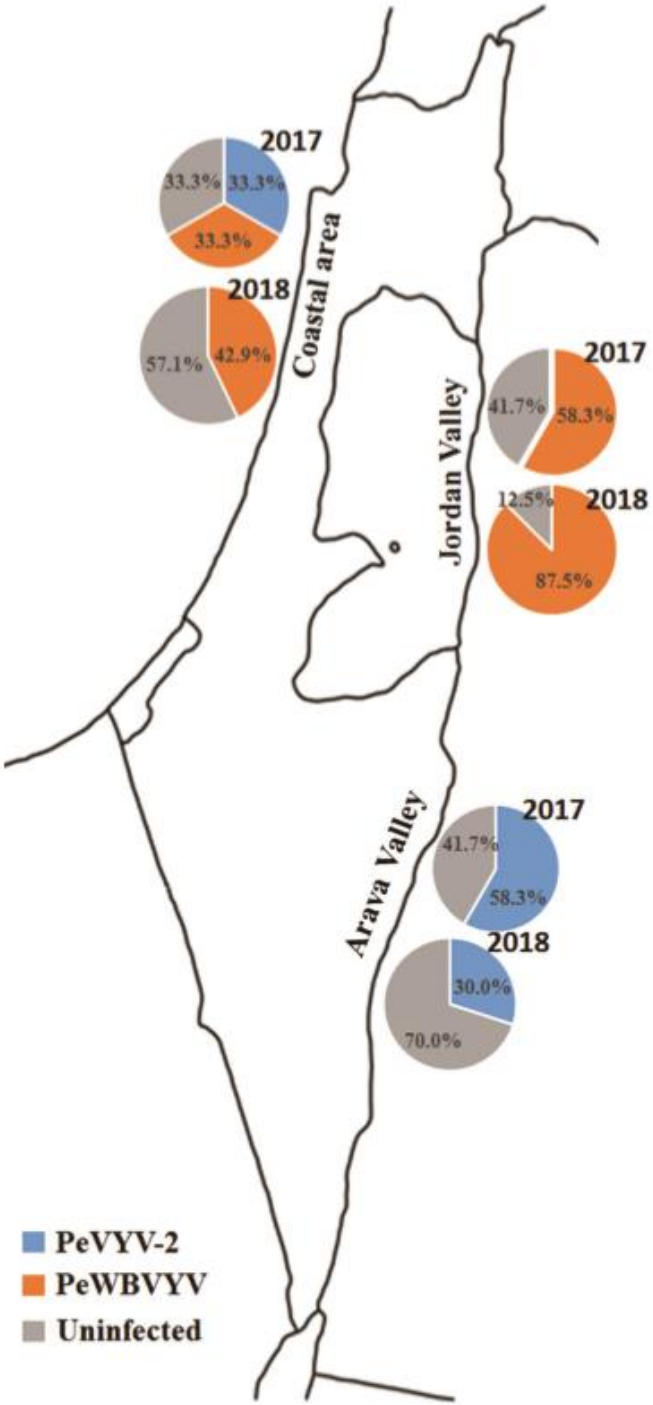


פיתוח שיטה לזיהוי שני וירוסים בו-זמנית



Ghosh et al. 2019

תפוצה של שני הוירוס בארץ



Ghosh et al. 2019

עוד תוצאות...

- רק ת המין B (רגיש לתכשירי הדברה) של כנימת עש הטבק מעביר את הוירוס החדש – תת המין Q (עמיד) איננו מעביר את הוירוס.

- העברת הירוס החדש איננה יעילה כמו בוירוסים מתמידים אחרים המועברים על ידי כנימת עש הטבק כמו צהבון האמיר של העגבניה. במבחני העברה של 15 כנימות נגועות לצמח אחוז ההעברה הגיע ל- 70%.

- התקופה הלטנטית מאוד ארוכה. דרושה רכישה של 48 שעות לפחות ולאחר מכן העברה של 24 שעות כדי לקבל העברה.

- מינימום רכישה לגילוי הוירוס בכנימה – 4 שעות

- לא נמצאו הדבקות משולבות בשני הוירוסים, הישן והחדש, באותו צמח.

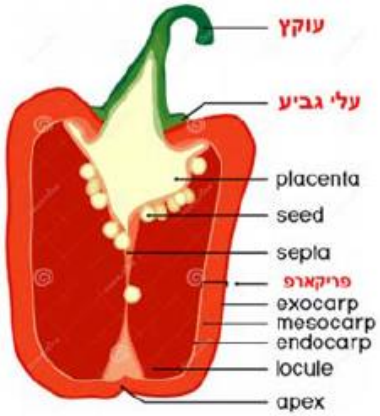
- לא נמצאה?? השפעה מובהקת/ברורה של משטרי הזנה שונים, זנים שונים או סוגי תאורה על אחוז הפרי הכתום

רגישות בדיקת הוירוס

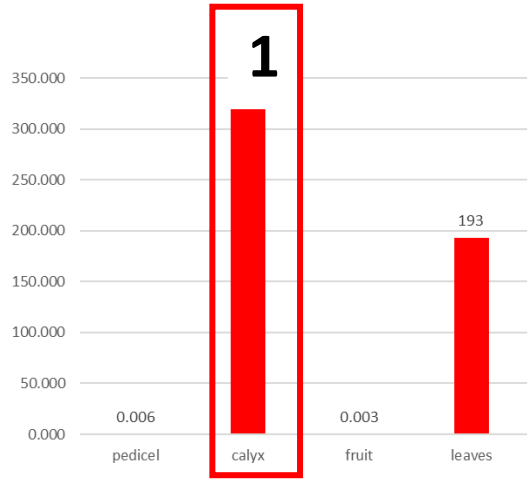
Pedicel

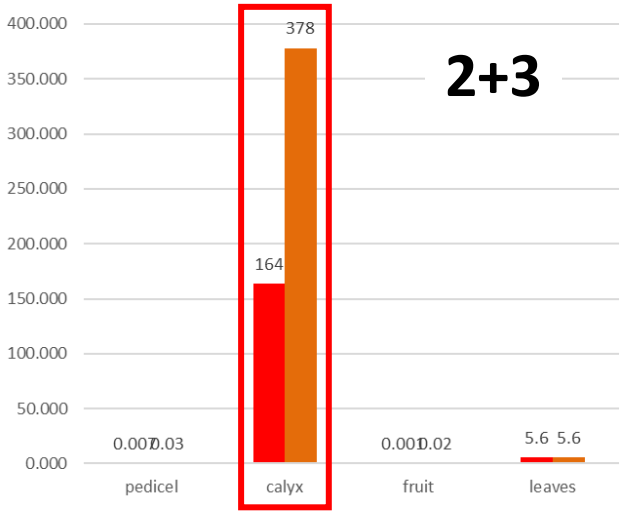
Calyx

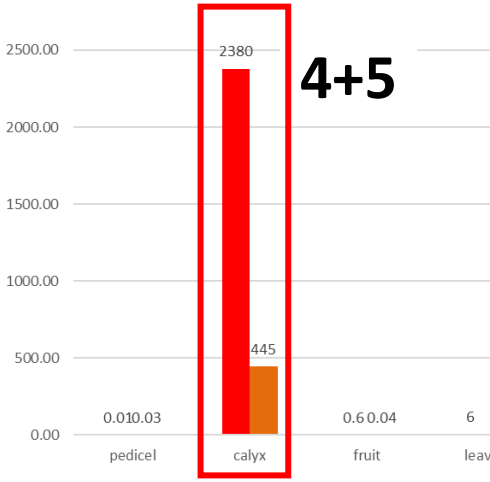
Fruit

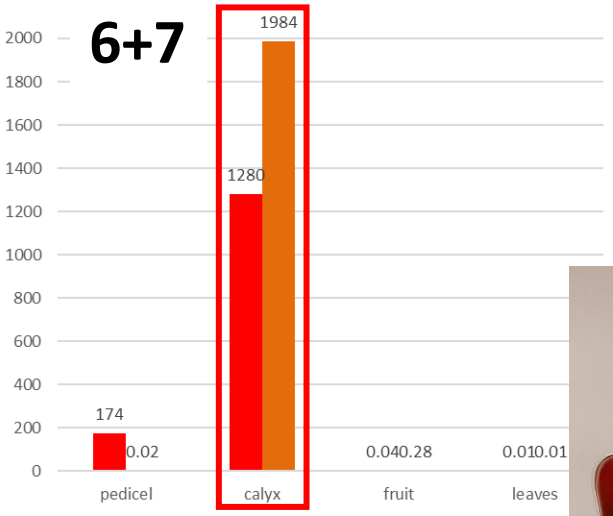


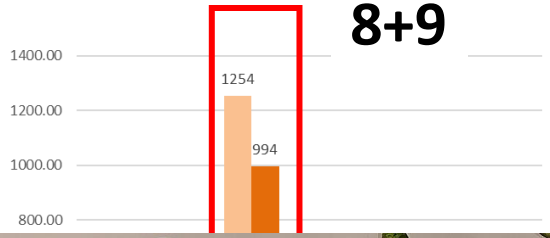
בקעת הירדן, 10.3.22


1
350.000
300.000
250.000
200.000
150.000
100.000
50.000
0.000
0.006
193
0.003
pedicel
calyx
fruit
leaves

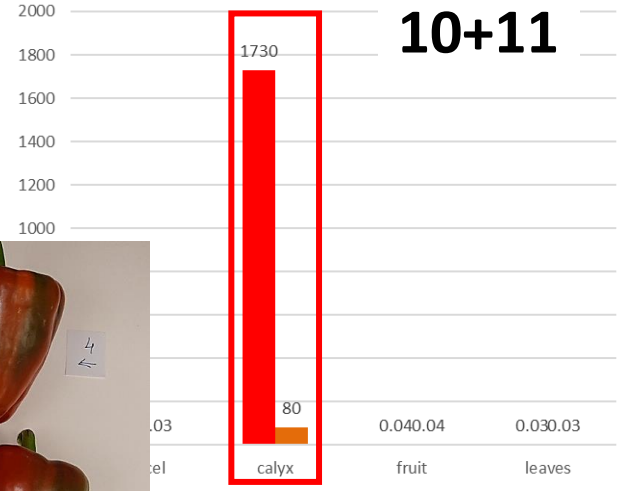

2+3
400.000
350.000
300.000
250.000
200.000
150.000
100.000
50.000
0.000
378
164
0.007
0.03
0.001
0.02
5.6
5.6
pedicel
calyx
fruit
leaves


4+5
2500.00
2000.00
1500.00
1000.00
500.00
0.00
2380
445
0.01
0.03
0.6
0.04
6
pedicel
calyx
fruit

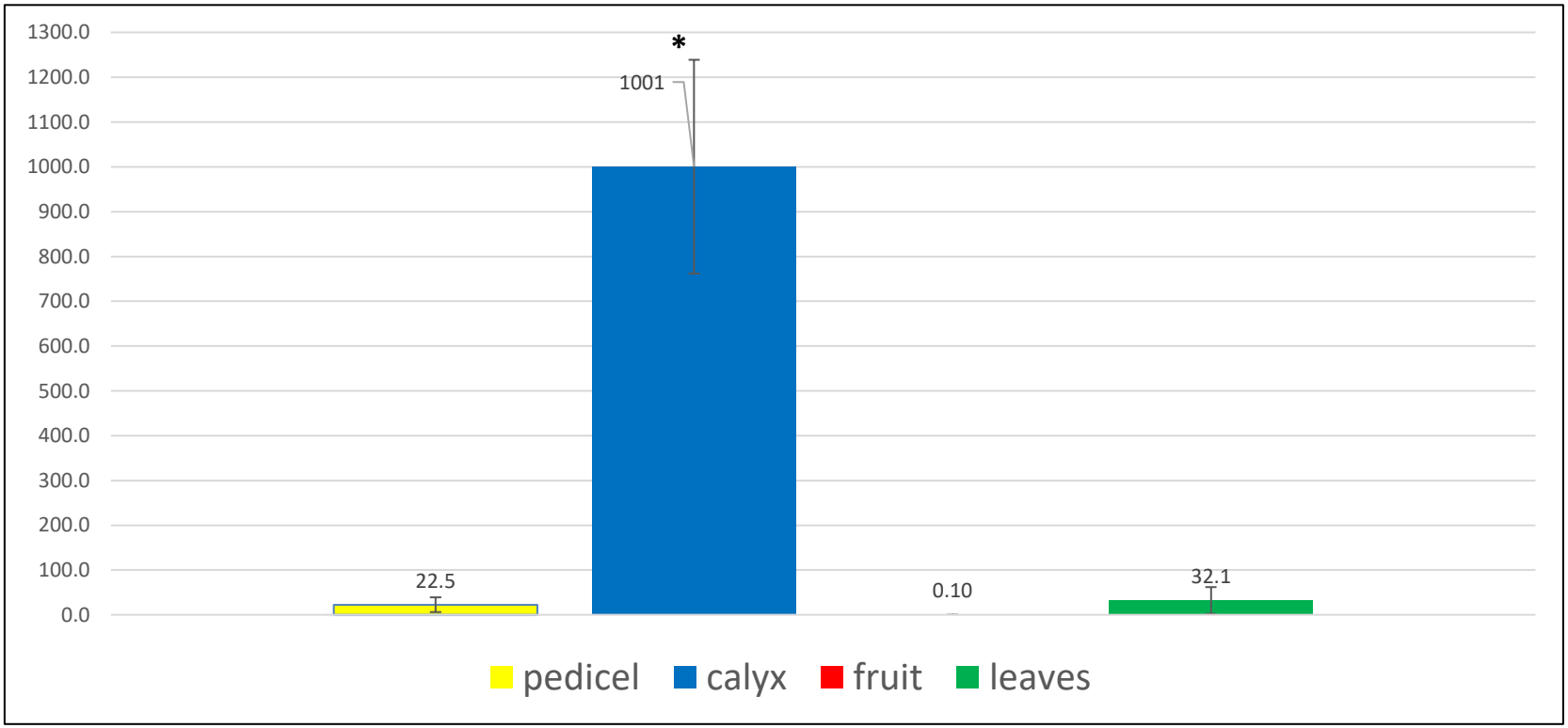

6+7
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
1984
1280
174
0.02
0.04
0.28
0.01
0.01
pedicel
calyx
fruit
leaves


8+9
1400.00
1200.00
1000.00
800.00
1254
994

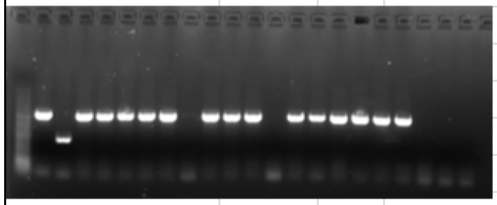
1
2
3
4
5
6


10+11
2000
1800
1600
1400
1200
1000
1730
80
0.04
0.04
0.03
0.03
calyx
fruit
leaves

עלי הגביע של הפרי מכילים הגי הרבה וירוס

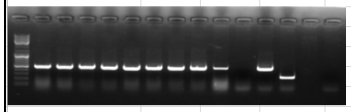


בקעת הירדן



Pepper (fruits) from field --2.02.22 Carmit collectior

1	control PeW	500	
2	control PYL		250
3	414-2	+	--
4	414-3	+	--
5	414-21	+	--
6	414-23	+	--
7	414-42	+	--
8	414-43	--	--
9	414-44	+	--
10	414-64	+	--
11	414-103	+	--
12	414-104	--	--
13	414-105	+	--
14	414-108	+	--
15	414-111	+	--
16	414-113	+	--
17	414-114	+	--
18	414-115	+	--
19	410-1A	--	--
20	410-1B	--	--
21	410-1C	--	--

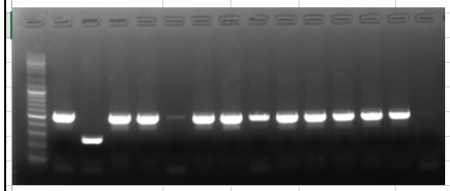


Jordan Valley 2.01.23 גלעד

		new	old	
1	1	+	--	orange
2	2	+	--	orange
3	3	+	--	orange
4	4	+	--	orange
5	5	+	--	orange
6	6	+	--	50/50.
7	7	+	--	red
8	8	+	--	orange
9	9	w	--	green
10	10	--	--	red
11	control PeW	500		
12	control PYL		250	
13	ntc			

Pepper fruits from field MOP Jordan Valley --27.03.22 collection

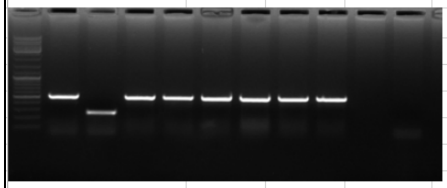
ניסוי סידן-*



		new	old
1	control PeW	500	
2	control PYL		250
3	fruit 1	+	
4	fruit 11	+	
5	leaves 1	+	
6	fruit (oran) 2	+	
7	fruit (green) 22	+	
8	leaves 2	+	
9	fruit (oran) 3	+	
10	leaves 3	+	
11	fruit (oran) 4	+	
12	fruit (green) 44	+	
13	leaves 4	+	
14	fruit 5*	--	

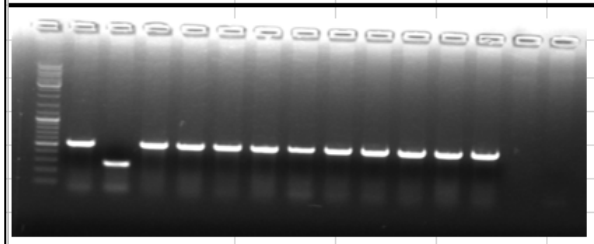
15.0 µl each

Jordan Valley 10.01.23 גלעד



		new	old	
1	control PeW	500		
2	control PYL		250	
3	1	+	--	orange
4	2	+	--	green
5	3	+	--	orange
6	4	+	--	green
7	5	+	--	orange
8	6	+	--	green
9	ntc	--	--	

בקעת הירדן



		Jordan Valley	10.01.23	גלעד
		new (500)	old (250)	
1	control PeW	+	--	
2	control PYL	--	+	
3	1	+	--	
4	2	+	--	
5	3	+	--	
6	4	+	--	
7	5	+	--	
8	6	+	--	
9	7	+	--	
10	8	+	--	
11	9	+	--	
12	10	+	--	
13	ntc	--	--	

עין יהב

15.0 µl each

		#1-5	21.12.22	גיא אסקפה עין יהב
		#6-9	01.01.23	
		PeW (new)	PeVYV (old)	
1	control PeW	500		
2	control PYL		250	
3	1	+	--	
4	2	+	--	
5	3	+	--	
6	4	+	--	
7	5	+	--	
8	6	--	--	
9	7	+	--	
10	8	--	--	
11	9	+	--	
12	ntc			

אחיטוב

Pepper Palermo variety -- 30.03.22 -- Ahituv-- Shimon Hai

		new	old
1	control PeW	500	
2	control PYL		250
3	fruit 1	--	--
4	leaves 1	--	--
5	fruit 2	--	--
6	leaves 2	--	--
7	fruit3	--	--
8	leaves 3	--	--
9	fruit 4	--	--
10	leaves 4	--	--

צרופה

		new (500)	old (250)
1	1	+	--
2	2	+	--
3	3	+	--
4	4	+	--
5	control PeW	+	--
6	control PYL	--	+
7	ntc	--	--