

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Ana ROZMAN

**SEZONSKA DINAMIKA GRAHOVE UŠI** (*Acyrtosiphon*  
*pisum* [Harris] Homoptera, Aphididae) **NA KRMNEM GRAHU**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2010

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Ana ROZMAN

**SEZONSKA DINAMIKA GRAHOVE UŠI** (*Acyrtosiphon  
pisum* [Harris], Homoptera, Aphididae) **NA KRMNEM GRAHU**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij

**SEASONAL DYNAMICS OF PEA APHID** (*Acyrtosiphon  
pisum* [Harris], Homoptera, Aphididae) **ON A FIELD PEA**

GRADUATION THESIS  
University studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija kmetijstva-agronomija. Opravljeno je bilo na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, travništvo in pašništvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Na domači njivi na Sorškem polju so bili opravljeni vizualni pregledi in spremljanje sezonske dinamike grahove uši.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Stanislava TRDANA.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: akad. prof. dr. Ivan KREFT  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Stanislav TRDAN  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Ludvik ROZMAN  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Ana ROZMAN

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ŠD | Dn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| DK | UDK 632.752:633.358:595.752 (043.2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| KG | grahova uš/ <i>Acyrtosiphon pisum</i> /sezonska dinamika/krmni grah/ <i>Pisum sativum</i> /vremenske razmere/razvojni stadij                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| KK | AGRIS H10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| AV | ROZMAN, Ana                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| SA | TRDAN, Stanislav (mentor)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| KZ | SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ZA | Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| LI | 2010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| IN | SEZONSKA DINAMIKA GRAHOVE UŠI ( <i>Acyrtosiphon pisum</i> [Harris], Homoptera, Aphididae) NA KRMNEM GRAHU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| TD | Diplomsko delo (univerzitetni študij)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| OP | X, 38 str., 29 sl., 28 vir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| IJ | sl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| JJ | sl/en                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| AI | <p>V letu 2008 smo na Sorškem polju v okolici Kranja izvajali raziskavo na krmnem grahu (<i>Pisum sativum</i>). Na njivi z velikostjo 58 arov smo z vizualnimi pregledi od zadnje deкаде aprila do spravila krmnega graha (sredina julija) enkrat v dekadi vzorčili grahovo uš (<i>Acyrtosiphon pisum</i>). Vzorčili smo na 8 izbranih mestih, ki smo jih predhodno zakoličili. V bližini vsakega vzorčnega mesta smo naključno izbrali 5 rastlin graha in jih temeljito pregledali in prešteli vse oblike uši. Spremljali smo tudi razvoj krmnega graha in določevali razvojne stadije z BBCH skalo. V času našega poskusa, od 20. aprila do 16. julija, smo opazili pojavljanje grahove uši. Najštevilčnejše se je pojavljala v drugi polovici maja, ko so bile vremenske razmere ter razvojni stadij graha za njihov razvoj najustreznejše. V juniju se je populacija grahove uši znatno zmanjšala. Glavni vzrok so bile močne padavine v začetku junija, pozneje pa nižje temperature ter vpliv razvojnih stadijev krmnega graha, saj so s staranjem oziroma sušenjem izginjali tudi rastlinski sokovi, s katerim se grahova uš prehranjuje. S tem lahko potrdimo delovno hipotezo, da je pojav grahove uši v največji meri odvisen od vremenskih dejavnikov in razvojnega stadija krmnega graha.</p> |



## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn  
DC UDC 632.752:633.358:595.752 (043.2)  
CX pea aphid/ *Acyrtosiphon pisum*/seasonal dynamic/field pea/*Pisum sativum*/weather conditions/growing stages  
CC AGRIS H10  
AU ROZMAN, Ana  
AA TRDAN, Stanislav (supervisor)  
PP SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy  
PY 2010  
TI SEASONAL DYNAMICS OF PEA APHID (*Acyrtosiphon pisum* [Harris], Homoptera, Aphididae) ON A FIELD PEA  
DT Graduation thesis (university studies)  
NO X, 38 p., 29 fig., 28 ref.  
LA sl  
AL sl/en  
AB In 2008 we made a research on a field pea (*Pisum sativum*) in Sorško polje in the vicinity of Kranj. Visual examinations of pea aphid (*Acyrtosiphon pisum*) occurrence were performed once per 10 days from the last ten-day period of April until the harvesting of the field pea (the middle of July). Assessments were done in 8 randomly chosen places. In each of the mentioned places we randomly chose 5 field pea plants. All of them were visually examined with the aim to find out the number of different stages of pea aphid. We also monitored the development of pea aphid, and therefore we determined the developmental stages of the field pea using BBCH scale. In the time of our research, from April 20 until July 16, we noticed the occurrence of pea aphid. This pest was the most numerous in the second half of May, when the weather conditions and developmental stages of the field pea were the most suitable for development of the pea aphid. In June, population of the pest decreased considerably. The main reason for this phenomenon were heavy rainfall in the beginning of June, then lower air temperatures, and the influence of developmental stages of field pea. With aging, namely, the field pea plants were poorer with the plant juices, which are the main food of the aphids. We can confirm our hypothesis that the occurrence of the pea aphid on field pea is mainly influenced by weather conditions and developmental stages of the field pea.

## KAZALO VSEBINE

|                                                                   | str.      |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| Ključna dokumentacija                                             | III       |
| Key words documentation                                           | IV        |
| Kazalo vsebine                                                    | V         |
| Kazalo slik                                                       | VIII      |
| Kazalo prilog                                                     | IX        |
| Okrajšave in simboli                                              | X         |
| <br>                                                              |           |
| <b>1 UVOD</b>                                                     | <b>1</b>  |
| 1.1 NAMEN RAZISKAVE                                               | 1         |
| 1.2 DELOVNA HIPOTEZA                                              | 1         |
| <br>                                                              |           |
| <b>2 PREGLED OBJAV</b>                                            | <b>2</b>  |
| 2.1 ENAKOKRILCI (Homoptera)                                       | 2         |
| <b>2.1.1 Oznaka</b>                                               | <b>2</b>  |
| <b>2.1.2 Telesna zgradba</b>                                      | <b>2</b>  |
| 2.2 LISTNE UŠI (Aphidoidea)                                       | 3         |
| <b>2.2.1 Oznaka</b>                                               | <b>3</b>  |
| <b>2.2.2 Pregled vrst</b>                                         | <b>3</b>  |
| <b>2.2.3 Opis</b>                                                 | <b>3</b>  |
| <b>2.2.3 Življenjski krog</b>                                     | <b>5</b>  |
| <b>2.2.5 Najpogostejši naravni sovražniki listnih uši</b>         | <b>6</b>  |
| 2.2.2.1 Polonice (Coccinellidae)                                  | 6         |
| 2.2.2.2 Navadna tenčičarica ( <i>Chrysoperla carnea</i> Stephens) | 6         |
| 2.2.2.3 Trepetavka ( <i>Episyrphus balteatus</i> De Geer)         | 7         |
| 2.2.2.4 Plenilska hrčica ( <i>Aphidoletes aphidimyza</i> Rondani) | 7         |
| 2.2.2.5 Sneženka ( <i>Cantharis rustica</i> Fall.)                | 7         |
| 2.2.2.6 Parazitoidi                                               | 7         |
| 2.3 GRAHOVA UŠ ( <i>Acyrtosiphon pisum</i> [Harris])              | 8         |
| <b>2.3.1 Sistematika</b>                                          | <b>8</b>  |
| <b>2.3.2 Opis</b>                                                 | <b>8</b>  |
| <b>2.3.3 Območje pojavljanja</b>                                  | <b>9</b>  |
| <b>2.3.4 Gospodarska škoda in prag škodljivosti</b>               | <b>9</b>  |
| <b>2.3.5 Razvojni krog</b>                                        | <b>9</b>  |
| <b>2.3.6 Gostitelji</b>                                           | <b>10</b> |

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>2.3.7 Načini varstva krmnega graha</b>                                       | <b>11</b> |
| 2.3.7.1 Biotično varstvo                                                        | 11        |
| 2.3.7.2 Integrirano varstvo                                                     | 11        |
| <b>2.4 SPLOŠNO O METULJNICAH (Fabaceae)</b>                                     | <b>11</b> |
| <b>2.4.1 Sistematika</b>                                                        | <b>11</b> |
| <b>2.4.2 Splošni opis</b>                                                       | <b>12</b> |
| <b>2.4.3 Značilnost</b>                                                         | <b>12</b> |
| <b>2.4.4 Uporaba</b>                                                            | <b>12</b> |
| <b>2.4 KRMNI OZ. NJIVSKI GRAH (<i>Pisum sativum</i> L. var. <i>arvense</i>)</b> | <b>13</b> |
| <b>2.4.1 Zgodovina graha</b>                                                    | <b>13</b> |
| <b>2.4.2 Morfologija</b>                                                        | <b>13</b> |
| 2.4.2.1 Korenine, steblo in listi                                               | 13        |
| 2.4.2.2 Cvet                                                                    | 14        |
| 2.4.2.3 Plod                                                                    | 14        |
| <b>2.4.3 Rastne razmere</b>                                                     | <b>14</b> |
| <b>2.4.5 Tehnologija pridelave jarega krmnega graha</b>                         | <b>14</b> |
| 2.4.5.1 Priprava tal                                                            | 15        |
| 2.4.5.2 Setev                                                                   | 15        |
| 2.4.5.3 Gnojenje in nega                                                        | 15        |
| 2.4.5.7 Spravilo pridelka                                                       | 15        |
| <b>3.4.6 Integrirano varstvo krmnega graha</b>                                  | <b>16</b> |
| 2.4.6.1 Zatiranje plevelov                                                      | 16        |
| 2.4.6.2 Zatiranje drugih škodljivcev                                            | 16        |
| 2.4.6.3 Zatiranje povzročiteljev glivičnih bolezni                              | 17        |
| <b>2.4.7 Uporabnost krmnega graha</b>                                           | <b>17</b> |
| <b>3 MATERIALI IN METODE</b>                                                    | <b>18</b> |
| <b>3.1 SPREMLJANJE POJAVLJANJA GRAHOVIH UŠI NA KRMNEM GRAHU</b>                 | <b>18</b> |
| <b>3.1.1 Spremljanje razvojnih stadijev krmnega graha z BBCH skalo</b>          | <b>20</b> |
| <b>3.2 VREMENSKE RAZMERE</b>                                                    | <b>20</b> |
| <b>4 REZULTATI</b>                                                              | <b>22</b> |
| <b>4.1 ŠTEVILO OSEBKOV GRAHOVE UŠI NA KRMNEM GRAHU</b>                          | <b>22</b> |
| <b>4.1.1 Povprečno število osebkov grahove uši na krmnem grahu</b>              | <b>22</b> |
| <b>4.1.2 Vpliv temperature in padavin na pojav grahove uši</b>                  | <b>24</b> |
| <b>4.2 RAZVOJ KRMNEGA GRAHA IN VREMENSKE RAZMERE</b>                            | <b>26</b> |

|                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>4.2.1 Vpliv vremenskih dejavnikov na razvojni stadij graha</b>                    | <b>26</b> |
| <b>4.3 RAZVOJ KRMNEGA GRAHA IN ŠTEVILČNOST OSEBKOV GRAHOVE UŠI</b>                   | <b>29</b> |
| <b>4.3.1 Razvojni stadij krmnega graha in številčnost grahove uši</b>                | <b>29</b> |
| <b>4.4 POJAV NARAVNIH SOVRAŽNIKOV GRAHOVE UŠI IN OSTALI ŠKODLJIVCI KRMNEGA GRAHA</b> | <b>30</b> |
| <b>4.5 POŠKODBE</b>                                                                  | <b>32</b> |
| <b>5 RAZPRAVA IN SKLEPI</b>                                                          | <b>33</b> |
| <b>6 POVZETEK</b>                                                                    | <b>35</b> |
| <b>7 VIRI</b>                                                                        | <b>37</b> |
| <b>ZAHVALA</b>                                                                       |           |

## KAZALO SLIK

|                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 1: Krilata grahova uš (foto: A. Rozman)                                                                                                             | 4  |
| Slika 2: Nekrilata grahova uš (foto: A. Rozman)                                                                                                           | 9  |
| Slika 3: Razvojni krog grahove uši (AphidBase, 2006)                                                                                                      | 10 |
| Slika 4: Njiva, na kateri je potekal poskus, dne 20.4.2008; vidne so zakoličbe (foto: A. Rozman)                                                          | 19 |
| Slika 5: Spravilo krmnega graha, dne 16.7.2008 (foto: A. Rozman)                                                                                          | 19 |
| Slika 6: Prikaz množine padavin in povprečne temperature po dekadah v letu 2008, v primerjavi s 40-letnim povprečjem obeh parametrov (Mesečni ..., 2008). | 21 |
| Slika 7: Povprečno število osebkov grahove uši na rastlino po datumih vzorčenja.                                                                          | 22 |
| Slika 8: Živorodno in deviškorodno razmnoževanje grahove uši (foto: A. Rozman)                                                                            | 23 |
| Slika 9: Številčen pojav ličink grahove uši na listu in stebelu krmnega graha v III. dekadí maja (foto: A. Rozman)                                        | 23 |
| Slika 10: Vpliv temperature na številčnost grahove uši.                                                                                                   | 25 |
| Slika 11: Vpliv padavin na številčnost grahove uši v rastni dobi krmnega graha.                                                                           | 25 |
| Slika 12: Vpliv temperature na razvojne faze krmnega graha.                                                                                               | 26 |
| Slika 13: Vpliv padavin na razvoj krmnega graha.                                                                                                          | 27 |
| Slika 14: Grah v razvojnem stadiju 36 (foto: A. Rozman)                                                                                                   | 27 |
| Slika 15: Grah v razvojnem stadiju 61 (foto: A. Rozman)                                                                                                   | 28 |
| Slika 16: Krmni grah je sam sebi zadostna opora (foto: A. Rozman)                                                                                         | 28 |
| Slika 17: Časovni prikaz povprečnega števila osebkov grahove uši na rastlino pri različnih stadijih krmnega graha.                                        | 29 |
| Slika 18: Obdobje največjega pojava grahove uši v III. dekadí maja, v začetku cvetenja (foto: A. Rozman)                                                  | 30 |
| Slika 19: Krmni grah v razvojnem stadiju 76 v II. dekadí junija, ko je 60 % strokov že doseglo svojo končno dolžino (foto: A. Rozman)                     | 30 |
| Slika 20: Krmni grah v razvojnem stadiju 86, ko je zrnje že 80 % zrelo v I. dekadí julija. Grah se tedaj začne neenakomerno sušiti (foto: A. Rozman)      | 30 |
| Slika 21: Krmni grah popolnoma poleže tik pred pravilom v razvojnem stadiju 99 (foto: A. Rozman)                                                          | 30 |
| Slika 22: Sedempikčasta polonica ( <i>Coccinella septempunctata</i> ) (foto: A. Rozman)                                                                   | 31 |
| Slika 23: Sneženka ( <i>Cantharis rustica</i> ) (foto: A. Rozman)                                                                                         | 31 |
| Slika 24: Parazitoid te ušje mumije je vrsta <i>Aphidius ervi</i> (foto: A. Rozman)                                                                       | 31 |
| Slika 25: Navadna tenčičarica ( <i>Crysoperla carnea</i> ) (foto: A. Rozman)                                                                              | 31 |
| Slika 26: Plenilska hrčica <i>Aphidoletes aphidimyza</i> pleni ličinko grahove uši ( foto: A. Rozman)                                                     | 31 |
| Slika 27: Črna fižolova uš – <i>Aphis fabae</i> (foto: A. Rozman)                                                                                         | 32 |
| Slika 28: Gosenica sovke (Noctuidae) (foto: A. Rozman)                                                                                                    | 32 |
| Slika 29: List krmnega graha, na katerem so sesali osebki grahove uši in kjer se pojavljajo glive sajavosti (foto: A. Rozman)                             | 32 |

## KAZALO PRILOG

Priloga A1: Razvojni stadij krmnega graha po BBCH lestvici v letu 2008 v času poskusa

Priloga A2: Povprečna temperatura ter vsota padavin po dekadah v letu 2008 v primerjavi s 40-letnim povprečjem (Mesečni..., 2008)

Priloga A3: Povprečno število osebkov grahove uši na rastlino po datumih vzorčenja

Priloga B: BBCH skala razvojnih stadijev krmnega graha (BBCH ..., 2010)

Priloga C1: Cvet krmnega graha (foto: A. Rozman)

Priloga C2: Odrasla nekrilata grahova uš in njene ličinke (foto: A. Rozman)

Priloga C3: Škoda na stroku krmnega graha, ki jo je povzročila gosenica sovke (zgoraj levo), buba sovke (zgoraj desno) in njen odrasel osebek (spodaj) (foto: A. Rozman)

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

|                |                                                      |
|----------------|------------------------------------------------------|
| °C             | stopinja Celzija                                     |
| oz.            | oziroma                                              |
| pad. povp.     | povprečna množina padavin v 40-letnem obdobju        |
| pad. 2008      | skupna množina padavin v letu 2008                   |
| temp. povp.    | povprečna temperatura v dekadi za 40-letno povprečje |
| temp. 2008     | povprečna temperatura v dekadi za leto 2008          |
| 40-letno povp. | povprečje zadnjih 40 let                             |
| FFS            | fitofarmacevtska sredstva                            |
| sod.           | sodelavci                                            |
| A. Rozman      | Ana Rozman                                           |

## 1 UVOD

V Sloveniji problematika grahove uši (*Acyrtosiphon pisum* [Harris]) na krmnem grahu še ni bila podrobneje preučevana. Malo je znanega o tem, kdaj in v kakšnem številu se grahova uš pojavlja na krmnem grahu. Morda je prav zato pri nas načrtno ne zatiramo.

Krmni grah (*Pisum sativum* L. var. *arvense*) je metuljnica in vsebuje velik odstotek beljakovin, katere so pomembna sestavina prehrane domačih živali, predvsem goveda in prašičev. Prav tako je dobrodošel za reševanje problemov, kot je preozek kolobar. Prav zaradi kolobarja so se površine pod krmnim grahom v zadnjem času povečale. O njegovih škodljivcih in o njihovi gospodarski škodi na območju Slovenije ni veliko znanega.

Najpogostejši in najštevilčnejši škodljivec krmnega graha je grahova uš. Spada v red enakokrilcev, ima kljunec, ki je podoben kljuncu stenice, izrašča pa iz oprsja. Pojavljata se dve formi grahove uši: krilata in nekrilata. Vrsta prezimi v obliki jajčec na metuljnicah, kot so lucerna in črna detelja, spomladi pa krilati osebk priletijo na bližnje njive krmnega graha, na katerem se potem živorodno razmnožujejo in sesajo rastlinske sokove. Na omenjeni poljščini smo zaradi premajhnega poznavanja pojavljanja in škode, ki jo povzroča grahova uš, spremljali sezonsko dinamiko tega škodljivca na Sorškem polju (v okolici Kranja), in sicer na njivi, veliki 58 arov.

### 1.1 NAMEN RAZISKAVE

Z raziskavo na posevku krmnega graha smo želeli ugotoviti, v kakšnem številu se grahova uš pojavlja med rastno dobo in v katerem razvojnem stadiju krmnega graha je najštevilčnejša. Uši sicer sesajo na vršičkih in mladih listih, ki v vročini prenehajo z rastjo in začno odmirati. Poleg tega pa prenašajo številne povzročitelje rastlinskih bolezni. Zanimalo nas je tudi, če zaradi ušjega sesanja lahko pride do gospodarske škode in kako ukrepati v takem primeru.

### 1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Delovna hipoteza naše naloge je bila, da je časovno pojavljanje grahove uši na krmnem grahu odvisno od razvojnega stadija graha in vremenskih razmer.



## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 ENAKOKRILCI (Homoptera)

#### 2.1.1 Oznaka

Enakokrilci oziroma predstavniki reda Homoptera so izredno raznolika skupina kljunatih žuželk, ki obsega tako različne živali, kot so drobne listne uši (Aphidoidea), moljevke (Aleyrodoidea) in skoraj negibni kaparji (Cocidea), in za kontrast poskočne škrzatke in cvrčeče škržade, ki odlično in hitro letajo in med katerimi najdemo v tropskih krajih tudi nekaj največjih žuželk (Gogala, 2003).

Najočitnejši skupni lastnosti sta jim zgradba kril in ustnih delov. Vse vrste imajo kljunec, s katerim sesajo rastlinske sokove in podobno zgradbo prebavil. Pri nekaterih kljunec izrašča iz spodnjega zadnjega dela glave, pri drugih pa celo iz oprsja, po čemer ločimo dve veliki skupini ali podreda. To so (Gogala, 2003):

- škržadi in škrzatki (Auchenorrhyncha)
- prsokljunci (Sternorrhyncha)

#### 2.1.2 Telesna zgradba

Čeprav je zgradba kljunca enakokrilcev podobna kot pri stenicah, je zgradba kril dolgokrilih vrst drugačna; prvi par je bolj ali manj enakomerno debel in se bistveno ne razlikuje od drugega. Mnogo vrst je tudi kratkokrilih ali imajo krila čisto pokrnela, kot na primer večina osebkov kaparja in listnih uši (Gogala, 2003).

Za mnoge vrste enakokrilcev je značilno, da iz posebnih žlez na zadku ali drugje izločajo vosek. Nekateri škrzatki ga izločajo v drobnih luskicah, nitkah in šopih večinoma bele barve, ponekod predvsem ličinke, drugod odrasle živali ali oboji. O pomenu voska ni veliko znanega; domnevajo, da škržate ščitijo pred vlago, pa tudi pred izgubo vlage, morda pa tudi usta kakšnega plenilca ostanejo polna voska, škržatek pa ubeži (Gogala, 2003).

Ker so rastlinski sokovi zelo enostranska hrana, so prebavila enakokrilcev zgrajena tako, da se voda z nekaterimi raztopljenimi snovmi, predvsem sladkorji, iz začetnega dela prebavil prevaja neposredno v zadnji del in nato izloča. Ta sladkasti dež povzroča na tleh, listih in drugih delih rastlin prevleko, ki jo imenujemo mana (medena rosa) in jo nabirajo čebele in mnoge druge živali. Na mani pa se pogosto naselijo glivice, ki z obrastjo povzročijo temen ali sajast videz rastlinskih delov (Gogala, 2003).

Med enakokrilci so tudi mnoge vrste, ki povzročajo tvorbo šišk, deformacijo listov in drugih delov rastlin, nekatere prenašajo povzročitelje rastlinskih bolezni; ob množičnem pojavljanju pa s sesanjem lahko povzročijo tudi odmrtnost rastlin (Gogala, 2003).

## 2.2 LISTNE UŠI (Aphidoidea)

### 2.2.1 Oznaka

Prsokljunci (Sternorrhyncha) so raznolika skupina enakokrilcev, ki združuje majhne in v mnogih primerih gospodarsko pomembne kljunate žuželke. Kljunec izrašča iz oprsja, navadno med sprednjimi kolčki, stopalca nog so 1- ali 2-členasta, veliko je tudi nekrilatih ali slabo gibljivih oblik (Milevoj, 2003).

### 2.2.2 Pregled vrst

Prsokljunce delimo na štiri podredove. To so (Milevoj, 2003):

- bolšice (Psylloidea),
- ščitkarji ali moljevke (Aleyrodoidea),
- listne uši (Aphidoidea) in
- kaparji (Coccoidea).

### 2.2.3 Opis

Med prsokljunci so tudi nestrokovnjakom najbolj znane listne uši, saj jih je vsakdo že kdaj opazoval ali tudi preganjal z rastlin na vrtu, z lončnic ali s sadnega drevja. Prave listne uši (družina Aphididae) navadno nastopajo množično in so kljub svoji majhnosti, le malo katere vrste so daljše od 3 mm, lahko precej škodljive (Milevoj, 2003).

Uši lahko povzročijo na njihovih gostiteljih resne poškodbe. Predvsem na mladih poganjkih povzročajo venenje, nepravilno rast ali celo odmiranje, prenašajo pa tudi povzročitelje rastlinskih bolezni. Poleg tega z izločanjem medene rose obložijo rastline s prevleko, na kateri se pogosto naselijo glive, ki dodatno škodujejo gostiteljskim rastlinam. Medena rosa privablja mnoge druge žuželke, posebno mravlje in čebele. Z medeno roso določene sestave pa se hranijo tudi koristne vrste – parazitoidi (na primer osebk iz rodu *Aphelinus*), da spolno dozori, nakar samice po oploditvi odložijo njihova jajčeca dostikrat prav v tisto vrsto uši, ki jim je prej nudila dopolnilno hrano. Parazitoid je žuželka, ki odlaga svoja jajčeca na ali v telo druge žuželčje vrste, katero med svojim razvojem usmrti, odrasla žival pa živi na prostem (Milevoj, 2003).

Za razliko od mnogih drugih enakokrilec listne uši ne skačejo; gibljejo se počasi, vendar krilati osebki tudi uspešno letajo. Pojavljata se namreč dve formi ali obliki: nekrilate uši (aptere) in krilate uši (alate) (Milevoj, 2003).

Njihovo telo pokriva mehak zunanji skelet, navadno je hruškaste oblike, s koničasto glavo in odebeljenim zadkom. Največkrat so zelene ali rjave. Tipalke so večinoma zgrajene iz šestih členov. Krila (kadar so prisotna), so navadno prozorna, z reducirano ožiljenostjo, katere vzorec je zelo konstanten. Najbolj opazna je široka žila, ki teče vzporedno od baze blizu sprednjega roba kril. Ob mirovanju jih večinoma zlagajo strehasto nad zadek. Končni del nog (stopalce ali *tarsus*) ima samo dva člena, zadnji je preoblikovan v par kaveljčkov, s katerimi se žival oprime podlage. Na 5. in 6. členu zaobljenega zadka imajo dva cevasta izrastka, sifona (*sifuncula*), iz katerih vznemirjene izločajo krvne celice z voskom, ki lahko zlepijo čeljusti manjšega plenilca, in t. i. alarmne feromone, vonljive snovi, s katerimi opozarjajo vrstnike na različna nevarna dogajanja v svoji okolici (Milevoj, 2003).



Slika 1: Krilata grahova uš (foto: A. Rozman)

Oblika in obarvanost različnih nekrilatih in krilatih osebkov iste vrste je lahko zelo različna kot tudi njihov razvoj. Menjava barve je povezana tudi z vrsto hrane in z letnimi časi, podobno kot pri nekaterih stenicah (Milevoj, 2003).

Prezimovanje je vezano na prvotne zimske gostitelje, med rastno dobo pa na poletne, drugotne gostitelje. Strokovno pravimo, da so takšne vrste heterecične. Druge preživijo celoten razvoj na eni rastlinski vrsti. Takšnim strokovno pravimo, da so monoecične (Milevoj, 2003).

Uši se orientirajo v prostoru po svetlobnih dražljajih v okolju. Sprva letijo proč od rastlin proti nebu, kjer jih privlači kratkovalovna svetloba, ki jo seva nebo. S tem se širijo po okolici. Na teh ugotovitvah delujejo tudi lovilci uši (aktafidi), ki so do 12 metrov visoki stolpi in ki iz višine vsesavajo različne vrste uši, čim se pojavijo (Milevoj, 2003).

Kmalu se odzivanje na svetlobne dražljaje pri ušeh preusmeri tako, da uši privlači dolgovalovna svetloba, ki jo odbijajo listi rastlin. Uši po pristanku na listih le-te poskušajo. Sesalo zabodejo najprej le skozi povrhnjico in se odločijo, ali bodo tam ostale (Milevoj, 2003).

Na hitrost razmnoževanja in širjenja uši ter njihovo smrtnost vplivajo zlasti temperaturne razmere. Visoka vlažnost vzpodbuja razvoj gliv, ki uši zdesetkajo. Na razmnoževanje uši vpliva tudi fiziološko stanje rastlin, na primer starost in prehranjenost, pri čimer dušik ušivost vzpodbuja. Množično pojavljanje listnih uši je odvisno tudi od časa setve, kolobarjenja, gnojenja in varstvenih ukrepov (Milevoj, 2003).

### **2.2.3 Življenjski krog**

Vsaka vrsta živih bitij ima svoj življenjski krog in velikokrat je ta zelo nenavaden in nepričakovan (Conrad, 2004). Vsaka od številnih vrst listnih uši ima svojevrsten razvojni krog, vendar pa so nekatere značilnosti skupne skoraj vsem vrstam listnih uši. Specifična značilnost žuželk je njihov biotični potencial, saj imajo lahko nekatere vrste pravih listnih uši (Aphididae) v enem letu tudi prek 50 spolnih in nespolnih rodov (Kos, 2007).

Odrasla nekrilata samica ima lahko od 50 do 100 potomcev. V ustreznih razmerah pa lahko mlade samice pridobijo sposobnost razmnoževanja odraslih samic že po prvem tednu življenja in lahko v enem dnevu zasnujejo 5 potomcev - na voljo pa imajo do 30 dni razmnoževanja (Conrad, 2004).

Razmnoževanje je dvospolno z jajčeci in deviškorodno (partenogenetsko oz. nespolno) z rojevanjem živih ličink (živorodno ali viviparno) (Milevoj, 2003). Potomci partenogenetskega razmnoževanja so nekoliko manjši od tistih nastalih s spolnim razmnoževanjem. Nespolno razmnoževanje ušem omogoča, da hitro izkoristijo ustrezno okolje in tako ne trošijo energije za iskanje spolnih partnerjev.

Glede na način razmnoževanja razdelimo listne uši na 2 skupini, in sicer (Control de áfidos o pulgone, 1997):

- holociklične vrste: pojavljajo se spolni in nespolni rodovi, uši ležejo jajčeca (oviparija), prevladujejo uši, katere preživijo zimo v razvojnem stadiju jajčec, ki jih izležejo samice,
- anholociklične vrste: nespolno oziroma deviškorodno razmnoževanje, uši zasnujejo žive potomce (viviparija).

Holociklična vrsta je vrsta s popolnim razvojnim krogom, razvoj teče na naslednji način: uš prezimi kot zimsko jajčece (0,5 do 0,6 mm) na zimskem gostitelju (Igrc Barčič, 1999). Iz zimskega jajčeca se razvije uš temeljnica (*fundatrix*), ki se dalje razmnožuje deviškorodno in živorodno. Samice dajo nekaj rodov nekrilatih samic, nakar se pojavijo krilate, ki preletijo na poletne gostiteljske rastline. Sledijo jim spet nekrilati rodovi samic in ob koncu poletja krilate samice, ki preletijo na prvotne gostiteljske rastline. Te samice izležejo za parjenje sposobne nekrilate samice. Iz poletnega gostitelja priletijo na zimskega gostitelja tudi krilati samci, ki oplodijo nekrilate samice. Oplojene samice izležejo zimska jajčeca (Milevoj, 2003).

Anholociklična vrsta je vrsta z nepopolnim razvojnim krogom (Igrc Barčič, 1999). Razmnoževanje je deviškorodno in živorodno (viviparija), če se v razvoju pojavljajo samo samice in nimajo prvotnega zimskega gostitelja (Milevoj, 2003).

## **2.2.5 Najpogostejši naravni sovražniki listnih uši**

### **2.2.2.1 Polonice (Coccinellidae)**

Dvopikčasta polonica (*Adalia bipunctata* L.) in sedempikčasta polonica (*Coccinella septempunctata* L.), obe sta predstavnici reda hrošči (Coleoptera) in družine Coccinellidae, sta med najpogostejšimi plenilci listnih uši. Večina polonic se hrani z mehкими žuželkami, kot so listne uši, bolšice in kaparji. Ličinka vrste *Coccinella septempunctata* med razvojem poje 370 uši, odrasel hrošč pa okoli 750 uši. Torej ličinka polonice na dan poje 20-50 listnih uši (Milevoj, 2010a).

### **2.2.2.2 Navadna tenčičarica (*Chrysoperla carnea* Stephens)**

Ena ličinka tega predstavnika iz reda Neuroptera in družine Chrysopidae zaužije dnevno od 30 do 50 uši, v času svojega razvoja do 400 uši, po nekaterih podatkih do 800 uši. Ličinke se razvijajo od 2 do 3 tedne. V 3. letitveni opnji se zabubijo in oblikujejo kokon iz katerega po nekaj dneh izleti imago (Milevoj, 2010a).

#### 2.2.2.3 Trepetavka (*Episyrphus balteatus* De Geer)

Ta predstavnik reda Diptera in družine Syrphidae se najraje prehranjuje v mraku, vendar tudi podnevi ne zapustijo uši. Ličinke trepetavk izsesavajo svoje žrtve (Milevoj, 2010a).

#### 2.2.2.4 Plenilska hržica (*Aphidoletes aphidimyza* Rondani)

Ličinke te vrste iz reda Diptera in družine Cecidomyiide plenijo listne uši. Svojo žrtev najprej omrtvijo s toksinom, ki ga izločijo v noge svoje žrtve. Notranjost telesa nato izsesavajo kar traja od nekaj minut pa do nekaj ur. Ena ličinka izsesa od 20 do 80 listnih uši. Ličinke mnoge uši samo načnejo, jih le na pol pojedjo in se lotijo novih (Milevoj, 2010a).

#### 2.2.2.5 Sneženka (*Cantharis rustica* Fall.)

Ta hrošč, predstavnik družine Cantharidae, je plenilec manjših žuželk, najpogosteje listnih uši. Ploščate, žametaste ličinke živijo v zemlji roparsko življenje, tako da so lahko prav koristne, če nastopajo v večjem številu (Klots in Klots, 1972).

#### 2.2.2.6 Parazitoidi

So žuželke, katerih ličinke se hranijo izključno na ali v telesu njihovih gostiteljev in jih na koncu vedno ubijejo. Za popoln razvoj parazitoida je potreben le en gostitelj, vendar se pogosto v enem samem gostitelju razvija več parazitoidov (Kos, 2007). Osice najeznice iz družine Aphidiidae so najznačilnejši parazitoidi listnih uši. Parazitirane uši se napihujejo in ko ličinka osice zaključi z razvojem, imago izleti iz mumije (Igrc Barčič, 1999).

## 2.3 GRAHOVA UŠ (*Acyrtosiphon pisum* [Harris])

### 2.3.1 Sistematika

Po uveljavljeni sistematiki grahovo uš (*Acyrtosiphon pisum*) uvrščamo v naslednje sistematske kategorije (cit. po Milevoj, 2007) :

|             |                              |
|-------------|------------------------------|
| kraljestvo: | Animalia (živali)            |
| deblo:      | Polymeria (mnogočlenarji)    |
| poddeblo:   | Arthropoda (členonožci)      |
| razred:     | Insecta (žuželke)            |
| podrazred:  | Pterygota (krilate žuželke)  |
| red:        | Homoptera (enakokrilci)      |
| skupina:    | Sternorrhyncha (prsokljunci) |
| podred:     | Aphidina (listne uši)        |
| naddružina: | Aphidoidea (listne uši)      |
| družina:    | Aphididae (prave listne uši) |
| vrsta:      | <i>Acyrtosiphon pisum</i>    |

Ta vrsta se pojavlja tudi pod sinomimoma zelena grahova uš in zelena grahova listna uš.

### 2.3.2 Opis

Uš je vretenaste oblike, dolga od 3,5 do 5 mm, zelene, rumenkaste, rožnate ali rdeče barve. Tipalke so daljše od telesa, ima pa zelo tanke noge, repek in cevčici na zadku. Ta vrsta napada poleg graha še bob, črno deteljo in lucerno ter celo nekatere plevelce. Kaže pa, da se na posameznih rastlinah gostiteljicah pojavljajo posebne rase te uši, ki se morda celo razlikujejo po barvi. Na grahu je najpogostejša zelena oblika (Vrabl, 1992).

Njihova posebnost je v tem, da se lahko razvijajo na holociklični način (popoln razvojni krog), kjer se pojavljajo spolni in nespolni rodovi. Uši prezimijo na zimskem gostitelju kot zimsko jajčece, iz katerega se razvije uš temeljnica, ki se dalje razmnožuje živorodno. Drugi način razmnoževanja je anholociklični (nepopoln razvojni krog), kjer je razmnoževanje deviškorodno in živorodno, pri čemer se v razvoju pojavljajo samo samice in nimajo prvotnega zimskega gostitelja (Milevoj, 2003).



Slika 2: Nekrilata grahova uš (foto: A. Rozman)

### **2.3.3 Območje pojavljanja**

Naseljuje Ameriko, Kanado, predvsem južni del Evrope, severno Afriko, zahodno Azijo, Sibirijo, sever Kitajske in Japonsko. V Ameriki ji dajejo mnogo večji pomen, saj je pogost škodljivec lucerne ter soje in povzroča veliko večjo škodo, kot jo v naših krajih povzroča na krmnem grahu (Čamprag, 1983).

### **2.3.4 Gospodarska škoda in prag škodljivosti**

Uši sesajo na vršičkih in mladih listih, ki v vročini prenehajo rasti in začno odmirati. Neredko se spravijo tudi na stroke. Od 5 do 10 uši na poganjek se šteje kot prag škodljivosti, če je več kakor tri tedne pred trganjem graha (Vrabl, 1992). Uši prenašajo več kot 30 različnih virusov, najpogostejše virusa PLR (uvelost listov graha) in PEM (mozaik graha) (Igrc Barčič, 1999).

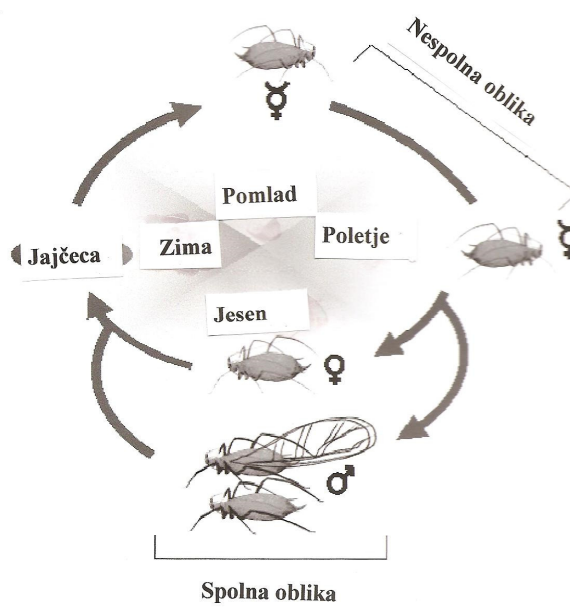
### **2.3.5 Razvojni krog**

V območjih z zmernim in hladnim podnebjem uš prezimi v stadiju zimskega jajčeca. Le-ta odloži jeseni na metuljnice (lucerno in črno deteljo) na rastlinske ostanke stebel, predvsem na koreninski vrat večletnih metuljnic (Čamprag, 1983). Samice izležejo do 10 jajčec, iz katerih se spomladi izležejo samice temeljnice (slika 3). Le-te dajo od enega do dva



nekrilata rodova (slika 2), na večih krajih pa se maja pojavijo še krilate uši (slika 1), katere se selijo na njive z grahom. Neklitate, partenogenetske samice izležejo od 50 do 120 ličink, tako da se v kratkem času iz nekaj osebkov pojavi na tisoče uši. Pri povprečni dnevni temperaturi okoli 20 °C se pojavljajo nove generacije vsakih 10 dni. Na ta način med letom nastane do 19 rodov, a v povprečju od 5 do 10. Toplo in zmerno vlažno vreme ugaja razvoju tega škodljivca, deževno in prehladno vreme pa znatno zmanjša rodnost uši. V takšnih razmerah ni nevarnosti za preveliko število potomcev. Kadar se uši prerezamnožijo, se pojavijo tudi krilati osebki, ki se selijo z rastline na rastlino in s tem se vrsta širi po okolju (Čamprag, 1983).

Julija začnejo populacije uši postopoma upadati, predvsem zaradi visokih temperatur ter sprememb v razvoju graha, naravnih sovražnikov in podobno. Ob koncu rastne dobe se pojavljajo spolno zreli osebki in takšne samice po parjenju jeseni odložijo zimska jajčeca (Čamprag, 1983).



Slika 3: Razvojni krog grahove uši (AphidBase, 2006)

### 2.3.6 Gostitelji

Grahova uš se prehranjuje na velikem številu metuljnic, kot so grah, grašica (*Vicia* spp.), fižol (*Phaseolus vulgaris* L.), lucerna (*Medicago sativa* L.) in črna detelja (*Trifolium pratense* L.). Kolonije uši se najpogosteje naselijo na vrhu stebela, na listu ali v cvetu. Zaradi njihove zastopanosti in sesanja rastlinskih sokov se vršni deli rastlin, mlado listje in nastajajoči plodovi nepravilno razvijajo in zaostajajo v rasti (Čamprag, 1983).

## 2.3.7 Načini varstva krmnega graha

### 2.3.7.1 Biotično varstvo

Biotično varstvo rastlin je način obvladovanja škodljivih organizmov v kmetijstvu in gozdarstvu, ki uporablja žive naravne sovražnike, antagoniste ali kompetitorje ali njihove produkte in druge organizme, ki se morejo sami razmnoževati (Milevoj, 2010b). Za zdaj ima ta način varstva rastlin večji pomen le pri zatiranju škodljivcev. Osnovni cilj je, da bi z naravnimi sovražniki preprečili močnejše razmnožitve škodljivcev in vzpostavili nekakšno naravno ravnovesje med škodljivimi organizmi in njihovimi naravnimi sovražniki (Vrabl, 1990).

Poleg naravnih sovražnikov listnih uši, kot so polonice, navadne tenčičarice, plenilske hrčice, trepetalke in drugi, pa obstajajo tudi nekateri parazitoidi, ki so specializirani za zatiranje grahove uši. Te parazitoidne vrste so (Kos, 2007):

- *Aphidius ervi* Haliday,
- *Aphidius avenae* Haliday,
- *Aphidius urticae* Haliday,
- *Aphidius eadyi* Stary, González & Hall,
- *Aphidius smithi* Sharma in Subba Rao,
- *Praon barbatum* Mackauer,
- *Praon volucre* Haliday.

### 2.3.7.2 Integrirano varstvo

Za zatiranje grahove uši imamo na voljo le specifični aficid Pirimor 50 WG (aktivna snov pirimikarb). Nobeden od pogosto uporabljenih piretroidnih insekticidov za zatiranje škodljivcev na poljščinah, žal trenutno ni registriran za uporabo v krmnem grahu (MKGP, 2010).

## 2.4 SPLOŠNO O METULJNICA (Fabaceae)

### 2.4.1 Sistematika

Po uveljavljeni sistematiki krmni grah uvrščamo v naslednje sistematske kategorije:

kraljestvo: Plantae (rastline),

deblo: Magnoliophyta (kritosemenke),

razred: Magnoliopsida (dvokaličnice),

red: Fabales (stročnice),

družina: Fabaceae

## 2.4.2 Splošni opis

Metuljnice, imenovane tudi stročnice ali leguminoze, razvijajo pokončna, razvejana in posamezne vrste tudi plezajoča stebila. Uporaba stročnic v prehrani sega v prazgodovinski čas. Najdaljšo tradicijo v Evropi in sploh v Sredozemlju ima gojenje boba, graha in leče. Začetek gojenja fižola v Evropi sega v novejšo obdobje, saj je bil prinesen iz Amerike po njenem odkritju. Vse stročnice vsebujejo veliko beljakovin, maščob, ogljikovih hidratov in v sledovih tudi vitamine (Osvald in Osvald – Kogoj, 1994).

## 2.4.3 Značilnost

Značilnost metuljnic je, da živijo v sožitju z bakterijami iz rodu *Rhizobium*, ki so sposobne vezave dušika iz zraka (Batič in sod., 2003). Le-tega dajo na voljo rastlini, v zameno pa od njih dobivajo organske snovi. Bakterije vsebujejo encim nitrogenazo, ki je aktiven samo, če sta prisotna molibden in železo. Bakterije, ki prosto živijo v tleh, niso sposobne vezave dušika. Šele ko bakterije prodre v koreninske laske stročnic, začno vezati dušik iz zraka. Bakterije so sposobne vezati dušik samo na tistih vrstah stročnic, za katere so ugotovljeni simbiotski odnosi. Tako na primer vrsta *Rhizobium leguminosarum* Frank živi v simbiozi z grahom, lečo, grahorjem in bobom (Černe, 1997).

Stročnice izredno izboljšujejo tla, zato jih uporabljamo tudi za podor. Uspevajo tudi na slabših tleh, vendar naj bodo zračna in v njih ne sme zastajati voda. Ustreden pH, to je od 5,5 do 6,7, in zračnost sta pogoja za delovanje nitrifikacijskih bakterij. Te so sposobne vezati iz zraka tudi do 200 kg dušika na hektar. Zato so stročnice pomembna skupina rastlin za ohranjanje rodovitnosti tal (Černe, 1997).

## 2.4.4 Uporaba

Glede na uporabo se metuljnice delijo na (Korošec, 1989):

- krmne metuljnice (lucerna, črna detelja in bela detelja, krmni grah,...),
- metuljnice za humano uporabo (fižol, soja, grah, bob,...),
- zdravilne metuljnice (ranjak)
- medovite metuljnice (robinja, bela detelja,...),
- okrasne metuljnice (lupina, inkarnatka,...),
- metuljnice za lesno biomaso (robinja).

## 2.4 KRMNI OZ. NJIVSKI GRAH (*Pisum sativum* L. var. *arvense*)

Je enoletna zelnata rastlina iz družine metuljnic oziroma stročnic, ki se samooprašuje. Poznamo ozimne in jare sorte. Najpomembnejši je kot surovina za živilsko industrijo. Največ ga pridelujejo v Rusiji, ZDA, na Kitajskem, v Indiji, na Poljskem, v Kanadi, v zahodnoevropskih državah in Maroku (Petauer, 1993).

### 2.4.1 Zgodovina graha

Zgodovinsko je grah starejšega izvora kot fižol. Izhaja iz sredozemskega in srednjeazijskega območja, od koder se je gojenje postopoma razširilo tudi drugam (Osvald in Osvald-Kogoj, 1994). Po Vavilovu obstajajo štiri genska središča, iz katerih izvira grah; to so srednjeazijski center (Indija, Pakistan, Kašmir, Afganistan), Bližnji vzhod (Mala Azija, Iran in Transkavkazija), Sredozemlje in Abesinija. Vrsta *Pisum sativum* ne obstaja v divji obliki. Predpostavljajo pa, da se je grah razvil iz vrste *Pisum elatius* Steven ex M. Bieb (Černe, 1997).

Že v izkopavinah iz kamene dobe so v Švici in Španiji našli grahova zrna. Nekateri menijo, da je bil grah edina vrtnina, ki so jo takrat gojili. Grahova zrna so našli v starogrških grobovih 6000 let pred našim štetjem. V rimskem cesarstvu so z grahovo juho hranili sužnje, delavce in gladiatorje. V srednjem veku so grah shranjevali podobno kot žito, za rezervo in preprečevanje lakote. Dokaz, da je grah obstajal že 6000 let pred našim štetjem, so starogrški grobovi, v katerih je bil najden. V času Ludvika XIV. so razvili številne kultivarje graha. Uporabljali so ga tudi kot okrasno rastlino, saj so z njim posejali vrtove številnih graščin (Černe, 1997).

### 2.4.2 Morfologija

#### 2.4.2.1 Korenine, steblo in listi

Na stranskih koreninah živijo v koreninskih gomoljčkah nitrifikacijske bakterije, ki iz zraka vežejo dušik. Korenine zelo dobro vsrkavajo fosforjeve in kalijeve soli (Černe, 1997).

Pri večini sort krmnega graha je cela rastlina pokrita z voščeno prevleko. Steblo krmnega graha je oglato, votlo in svetlozelene barve, redkeje razvejano s poprhom ali brez (Černe, 1997). Na steblo se izmenično razvijajo listi; ti so lahko na daljšem peclju, so eno do triparni. Na osnovi listnega peclja sta dva sedeča prilista, ki sta pri steblo narobe srčasta in nazobčana. Listi so parnoperinati s širokimi, jajčastimi lističi in velikimi palističi, ki objemajo steblo (Černe, 1997). Končujejo se z viticami (Korošec, 1989).

#### 2.4.2.2 Cvet

Beli do belo rožnati cvetovi, en do dva, se formirajo v pazduhah listov (Korošec, 1989). So od 2 do 3,6 cm dolgi, dišeči, dvospolni in sestavljeni iz čašnih in venčnih listov. Čaša je zvonasta, sestavljena iz petih listov. Venčni listi so metuljaste oblike. Krmni grah začne cveteti od spodaj navzgor, posamezni cvetovi cveto do tri dni, celotna rastlina pa od 8 do 20 dni. Razcvetanje se začne ob pol desetih dopoldne, opoldne doseže vrh in preneha ob 17. uri (Černe, 1997).

#### 2.4.2.3 Plod

Po samooprašitvi se razvije od 6 do 12 cm dolg, od 1 do 2,5 cm širok strok valjaste ali sabljaste oblike s topim, ostrim ali zašiljenim vrhom. V fiziološki zrelosti so zrna gladka in nagubana (Černe, 1997). Plod je strok s 3 do 10 okroglimi semeni, ki so sivkasto zelene barve. Ker imamo drobno in debelozrnate forme, absolutna masa semena niha od 80 do 400 g. Za pridobivanje zelene krme pridejo v poštev zlasti drobnozrnate forme. Čim debelejšje je seme, toliko zahtevnejše je za toplejše podnebje in boljša tla. Za kalitev potrebuje dosti vlage, to je od 110 do 115 % svoje mase (Korošec, 1989). Od kalitve do cvetenja se grah zgodnjih kultivarjev razvija od 25 do 35 dni, pri srednje poznih od 35 do 45 dni in pri poznih od 45 do 55 dni (Černe, 1997).

#### 2.4.3 Rastne razmere

Krmni grah je odporen na nizke temperature. Občutljiv pa je za pogosto menjavanje zmrzovanja in otoplitve, torej za srež. Najbolje uspeva na srednje težkih, rahlih, toplih tleh z dovolj humusa in kalcija (pH 6 do 8). Je zelo dober prejšnji posevek za vse poljščine v kolobarju, kot monokultura pa je zelo občutljiv. Ima sorazmerno kratko rastno dobo, tako da tehnološko zrelost doseže že v 60 do 80 dneh rasti, fiziološko pa v 120 dneh (Korošec, 1989).

#### 2.4.5 Tehnologija pridelave jarega krmnega graha

Krmni grah je zagotovo ena izmed poljščin, ki je dobrodošla na vseh kmetijah, ki se ukvarjajo z rejo prašičev in govedi, saj nam omogoča lastno pridelavo močno beljakovinske krme. Zrnje krmnega graha namreč vsebuje kar med 20 in 30 % surovih beljakovin. Krmni grah lahko siliramo, ko je rastlina v stadiju voščene zrelosti, lahko pa uporabimo samo zrnje, ki je uporabno brez predhodne toplotne ali kemične obdelave. Krmni grah se dobro vključuje tudi v kolobar, saj kot metuljnica ugodno vpliva na strukturo tal ter poveča vsebnost dušika v tleh (Benec, 2010).

#### 2.4.5.1 Priprava tal

Za grah naj bodo tla globoka, srednje težka do lahka, z zadovoljivo vsebnostjo humusa. Neustrezna so: hladna, peščena, glinasta in kislata tla. Optimalna kislata tla imajo pH od 6,5 do 7,2. Tla naj bodo prepustna, strukturna, brez možnosti dolgotrajnega zadrževanja meteorne vode. Ker sejemo jari krmni grah zgodaj spomladi, je priporočljivo, da njivo zorjemo že v jeseni. Pred setvijo pa zemljišče samo še pripravimo s predsetvenikom. Tla na parcelah, kjer bomo sejali grah, naj bodo prepustna in brez možnosti dolgotrajnega zadrževanja meteorne vode (Benec, 2010). Površje njive naj bo ravno, saj bo tako setev enakomernejša in izgube zrnja pri kombajniranju bodo manjše (Semenarna Ljubljana, 2010).

#### 2.4.5.2 Setev

Glede na podnebne razmere grah sejemo od konca februarja do druge dekade marca. Setev je možna tudi do sredine aprila. S pravočasno zgodnjo setvijo zmanjšamo možnosti pojava bolezni in vpliv suše. Sejemo z žitno sejalnico na medvrstno razdaljo od 12,5 do 25 cm, kar pomeni od 80 do 90 rastlin/m<sup>2</sup>. Za setev potrebujemo 220 do 240 kg semena/ha. Na slabših tleh setveni odmerek povečamo za 5-10%. Globina setve je od 3 do 4 cm, največ do 6 cm. Po setvi je priporočljivo valjanje (Semenarna Ljubljana, 2010).

#### 2.4.5.3 Gnojenje in nega

Za dober razvoj simbiotskih bakterij z dušikom gnojimo samo ob setvi (20-30 kg N/ha), glede na izgled posevka pa lahko posevek pri višini 10–15 cm dognojimo z 27 kg N/ha. Na srednje preskrbljenih tleh zemljišče pognojimo s 100-130 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha in 140-180 kg K<sub>2</sub>O/ha. Gnojilo potrosimo pred oranjem ali pred predsetveno pripravo tal. Zadostne količine fosforja so potrebne za razvoj močnega koreninskega sistema ter za obilno cvetenje in bogat nastavek strokov (Semenarna Ljubljana, 2010).

Izkušnje mnogih pridelovalcev kažejo, da uspejo grah pridelati tudi brez herbicidov. V kolikor se odločimo za uporabo le-teh, glede na zapleveljenost uporabimo ustrezne herbicide pred vznikom (po setvi, vendar pred vznikom) in po vzniku. Na srednje težkih in težkih tleh damo prednost talnim herbicidom in tretiranju pred vznikom, na lažjih tleh pa kontaktnim herbicidom s tretiranjem pred vznikom ali po njem (Semenarna Ljubljana, 2010).

#### 2.4.5.7 Spravilo pridelka

Grah navadno kombajniramo v zadnji dekadi junija ali v začetku julija, ko je zrnje v polni zrelosti in vsebuje od 16 do 20% vlage. Kombajniranje opravimo z žitnim kombajnom, le da zmanjšamo število vrtljajev bobna, uporabimo ustrezna rešeta, zračni tok nastavimo na

največjo moč in zmanjšamo hitrost žetve. Najustreznejši čas žetve je zgodaj zjutraj ali pozno zvečer (Semenarna Ljubljana, 2010).

Hektarski pridelek zrnja se giblje od 1 do 3 tone. Pred skladiščenjem ga moramo osušiti na najmanj 14 % vlage (Korošec, 1989). Ob žetvi navadno pride do 20 % izgub. Da izkoristimo te izgube, obdelamo tla s krožno brano, tako da seme pride v stik s tlemi in talno vlago. Pridelek samosevcev lahko uporabimo za podor. Če pa želimo pridelati kakovostno voluminozno krmo (silažo), po obdelavi tal s krožno brano, dosejemo 20 kg/ha mnogocvetne ljuljke, ovsa ali sudanske trave. Pridelki sveže krme se gibljejo v povprečju okrog 20 t/ha (Semenarna Ljubljana, 2010).

### 3.4.6 Integrirano varstvo krmnega graha

Krmni grah je zanimiva krmna rastlina za živinorejske kmetije, ki včasih prav pride za obogatitev krmnih obrokov in za reševanje zagat s preozkim kolobarjem. Izbor pripravkov za varovanje pred boleznimi, škodljivci in pleveli je pri nas zelo skromen. Glavna težava je majhno število registriranih FFS zaradi premajhnega tržnega interesa s strani ponudnikov pripravkov (MKGP, 2010).

#### 2.4.6.1 Zatiranje plevelov

Za zatiranje plevelov smemo uporabiti le tri pripravke; bokser (aktivna snov prosulfokarb) za zatiranje enoletnih plevelov po setvi pred vznikom ter agil (aktivna snov propakvizafop) in fusilade forte (aktivna snov fluazifop-p-butyl) po vzniku proti travam. Za zatiranje širokolistnih plevelov po vzniku lahko uporabimo basagran 480 (aktivna snov bentazon) v odmerku 1,5-2 l/ha. Uporaba česal je v posevkih graha možna. Zahteva veliko izkušenj za določanje optimalnega termina za prečesavanje, ker prečesavanje ob neustreznih terminih zelo prizadene razvoj graha in pospeši razvoj nožnih bolezni. Navadno izvedemo prečesavanje prvič, ko so rastline visoke 4-5 cm (MKGP, 2010).

#### 2.4.6.2 Zatiranje drugih škodljivcev

Kemično zatiranje stenic (npr. *Lygus rugulipennis* Poppius), grahovega resarja (*Kakothrips robustus* Uzel), grahove hrčice (*Contarinia pisi* Winnetz), listnih zavrtalk (*Lyriomiza* spp. Mik), grahovega zavijača (*Laspeyresia nigricana* Fabricius), grahovega obrobkarja (*Sitona lineatus* L.), graharja (*Bruchus pisorum* Lindberg) in drugih škodljivcev trenutno ni možno. Pogosto omenjenih škodljivcev ni potrebno zatirati, v nekaterih letih pa naredijo veliko škodo in je zatiranje smiselno. Tudi navadna pršica (*Tetranychus urticae* Koch) lahko v sušnih letih znatno poveča izgube pri rastlinah prizadetih od suše (MKGP, 2010).

#### 2.4.6.3 Zatiranje povzročiteljev glivičnih bolezni

Za zatiranje glivičnih bolezni krmnega graha trenutno v Sloveniji nimamo registriranih fungicidov. Opisovanje kemičnih ukrepov proti boleznim, kot so grahova pepelovka (*Erysiphe pisi* Boerema&Verh.), plesen (*Peronospora pisi* Sydow.), rja (*Uromyces pisi* Pers.), siva plesen (*Botrytis cinerea* De Bary), nožne in stebelne bolezni (*Fusarium* sp. Berl.&Voglino; *Ascochyta* sp. Harter; *Sclerotinia* sp. Rehm; *Phoma* sp. Sacc.) trenutno ni smiselno, ker ne moremo izvajati kemičnega zatiranja. Potencial bolezni zmanjšamo s setvijo kakovostnega razkuženega semena v optimalno pripravljeno setvišče, na katerem ne sme zastajati voda. Grah sejemo na isto zemljišče v petletnih presledkih (MKGP, 2010).

#### 2.4.7 Uporabnost krmnega graha

Krmni grah je uporaben pri krmljenju prašičev in govedi, kot samostojen vir beljakovin pri govedu ali pa kot dodatek beljakovinske krme. Uporabimo oziroma skladiščimo ga lahko kot (Agrostaat, 2008):

- suho zrnje, ki ga sproti meljemo,
- silirano zmleto zrnje,
- zeleno maso za zeleno krmo,
- silažo zelene mase,
- slamo za krmljenje plemenskih svinj, visoko brejih krav, telic.



### 3 MATERIALI IN METODE

#### 3.1 SPREMLJANJE POJAVLJANJA GRAHOVIH UŠI NA KRMNEM GRAHU

V letu 2008 smo na Sorškem polju (v okolici Kranja) izvajali raziskavo na posevku krmnega graha. Njiva, na kateri smo izvedli poskus, meri 58 arov. Od druge dekade aprila naprej smo spremljali pojav grahove uši (enkrat v dekadi) na 8 izbranih mestih na njivi. Velikost vzorčnih mest je bil približno 1 m<sup>2</sup>. Z metodo vizualnega pregleda smo ugotavljali številčnost krilatih in nekrilatih oblik grahove uši ter ličink grahove uši in parazitiranih uši.

Setev krmnega graha je bila izvedena 15. marca 2008. Njiva je bila predhodno obdelana s predsetvenikom ter pognojena z NPK (7-20-30) ter ureo. Tri dni po setvi smo izvedli še škropljenje proti širokolistnim plevelom s pripravkom Stomp (aktivna snov pendimetalin). Varstva pred škodljivci nismo opravili.

Na omenjeni lokaciji smo z vizualnimi pregledi od zadnje dekade aprila do spravila z žitnim kombajnom, 16.7.2008 (slika 5), enkrat v dekadi vzorčili osebke grahove uši. Na njivi smo po diagonali izbrali 8 vzorčnih mest, katere smo tudi označili. Na vsakem vzorčnem mestu smo enkrat v dekadi (na petih naključno izbranih rastlinah) šteli osebke grahove uši. Natančno smo pregledali vse dele rastlin. Osebki grahove uši so se večinoma zadrževali na najvišjih poganjkih rastlin, ob previsokih temperaturah in v času padavin pa so se skrili v nožnice listov ali v odpirajoče se brste. Posebej smo vzorčili odrasle nekrilate in krilate uši, ličinke ter parazitirane uši. Poleg vzorčenja škodljivcev smo spremljali tudi razvojni stadij krmnega graha ter vremenske razmere med njegovo rastjo (temperaturo, množino padavin in število padavinskih dni).

Ob žetvi je bilo približno 5 % izgub, zato smo po njej uporabili krožno brano, da smo odpadla semena zadelali v tla ter nato dosejali še oves. Pridelek smo porabili za zeleno krmo.



Slika 4: Njiva, na kateri je potekal poskus, dne 20.4.2008; vidne so zakoličbe (foto: A. Rozman)



Slika 5: Spravilo krmnega graha, dne 16.7.2008 (foto: A. Rozman)

### 3.1.1 Spremljanje razvojnih stadijev krmnega graha z BBCH skalo

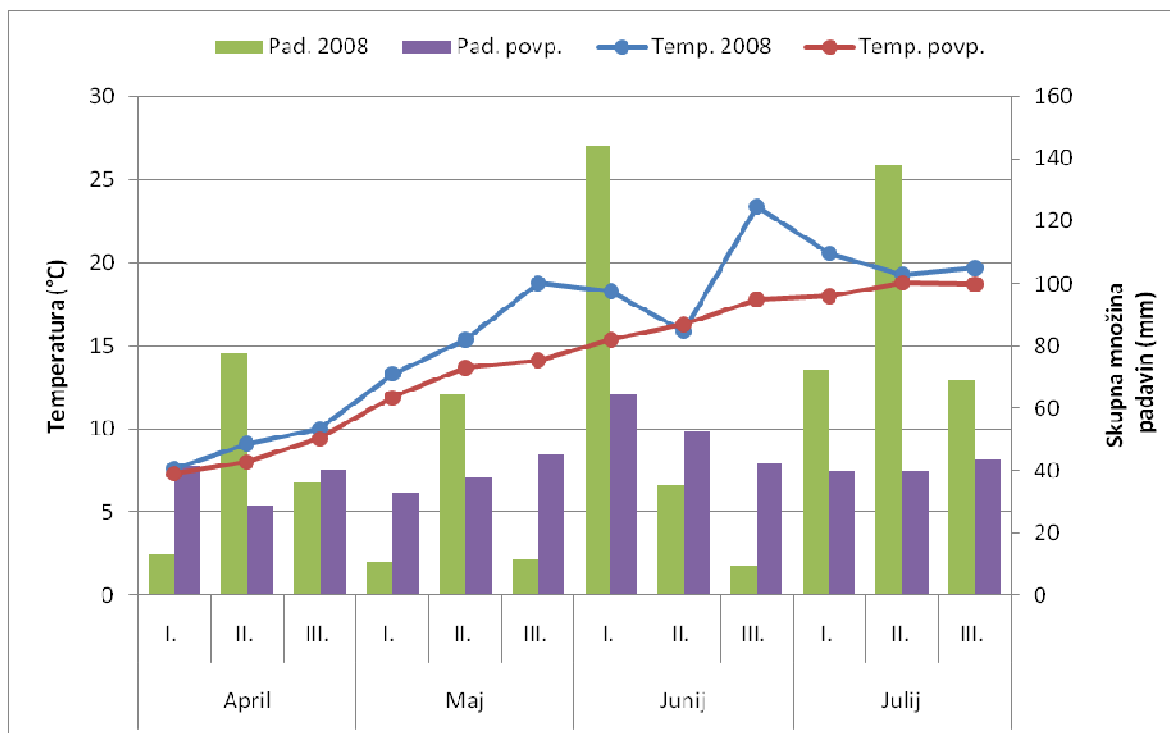
Ves čas trajanja raziskave smo spremljali razvoj krmnega graha. Ob vzorčenju smo določali razvojne stadije rastlin z BBCH lestvico za grah. Ime skale izhaja od prvih črk nemške organizacije Biologische Bundesanstalt, Bundessortemant and chemical industry. Razširjena BBCH skala je sistem za enotno določanje fenološko podobnih razvojnih stadijev vseh mono- in dikotiledonskih rastlinskih vrst. Celotni razvoj je razdeljen na 10 jasno prepoznavnih dolgo trajajočih razvojnih faz (JKI ..., 2010; Priloga B).

### 3.2 VREMENSKE RAZMERE

Številčnost grahove uši na krmnem grahu je v veliki meri odvisna od vremenskih razmer med rastno dobo. Toplo in zmerno vlažno vreme ugaja razvoju tega škodljivca, deževno in prehladno vreme pa znatno zmanjša rodnost uši (Čamprag, 1983).

Podatke o vremenskih razmerah smo dobili iz revije Naše okolje, biltena Agencije RS za okolje. Zanimale so nas povprečne dekadne vrednosti temperature in množine padavin v obdobju našega poskusa ter njihova odstopanja od 40-letnega povprečja.

Temperatura v aprilu 2008 je bila v vseh treh dekadah višja od 40-letnega povprečja (slika 6, Priloga A2). Padavin je bilo v I. in III. dekadi manj kot povprečno v 40-letnem obdobju, v II. dekadi pa veliko več. V maju 2008 je bila temperatura v vseh dekadah višja od večletnega povprečja. Padavin je bilo v I. in III. dekadi občutno manj, v II. dekadi pa skoraj še enkrat več kot znaša 40-letno povprečje. V juniju 2008 sta bili I. in III. dekada v povprečju toplejši, le II. dekada junija je bila za malenkost hladnejša od 40-letnega povprečja. Padavin je bilo v I. dekadi zelo veliko, saj je bilo kar 9 padavinskih dni. V II. in III. dekadi pa se je količina padavin zmanjšala. Julij 2008 je bil v vseh treh dekadah v povprečju nekoliko toplejši od 40-letnega obdobja, padavin pa je bilo v vseh treh dekadah več kot v večletnem povprečju.



Slika 6: Prikaz množine padavin in povprečne temperature po dekadah v letu 2008, v primerjavi s 40-letnim povprečjem obeh parametrov (Mesečni ..., 2008).

V povprečju je bila v letu 2008 temperatura višja od 40-letnega povprečja. V aprilu in sredi julija so bile temperature dokaj primerljive, v maju in juniju pa so narasle, z izjemo v II. dekadi junija. Vsota padavin od aprila do konca julija je bila večja kot v zadnjem 40-letnem obdobju. Padavine so se pojavljale v intervalih. Le v III. dekadi aprila je bila množina padavin primerljiva s 40. letnem povprečjem, v ostalih dekadah pa je prišlo do odstopanj od povprečja. Do največjih odstopanj od povprečja je prišlo v I. dekadi junija in v II. dekadi julija, kar je dobro vidno na grafu.

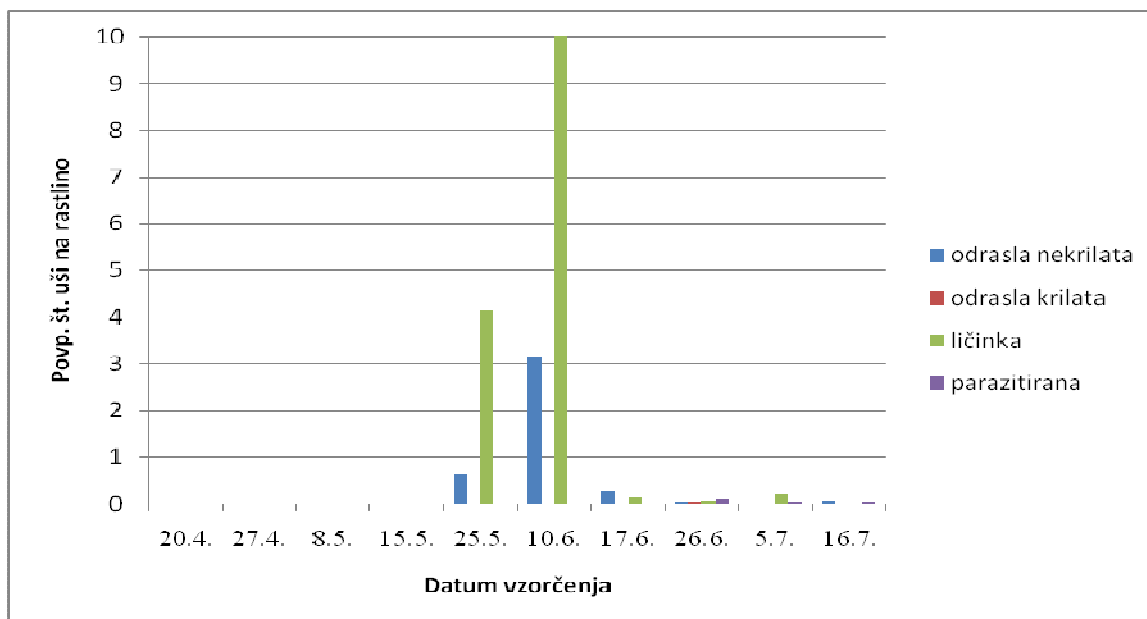
## 4 REZULTATI

### 4.1 ŠTEVILO OSEBKOV GRAHOVE UŠI NA KRMNEM GRAHU

#### 4.1.1 Povprečno število osebkov grahove uši na krmnem grahu

Spremljali smo pojav osebkov grahove uši v vseh stadijih njenega razvoja: odraslih uši, kamor spadajo nekrlate in krilate oblike, ličink ter tudi parazitiranih uši.

Do II. dekade maja (slika 7, Priloga A3) nismo opazili uši na krmnem grahu. Temperature so bile za pojav grahove uši prenizke, saj so se konec aprila v povprečju gibale okoli 10 °C. Grahovo uš smo prvič našli v II. dekadi maja (15.5.). Takrat so se pojavili predvsem odrasli nekrlati osebki ter tudi že njihove ličinke. V tej dekadi smo opazili 0,6 nekrlatih odraslih uši na rastlino, 4,2 ličink na rastlino ter tudi 0,03 krilate odrasle grahove uši, kar je dokaz, da so priletele iz bližnjih travnikov, kjer so prezimovale. Na njivi z grahom pa so dale nekaj brezkrilnih rodov. Te brezkrilne, partenogenetske samice, so rodile živorodne ličinke.



Slika 7: Povprečno število osebkov grahove uši na rastlino po datumih vzorčenja.





Slika 8: Živorodno in deviškorožno razmnoževanje grahove uši (foto: A. Rozman)

V III. dekadi maja (25.5.) smo opazili, da se je število uši še povečalo, predvsem nekrlati osebki ter ličinke. Nekrlatih je bilo 3,2 na posamezno rastlino, ličink pa 19,2 (slika 9).



Slika 9: Številčen pojav ličink grahove uši na listu in steblu krmnega graha v III. dekadi maja (foto: A. Rozman)

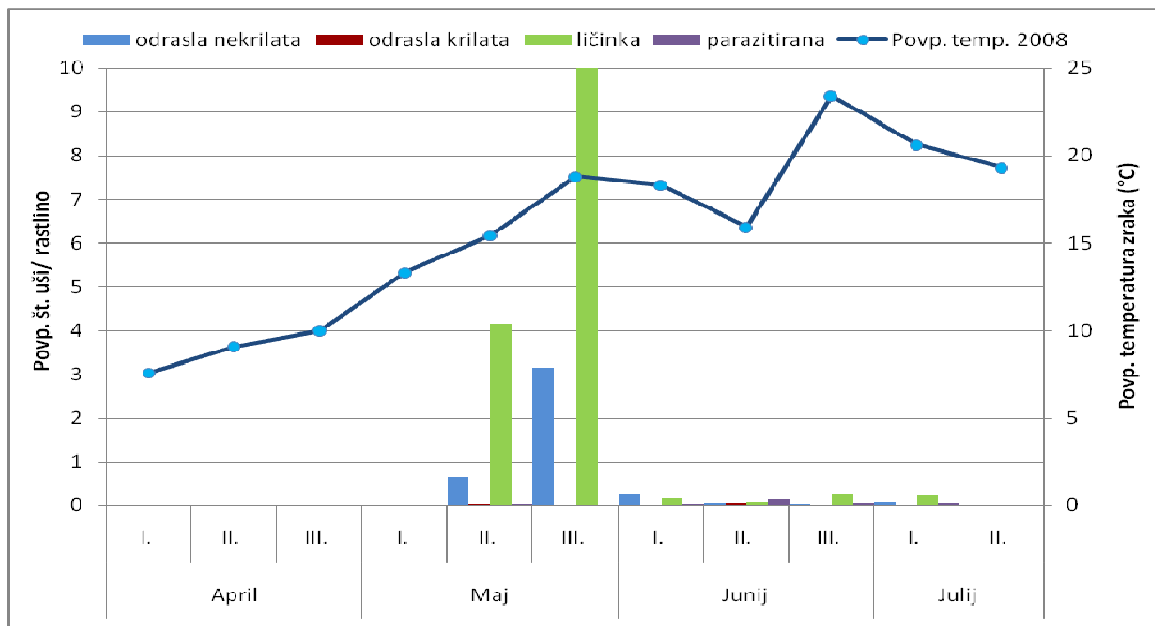
V I. dekadi junija (10.6.) je bila številčnost uši neprimerno manjša, v primerjavi z zadnjo dekadno maja. Predvidevamo, da so bile vzrok pogoste padavine, saj je bilo kar 9 padavinskih dni. Pojavilo se je 0,28 nekrilatih uši na posamezno rastlino, 0,15 ličink ter tudi 0,03 parazitiranih uši na rastlino. V II. dekadi junija (17.6.) se je pojavilo le 0,05 nekrilatih ter prav toliko krilatih osebkov. Opazili smo 0,08 ličink ter 0,13 parazitiranih uši, kar kaže na povečano delovanje parazitoidov. V III. dekadi junija (26.6.) je bilo število parazitiranih uši 0,05 na posamezno rastlino, število nekrilatih uši je padlo na 0,03, število ličink pa se je povečalo na 0,28.

V prvi dekadi julija (5.7.) se je pojavilo še 0,08 nekrilatih, 0,25 ličinke ter 0,05 parazitiranih uši na rastlino. V II. dekadi julija (16.7.), tik pred spravilom, pa nismo več opazili nobene oblike grahove uši, saj je bil grah že v zadnjem razvojnem stadiju - staranja, to je v fazi 99, ko je čas za spravilo.

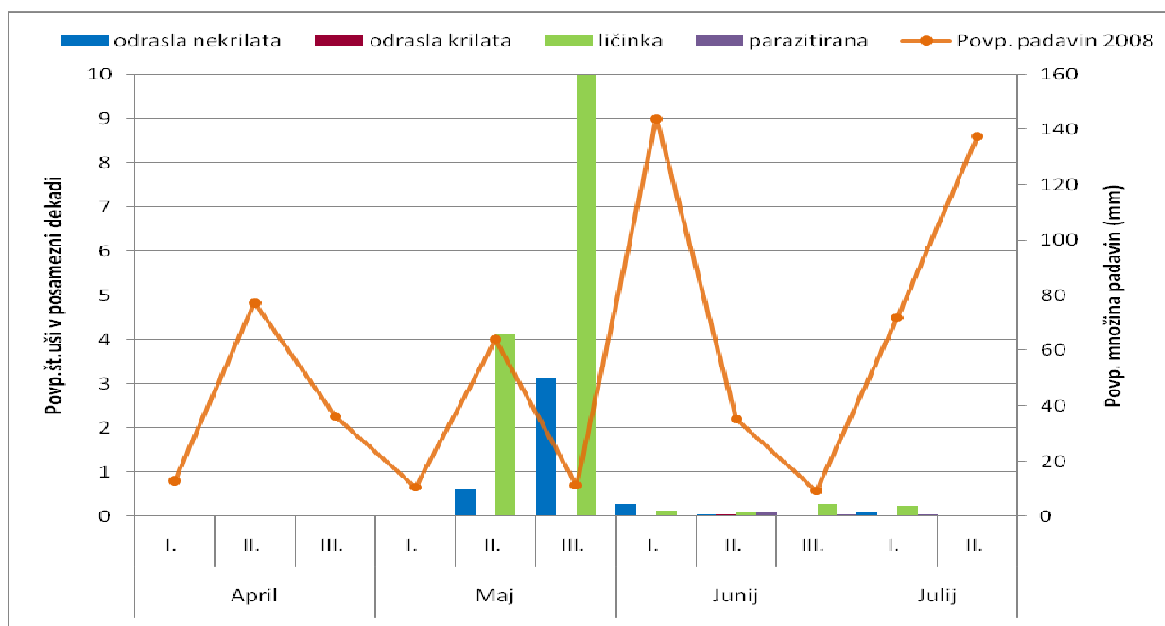
#### **4.1.2 Vpliv temperature in padavin na pojav grahove uši**

V aprilu in I. dekadi maja se grahova uš še ni pojavila, saj so bile temperature za njen razvoj še prenizke (slika 10). Prve uši so se pojavile v II. dekadi maja, pri povprečni temperaturi 15,4 °C. Največjo številčnost pa so dosegle v III. dekadi maja, ko je bila povprečna temperatura 18,8 °C. V I. dekadi junija se je populacija uši močno zmanjšala, najverjetnejši razlog so bile močne padavine v I. dekadi junija. V II. dekadi je znižanje temperature na povprečno 15,9 °C še dodatno zmanjšalo številčnost. Od te deкаде naprej se je za malenkost povečala populacija ličink, k čemer je pripomogla povišana povprečna temperatura na 23,4 °C v III. dekadi junija. V začetku julija pa populacija kljub primerni temperaturi za razmnoževanje ni rasla, saj je bil grah že v stadiju sušenja, tako da je bilo rastlinskih sokov za prehranjevanje grahove uši vedno manj.

Padavine so se v obdobju od aprila do julija pojavljale v več intervalih (slika 11). Najobsežnejše so bile v I. dekadi junija ter v II. dekadi julija, ko je potekalo spravilo krmnega graha. Majhna množina padavin v I. dekadi maja je pripomogla k pojavu grahove uši, saj smo v II. dekadi maja opazili prve osebkke. Ugodne razmere za razmnoževanje pa je povzročila nizka množina padavin (11,2 mm) v III. dekadi maja ter ugodna temperatura. Nato pa je bilo v I. dekadi junija 9 padavinskih dni in skupaj je padlo 144 mm padavin. Najverjetneje je imela ta intenzivnost padavin odločilen vpliv na maloštevilčnost grahove uši v tem obdobju. Kljub zmanjšanju padavin v II. in III. dekadi junija se populacija ni več povečala.



Slika 10: Vpliv temperature na številčnost grahove uši.



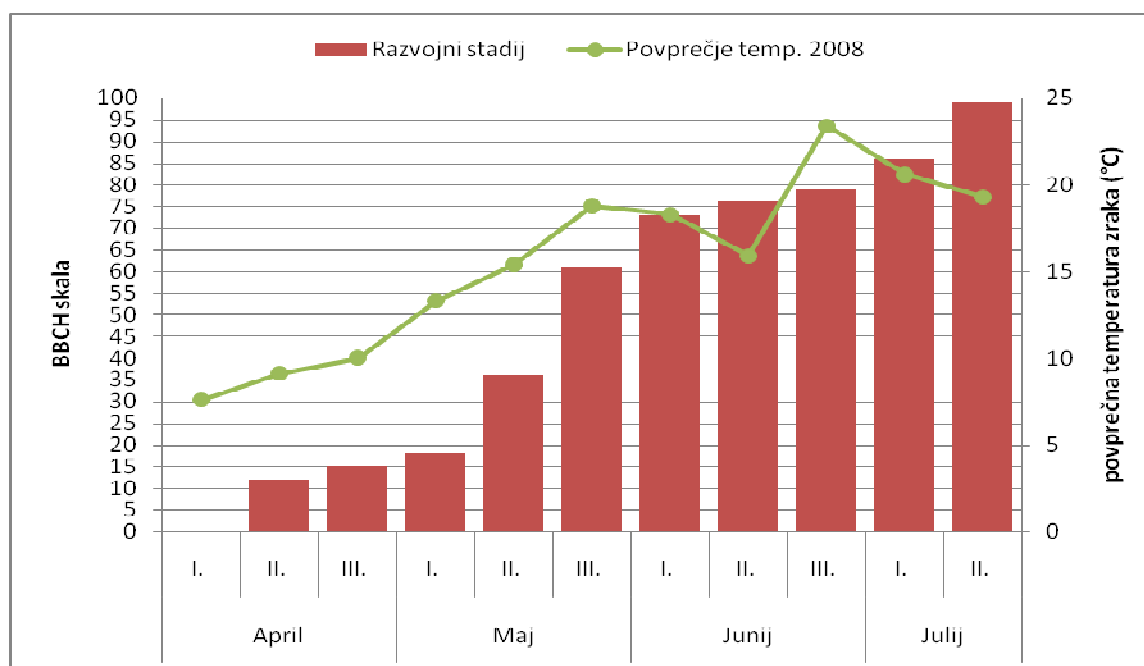
Slika 11: Vpliv padavin na številčnost grahove uši v rastni dobi krmnega graha.



## 4.2 RAZVOJ KRMNEGA GRAHA IN VREMENSKE RAZMERE

### 4.2.1 Vpliv vremenskih dejavnikov na razvojni stadij graha

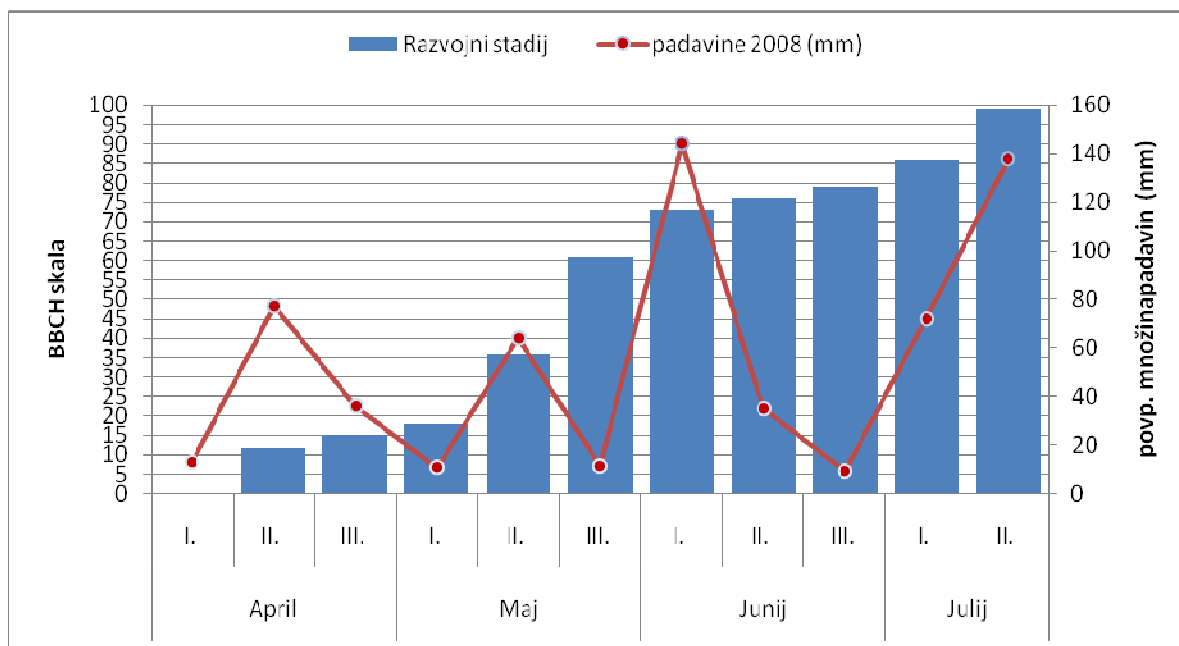
Krmni grah smo začeli opazovati v razvojnem stadiju 12 (2 lista s prilisti sta razgrnjena ali razviti 2 vitici) (slika 12). Razmeroma enakomerno je napredoval v rasti do I. dekade maja (razvojni stadij 18), nato pa v II. dekadi maja hitro prešel v razvojni stadij 36. Takrat smo tudi prvič opazili uši vrste *Acyrtosiphon pisum*. Vpliva temperature na razvojni stadij krmnega graha ni bilo opaziti, saj je grah na temperaturo izredno neobčutljiva poljščina.



Slika 12: Vpliv temperature na razvojne faze krmnega graha.

Padavine v II. dekadi maja so pripomogle k temu, da je grah v eni sami dekadi izredno intenzivno rasel (slika 13). V II. dekadi maja je bil v razvojnem stadiju 36, v III. dekadi pa že v razvojnem stadiju 61 (začetek cvetenja: 10 % cvetov je odprtih). Nato se je rast brez večjih posebnosti nadaljevala do konca rastne dobe, ne glede na padavine.

Nekaj problemov je povzročila hitra rast krmnega graha od stadijev 36 do 61 (iz II. v III. dekado maja) (sliki 14 in 15), saj je krmni grah prerasel označena vzorčna mesta, zato smo imeli nemalo težav pri iskanju le teh.



Slika 13: Vpliv padavin na razvoj krmnega graha.



Slika 14: Grah v razvojnem stadiju 36 (foto: A. Rozman)



Slika 15: Grah v razvojnem stadiju 61 (foto: A. Rozman)

Rastlina krmnega graha se z viticami oprime druge rastline (se prepletajo med seboj). Tako se ohranja stabilnost in zato krmni grah ne potrebuje opore (slika 16).



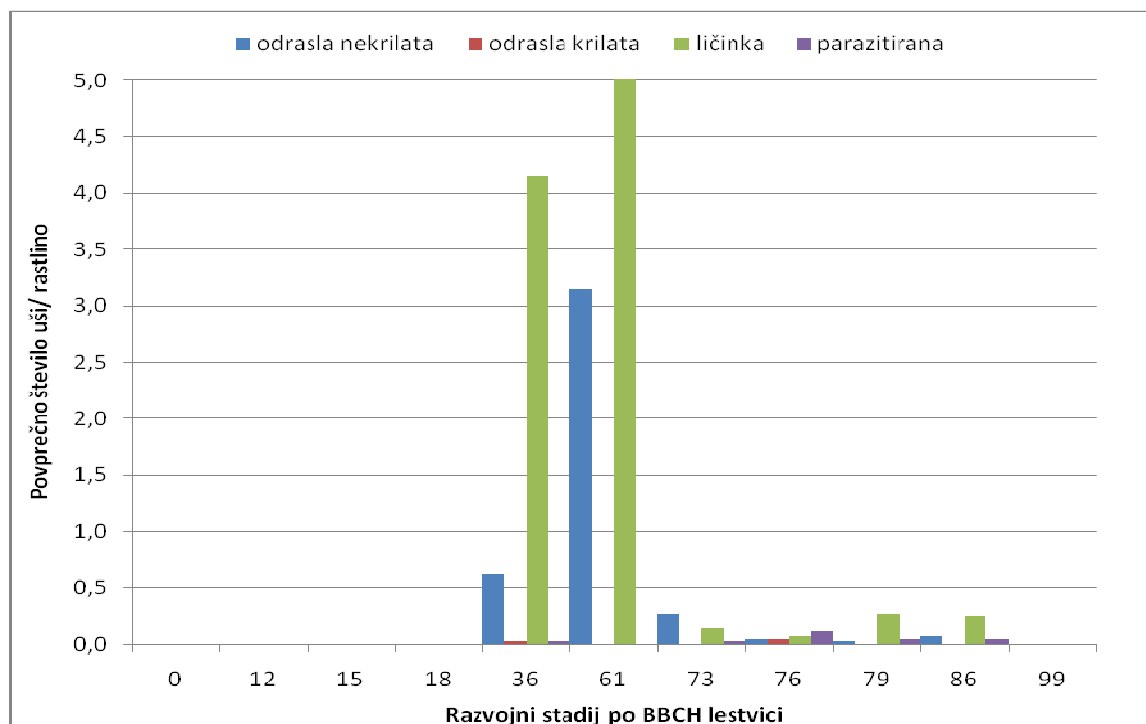
Slika 16: Krmni grah je sam sebi zadostna opora (foto: A. Rozman)



### 4.3 RAZVOJ KRMNEGA GRAHA IN ŠTEVILČNOST OSEBKOV GRAHOVE UŠI

#### 4.3.1 Razvojni stadij krmnega graha in številčnost grahove uši

Razvojni stadij krmnega graha ima velik pomen pri sezonski dinamiki grahove uši. V največjem številu se je uš pojavljala v času podaljševanja stebela, pojava socvetja ter v začetku cvetenja (slika 17).



Slika 17: Časovni prikaz povprečnega števila osebkov grahove uši na rastlino pri različnih stadijih krmnega graha.

Prva grahova uš se je pojavila v II. dekadi maja, to je v času podaljševanja stebela. Tako odrasla grahova uš kot njihove ličinke so vrh številčnosti dosegle v razvojnem stadiju 61, ki predstavlja začetek cvetenja, pozneje se je njihova številčnost izredno zmanjšala, saj se je začelo obdobje sušenja samih rastlin (staranje krmnega graha), ki so na koncu polegle. Tedaj niso imele dovolj hrane za razmnoževanje in prehranjevanje, saj je bilo v grahu vse manj rastlinskega soka, ker so se celotne rastline posušile in popolnoma polegle.

Najpogosteje so se posamezne uši ali pa celotne kolonije naseljevale na vrhu stebel, na listih ter v cvetu.



Slika 18: Obdobje največjega pojava grahove uši v III. dekadi maja, v začetku cvetenja (foto: A. Rozman)



Slika 19: Krmni grah v razvojnem stadiju 76 v II. dekadi junija, ko je 60 % strokov že doseglo svojo končno dolžino (foto: A. Rozman)



Slika 20: Krmni grah v razvojnem stadiju 86, ko je zrnje že 80 % zrelo v I. dekadi julija. Grah se tedaj začne neenakomerno sušiti (foto: A. Rozman)



Slika 21: Krmni grah popolnoma poleže tik pred spravilom v razvojnem stadiju 99 (foto: A. Rozman)

#### 4.4 POJAV NARAVNIH SOVRAŽNIKOV GRAHOVE UŠI IN OSTALI ŠKODLJIVCI KRMNEGA GRAHA

Med samim poskusom smo poleg grahove uši opazovali tudi ostale živeče organizme na krmnem grahu. Pričakovano smo opazili tudi nekatere vrste naravnih sovražnikov grahove uši: odrasle osebkke sedempikčaste polonice (slika 22), sneženke (slika 23), parazitoida *Aphidius ervi* (slika 24), navadno tenčičarico (slika 25) in plenilsko hržico (slika 26). Le-ti so se začeli pojavljati v II. dekadi maja, kar se sklada s pojavom uši na krmnem grahu.



Slika 22: Sedempikčasta polonica (*Coccinella septempunctata*) (foto: A. Rozman)



Slika 23: Sneženka (*Cantharis rustica*) (foto: A. Rozman)



Slika 24: Parazitoid te ušje mumije je vrsta *Aphidius ervi* (foto: A. Rozman)



Slika 25: Navadna tenčičarica (*Crysoperla carnea*) (foto: A. Rozman)



Slika 26: Plenilska hrčica *Aphidoletes aphidimyza* pleni ličinko grahove uši ( foto: A. Rozman)



Poleg naravnih sovražnikov grahove uši smo opazili tudi nekatere druge škodljivce krmnega graha, kateri pa se niso pojavljali v večjem številu. Med njimi izpostavljamo črno fižolovo uš (*Aphis fabae* Scopoli) (slika 27) in gosenico sovke (Noctuidae) (slika 28).



Slika 27: Črna fižolova uš – *Aphis fabae* (foto: A. Rozman)



Slika 28: Gosenica sovke (Noctuidae) (foto: A. Rozman)

#### 4.5 POŠKODBE

Grahova uš sesa rastlinske sokove. Rastline lahko zaostajajo v rasti, lahko celo prenehajo rasti ter začnejo odmirati. Pri samem poskusu nismo opazili resnih sprememb na rastlinah, kjer se je pojavljala grahova uš. Poškodbe so se kazale le v črnih pegah, katere so posledica pojava gliv sajavosti (slika 29). Le te se naselijo na mesta, kjer je grahova uš sesala rastlinske sokove. Na njih je namreč izločila medeno roso.



Slika 29: List krmnega graha, na katerem so sesali osebki grahove uši in kjer se pojavljajo glive sajavosti (foto: A. Rozman)

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

Rezultati naše raziskave so pokazali, da je bila delovna hipoteza pravilna in da je časovno pojavljanje grahove uši na krmnem grahu odvisno od razvojnega stadija graha ter od vremenskih razmer.

Grahova uš prezimi na metuljnicah, kot so lucerna in črna detelja, v stadiju zimskih jajčec. Spomladi se iz jajčec izležejo temeljnice, ki dajo brezkrilne rodove, nato se pojavijo tudi krilati osebki, ki se nato v maju selijo na njive krmnega graha.

Ugotovili smo, da krmni grah ni izpostavljen napadom grahove uši skozi celotno rastno dobo. Najštevilčnejše se je omenjeni škodljivec pojavljal v najbolj bujnih razvojnih stadijih krmnega graha, to je od podaljševanja stebela pa do začetka cvetenja. Največ osebkov smo zabeležili konec maja ob začetku cvetenja. Velikost krmnega graha jim je zagotavljala dovolj možnosti za preživetje. Uši so imele na voljo dovolj rastlinskega soka in dovolj vlage, ob zmernih padavinah pa so lahko poiskale zavetje v nižjih delih rastlin, odpirajočih se cvetovih ter v listnih nožnicah. V zadnji dekadi junija so vsi stroki že dosegli končno velikost in rastline so se postopoma začele sušiti. V juliju je zrnje doseglo končno barvo in trdoto, nato pa se je za grah začelo obdobje staranja. V tem razvojnem stadiju je grah polegel, stroki so začeli pokati in zrna so se osipala. Grahova uš se ni mogla več prehranjevati, zato se je populacija močno zmanjšala, krilati osebki pa so se selili na druge metuljnice. S tem lahko potrdimo dejstvo, da na hitrost razmnoževanja in širjenja grahove uši ter na njihovo smrtnost vpliva tudi fiziološko stanje rastlin, na primer starost in prehranjenost (Milevoj, 2003).

Velik vpliv na številčnost grahove uši imajo vremenske razmere, zlasti temperatura in padavine. Najugodnejše vremenske razmere za pojav grahove listne uši so bile predvsem v III. dekadi maja. Takrat so temperature v povprečju dosegle 18,8 °C, kar se približuje znanemu dejstvu, da je povprečna dnevna temperatura okoli 20 °C najbolj ugodna za razmnoževanje grahove uši (Čamprag, 1983). Padavine so bile v tem obdobju redke, zato so bile to zelo dobre razmere za razmnoževanje tega škodljivca. Že v naslednji dekadi (I. dekada junija), pa je obilno deževje s kar 9 padavinskimi dnevi imelo najverjetneje odločilen vpliv na maloštevilnost grahove uši. Tako se je povprečno število ličink na rastlino iz 19,2 zmanjšalo na 0,2. V III. dekadi je številčnost odraslih nekrilatih osebkov v povprečju padla iz 3,2 na 0,3. V II. dekadi junija se je temperatura spustila iz 18,3 °C na 15,9 °C in s tem upočasnila nadaljnje razmnoževanje grahove uši. S tem smo potrdili dejstvo, da toplo in zmerno vlažno vreme ugaja razvoju grahove uši, deževje in prehladno vreme pa znatno zmanjšata razvoj tega škodljivca. V takšnih razmerah pa ni nevarnosti za preveliko škodo, ki bi jo povzročila grahova uš s sesanjem (Čamprag, 1983).



Med celotnim poskusom smo opazovali tudi posledice sesanja grahove uši. Uši sesajo rastlinske sokove na vršičkih in mladih listih, ki v vročini prenehajo rasti ter začno odmirati. Neredko se spravijo tudi na stroke (Vrabl, 1992). V celotni rastni dobi ni bilo vidnejših sprememb, le na nekaterih listih so se na mestu vboda naselile glive sajavosti, kar se opazi kot črne pege na listih. Kot prag škodljivosti štejemo od 5 do 10 uši na poganjek vsaj tri tedne pred trganjem graha (Vrabl, 1992). Grahove uši prenašajo tudi več kot 30 vrst različnih virusov, najpogostejše virusa uvelosti listov in mozaika graha (Igrc-Barčič, 1999). Simptomov na grahu zaradi delovanja virusov ni bilo opaziti. V našem primeru so v največji meri na zmanjšanje populacije grahove uši vplivale vremenske razmere, fiziološko stanje graha in neustrezne temperature pa so preprečile njen ponovni porast. Poleg vremenskih razmer in razvojnega stadija krmnega graha, pa so na zmanjšanje populacije prav gotovo vplivali tudi njihovi naravni sovražniki. Že v II. dekadi maja, ko se je grahova uš začela pojavljati, smo opazili prve polonice (*Coccinella septempunctata*), sneženke (*Cantharis rustica*) ter tudi ličinko plenilske hrčice (*Aphidoletes aphidimyza*). Opazili smo prve mumije grahove uši, katere smo dali v analizo in ugotovili, da jih je napadel parazitoid *Aphidius ervi*. Mumije grahove uši so se pojavljale vse do spravila krmnega graha. V juniju se je pojavila tudi navadna tenčičarica (*Crysoperla carnea*).

Iz rezultatov je razvidno, da so se uši ob ustrezni temperaturi ter manjši množini padavin izredno hitro razmnoževale, kar je bilo opaziti v II. in III. dekadi maja. V večjem številu so se pojavljale predvsem ličinke, pa tudi odrasle nekrilate uši. Potrdimo lahko domnevo, da v ustreznih razmerah mlade samice lahko pridobijo sposobnost razmnoževanja odraslih samic že po prvem tednu življenja in zasnujejo 5 potomcev v enem dnevu (deviškorodno razmnoževanje), na voljo pa imajo 30 dni razmnoževanja (Conrad, 2004). Tako se je število ličink iz II. v III. dekadno povečalo v povprečju iz 4,2 na 19,2. Ugotavljamo, da bi številčnost po teh podatkih in povprečni temperaturi 23,4 °C v začetku junija še naraščala, če ne bi prišlo do močnejših padavin.

Izbor pripravkov za varovanje pred boleznimi, škodljivci in pleveli je pri nas zelo skromen. Glavna težava je majhno število registriranih FFS zaradi premajhnega tržnega interesa s strani ponudnikov pripravkov (MKGP, 2010). Po naših ugotovitvah ga zaenkrat še ne potrebujemo, saj se grahova uš ne pojavlja v takšnem številu, da bi prestopila prag škodljivosti, ostali škodljivci pa se pojavljajo v manjšem številu. Ugotovili pa smo, da je grahova uš res najštevilčnejši škodljivec krmnega graha, saj so se ostali škodljivci pojavljali le v manjših številih. Od slednjih smo opazili le nekaj osebkov fižolovih uši ter nekaj gosenic sovč (Noctuidae).

## 6 POVZETEK

V Sloveniji grahova uš na krmnem grahu še ni bila podrobneje preučevana. Malo je znanega o tem, kdaj se na krmnem grahu najštevilčnejše pojavlja ter kako obsežne poškodbe povzroča. Zato smo se odločili, da bomo v našem poskusu spremljali številčnost grahove uši ter čas, v katerem se pojavlja v velikim številu.

Krmni grah je zanimiva krmna rastlina za živinorejske kmetije, ki pride prav za obogatitev krmnih obrokov (MKGP, 2010). Ker je metuljnica, vsebuje velik odstotek beljakovin, katere so pomembna sestavina prehrane domačih živali, predvsem goveda in prašičev. Prav tako je dobrodošel za reševanje težav zaradi preozkega kolobarja (MKGP, 2010).

Številčnost grahove uši je v veliki meri odvisna od vremenskih razmer med rastno dobo krmnega graha. Prav tako lahko številčnost grahove uši zmanjšujejo tudi njihovi naravni sovražniki, med katere spadajo predvsem plenilci in parazitoidi.

Grahova uš napada metuljnice. V zmernih in hladnih podnebnih razmerah prezimi v stadiju zimskega jajčeca na metuljnicah kot sta lucerna in črna detelja (Čamprag, 1983). Njihova posebnost je, da se lahko razvijajo na holociklični način (popoln razvojni krog), kjer se pojavljajo spolni in nespolni rodovi. Uši prezimijo na zimskem gostitelju kot zimsko jajčece, iz katerega se razvije uš temeljnica, ki se dalje razmnožuje živoročno. Drugi način razmnoževanja je anholociklični (nepopoln razvojni krog), kjer je razmnoževanje deviškorodno in živoročno, pri čemer se v razvoju pojavljajo samo samice in nimajo prvotnega zimskega gostitelja (Milevoj, 2003). Grahova uš je škodljiva zaradi sesanja na vršičkih in mladih listih, ki v vročini prenehajo rasti in začno odmirati. Neredko se spravijo tudi na stroke (Vrabl, 1992). Prenašajo pa tudi več kot 30 različnih vrst virusov, najpogostejše virusa uvelosti listov graha in mozaika graha.

V letu 2008 smo na Sorškem polju (v okolici Kranja) izvajali raziskavo na posevku krmnega graha. Njiva, na kateri smo izvedli poskus, meri 58 arov. Od druge deкаде aprila naprej smo spremljali pojav grahove uši (enkrat v dekadi) na 8 izbranih mestih na njivi. Velikost vzorčnih mest je bila približno 1 m<sup>2</sup>. Z metodo vizualnega pregleda smo ugotavljali številčnost grahove uši (krilatih in nekrilatih oblik, ličink in parazitiranih uši). Spremljali pa smo tudi razvojni stadij krmnega graha z BBCH skalo ter vremenske razmere v času njegove rasti (temperaturo, množino padavin in število padavinskih dni).

Med našim poskusom se je grahova uš v največjem številu pojavila v II. in III. dekadi maja, v času najhitrejši rasti krmnega graha, ko so bile tudi vremenske razmere za razmnoževanje škodljivca najugodnejše. Povprečna temperatura je bila najbližja tisti, ki ušem najbolj ustreza za razmnoževanje (okoli 20 °C), množina padavin pa je bila minimalna. Obilne padavine v I. dekadi junija so populacijo grahove uši izredno

zmanjšale. Nato je sledila dekada z nekoliko nižjo povprečno temperaturo, zato je bilo nadaljnje razmnoževanje grahove uši oteženo. V začetku julija pa je pod vplivom razvoja krmnega graha in naravnih sovražnikov število uši še upadlo, oziroma jih skoraj ni bilo več opaziti.

Ugotovljeno je, da je grahova uš na območju izvedenega poskusa najpogostejši škodljivec krmnega graha, vendar ne prestopa praga škodljivosti, tako da njeno zatiranje ni potrebno. Za zmanjšanje populacije lahko poskrbi narava sama: z ustreznimi vremenskimi razmerami, razvojem rastlin ter s pomočjo naravnih sovražnikov.

## 7 VIRI

- Agrosaat. 2008. Metuljnice. Jari krmni grah Concorde.  
[http://www.agrostaat.si/Jari\\_krmni\\_grah,225,0.html](http://www.agrostaat.si/Jari_krmni_grah,225,0.html) (24.4.2010)
- AphidBase - The aphid genome database. 2006  
<http://images.google.si/imgres?imgurl=http://genoweb1.irisa.fr/AphidBase/images/cyclePisum3> (24.3.2010)
- Batič F., Wraber T., Turk B. 2003. Pregled rastlinskega sistema. Ljubljana Biotehniška fakulteta. Oddelek za agronomijo: 160 str.
- BBCH skala razvojnih faz gojenih rastlin. Grah. Fito- info 2010: Informacijski sistem za varstvo rastlin.  
<http://spletni2.furs.gov.si/agromeT/feno/feno.asp?ID=24> (5.4.2010)
- Benec D. 2010. Tehnologija pridelave jarega krmnega graha. Kmetija. Si.  
<http://www.kmetija.si/new/content/view/1824/102/> (10.3.2010)
- Conrad J. 2009. The aphid life cycle.  
[http://www.backyardnature.net/aphid\\_lc.htm](http://www.backyardnature.net/aphid_lc.htm) (31.3.2010)
- Control de áfidos o pulgone, 1997. Agroinformacion.  
<http://www.infoagro.com/hortalizas/pulgones.htm> (31.3.2010)
- Čamprag D. 1983. Priručnik izveštajne i prognozne službe zaštite poljoprivrednih kultura. Beograd, Savez društava za zaštitu bilja Jugoslavije: 682 str.
- Černe M. 1997. Stročnice. Ljubljana, ČZD Kmečki glas: 141 str.
- Gogala M. 2003. Enakokrilci. V: Živalstvo Slovenije. Ljubljana, Tehnična založba: 346 do 347 str.
- Igrc Barčič J. 1999. Poljoprivredna entomologija. Čakovec, Zrinski: 464 str.
- JKI-BBCH codes.  
<http://www.jki.bund.de/de/startseite/veroeffentlichungen/bbch-codes.html> (5.4.2010)
- Klots A., Klots E. 1972. Ilustrirana enciklopedija živali. Žuželke. Ljubljana, Mladinska knjiga: 137 str.
- Korošec J. 1989. Pridelovanje krme. Ljubljana, Kmečki glas: 181 str.
- Kos K. 2007. Prave listne uši (Aphididae) in njihovi parazitoidi v vrtnarskem ekosistemu. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, Oddelek za agronomijo: 90 str.

Mesečni bilten ARSO- Letnik 2008. Naše okolje.

<http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%C5%BEnica/mese%C4%8Dni%20bilten/bilten2008.htm> (29.4.2010)

Milevoj L. 2003. Prsokljunci. V: Živalstvo Slovenije. Ljubljana, Tehnična založba: 355 do 361 str.

Milevoj L. 2007. Kmetijska entomologija - splošni del. Gradivo za predavanja iz entomologije. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, Oddelek za agronomijo: 182 str.

Milevoj L. 2010a. Biotično varstvo rastlin- domorodne koristne vrste. Plenilci. Fito- info 2010: Informacijski sistem za varstvo rastlin.

[http://www.fito-info.si/index1.asp?ID=VarOk/BV/BV\\_4.asp](http://www.fito-info.si/index1.asp?ID=VarOk/BV/BV_4.asp) (5.4.2010)

Milevoj L. 2010b. Biotično varstvo rastlin. Vsebina. Fito- info 2010: Informacijski sistem za varstvo rastlin.

[http://www.fito-info.si/index.asp?ID=VarOk/BV/BV\\_0.asp](http://www.fito-info.si/index.asp?ID=VarOk/BV/BV_0.asp) (5.4.2010)

MKGP-Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

[http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/saSSo/2008\\_Sektor\\_za\\_so\\_naravno\\_kmetijstvo/2010/IP\\_polj%C5%A1%C4%8Dine-TN\\_2010.pdf](http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/saSSo/2008_Sektor_za_so_naravno_kmetijstvo/2010/IP_polj%C5%A1%C4%8Dine-TN_2010.pdf) (3.5.2010)

Osvald J., Osvald- Kogoj M. 1994. Pridelovanje zelenjave na vrtu. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 241 str.

Petauer T. 1993. Leksikon rastlinskih bogastev. Ljubljana. Tehniška založba Slovenije: 684 str.

Semenarna Ljubljana. 2010. Gradivo za krmni grah Angela.

<http://www.semenarna.si/index.php?nid=119> (29.4.2010)

Vrabl. S. 1990. Varstvo kmetijskih rastlin pred boleznimi in škodljivci. 1. Splošni del. Maribor, višja agronomska šola: 115 str.

Vrabl S. 1992. Škodljivci poljščin. Ljubljana. Kmečki glas. Knjižica za pospeševanje kmetijstva: 142 str.

## **ZAHVALA**

Ob zaključku študija in diplomske naloge bi se rada za vse nasvete in vsestransko pomoč iskreno zahvalila svojemu mentorju prof. dr. Stanislavu Trdanu.

Posebna zahvala gre mojim staršem, sestrama in fantu za vso vzpodbudo in podporo, ki so mi jo nudili ves čas šolanja.

Na koncu bi se rada zahvalila še vsem ostalim, ki so mi kakorkoli pomagali, da sem uspela in dosegla želeni cilj.

## PRILOGA A

### RAZVOJNI STADIJ KRMNEGA GRAHA, METEOROLOŠKI PODATKI IN SEZONSKA DINAMIKA GRAHOVE UŠI

Priloga A1: Razvojni stadij krmnega graha po BBCH lestvici v letu 2008 v času poskusa

|       | Datum<br>vzorčenja | Razvojni stadij krmnega<br>graha |
|-------|--------------------|----------------------------------|
| April | 20.4.              | 12                               |
|       | 27.4.              | 15                               |
| Maj   | 8.5.               | 18                               |
|       | 15.5.              | 36                               |
|       | 25.5.              | 61                               |
| Junij | 10.6.              | 73                               |
|       | 17.6.              | 76                               |
|       | 26.6.              | 79                               |
| Julij | 5.7.               | 86                               |
|       | 16.7.              | 99                               |

Priloga A2: Povprečna temperatura ter vsota padavin po dekadah v letu 2008 v primerjavi s 40-letnim povprečjem (Mesečni ..., 2008)

|       | Dekada | Temperatura (°C) |                |        | Padavine (mm) |                |        |
|-------|--------|------------------|----------------|--------|---------------|----------------|--------|
|       |        | 2008             | 40-letno povp. | odklon | 2008          | 40-letno povp. | odklon |
| April | I.     | 7,6              | 7,3            | 0,3    | 12,8          | 41,3           | -28,5  |
|       | II.    | 9,1              | 8              | 1,1    | 77,3          | 28,2           | 49,1   |
|       | III.   | 10               | 9,4            | 0,6    | 36            | 40             | -4,0   |
| Maj   | I.     | 13,3             | 11,9           | 1,4    | 10,4          | 32,5           | -22,1  |
|       | II.    | 15,4             | 13,7           | 1,7    | 64,1          | 37,7           | 26,4   |
|       | III.   | 18,8             | 14,1           | 4,7    | 11,2          | 44,8           | -33,6  |
| Junij | I.     | 18,3             | 15,4           | 2,9    | 144           | 64             | 80,0   |
|       | II.    | 15,9             | 16,3           | -0,4   | 35,1          | 52,4           | -17,3  |
|       | III.   | 23,4             | 17,8           | 5,6    | 9,2           | 41,8           | -32,6  |
| Julij | I.     | 20,6             | 18             | 2,6    | 72            | 39,6           | 32,4   |
|       | II.    | 19,3             | 18,8           | 0,5    | 137,7         | 39,6           | 98,1   |
|       | III.   | 19,7             | 18,7           | 1      | 68,8          | 43,3           | 25,5   |

Priloga A3: Povprečno število osebkov grahove uši na rastlino po datumih vzorčenja

|       | Oblika uši        |                 |              |              |
|-------|-------------------|-----------------|--------------|--------------|
| Datum | Odrasla nekrilata | Odrasla krilata | Ličinka      | Parazitirana |
| 20.4. | 0                 | 0               | 0            | 0            |
| 27.4. | 0                 | 0               | 0            | 0            |
| 8.5.  | 0                 | 0               | 0            | 0            |
| 15.5. | <b>0,63</b>       | 0,03            | <b>4,15</b>  | 0,03         |
| 25.5. | <b>3,15</b>       | 0               | <b>19,18</b> | 0            |
| 10.6. | 0,28              | 0               | 0,15         | 0,03         |
| 17.6. | 0,05              | 0,05            | 0,08         | 0,13         |
| 26.6. | 0,03              | 0               | 0,28         | 0,05         |
| 5.7.  | 0,08              | 0               | 0,25         | 0,05         |
| 16.7. | 0                 | 0               | 0            | 0            |



## PRILOGA B

### BBCH SKALA RAZVOJNIH STADIJEV KRMNEGA GRAHA (BBCH ..., 2010)

|    |                                                                                                                              |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0  | Kalitev                                                                                                                      |
| 00 | Suho seme                                                                                                                    |
| 01 | Začetek nabrekanja semena                                                                                                    |
| 03 | Nabrekanje semena končano                                                                                                    |
| 05 | Vznik koreninice iz semena                                                                                                   |
| 07 | Poganjek prodre skozi semensko lupino                                                                                        |
| 08 | Poganjek raste proti površini zemlje; viden lok hipokotila                                                                   |
| 09 | Vznik: poganjek prodre skozi zemljo na površje                                                                               |
| 1  | Razvoj listov                                                                                                                |
| 10 | Viden par luskolistov                                                                                                        |
| 11 | Prvi pravi list (s prilisti) je razgrnjen ali pa se razvijejo prve vitice                                                    |
| 12 | 2 lista (s prilisti) sta razgrnena ali razviti 2 vitici                                                                      |
| 13 | 3 listi (s prilisti) so razgrnjeni ali razviti 3 vitice                                                                      |
| 14 | 4 listi (s prilisti) so razgrnjeni ali razviti 4 vitice                                                                      |
| 15 | 5 listov (s prilisti) je razgrnjenih ali razvitih 5 vitic                                                                    |
| 16 | Šest listov (s prilisti) je razgrnjenih ali razvitih 6 vitic                                                                 |
| 17 | 7 listov (s prilisti) je razgrnjenih ali razvitih 7 vitic                                                                    |
| 18 | 8 listov (s prilisti) je razgrnjenih ali razvitih 8 vitic                                                                    |
| 19 | 9 ali več listov (s prilisti) je razgrnjenih ali razvitih 9 ali več vitic                                                    |
| 3  | Podaljševanje stebela (glavni poganjek)                                                                                      |
| 30 | Začetek podaljševanja stebela                                                                                                |
| 31 | Eden vidno podaljšan internodij                                                                                              |
| 32 | Dva vidno podaljšanja internodija                                                                                            |
| 33 | Trije vidno podaljšani internodiji                                                                                           |
| 34 | Štirje vidno podaljšani internodiji                                                                                          |
| 35 | Pet vidno podaljšanih internodijev                                                                                           |
| 36 | Šest vidno podaljšanih internodijev                                                                                          |
| 37 | Sedem vidno podaljšanih internodijev                                                                                         |
| 38 | Osem vidno podaljšanih internodijev                                                                                          |
| 39 | Devet ali več vidno podaljšanih internodijev                                                                                 |
| 5  | Pojav socvetja                                                                                                               |
| 51 | Zunaj listov so vidni prvi cvetni brsti                                                                                      |
| 55 | Zunaj listov so vidni prvi ločeni cvetni brsti, vendar so še vedno zaprti                                                    |
| 59 | Vidni prvi venčni listi, cvetni brsti še vedno zaprti. Prvi internodij podaljšan iz luskolistov v prvo kolence pravega lista |

6 Cvetenje

|    |                                                        |
|----|--------------------------------------------------------|
| 60 | Odpiranje prvih cvetov (sporadično znotraj populacije) |
| 61 | Začetek cvetenja: 10% cvetov je odprtih                |
| 62 | 20% cvetov je odprtih                                  |
| 63 | 30% cvetov je odprtih                                  |
| 64 | 40% cvetov je odprtih                                  |
| 65 | Polno cvetenje: 50% cvetov je odprtih                  |
| 67 | Cvetenje upada                                         |
| 69 | Konec cvetenja                                         |

7 Razvoj plodov

|    |                                                                                                        |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 71 | 10% strokov je doseglo značilno dolžino; pri stiskanju se izloča sok                                   |
| 72 | 20% strokov je doseglo značilno dolžino; pri stiskanju se izloča sok                                   |
| 73 | 30% strokov je doseglo značilno dolžino; pri stiskanju se izloča sok.<br>Vrednost tenderometra: 80 TE  |
| 74 | 40% strokov je doseglo značilno dolžino; pri stiskanju se izloča sok.<br>Vrednost tenderometra: 95 TE  |
| 75 | 50% strokov je doseglo značilno dolžino; pri stiskanju se izloča sok.<br>Vrednost tenderometra: 105 TE |
| 76 | 60% strokov je doseglo značilno dolžino; pri stiskanju se izloča sok.<br>Vrednost tenderometra: 115 TE |
| 77 | 70% strokov je doseglo značilno dolžino; pri stiskanju se izloča sok.<br>Vrednost tenderometra: 130 TE |
| 79 | Stroki so dosegli značilno velikost za sorto (zelena zrelost); grahki so v celoti oblikovani           |

8 Zorenje plodov in semena

|    |                                                                                  |
|----|----------------------------------------------------------------------------------|
| 81 | 10% strokov je zrelih; zrnje ima končno barvo, je suho in trdo                   |
| 82 | 20% strokov je zrelih; zrnje ima končno barvo, je suho in trdo                   |
| 83 | 30% strokov je zrelih; zrnje ima končno barvo, je suho in trdo                   |
| 84 | 40% strokov je zrelih; zrnje ima končno barvo, je suho in trdo                   |
| 85 | 50% strokov je zrelih; zrnje ima končno barvo, je suho in trdo                   |
| 86 | 60% strokov je zrelih; zrnje ima končno barvo, je suho in trdo                   |
| 87 | 70% strokov je zrelih; zrnje ima končno barvo, je suho in trdo                   |
| 88 | 80% strokov je zrelih; zrnje ima končno barvo, je suho in trdo                   |
| 89 | Polna zrelost: vsi stroki so suhi in rjavi. Zrnje je trdo in suho (suha zrelost) |

9 Staranje

|    |                             |
|----|-----------------------------|
| 97 | Rastlina odmre in se posuši |
| 99 | Pobran pridelek             |

## PRILOGA C

### SLIKOVNO GRADIVO



Priloga C1: Cvet krmnega graha (foto A. Rozman)



Priloga C2: Odrasla nekrilata grahova uš in njene ličinke (foto: A. Rozman)



Priloga C3: Škoda na stroku krmnega graha, ki jo je povzročila gosenica sovke (zgoraj levo), buba sovke (zgoraj desno) in njen odrasel osebek (spodaj) (foto: A. Rozman)

Poškodbe niso imele večjega pomena, saj so se sovke pojavile v majhnem številu. Večje število osebkov bi povzročilo večjo škodo, kot je bila narejena ob napadu grahove uši. Kasneje se je iz gosenice sovke razvil metulj.