

Проф. д-р ИВЕЛИНА МИТКОВА НИКОЛОВА

**ЕНТОМОФАУНА ПРИ ЛЮЦЕРНА (*MEDICAGO SATIVA* L.)
В ПЛЕВЕНСКИ РАЙОН И МЕТОДИ ЗА КОНТРОЛ НА
НЕПРИЯТЕЛИ В УСЛОВИЯ НА БИОЛОГИЧНО ФУРАЖНО
ПРОИЗВОДСТВО**

АВТОРЕФЕРАТ

**ЗА ПРИСЪЖДАНЕ НА НАУЧНА СТЕПЕН
“ДОКТОР НА НАУКИТЕ”
ПРОФЕСИОНАЛНО НАПРАВЛЕНИЕ 6.2 РАСТИТЕЛНА ЗАЩИТА
(ЕНТОМОЛОГИЯ)**

СОФИЯ

2023

Дисертационният труд е написан на 461 страници, съдържа 95 таблици, 39 фигури, 12 фотоса и списък на използваната литература от 886 източници, от които 153 на кирилица и 733 на латиница.

Изследванията са проведени през периода 2006-2019 година в Институт по фуражните култури, гр. Плевен.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на от часа в Заседателната зала на, на открито заседание пред членовете на научното жури.

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се в библиотеката на

Моля, Вашите отзиви и бележки изпращайте на адрес:

.....

БЛАГОДАРНОСТИ

Осъществяването на проучванията стана възможно благодарение на грижите, положени от страна на ръководството на ИФК – Плевен, за което изказвам своята благодарност!

Изказвам искрена благодарност на колегите специалисти, които имат отношение към определяне на видовете насекоми в дисертационния труд!

Искрено съм благодарна на проф. д-р Наталия Георгиева за оказана помощ и съдействие!

Изказвам искрена благодарност на своите колеги от Институт по фуражните култури, Плевен, допринесли за осъществяването на експерименталната дейност, на техническите помощници Таня Георгиева и Веселка Христова!

Изказвам искрена благодарност на моето семейство за всеотдайната подкрепа и разбиране!

УВОД

Люцерната (*Medicago sativa* L.) е много доходоносен растителен вид и една от най-предпочитаните и хранителни фуражни култури. С високата си адаптивност към екологичните условия, висок потенциал за производство на фураж, фиксацията на азот и агротехнически свойства, люцерната се превръща във важна икономическа и стратегическа култура, поради което необходимостта от по-ефикасен контрол на вредителите става още по-належаща (Tohidfar et al., 2013).

У нас, по-обхватни изследвания върху вредната или полезна ентомофауна при люцерна, са проведени основно през 20 век за Пловдивски и Софийски район. За района на Плевен подобен род проучвания не са провеждани, което налага необходимостта от такива. Липсват или крайно недостатъчни са изследвания, свързани с трофичните взаимоотношения между вредни и полезни насекоми, определяне на вредната дейност на основни видове и последвали биохимични растителни промени, както и методи за определяне размера на техните щети. Липсват данни, свързани с установяване на закономерности при формиране на ентомофауната в люцерновата агроценоза. Познаването на съобществото от неприятели, обитаващи люцерната като основна фуражна култура, както и техните хищници и паразитоди, е определящо при разработването на екологосъобразни методи за контрол на основните фитофагни видове при биологично люцерново производство. Проучвания, свързани с разработване на ефикасни методи за контрол на важни неприятели при люцерната, с екологична, икономическа и ефективна значимост, осигуряващи запазване на биоразнообразието и реализирането на стабилна и качествена продукция, са крайно оскъдни или липсват. Решаването на такъв сложен комплекс от задачи ще гарантира реализирането на високи и стабилни добиви, и определя основната цел на настоящия дисертационен труд.

ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

Целта на проучването е да се установи ентомофауната при люцерна в Плевенски район, проучи вредната дейност на основни видове и разработят методи за контрол на неприятелите при биологично фуражно производство.

Изпълнението на целта е осъществено чрез следните задачи:

1. Проучване на видов състав и числена динамика на основни вредни и полезни видове;
 - 1.1. Проучване на морфологични особености, вредна дейност и числена динамика на *Catapion seniculus* (W. Kirby, 1808) (Coleoptera: Apionidae)
2. Проучване на закономерности при формиране на ентомофауната в люцернова агроценоза;
3. Установяване на хранителните взаимоотношения: листни въшки – афидофаги;
4. Проучване вредната дейност на голям люцернов хоботник, *Otiorhynchus (Cryphiphorus) ligustici* Linnaeus (Coleoptera, Curculionidae):
 - 4.1. Разработване на метод за определяне степента на повреда от ларвата на *Otiorhynchus (Cryphiphorus) ligustici* Linnaeus при сортове люцерна;
 - 4.2. Моделиране на скала на устойчивост към *Otiorhynchus (Cryphiphorus) ligustici* Linnaeus при сортове люцерна;
5. Разработване на методи за контрол на основни неприятели в условията на биологично фуражно производство:
 - 5.1. Биологично изпитване на ефикасността на биологични инсектициди и продукти на биологична основа срещу основни неприятели при люцерна;
 - 5.2. Влияние на биологични продукти върху естествените биоагенти на основни неприятели при люцерна;

5.3. Толерантност на сортове люцерна към нападение от някои основни неприятели (*Catapion seniculus* Kibry; грудкови хоботници от род *Sitona*);

5.4. Влияние на многогодишни житно-бобови тревни смеси върху повредата от почвообитаващи коренови неприятели;

6. Стабилност на продуктивността на люцерна след прилагане на биологични продукти;

7. Проучване биохимичните промени в нападнати и повредени от основни неприятели растения;

8. Качество на фуража и оценка на енергийната хранителна стойност при люцерна, третирана с биологични продукти

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучванията са извършени на Второ опитно поле на Институт по фуражните култури, намиращо се край с. Крушовица – 15 km западно от гр. Плевен и Първо опитно поле в местността Комудара.

През периода 2006 – 2019 година са изведени един лабораторен и седем полски експеримента, като три от тях са изведени на Първо опитно поле, а останалите четири - Второ опитно поле на Института.

1. ВИДОВ СЪСТАВ И ЧИСЛЕНА ДИНАМИКА НА НАСЕКОМИТЕ В АГРОЦЕНОЗАТА НА ЛЮЦЕРНА

Проучванията за видов състав и числена динамика на насекомите в агроценозата на люцерна, отглеждана за фураж, са извършени през периода 2006-2009 г., 2012-2014 г. на Второ опитно поле и през 2015-2017 г.- на Първо опитно поле за установяване на пчелната фауна (Hymenoptera: Apoidea) при семепроизводство на люцерна.

1.1. Проучвания на Второ опитно поле на Институт по фуражните култури

Проучването върху ентомофауната при люцерна е проведено за четиригодишен период на Второ опитно поле на Института. За целта през 2006 година е създаден пролетен посев с люцерна, с площ 300 m², сеитбена норма 25 kg ha⁻¹, междуредово разстояние 11.5 cm, при неполивни условия с предшественик овес. Проучването за видов състав на представителите от разред Coleoptera, както и вредната дейност на *C. seniculus* и *O. ligustici* е осъществено през периода 2007-2009 г. През периода 2012 – 2014 г. е създаван ежегодно пролетен люцернов посев на площ от 200 m² за установяване на видовете неприятели от разред Coleoptera при поникване и начало на стъблообразуване при люцерна. При отглеждането на люцерната през вегетациите не е провеждана химическа борба срещу неприятелите и видовият състав на насекомите е определян при естествена популационна плътност.

1.2. Проучвания на Първо опитно поле на Институт по фуражните култури

С цел установяване на видовия състав на пчелите – опрашители (Hymenoptera) са проведени изследванията през периода 2014 - 2016 г. на площ от 250 m². В съответствие с технологията за отглеждане на люцерна за семена, видът е покосен в първи подраст във фаза начало на цъфтеж, като втори подраст, върху който са извършени съответните наблюдения, е оставен за семена.

1.3. Методи за ентомологични изследвания

За установяване на видовия състав и динамиката на насекомите при естествена популационна плътност са използвани следните класически ентомологични методи:

- Метод на косене с ентомологичен сак;
- Метод на цветните лепливи табла – след поникване на люцерната и начало на стъблообразуване по средата на площта са поставяни жълти лепливи табла с размери 13.0 x 25 cm. Таблата са подменяни всяка седмица и са определяни видовете полепнали по тях насекоми;
- Метод на пробните площадки – чрез използване на пробни площадки с размери 0.5 x 0.5 m в 9 повторения са определяни видът и плътността на бавно подвижни насекоми при поникване и начало на стъблообразуване при люцерна;
- Метод на почвените разкопки – методът е използван за проучване на вредната дейност на *Otiorhynchus ligustici*, грудковите хоботници от род *Sitona* и *Catapion seniculus*. Чрез почвени разкопки са вземани почвени монолити с размери 20 x 200 x 40 cm, след коситба на пролетен (първи подраст), летен (трети подраст) и есенен (четвърти подраст) подрасти във фенофаза цъфтеж.

Обработката на взетите при полски условия ентомологични проби се извършва в лабораторни условия с помощта на стереомикроскоп, като събраните видове се разпределят, определят и преброяват. Класификацията на видовете е направена по Бойчев (1975), според която: доминантните видове са с над 15 % участие, субдоминантни – от 5 до 15 %, второстепенни – от 1 до 5 %, третостепенни – по-малко от 1 % участие спрямо общата популационна плътност на неприятелите.

При идентификация на видовете са използвани лични колекции и сбирки от различни групи насекоми, определени от специалисти ентомолози: Разред Coleoptera - гл .ас. д-р Румяна Костова, Биологически факултет към Софийски Университет "Св. Климент Охридски". Новият вид *Catapion seniculus* (Coleoptera: Arionidae) е потвърден от проф. д-р Иванка Лечева, Аграрен университет, Пловдив; Разред Hemiptera подразред Heteroptera - доц. д-р Николай Симов, Националния природонаучен музей при БАН; Разред Hemiptera, подразред Fulgoroformorpha и Cicadomorpha - доц. д-р Венелин Пелов, ИПАЗР „Н. Пушкин“. Цикадите *Anaceratagallia laevis* Ribaut и *Streptanus (Streptanulus) josifovi* Dlabola са определени, а останалите съобщени видове цикади са потвърдени от гл. ас. д-р Илия Гьонов – Биологически факултет, катедра Зоология и антропология към Софийски Университет "Св. Климент Охридски"; Разред Thysanoptera - потвърдени от проф. д-р Киран Дончев, Институт по Фуражните култури, Плевен; Разред Hymenoptera, надсемейство Apoidea – потвърдени от проф. д-р Божана Дочкова, Институт по Фуражните култури, Плевен; Разред Hymenoptera - доц. д-р Тошко Любомиров, Институт по Биоразнообразие и Екосистемни Изследвания към БАН – екземплярите са определяни до надсемейства и отделни видове.

На всички специалисти, оказали съдействие за идентификация на видовете, изказвам ИСКРЕНА БЛАГОДАРНОСТ!

2. УСТАНОВЯВАНЕ НА ХРАНИТЕЛНИТЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ: ЛИСТНИ ВЪШКИ – АФИДОФАГИ

За установяване на хранителните взаимоотношения: листни въшки - афидофаги през периода 2006-2009 година са използвани следните методи: косене с ентомологичен сак, квадратен метод, метод на цветните лепливи табла и метод на маршрутно обследване и визуални наблюдения (методът се използва за откриване на паразитирани листни въшки). За да се определи съставът и степента на паразитирани от паразитоиди листни въшки, са издирвани мумифицирани екземпляри въшки, които са събрани и пренесени

в лабораторни условия. Данните за заразяването с паразитоиди са получени чрез лабораторно отглеждане на техните ларви и какавиди, до поява на имаго от тялото на гостоприемника. Фенологията на отделните компоненти в асоциацията листни въшки – афидофаги и числената динамика на видовете са проследени чрез постоянно седмично вземане на проби през вегетацията на люцерна.

3. УСТАНОВЯВАНЕ НА ПОВРЕДАТА ОТ ОСНОВНИ НЕПРИЯТЕЛИ

Проучванията са проведени през периода 2006-2009 година с 8 сорта люцерна, включени в Официалната сортова листа на Р. България (2005): Европа, Приста 2, Приста 3, Приста 4, Обнова 10, Плевен 6, Дара и Многолистна. Приложен е рандомизиран блоков метод с 4 повторения и големина на опитната парцелка 10 m². Вредната дейност на *Otiorhynchus ligustici* и грудковите хоботници от род *Sitona* е установена чрез вземане на почвени монолити (20 x 200 x 40 cm), след прибиране на пролетния (първи подраст), летен (трети подраст) и есенен (четвърти подраст) подрасти във фенофаза цъфтеж. Във същата фенофаза на първи и втори подраст, преди коситба, заедно са взети цели растения с почвените монолити за установяване на вредата от *Catapion seniculus*.

3.1. УСТАНОВЯВАНЕ НА ПОВРЕДАТА ОТ *OTIORHYNCHUS LIGUSTICI* LINNAEUS, 1758 (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE)

Повредата от *O. ligustici* е установена при естествена популационна плътност, която варира от 0.2 (2007) до 0.6 брой възрастни индивида/m² (2009). Кореновата повреда е отчетена чрез показателите: брой, дължина и ширина на изгризаните ходове по главния корен на едно растение, диаметър на коренова шийка.

Разработена е методика, за да се установи и сравни степента на повреда на *O. ligustici* по корените на сортове люцерна, базирана на следните показатели: площ на коренова повреда, площ на главен корен и процент изгризани ходове. Първите две величини участват във формула за изчисляване на процента изгризани ходове, който като краен етап определя степента на повреда (% повреда).

Площта на повреда е изчислена като сума от произведението между дължина и ширина на всеки изгризан ход на корен на едно растение. За да се установи какъв е делът на ходовете върху главния корен, освен площ на повреда, е отчетена и неговата площ.

Площта на главния корен (S) е изчислена по модифицирана формула за лице на околна повърхнина на прав кръгъл конус, чиято форма кореспондира с формата на главния корен:

$$S=(\pi*d*L), \text{ където: } \pi - 3.14; d - \text{диаметър на коренова шийка, } L - \text{дължина на корен}$$

Процентът изгризани ходове по кореновата система (A) е производна величина между площта на корените и площта на повреда и определя степента на повреда:

$$A = (x * 100) / y, \text{ където: } x - \text{площ на корена; } y - \text{площ на повреда}$$

За оценка на устойчивостта на сортовете люцерна към люцерновия хоботник е разработена шест бална скала (предвид степента на нападение през периода), която се основава на броя на ходовете по кореновата система на растение, а именно: Бал 0 – здрав корен; Бал 1 – единични малки ходове; Бал 2 – единични дълги изгризани или по два хода; Бал 3 – по 3 или 4 хода; Бал 4 – 5 – 6 хода; Бал 5 – над 6 хода

Балната скала участва в изчисляване на величината индекс на нападение (In, %). В зависимост от стойностите, които заема In в модифицирана скала за устойчивост, е определена степента на устойчивост на осемте сорта люцерна. Индексът на нападение

(In, %) се изчислява по формулата на McKinney:

$$In = \Sigma(a*b) \times 100 / n \times N, \text{ където:}$$

In - индекс на нападение, %; a – брой растения за даден бал; b – съответен бал; n – общ брой прегледани растения; N – най-висок бал от скалата

Като краен етап за определяне на устойчивостта на проучваните сортове на база In, е използвана скала, модифицирана с помощта на утвърдени скали за устойчивост на ИАСАС и Дончев (1982), където:

R (In=0-5) - устойчиви; MR (In=6-25) – средно устойчиви; S (In=26-50) – чувствителни; SS (In – над 50) – силно чувствителни

3.2. УСТАНОВЯВАНЕ НА МОРФОЛОГИЧНИ ОСОБЕНОСТИ И КАРТИНА НА ПОВРЕДА ОТ *CATAPION SENICULUS* KIRBY, 1808 (COLEOPTERA, APIONIDAE)

За да се установи размера на възрастните индивиди на *Catapion seniculus* е измервана дължината на тялото на имагото от очите до върха на елитрите (по Ангелов, 1978) и дължината на хобота. Използван е материал, събран от косене с ентомологичен сак през вегетацията, като са измервани средно по 100 индивиди за всеки подраст на люцерната.

Изследванията за повредата от *C. seniculus* са проведени при естествена популационна плътност на вида, която е в границата от 4.1 до 4.9 възрастни индивида/m². Повредата е установена чрез надлъжно разрязване на стъблата и отчитане на показателите: брой здрави и повредени от хоботника стъбла с ходове/едно растение, дължина, ширина и отстояние на хода от кореновата шийка. Рангуването на сортовете по степен на повреда е направено по Линдански (1988).

3.3. УСТАНОВЯВАНЕ НА ПОВРЕДАТА НА ВИДОВЕ ОТ РОД *SITONA*

Грудкообразуването и степента на повреда от видовете от род *Sitona* е установена чрез отчитане на показателите: брой здрави и повредени грудки, и брой ями по кореновата система при естествена популационна плътност на грудковите хоботници, варираща от 0.1 до 4.2 възрастни индивида/m².

4. РАЗРАБОТВАНЕ НА МЕТОДИ ЗА КОНТРОЛ НА ОСНОВНИ НЕПРИЯТЕЛИ В УСЛОВИЯТА НА БИОЛОГИЧНО ФУРАЖНО ПРОИЗВОДСТВО

4.1. Биологично изпитване на ефикасността на биологични инсектициди и продукти на биологична основа срещу основни неприятел при люцерна

През периода 2012-2014 година на Второ опитно поле е проучено биологичното действие на 3 инсектицида при полски условия: два биологични – Нимазал Т/С и Пиретрум ФС ЕК и един синтетичен – Нуреле Д, за контрол на *T. flavus*, *A. lineolatus* и *A. pisum* – основни неприятел при семепроизводство на люцерна. Ефикасността на инсектицидите е изчислена по формулата на Henderson, Tilton (1955) на първи, пети, седми и девети ден след третиране.

Съобразно изискванията за биологично производство, полският опит е разположен на площ при спазен двугодишен период на конверсия.

Определено е токсичното влияние на Ним и пиретрум продуктите върху възрастните индивиди на *Coccinella septempunctata* и *Aeolothrips intermedius*. Третиранията са

извършени във фаза начало на цъфтеж на втори подраст и люцерната е реколтирана за семена. Според международно приетите принципи на Международната организация за биологичен контрол (ИОВС) е използвана 4 бална скала за оценка на токсичността на проучваните инсектициди при полезните насекоми при полски условия, според която бал 1 = безвредни/нетоксични (<25%), бал 2 = слабо токсични (25 до 50%); бал 3 = умерено токсични (51 до 75%), и бал 4 = вредни/силно токсични (> 75%) (Hassan et al, 1994). Токсичността на препаратите е отчетена на първи, пети, седми и девети ден и е изчислена по формулата на Henderson и Tilton (1955).

С цел установяване на самостоятелното и комбинирано действие на един биологичен продукт с инсектицидно действие –Агрикол и 2 биологични тора – Нагро (нанотор) и Литовит за контрол на *Bruchophagus roddi* Guss., *A. lineolatus* и *A. pisum*, и тяхното въздействие върху продуктивността на люцерна, е заложен полски опит съобразно изискванията на биологичното производство. Проучването е проведено през периода 2015-2017 на Второ опитно поле. Третирането е извършено във фенофаза начало на цъфтеж на втори подраст. Ефикасността на инсектицидите е изчислена по формулата на Henderson, Tilton (1955) на първи, пети, седми и девети ден след третиране.

Вариантност на опита: 1. Агрикол; 2. Нагро; 3. Литовит; 4. Агрикол + Нагро; 5. Агрикол + Литовит; 6. Контрола (третирана с вода);

В лабораторни условия през 2018-2019 година са тествани ларвни и възрастни форми на *Hypera postica* с произход от естествената популация на люцерновия листояд от Второ опитното поле на ИФК. В изследването са три биологични инсектицида: Пиретро – Натура, Нимазал Т/С и Рапакс и един синтетичен инсектицид - Бискаия 240 ОД за сравнение. Всеки инсектицид е заложен в четири повторения за всяка отделна година (по 15 ларви и 15 възрастни индивида за всяко повторение). Третирането е извършено по метода за изпитване на контактна токсичност на продуктите за растителна защита при нанасянето им върху субстрата (Дочкова, 1982, Дочкова, 1987). Отчитането е извършвано след 1, 5, 24, 48 и 72 h, като са изброявани живите, агонизиращи и умрели индивиди. Коригираната токсичност е изчислена по формулата на Abbott (1925).

4.2. Влияние на многогодишни житно-бобови тревни смеси върху вредата от почвообитаващи коренови неприятели

За да се установи влиянието на видовият състав на **многогодишни житно-бобови тревни смеси** върху вредата от *O. ligustici* и грудковите хоботници от род *Sitona* е заложен опит през 2014 година по перпендикулярен метод. Осъществена е механизирана сеитба с многогодишни бобови култури като люцерна, еспарзета и звездан, а от житните - ежова главица. Самостоятелните многогодишни и житно-бобови тревни смеси, сяти под покров на пролетен фуражен грах, са представени в Таблица 1.

Таблица 1. Постановка на експеримента

Вариант	Съотношение	Сеитбена норма, kg da ⁻¹
1 Еспарзета (<i>Onobrychis adans.</i>)	100%	12.0
2 Звездан (<i>Lotus corniculatus</i> L) сорт Лео (Германия)	100%	1.5
3 Люцерна (<i>Medicago sativa</i> L.) сорт Плевен 6	100%	2.5
4 Еспарзета + Ежова главица	(50:50)	6.0 + 1.750
5 Звездан + Ежова главица	(50:50)	0.750 + 1.750
6 Люцерна + Ежова главица	(50:50)	1.250 + 1.750
7 Ежова главица + Пролетен фуражен грах*	25:75*	0.875 + 3.0

*грах (*Pisum sativum* L.) – Покров, засят през 2014 година

Опитната парцела е 10 m² в 4-кратна повторност на вариантите. Във фенофаза цъфтеж – начало на бобообразуване на бобовата култура през 2015-2017 са взети почвени монолити и са отчетени грудкообразуване, степента на повреда от *Otiorhynchus ligustici* и видовете от род *Sitona* чрез показателите брой здрави и повредени грудки по централен и странични корени/растение, брой, дължина и отстояние на изгризаните ходове от кореновата шийка, брой ями/корен.

Отчетена е продуктивност на суха надземна и коренова биомаса.

През 2018 година е заложен полски експеримент с люцерна, отглеждана самостоятелно и в тревни смеси с два житни компонента на Първо опитно поле на ИФК за установяване влиянието на **системата на отглеждане на люцерната** върху повредата от *O. ligustici*. Осъществена е механизизирана сеитба с многогодишните житни култури безосилеста овсига и ежова главица, самостоятелно и в смеска с люцерна (Табл. 2). Проучването обхваща 2018-2019 година. Във фенофаза цъфтеж – начало на бобообразуване във втори подраст на люцерната са взети почвени монолити и са отчетени показатели, характеризиращи степента на повреда от *O. ligustici*: брой, дължина и отстояние на изгризаните ходове от кореновата шийка, брой ями/корен, продуктивност на суха надземна и коренова биомаса.

Таблица 2. Постановка на експеримента

Вариант	Съотношение	Сеитбена норма
1 Безосилеста овсига (<i>Bromus</i> sp.) (Германия)	100%	3.50 kg/da
2 Ежова главица (<i>Dactylis glomerata</i> L.), сорт Дъбрава	100%	3.50 kg/da
3 Люцерна (<i>Medicago sativa</i> L.), сорт Дара	100%	2.5 kg/da
4 Люцерна+Безосилеста овсига	(50:50)	1.25 + 1.75
5 Люцерна+Ежова главица	(50:50)	1.25 + 1.75
6 Люцерна+Безосилеста овсига+Ежова главица	(50:25:25)	1.25 + 1.17 + 1.17

5. СТАБИЛНОСТ НА ПРОДУКТИВНОСТТА НА ЛЮЦЕРНА СЛЕД ПРИЛАГАНЕ НА ПРОДУКТИ С РАЗЛИЧНО БИОЛОГИЧНО ДЕЙСТВИЕ

Направена е статистическа оценка чрез дисперсионен анализ и параметричен критерий F на Фишер (Шанин, 1977; Баров, 1982) за характеризиране представителността и достоверното влияние на биологичните инсектициди Нимазал и Пиретрум върху продуктивността при люцерна. Изчислени са параметри за стабилност на продуктивността, представени от вариансите на стабилност (σ_i^2 и S_i^2) по Shukla (1972) и ековаленса W_i по Wricke (1962). Те показват каква част от варирането, свързано с взаимодействието на препаратите и годините се дължи на конкретния вариант. Чрез обобщаващия критерий за стабилност на добива на Kang (YS_i) (1993) е представена ценността на всеки вариант при едновременно отчитане стойността на показателя и стабилността на варианта.

6. КАЧЕСТВО НА ФУРАЖА И ОЦЕНКА НА ЕНЕРГИЙНАТА ХРАНИТЕЛНА СТОЙНОСТ ПРИ ЛЮЦЕРНА (*MEDICAGO SATIVA* L.), ТРЕТИРАНА С БИОЛОГИЧНИ ПРОДУКТИ

С цел определяне качеството на фуража, неговата енергийна и протеина хранителна стойност след третиране с биологични продукти са взети растителни проби от надземната биомаса две седмици след прилагане на Нимазал Т/С, Пиретрум ФС ЕК, Агрикол, Нагро и Литовит. Химичният състав е определен чрез стандартни методи по

Веенде системата и включва суров протеин, сурови влакнини, фосфор, калций, водоразтворими захари и сапонини. Съдържанието на влакнинни компоненти на клетъчни стени или неутрално детергентни влакнини, киселинно детергентни влакнини и киселинно детергентен лигнин са определени по систематичния детергентен анализ на Goering & Van Soest (1970), а степента на лигнификация – чрез коефициент = КДЛ / НДВ x 100. Ензимната разградимост / смилаемост *in vitro* на сухото вещество (DMD) е определена като процент по двустепенния пепсин-целулазен метод на Aufrere, 1982 (Тодоров, 2010). Определени са енергийната и протеинова хранителна стойност на базата на влакнинните компоненти по Френската система (INRA, 1988).

За обработка на резултатите са използвани програмите Statgraphics Plus (1995) за Windows Ver. 2.1 и PSTAT при ниво на достоверност $p \leq 0.05$. За доказване на сравнимостта на резултатите и на достоверността на разликите между средните величини са прилагани различни тестове в зависимост от типа на анализирания величини: One-way ANOVA за еднофакторен и многофакторен опит; Многофакторен регресионен анализ; Линеен квадратичен регресионен модел и множествен регресионен анализ.

7. МЕТЕОРОЛОГИЧНА И ПОЧВЕНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА РАЙОНА

За експерименталния четиригодишен период (2006-2009) средногодишната температура на въздуха е 13.5 °C и е с 1.6 °C по-висока от тази на предходния 20 годишен период (11.9 °C). Най-горещите месеци за района на Плевен са юни, юли и август, когато среднодневната температура достига съответно 22.4; 24.6 и 24.1 °C. По-големи колебания на температурата са отчетени за м. юни и юли на 2007, която достига съответно 24.4 и 27.4 °C, а през юни на 2006 и 2009 спада до 20.9 и 21.9 °C съответно. Тези различия в температурата оказват влияние върху популационната плътност на неприятелите, които се появяват и вредят в чувствителните фенофази от развитието на люцерната. Колебанията в количеството на валежите са значително по-големи от тези на температурата. През периода на проучването с най-ниска сума на валежите е 2008 - 469.1 mm, а с най-голямо количество валежи е 2009 година – 613.0 mm. Агрометеорологичните условия през периода 2012–2017 също влияят върху насекомите и токсичността на проучваните продукти, като 2013 и 2015 се очертават като по-неблагоприятни. Почвеният подтип е излужен чернозем, с неутрална почвена киселинност с рН (KCl) – 5.24 и средна запасеност с общ азот (N – 17.64 mg/1 000 грама почва).

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

1. ВИДОВ СЪСТАВ И ЧИСЛЕНА ДИНАМИКА НА НЕПРИЯТЕЛИТЕ В АГРОЦЕНОЗАТА НА ЛЮЦЕРНА

1.1. РАЗРЕД COLEOPTERA

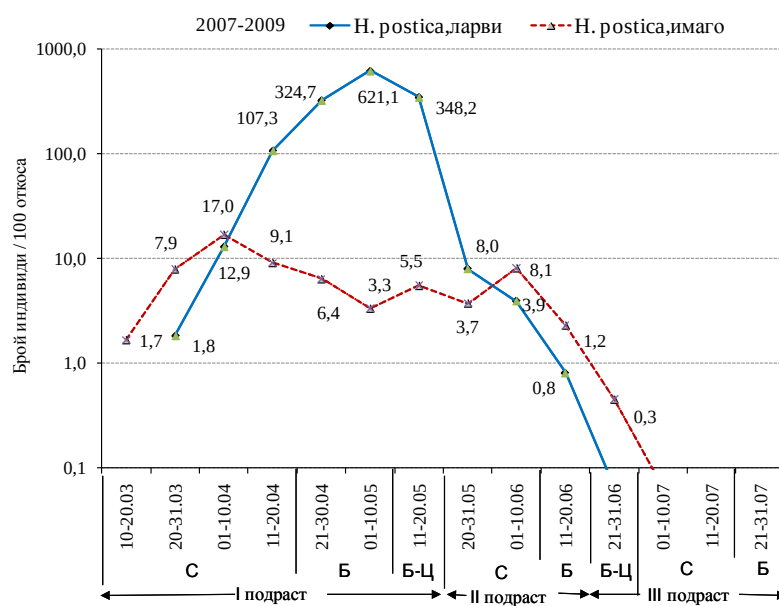
Основни неприятели в най-ранните и критични фази от развитието на люцерната (поникване и стъблообразуване) са обикновеният пясъчник *Opatrum sabulosum* (24.30%), грудковите хоботници от род *Sitona* (13.74%), *Agriotes lineatus* (13.43%), сивия царевичен хоботник *Tanymecus dilaticollis* Gyll. (12.73%) и люцернов листояд *Goniocena fornicata* (10.40%).

През периода 2007 – 2009 са установени 52 вида насекоми от 42 рода и 13 семейства.

Условно видовете могат да бъдат разделени на три групи – вредни, полезни и индиферентни. Вредните видове заемат средно 86.0% от общото количество твърдокрили насекоми. Тяхното участие през годините нараства и през 2009 е най-високо - 92.2% Най-голямо видово разнообразие е установено при сем. Chrysomelidae, представено от 15 вида, следвано от Curculionidae – 14 вида.

Полезната ентомофауна е средно 13.8%. Основната част от видовете се отнася към сем. Coccinellidae, представено от 8 вида. Изключение от това семейство е *Subcoccinella vigintiquatuorpunctata*, който е вреден вид и заема едва 0.5% от общия брой твърдокрили. Индиферентните видове заемат 0.2%.

Доминантен и най-важен вид в люцерновия посев за фураж е *Hypera postica*, който заема 69.6% средно от общата популационна плътност на видовете. Сезонната му динамика се отличава с голямо количествено участие през пролетта, което съвпада с развитието на първи подраст на люцерната (Фиг. 1). Презимуващите възрастни се появяват през втората десетдневка на месец март до първата десетдневка на април, когато растенията са във фазата стъблообразуване и достигат максимум в началото на април. Втори пик в числеността на възрастните насекоми от новата генерация е установен отново във фаза стъблообразуване през първата десетдневка на юни. Излюпването на ларвите е регистрирано в края на март. Максимални стойности са отчетени в бутонизация и начало на цъфтеж преди прибирането на първи подраст. След коситбата числеността на ларвите рязко намалява, като във втори подраст достига едва до 8.0 броя/100 откоса.



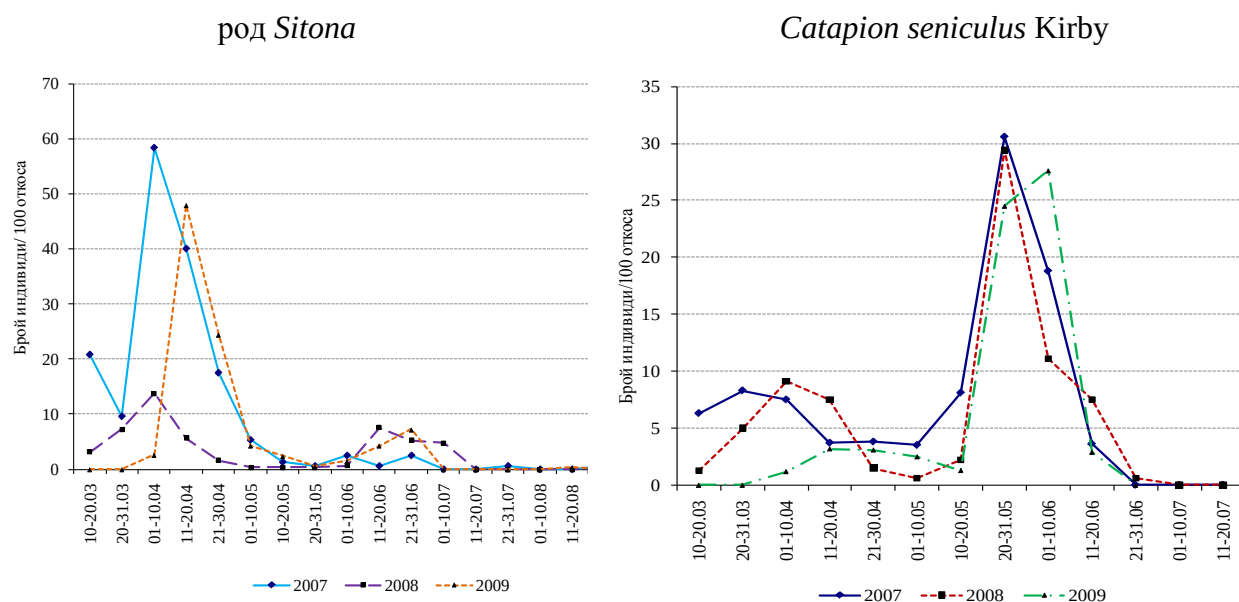
Легенда: С- стъблообразуване; Б – бутонизация; Б – Ц – бутонизация - цъфтеж

Фигура 1. Числена динамика на *Hypera postica* Gyllenhal в люцернов посев за фураж

Грудковите хоботници от род *Sitona* са постоянни субдоминантни неприятели в агроценозата на люцерната. Те заемат 5.7% спрямо общото количество установени твърдокрили. От тях преобладаващ вид е *Sitona macularius* (4.4%). Презимуващите възрастни хоботници се появяват рано през пролетта, обикновено втората десетдневка на март (Фиг. 2). Числеността им рязко се повишава и достига максимум в първи подраст през първата половина на април (от 13.8 до 58.3 броя/100 откоса). През месец май и началото на юни презимуващите индивиди умират. Популационната им численост спада до границата 0.3 - 5.3 броя.

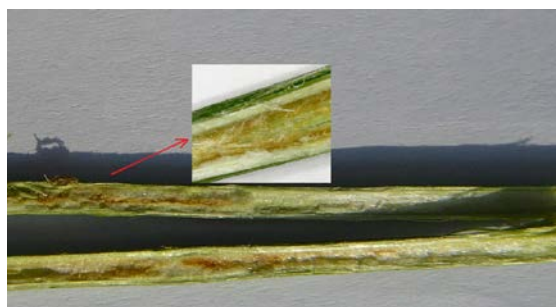
Възрастните индивиди от новото поколение се появяват в по-висока плътност от втората половина на юни до първата десетдневка на юли, която варира от 2.5 до 7.5 броя в зависимост от метеорологичните условия през конкретната година.

Стъбловият хоботник *Catapion seniculus* заема трето място по численост от общата популация на твърдокрилите насекоми – 3.4%. В България се съобщава за първи път като неприятел при люцерната.



Фигура 2. Числена динамика на род *Sitona* и *Catapion seniculus* Kirby в люцернов посев

Възрастният индивид е черен, лъскав, покрит със сиви власинки с дължина на тялото от 2.66 – 2.91 mm (2.79 mm) и дължина на хобота – от 0.689 до 0.737 mm (0.71 mm). Стъбловият хоботник развива едно поколение и зимува като възрастно в повърхностния почвен слой и под растителни остатъци. Основна вреда нанасят ларвите, които се развиват и хранят вътре в стъблото, като изгризват тесен ход по неговата дължина (Фотос 1). Ходовите са разположени в прикореновата част на стъблото със средна дължина 18.0 mm и ширина - 1.40 mm. Презимувалите хоботници се появяват в люцерновия посев рано на пролет през първата половина на март (Фиг. 2).



Фотос 1. Повредено от ларвите на *Catapion seniculus* Kirby стъбло

Периодът на масово излизане на неприятеля от местата на зимуване е третата десетдневка на март и първата на април. Началото на яйцеснасяне съвпада с периода на стъблообразуване в първи подраст на люцерната и продължава до втората или трета десетдневка на юни. Максимум в числеността е установена във втори подраст във фаза стъблообразуване и бутонизация (третата десетдневка на май и първата на юни), когато

масово имагинират индивидите от новото поколение. Числеността варира от 27.6 до 30.6 броя в зависимост от климатичните условия през годината, след което тя намалява и в трети подраст на люцерната са установени единични възрастни индивиди. Нападението от стъбловия хоботник е установено основно при реколтиране на първи подраст. Единични повреди в стъблата на растенията са установени при втори подраст, но те нямат стопанско значение. В резултат на нанесената от ларвата повреда, растенията се пречупват и полягат. През втората година на отглеждане стъбловия хоботник поврежда средно 15.1% от стъблата, през третата – 23.3%, а през четвъртата година – 8.7%.

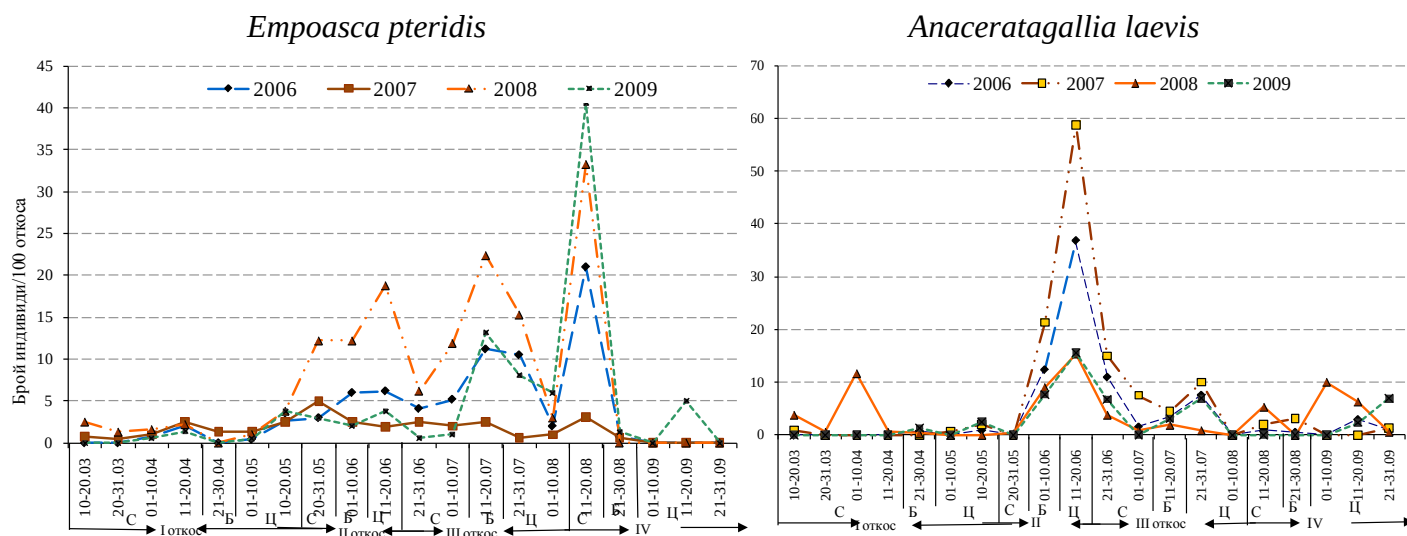
1.2. РАЗРЕД HEMIPTERA, ПОДРАЗРЕД FULGORORMORPHA И CICADOMORPHA

Установени са 28 вида цикади от 24 рода и 8 семейства. Най-разнообразно по състав е Cicadellidae, представено от 14 рода и 16 вида. То е с най-високо участие спрямо общата популационна плътност на цикадите – 79.9%. Представителите на Aphrophoridae заемат значително по-ниско участие – 11.4%, както и видовете от Cixiidae – 4.7%. Другите семейства и видове имат ниско участие, присъстват случайно в агроценозата на люцерната и не застрашават растенията от повреди. В резултат на четиригодишното проучване, по люцерната са установени 11 нови вида, които до момента не са съобщени в българската ентомологична литература при *Medicago sativa*. Това са доминантният вид *Anaceratagallia laevis* (19.4%), субдоминантният вид *Streptanus* (*Streptanulus*) *josifovi* (10.4%), второстепенните - *Allygidius* (*Allygidius*) *commutatus* (2.8%), *Psammotettix striatus* (3.4%), *Reptalus panzeri* (1.2%) и *Tettigometra sulphurea* (1.2%), и третостепенни видове, които са с по-малко от 1 % участие спрямо общото количествено участие - *Tettigometra* (*Mitricephalus*) *obliqua* (0.5%), *Eupteryx atropunctata* (0.5%), *Agalmatium bilobum* (0.2%), *Zygina flammigera* (0.2%) и *Neoliturus fenestratus* (0.1%).

Стопанско значение имат доминантните и субдоминантни видове. Към доминантните се отнасят *Empoasca pteridis* (22.0%) и *Anaceratagallia laevis* (19.4%), а към субдоминантните *Austroagallia sinuata* (13.6%), *Philaenus spumarius* (11.2%) и *Streptanus josifovi* (10.4%). Второстепенните видове (*Selenocephalus obsoletus* – 3.8%; *Psammotettix striatus* – 3.4%; *Hyalesthes obsoletus* – 3.2%; *Allygidius commutatus* – 2.8%; *Macrosteles laevis* – 1.2%; *Tettigometra sulphurea* – 1.2%; *Reptalus panzeri* – 1.2%; *Asiraca clavicornis* – 1.0% и *Aphrodes costatus* – 1.0%) са със значително по-слабо участие от 1 до 5 %, но някои от тях са преносители на вирусни и микоплазмени болести, които се отразяват върху добива и качеството на получената продукция. Видовете с под 1 % участие нямат стопанско значение при екологичните условия за района на Плевен.

Възрастните индивиди на *Empoasca pteridis* се появяват в люцерновите посеви през втората половина на март в началото на вегетацията (Фиг. 3). Тяхната численост е незначителна през април и първата половина на май в първи подраст, като се движи в границата 0.6-3.8 бр. индивиди/100 откоса. Видът има слабо присъствие поради осъществяване на пролетна миграция от местата на зимуване към своите гостоприемници. Значително увеличаване на плътността се наблюдава във втори и трети подраст във фаза бутонизация и начало на цъфтеж (от 3.0 до 18.8 бр. и от 2.5 до 22.4 брой индивиди/100 откоса съответно), като след реколтиране стойностите намаляват. С развитието на всеки следващ подраст възрастните индивиди отново преминават в люцерновите посеви от съседни площи, като наблюдаваният миграционен процес има потвърдителен характер. Максимум в числеността се наблюдава през втората десетдневка на август във фаза стъблообразуване-начало на бутонизация на

четвърти подраст, когато тя достига 40.6 бр. индивиди/100 откоса, след което рязко намалява. Ларви на вида са установени от втората половина на май до средата на юни във фази бутонизация и цъфтеж на втори подраст.



Легенда: С - стъблообразуване; Б - бутонизация; Ц - цъфтеж

Фигура 3. Числена динамика на доминантни видове цикади при люцерна за фураж

Новият вид *Anaceratagallia laevis* е с дължината на тялото от 0.9 до 1.2 mm. Цикадата се среща във всички подрасти през вегетацията с ясно изразен максимум през втората десетдневка на юни във фаза цъфтеж на втори подраст (Фиг. 3). Числеността през годините варира от 15.3 до 58.8 брой индивиди/100 откоса. Сравнително висока плътност се наблюдава и във фаза бутонизация (7.6-21.3 бр. индивиди/100 откоса), като в следващите подрасти тя подчертано намалява.

Austroagallia sinuata присъства в люцерновите посеви от втората половина на април до края на вегетацията, като в първи подраст числеността е незначителна. Повишаване се наблюдава през втората половина на юни във фази цъфтеж и стъблообразуване на втори и трети подраст. В най-висока плътност видът е установен във фаза бутонизация-начало на цъфтеж в трети и четвърти подраст през третата десетдневка на юли и август (3.8 - 22.0 бр. индивиди/100 откоса).

Philaenus spumarius се появява през втората половина на май до края на септември с ясно изразен максимум втората половина на юни във фаза цъфтеж на втори подраст, когато достига до 36.8 брой индивиди/100 откоса. В по-висока численост се наблюдава и през септември в четвърти подраст.

Новият вид *Streptanus josifovi* е с размери от 5.3 до 6.2 mm. Има умерено стройно тяло, заоблена, силно изпъкнала глава. Преходът на главата към среднегръда е заоблен. При този вид жилкуването на крилата е тъмно рамкирано, с неясно очертани върхове на жилките. Цикадата се появява в посевите през втората половина на март и се среща до втората половина на август с ясно изразен максимум през втората половина на април във фаза стъблообразуване на първи подраст. Числеността в този период варира от 3.4 до 22.8 брой индивиди/100 откоса. Във следващите фази на първи и във втори подраст плътността значително намалява, като сравнително повишение се наблюдава през третата десетдневка на юни във фаза стъблообразуване на трети подраст.

Общата цикадна фауна по люцерната е със значително голямо количествено участие през месеците април, юни, юли и август, което се определя от числеността на

доминантните и субдоминантни видове.

Нарастването на плътността на *Empoasca pteridis* и пространствената структура на разпространение зависят в голяма степен от числеността на дните до коситба и мигрирането в посевите през отделните подрасти на люцерната. Установено е, че половото съотношение между женски и мъжки индивиди следва една и съща тенденция през четиригодишния период. Основно преобладават женските индивиди в ранните фази на развитие на всеки подраст (стъблообразуване), като половият индекс е висок и намалява с увеличаване на броя на вегетационните дни до коситба.

Делът на женските представители в първи и втори подраст е най-висок, като индексите заемат и най-високи стойности. Средните стойности на половия индекс за четирите години в първи подраст варира в границата 0.69 - 0.76, а във втори подраст - 0.68 – 0.77. В трети и четвърти подраст, половото съотношение се променя и по-скоро се приближават до сходно участие на половете с развитието на растенията. Делът на женските индивиди във фаза стъблообразуване в трети подраст е значително по-нисък спрямо предходните подрасти и варира от 0.60 до 0.65 през годините. Понижението на числовите стойности на индексите в четвърти спрямо трети подраст е значително от 0.52 до 0.57, като участието на половете почти се изравнява (с изключение на 2008).

Установено е, че доказано влияние върху плътността на женските индивиди на *E. pteridis* оказва факторът температура през четирите години на проучването (P-value не се изравнява и не надвишава 0.1). Въздействието на количеството валежи е незначително, като единствено доказан отрицателен ефект се наблюдава през 2008 година.

Проучването за полов индекс при *Empoasca pteridis* е от значение за прогнозата и сигнализацията при поява на неприятеля в голяма численост.

1.3. РАЗРЕД HEMIPTERA, ПОДРАЗРЕД HETEROPTERA

Установени са 39 вида дървеници, отнасящи се към 25 рода и 12 семейства. Най-разнообразни по състав са представителите на семейство Lygaeidae, представено от 10 вида, следвано от Miridae – 9 вида и Pentatomidae – 7 вида. С най-високо участие спрямо общата популационна плътност на хетероптерите е Miridae (59.4%), следвано от Anthracoridae (11.5%), Nabidae (10.7%) и Pentatomidae (9.7%).

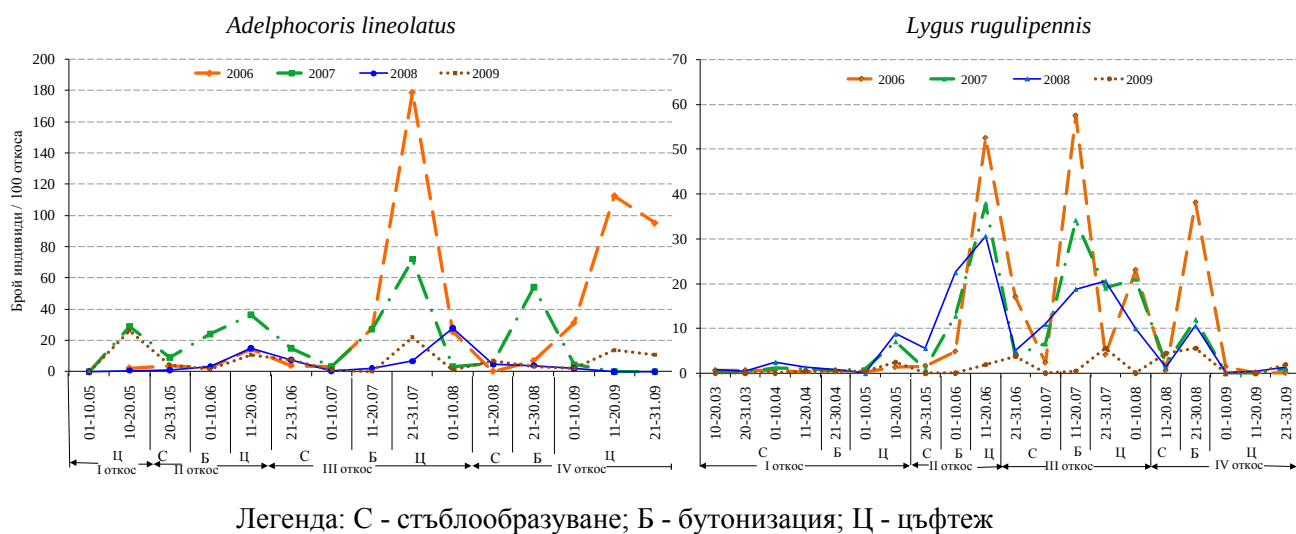
Вредните видове заемат 74.0% от общото количество полутвърдокрили насекоми. Тяхното участие по години е както следва: 2006 – 74.5%, 2007 – 67.4%, 2008 – 73.9% и 2009г. – 81.8%. Важни неприятели от Miridae са доминантните видове *Adelphocoris lineolatus* (29.7 %) и *Lygus rugulipennis* (19.1 %), от Pentatomidae субдоминантните *Piezodorus lituratus* (5.2%), а второстепенни са *Dolycoris baccarum* (3.4 %), *Polymerus cognatus* (3.2%), *Adelphocoris seticornis* (2.6%), *Nysius helveticus* (2.3%) и *Campylomma verbasci* (2.1%).

Ларвите на *A. lineolatus* се появяват в люцерновия посев в началото на май, във фенофаза начало на цъфтеж на първи подраст (Фиг.4). Първо поколение на дървеницата е с най-висока плътност през втората десетдневка на юни във втори подраст преди коситба (от 10.6 до 36.3 бр. индивиди/100 откоса).

Второ поколение се развива в трети и четвърти подраст, като достига максимална численост през третата десетдневка на юли, във фенофаза цъфтеж на трети подраст, достигайки 178.8 броя (2006). То е по-продължително и многобройно в сравнение с първо.

Lygus rugulipennis е много по-широк полифаг от *A. lineolatus*. Максимална численост на първо поколение се наблюдава през втората десетдневка на юни във фенофаза цъфтеж на втори подраст (от 1.9 до 52.5 брой индивиди/100 откоса). Втори пик в

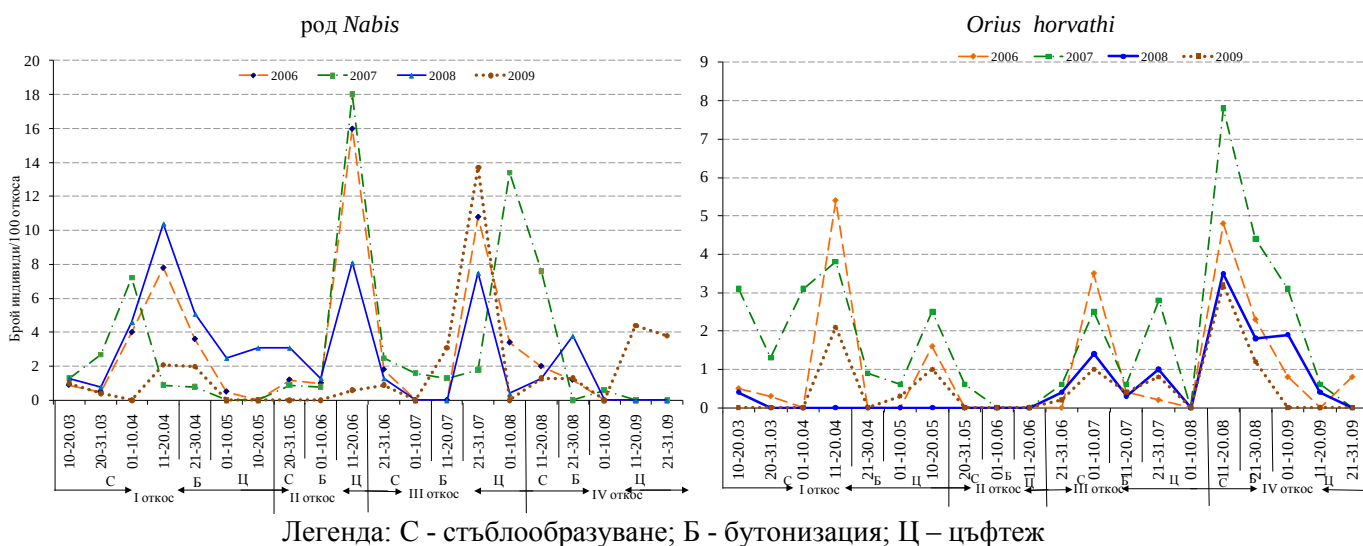
плътността е установен във второ поколение през втората десетдневка на юли във трети подраст (от 0.5 до 57.5 бр. индивиди/100 откоса), като стойностите са близки с тези от първия максимум. През 2006 година видът е установен в по-висока численост и в края на бутонизация-начало на цъфтеж на четвърти подраст.



Фигура 4. Числена динамика на основни видове вредни дървеници при люцерна за фураж

Piezodorus lituratus се появява в по-висока численост през втората десетдневка на май и юни във фаза цъфтеж, съответно на първи и втори подраст. Ясно изразен максимум е установен през втората половина на юли, във фенофаза края на бутонизация-начало на цъфтеж на трети подраст (от 3.0 до 9.4 бр. индивиди/100 откоса).

Числената динамика на хищните видове от род *Nabis* следва или съответства на тази на вредните видове, което подчертава тяхната изключителна роля като биорегулатори. Те са установени в посевите от края на март до приключване на вегетацията, като са с най-висока численост във фенофаза цъфтеж през втората десетдневка на юни във втори подраст и третата десетдневка на юли в трети подраст (Фиг. 5).



Фигура 5. Числена динамика на хищни дървеници от род *Nabis* и *Orius horvathi* Reuter при люцерна

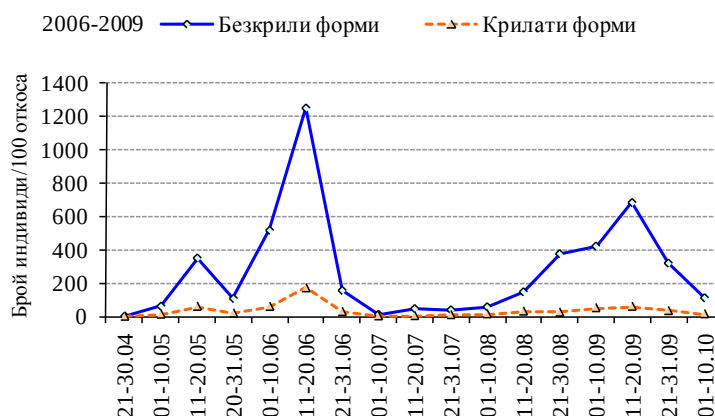
Числеността на *Orius horvathi* е сравнително висока в сравнение с другите полезните видове. Видът се появява в люцерната през март и се среща до края на вегетацията. Висока плътност на дървеницата се наблюдава в първи, трети и четвърти подраст в края на стъблообразуване-начало на бутонизация.

Числената динамика на видовете от подразред Heteroptera има общ ход. Максимална плътност е установена във втори и трети подраст във фенофаза цъфтеж. След реколтиране на отделните подрасти, числеността на дървениците значително намалява, след което следва нарастване. Следователно при отглеждането на люцерна за фураж подходящи срокове за борба с вредните дървеници при необходимост е фенофаза бутонизация на втори и трети подраст.

1.4. РАЗРЕД HEMIPTERA, ПОДРАЗРЕД STERNORRHYNCHA, ARHIDOIDEA

Листните въшки в люцерновите посеви са представени от едно семейство и пет вида, като през периода на проучване са уловени общо 23472 индивида (възрастни и ларвни форми). Установени са следните видове: *Aphis fabae* Scopoli, *Aphis craccivora* Koch & C.L., *Acyrtosiphon pisum* Harris, *Therioaphis trifolii* Monell и *Macrosiphon avenae* Fabricius. С най-високо участие е петнистата люцернова листна въшка (*T. trifolii*), която е основен вреден вид сред листните въшки. Значителен е дялът и на граховата листна въшка (*A. pisum*). Черната бобова листна въшка (*Aphis fabae*) заема значително по-малък дял и се отнася към субдоминантните видове с 6.2% участие. Числеността на *Aphis craccivora* (1.6%) и *M. avenae* (0.1%) е незначителна, като *M. avenae* е случаен вид.

Therioaphis trifolii заема 63.3% средно от общата популационна плътност на листните въшки. Новоизлюпените ларви се появяват в началото на май и достигат сравнително високи стойности в средата на месеца в първи подраст - Фиг. 6.



Фигура 6. Числена динамика на *Therioaphis trifolii* Monell в люцернов посев

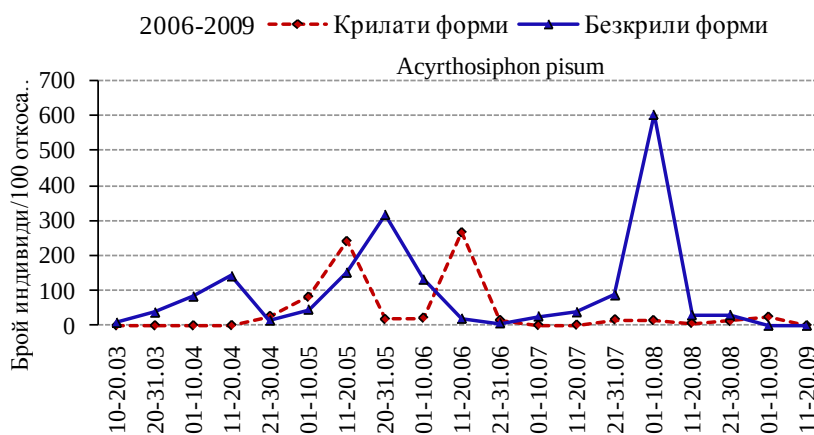
Наблюдават се два ясно изразени максимума в числеността на безкрилите форми, като първият пик е през втората десетдневка на юни, когато плътността достига 1253 броя/100 откоса. След коситба и предвид високата средноденонощна температура на въздуха голяма част от ларвите и безкрилите загиват. През месеците юли и август въшките са в най-малко количество. Вторият максимум в числеността е установен през втората десетдневка на септември (685 броя/100 откоса), когато условията за развитието на вида са благоприятни и той се среща до късна есен. Крилатите въшки се появяват в колонии в началото на май и се срещат до края на септември - началото на октомври, като през втората десетдневка на юни те са в най-висока численост (170

броя/100откоса). Средно за периода на проучването в популационната динамика на *T. trifolii* се установяват два максимума – през първата и втора десетдневка на юни, когато растенията се намират във фенофаза цъфтеж на втори подраст и края на август до средата на септември в четвърти подраст на люцерната.

Сравнявайки участието на вида по години се наблюдава, че неприятелят е в най-висока численост през първата и втора година на отглеждането на люцерната.

Acyrtosiphon pisum заема средно 28.8% от общата популационна плътност на листните въшки в люцерновия посев. Първата поява на безкрили форми е установена от края на март (Фигура 7). Масова поява на тези форми на листната въшка от първо поколение е установена в средата на месец април и пик в края на май в първи подраст. Втори пик в числеността, двукратно по-голям от първи, се наблюдава в началото на август в трети подраст и фенофаза цъфтеж. Крилатите форми се появяват в края на април, като максимуми в числеността се наблюдава в средата на май в първи и средата на юни във втори подраст, непосредствено преди коситба на растенията.

Средно *A. pisum* се среща в най-висока популационна плътност от 1 до 20 юни във втори подраст и началото на август в трети в зависимост от конкретните условия за годината.



Фигура 7. Числена динамика на *Acyrtosiphon pisum* Harris в люцернов посев

Граховата листна въшка е в най-висока численост през втората (общо 762 брой индивиди/100 откоса) и трета година (общо 1744 брой индивиди/100 откоса) на отглеждане на люцерната, като определящи за това са агрометеорологичните условия.

1.5. РАЗРЕД THYSANOPTERA

През периода 2006-2009 година са събрани общо 2410 екземпляра от възрастни и ларви, като преобладават възрастните индивиди. Установени са общо 13 вида от 8 рода и 3 семейства. Числеността на трипсите е доказано най-висока през 2007 година, следвана от 2008, 2006 и 2009 ($p < 0.05$).

Най-разнообразно и многочислено е семейство Thripidae, което заема 53.2% от общата популационна плътност на видовете. То е представено от 5 рода и 10 вида. На второ място по численост е Aeolothripidae – 44.0% (с 2 вида), а незначително е участието на семейство Phlaeothripidae – 2.0% (с 1 вид).

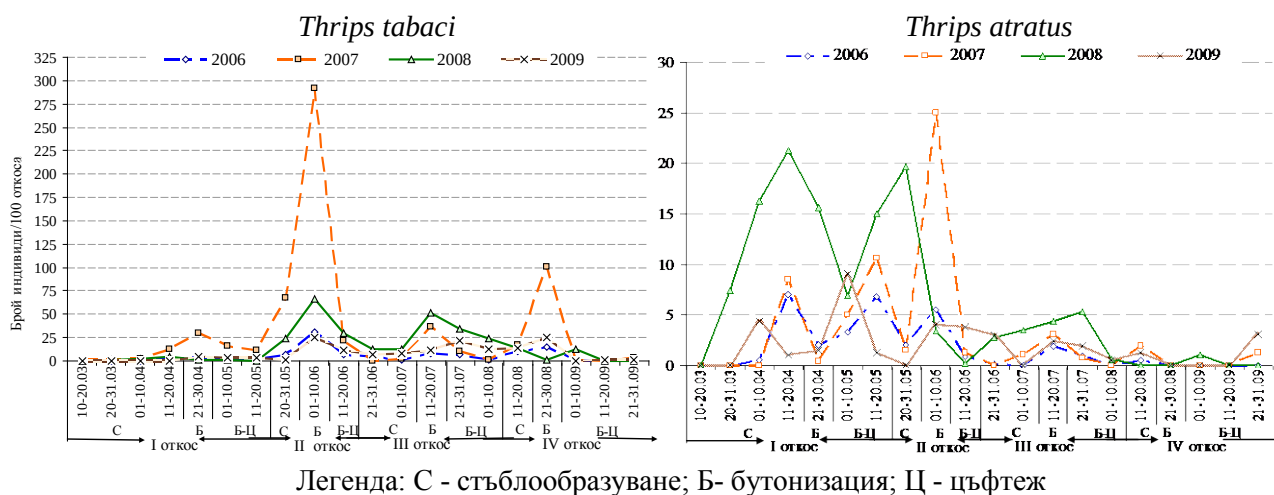
Установените вредни видове заемат най-висока численост (55.2%), като от тях доминантен вид е *Thrips tabaci* с 37.4% участие, следван от субдоминантния *Thrips atratus* – 9.7% и второстепенните видове *Haplothrips niger* – 2.0%, *Frankliniella intonsa* – 1.4% и *Odontothrips confusus* – 1.3%. Значително високо е участието на полезните

трипси, представени основно от доминантния вид *Aeolothrips intermedius* – 43.8% от общата популационна плътност от разред Мехуркокраки.

С най-високо процентно участие от вредните видове е *T. tabaci*. Нарастване на числеността е установена във втори подраст от втората половина на май до втората половина на юни, с максимум първата десетдневка на юни във фенофаза бутонизация и начало на цъфтеж (от 25.5 до 291.4 брой индивиди/100 откоса) – Фиг. 8. В трети и четвърти подраст видът се среща в значително по-ниска плътност. Слабо повишаване на числеността се наблюдава през втората половина на юли и втората половина на август в бутонизация и начало на цъфтеж, когато тя достига съответно до 51.2 и 100.6 брой индивиди/100 откоса.

При необходимост третиране срещу *T. tabaci* може да се извърши в края на май - началото на юни във фенофаза бутонизация на втори подраст.

Thrips atratus е субдоминантен вид и присъства ежегодно в люцерновите посеви. Неприятелят се появява в края на март-началото на април и се среща до края на вегетацията. Във висока численост се наблюдава от началото на април до началото на юни с максимуми във фенофаза начало на бутонизация и цъфтеж на първи подраст (достига съответно 21.3 и 15.0 брой индивиди/100 откоса) и следващ пик във фенофаза бутонизация на втори подраст (достига 25.0 брой индивиди/100 откоса). В трети и четвърти подрасти плътността на трипсите е незначителна. Необходимо е да се отбележи, че в зависимост от критичното ниво на разпространение в посевите и рентабилността при контрол, третиране срещу *T. atratus* може да се осъществи в началото на бутонизация на първи и втори подраст (в началото на април и в края на май съответно). Борбата може да се прилага едновременно срещу *T. atratus* и *T. tabaci*.



Фигура 8. Числена динамика на *Thrips tabaci* Lindeman и *Thrips atratus* Haliday при люцерна за фураж

Към полезните трипси се отнасят *Aeolothrips intermedius* (доминантен вид) и *Melanthrips pallidior* (третостепенен вид).

Популационната плътност на *A. intermedius* през вегетационния период средно за периода варира от 0.4 до 267.5 брой индивиди/100 откоса. В първи подраст числеността му е ниска, като слабо повишение се наблюдава през първата половина на май във фенофаза цъфтеж. Съществено увеличение на плътността е установено във втори подраст на люцерната, в бутонизация и цъфтеж, с максимум втората десетдневка на юни в цъфтеж, когато числеността достига 267.5 брой индивиди/100 откоса. След реколтиране количеството индивиди намалява, като по-значително увеличение се наблюдава в трети подраст от края на юни до края на юли.

Основна и предпочитана храна на *A. intermedius* са ларвите на *T. tabaci*, поради което динамиката на хищника почти съответства на тази на *T. tabaci*. Това налага необходимостта от използване на селективни и щадящи полезните видове инсектициди в борбата срещу тютюневия трипс.

Сравнявайки относителното участие на двете категории трипси: вредни и полезни се установява, че вредните видове слабо доминират.

1.6. РАЗРЕД LEPIDOPTERA И HYMENOPTERA

Важни неприятели от разред Lepidoptera са: *Agrotis segetum*, *Euxoa temera*, *Autographa gamma*, *Heliothis maritima* и *Loxostege sticticalis*. При люцерната, отглеждана за фураж, по-често се наблюдава присъствие на *H. maritima*. Като се има предвид, че гъсениците от четвърта и следващи възрасти се изхранват върху генеративните органи на растенията и семената, а люцерната се коси за сено, то видът не застрашаваше люцерновите растения през периода на проучване (2006-2009). Останалите видове не присъстват ежегодно в посевите и се срещат в незначителна численост.

В съответствие с технологията за отглеждане на люцерна за семена, през периода 2014-2016 година първи подраст е покосен в начало на цъфтеж, а втори подраст, върху който са извършени съответните наблюдения, е оставен за семена. Установени са 7 вида диви пчели и 1 вид медоносна пчела. Медоносната пчела *Apis mellifera* L. е постоянен опрашител, присъстващ ежегодно в люцерната. Най-висока плътност на вида се установява през 2016 година при масов цъфтеж (Таблицы 3).

Таблица 3. Видов състав и численост (брой/м²) на медоносната пчела *Apis mellifera* Linnaeus (Apidae) в люцернов посев във фенофаза цъфтеж

Вид / Година	2014	2015	2016	Средно
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus	15.0	7.6	26.7	16.4

По отношение на дивите пчели *Eucera longicornis* се откроява с най-високо процентно участие през годините, доближаващо 40% средно за периода (Таблицы 4). Втори по численост е доминантният вид *Halictus maculatus*, който запазва сравнително еднакво участие през годините. С високо участие спрямо общата плътност на дивите пчели се характеризира и *H. quadricinctus*.

Таблица 4. Видов състав и численост (брой/м²) на диви пчели в люцернов посев във фенофаза цъфтеж

Видове	2014	2015	2016	Средно	%
¹ <i>Andrena dorsata</i> Kirby	1.8	2.0	2.7	2.2	6.4
¹ <i>Andrena falsifica</i> Perkins	3.7	0.6	4.2	2.8	8.4
² <i>Bombus sylvarum</i> Linnaeus	1.3	0.7	2.0	1.3	4.0
² <i>Bombus terrestris</i> Linnaeus	0.0	0.0	1.1	0.4	1.1
² <i>Eucera longicornis</i> Linnaeus	13.0	5.5	21.2	13.2	39.3
³ <i>Halictus maculatus</i> Smith	11.3	3.6	12.9	9.3	27.5
³ <i>Halictus quadricinctus</i> Fabricius	6.4	2.1	5.0	4.5	13.4

¹сем. Andrenidae; ²сем. Apidae; ³сем. Halictidae

Цъфтежният период на люцерната оказва влияние върху динамиката на пчелите – опрашители. Доминантните пчели *E. longicornis*, *H. maculatus* и *H. quadricinctus* се появяват в посева около средата на май в периода на формиране на първи бутони, като тяхната плътност се запазва ниска до края на месеца. Във фенофаза начало на цъфтеж

числеността на пчелите е под 5 броя/м² (21-31 май), като тя нараства с увеличаване на броя на цветовете и достига доказано по-високи стойности във фенофаза 50% цъфтеж (01-10 юни). При масов цъфтеж на растенията плътността и при трите вида диви пчели достоверно достига най-високи стойности.

При проследяване влиянието на някои фактори на атмосферните условия върху плътността на *E. longicornis* се установяват определени зависимости (Таблица 5). За целта във фази 50 и 100% цъфтеж е изчислена средната численост на вида в два часови диапазона. Диапазонът от 12:30 до 15:00 часа се отличава с достоверно по-висока температура и доказано по-ниска относителна влажност и количество индивиди, а от 8:30 до 12:00 - с по-ниска температура и достоверно по-висока численост и относителна влажност ($p < 0.05$). Числеността на пчелите корелира положително с относителната влажност на въздуха ($r = 0.873$), докато се наблюдава негативна тенденция с температурата на въздуха ($r = -0.779$).

Таблица 5. Численост на *Eucera longicornis* Linnaeus в различен часови диапазон на деня в зависимост от температурата и относителна влажност на въздуха през периода 20 май – 20 юни

Година	Часови диапазон	Температура, °C	Относителна влажност, %	Численост
2014	8:30 – 12:00	22.6 a*	66 b	13.8 b
	12:30 - 15:00	28.5 b	44 a	4.7 a
2015	8:30 – 9:30	22.2 a	64 b	4.1 b
	12:00 - 14:00	28.0 b	49 a	1.2 a
2016	8:30 – 9:30	23.1 a	72b	17.2 b
	12:00 - 14:00	29.3 b	46 a	3.9 a

*Колоните с различни букви са доказани при $p < 0.05$

2. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРИ ФОРМИРАНЕ НА ЕНТОМОФАУНАТА В ЛЮЦЕРНОВА АГРОЦЕНОЗА

През годините на изследването са уловени общо 54 201 насекомни екземпляра като по-голямата част са фитофагни. В процеса на изследване се установяват определени закономерности при формиране на ентомофауната в посевите на *Medicago sativa*. В зависимост от възрастта на люцерната количественото участие на разред Coleoptera следва определена закономерност (Табл. 6). В годината на създаване на посева участието на представителите е минимално (6.5%) спрямо общия дял на разреда през четиригодишния период предвид факта, че се осъществява миграция на специализираните неприатели от различни местообитания. По този начин се формират популациите на видове, пряко свързани с развитието на културата. През следващите години на отглеждане, в резултат на приемствена връзка между популациите на предходните години, численото присъствие на разред Coleoptera пропорционално нараства до 18.2 и 34.8%, съответно за 2007 и 2008. На четвъртата година от развитието си, люцерната се характеризира с най-високо числено участие на твърдокрилите видове спрямо общия дял на разреда (40.6%).

Установената по-горе закономерност в агроценозата на люцерната не се наблюдава при останалите разреци. Представителите на разред Hemiptera с трите подразреда се характеризират с различни хранителни предпочитания и голям диапазон от гостоприемници, в резултат на което се проявяват основно като полифаги и по-рядко като олигофаги. Установява се съществено вариране в числеността на цикади, дървеници и листни въшки в зависимост от конкретните метеорологични условия през

годините. Общо при разред Hemiptera се наблюдава най-високо количествено участие през първата година– 34.7%, а най-ниско – през четвъртата година – 14.9% спрямо общата численост на индивидите за 2006-2009 година.

Таблица 6. Количествено участие на разреди и подразреди, формиращи ентомофауната в люцернова агроценоза (по години и общо за 2006-2009)

Разреди, подразреди	2006		2007		2008		2009		Общо	
	Брой	%	Брой	%	Брой	%	Брой	%	Брой	%
Coleoptera	1159	6.5	3262	18.2	6255	34.8	7292	40.6	17968	33.2
Hemiptera, Fulgoromorpha и Cicadomorpha	336	26.7	250	19.9	315	25.0	357	28.4	1258	2.3
Hemiptera, Heteroptera	1463	53.4	552	20.1	391	14.3	336	12.3	2742	5.1
Hemiptera, Sternorrhyncha	7740	33.0	6509	27.7	5827	24.8	3396	14.5	23472	43.3
Hemiptera, общо	9539	34.7	7311	26.6	6533	23.8	4089	14.9	27472	50.7
Thysanoptera	395	16.4	1057	43.9	467	19.4	491	20.4	2410	4.4
Diptera	1230	46.8	824	31.4	159	6.1	413	15.7	2626	4.8
Hymenoptera	1500	53.3	927	33.0	147	5.2	238	8.5	2812	5.2
Orthoptera	420	46.0	145	15.9	87	9.5	261	28.6	913	1.7
Общо	14243	26.3	13526	25.0	13648	25.2	12784	23.6	54201	100.0

Разред Thysanoptera има най-ниско участие в годината на създаване на посева (16.4%), като през втората година достига максимална стойност (43.9%), след което запазва сравнително постоянно количествено присъствие. Представителите на разред Diptera, Hymenoptera и Orthoptera присъстват постоянно в посева, но техният дял спрямо общото количествено участие за периода е най-висок през първата година (46.8, 53.3 и 46.0% съответно). По подобен на предходните разреди начин не се установява определена числена закономерност спрямо възрастта на люцерната.

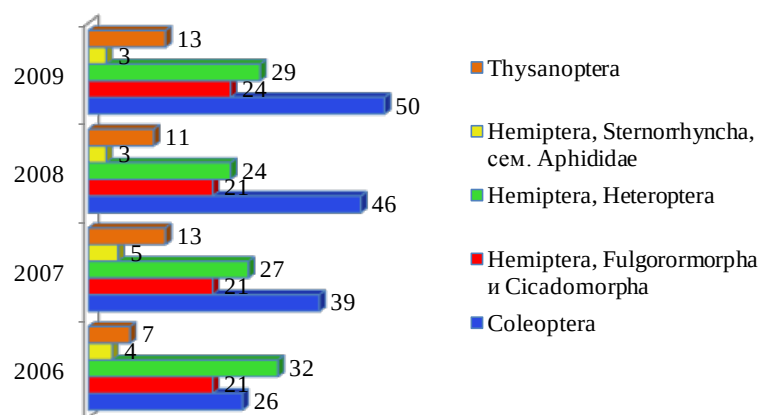
Обобщените за числеността на отделните разреди данни през отделните години на проучване показват относително сходното им участие, вариращо в тесни граници от 23.6 (2009) до 26.3% (2006), докато общо за периода 2006-2009 година с най-голяма численост се откроява разред Hemiptera (50.7%), следван от Coleoptera (33.2%).

Процесът на формиране на ентомофауната предвид видовото разнообразие бележи тенденция на нарастване (Фиг. 9). В годината на създаване на посева са установени общо 90 вида насекоми, като през следващите години техния брой нараства до 105 вида за 2007 и 2008 и достига 119 вида през четвъртата година на отглеждане. Показателен в отношение е разред Coleoptera, като формирането на видовия състав се осъществява сравнително бавно. През 2006 година при люцерната са установени 26 вида твърдокрили (основно специфични и постоянни неприятелни), като тяхното видово разнообразие нараства пропорционално с възрастта на посевите и достига максимална стойност от 50 вида през 2009 година.

Сходна тенденция се установява при разред Thysanoptera, където през първата година видовото разнообразие е най-слабо изразено (7 вида), докато през четвъртата година са установени 13 вида трипси.

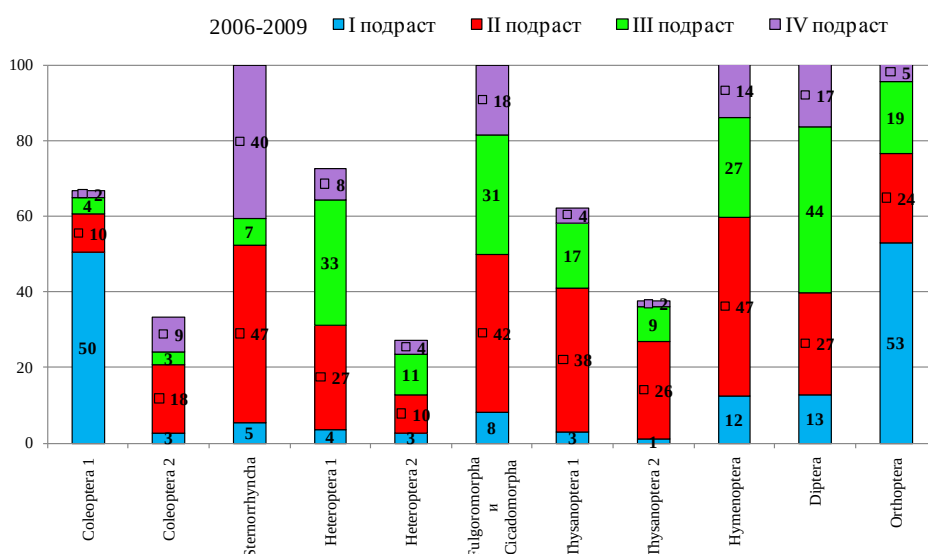
При цикадите видовият състав се запазва постоянен през първите три години (21 вида), като през четвъртата година се наблюдава нарастване на видовата идентичност (24 вида), докато при дървениците (Hemiptera: Heteroptera) видовият състав е формиран още през първата година (32 вида), а през следващите години видовата идентичност варира в тесни граници от 24 до 29 вида. Сходна е тенденцията и по отношение на листните въшки, чиито видов състав през първите две години включва постоянни и

случайни видове (4-5 вида), докато през третата и четвърта година се запазват само постоянните неприятел в люцерната (3 вида). Общо за разред Hemiptera, видовата идентичност е относително постоянна през 2006, 2007 и 2009 (варира от 53 до 57 вида), като през третата година се наблюдава слабо намаление (48 вида).



Фигура 9. Видово участие на разреди и подразреди, формиращи ентомофауната в люцернова агроценоза

Процентното участие на насекомите от различни разреди са в тясна зависимост от развитието на люцерната в отделните подрасти и следват характерен ход. Доминиращо присъствие в първи подраст има разред Coleoptera (общо 53%) и Orthoptera (53%) – Фиг. 10.



Фигура 10. Съотношение на разредите в люцернова агроценоза по подрасти през периода 2006-2009 година (1-вредни видове; 2 – полезни видове)

Съотношението общо между вредни и полезни твърдокрили е в полза на вредните (67 и 33%), като доминантното участие на хищниците във втори и четвърти подраст кореспондира с числената динамика на техните жертви, основно листни въшки (Sternorrhyncha). В съответствие с динамиката делът на основните видове въшки е най-висок във втори и четвърти подраст, като тяхното съотношение във втори слабо надвишава съответното в четвърти подраст (47 и 40%). Цикадната фауна (Fulgoroidea и Cicadoidea) преобладава във втори (42%), но значителен е делът

им в трети и четвърти подраст (31 и 18%), което ги определя като постоянни неприятели през вегетацията на люцерната. Ясно изразен е преобладаващият дял на Thysanoptera във втори подраст (общо 64% спрямо 26% в трети подраст), където значително високото процентно участие на полезните трипси (26%) напълно съответства на техните жертви (38%) и очертава важната им регулираща роля в агроценозата на люцерната. Heteroptera е с изразено присъствие в трети (общо 44%), следван от втори подраст (37%), като сезонната численост на хищниците е свързана не само с дяловото участие на вредните дървеници, но и с многочислеността на други жертви като листни въшки, трипси и цикади в двата подрастта на *M. sativa*. Разред Hymenoptera е с най-висок дял във втори (47%). Той е представен основно от видове, прилежащи към семейства Chalcididae и Ichneumonidae, чиято численост достига своя максимум във втори, следван от трети подраст, когато растенията се напада най-силно от смучещите неприятели като листни въшки, дървеници и цикади. Diptera заема най-висок дял в трети подраст (44%), като основно преобладават представители на сем. Chloropidae, които независимо от високата плътност се отнасят към групата на индиферентните по люцерната насекоми.

Дяловото разпределение на различните разреди и подразреди по подрасти следва определени закономерности, обуславящите се преди всичко от популационната динамика на доминантните видове. При разделянето на видовете на вредни и полезни, в зависимост от хранителната специализация на хищниците, дяловото им участие по подрасти кореспондира с това на техните жертви. Независимо от това, с развитието на люцерната през годините се очертава ясно изразена тенденция на нарастване дела на вредните видове и намаляване на полезните.

3. Установяване на хранителни взаимоотношения: листни въшки – афидофаги

С цел установяване на хранителните взаимоотношения между листни въшки и техните афидофаги, са събрани общо 23 729 броя листни въшки (Aphididae), 265 броя хищни дървеници (Anthocoridae и Nabidae), 148 броя индивиди от семейство Chrysopidae, 1 076 броя индивиди от Coccinellidae, 345 броя сирфидни мухи (Syrphidae) и 339 броя паразитоиди от разред Hymenoptera.

Анализирайки хранителната система листни въшки - афидофаги се установява, че тя е много разнообразна. Отличават се три групи афидофаги:

1. Полифагни хищни дървеници от семейство Anthocoridae и Nabidae;
2. Паразитоиди от разред Hymenoptera, които образуват комплекс от семейства (Aphelinidae, Aphidiidae, Pteromalidae и Ichneumonidae);
3. Олигофагни и полифагни хищници от семейство Coccinellidae, Chrysopidae, Syrphidae.

Към групата на полифагните хищни дървеници най-често срещаните са *Nabis ferus*, *N. pseudoferus*, *Orius horvathi* и *O. niger*.

Групата на олигофагните и полифагни хищници е представена от видове, принадлежащи към семейство Coccinellidae, Chrysopidae и Syrphidae, като голяма част от тази общност има решаващо влияние върху плътността и контрола на листните въшки при люцерната. Сред тях доминиращо е семейство Coccinellidae, чиито брой е допринесъл за над две трети от общия брой на това трофично ниво. *Coccinella septempunctata* и *Adonia variegata* са най-важните и доминантни видове и заемат 79.5% участие от общия брой хищници на това трофично ниво.

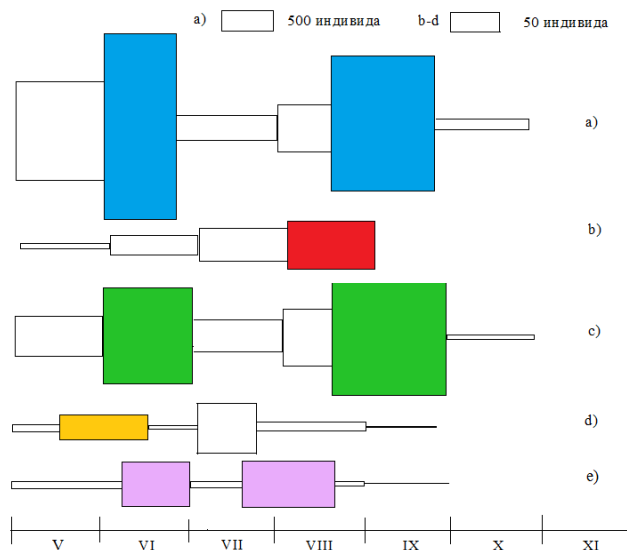
Семейство Syrphidae е представено от три вида. То е по-малобройно в сравнение с Coccinellidae, като сред двукрилите афидофаги два са доминантни. *Syrphus ribesii* е с

най-високо участие, надвишаващо 50% и е основен представител на сирфидните мухи в люцерната. *Eupeodes corollae* присъства в почти двукратно по-ниска численост, а *Syrphus vitripennis* е малоброен и по-често преминава от съседни култури или намиращите се в близост дървета.

Семейство Chrysopidae включва три вида, като единствено преобладаващият вид *Chrysoperla carnea* (88.5%) присъства постоянно през годините в люцерновия посев. Плътността на останалите два вида (*Chrysopa phyllochroma* и *Ch. commata*) е значително ниска и те не се срещат всяка година.

Трофичната структура на хранителната верига между листни въшки и паразитоиди от разред Hymenoptera включва две връзки. Първата връзка се състои от специализирани ендопаразитоиди на листните въшки. Установени са паразитоиди основно от семейство Aphidiidae (и по-малко от Aphelinidae), като паразитираните въшки се отличават с по-овална форма и светъл цвят. Втората връзка - веригата на олигофагните паразитоиди включва видове от разред Hymenoptera, специализирани в паразитиране на афидофагите. Сред паразитоидите са установени индивиди от семейство Ichneumonidae и Pteromalidae, които паразитират мухите от семейство Syrphidae.

Ефективността на взаимодействие между отделните представители на афидофаги и листни въшки зависи от синхронът между появата и числената динамика на листните въшки с тази на техните афидофаги. Анализът на трофичната структура се базира на доминирането на видове от пет афидофагни семейства: Chrysopidae, Coccinellidae, Syrphidae, Nabidae и Anthocoridae (фиг. 11). Числената динамика на *Therioaphis trifolii* и *Acyrtosiphon pisum* е разнообразна през годините, но периодът и фенофазата на масовата поява на въшките са относително постоянни (през юни и септември, основно във втори и четвърти подраст).



Фигура 11. Динамика на хищници и листни въшки: а) *Therioaphis trifolii* Monell и *Acyrtosiphon pisum* Harris; б) Chrysopidae; в) Coccinellidae; г) Syrphidae; д) Nabidae - род *Nabis* и Anthocoridae - род *Orius*

Появата на възрастните хищни калинки и техните ларви се застъпва или съвпада с появата на листните въшки и включва целия период от май до септември. Лятното и есенно увеличаване на числеността на листните въшки напълно съвпада с нарастването на хищниците от семейство Coccinellidae и се наблюдава синхрон в числеността между хищник и жертва. Докато само един от периодите на максимални стойности на представителите на семейство Syrphidae (около средата на юни) съвпада с максимум в

числеността на въшките, то напълно различни реакции се наблюдават при вторичните паразитоиди, чиито брой е повече или по-малко сходен за целия период (месеците V-IX) с лек максимум през август. Семейство Chrysopidae доминира през август и обхваща периода на многочисленост на листните въшки в края на месеца. Масовата поява на хищните дървеници от семейство Anthocoridae и Nabidae е през юни и съвпада с размножаването на листните въшки през този период.

Трофичната структура на хранителната система листни въшки – афидофаги показва, че контролът върху популацията на афидите може да бъде много ефикасен. През периода средата на май – юни съществува достатъчно голям потенциал от афидофаги (семейство Coccinellidae, Syrphidae, Chrysopidae, Anthocoridae и Nabidae), докато през септември основно контрол може да осъществят хищните калинки от семейство Coccinellidae.

4. ПРОУЧВАНЕ ВРЕДНАТА ДЕЙНОСТ НА ГОЛЯМ ЛЮЦЕРНОВ ХОБОТНИК *OTIORHYNCHUS LIGUSTICI* Linnaeus

4.1 МЕТОД ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ СТЕПЕНТА НА ПОВРЕДА, НАНЕСЕНА ОТ ЛАРВАТА НА *OTIORHYNCHUS LIGUSTICI* Linnaeus ПРИ СОРТОВЕ ЛЮЦЕРНА

В годината на създаване на посева (2006) повреди от люцерновия хоботник по кореновата система на растенията не са установени. През периода на проучване процентът на повредените от неприятеля растения се повишава средно с 23.9% през 2007 до 79.8% през 2009г. Разглежданият показател не е достатъчно прецизен за определяне степента на нападение. Той определя каква част от растенията са с повредена от неприятеля коренова система, но не отразява степента на повреда.

За тази цел е разработен метод (представен в материал и методи), за да се установи и сравни степента на повреда от *O. ligustici* по корените на сортове люцерна, базиран на показателите площ на коренова повреда, площ на главен корен и процент изгризани ходове. Първият етап за установяване степента на нападение е изчисляване на площта на нанесената повреда (Табл. 7). Стойностите на изследвания показател нарастват последователно през отделните години средно от 5.6 до 42.1 cm², като през последната година на отглеждане площта на повреда се увеличава почти осемкратно в сравнение с 2007, през която нападението е слабо изразено, поради ниска популационна плътност на неприятеля. Показателят нараства във възходящ ред от пролетния към есенния подраст средно със 130.6%. Най-активна е хранителната дейност на ларвите в летния подраст, където площта се увеличава средно с 95.2% в сравнение с пролетния подраст. При есенния подраст стойността се увеличава в по-слаба степен – средно с 20.5% спрямо летния.

Степента на нападение по кореновата система на проучваните сортове варира през отделните години. През втората година (2007) с най-малка площ на повреда се отличава сорт Многолистна (4.63 cm²), следван от Европа (4.88 cm²) и Приста 2 (5.08 cm²), съответно с 17.8, 13.4 и 9.7% по-ниски стойности от средната за годината. Аналогична е тенденцията през 2008г., като намалението при Европа и Приста 2 е съответно с 7.1 и 5.3%. Сорт Многолистна се отличава значително от останалите с най-ниска площ – 13.01 cm². Средно за 2007-2009, най-слабо предпочитани и с ниски стойности на показателя са Многолистна, Европа и Приста 2, които са с 16.4, 13.6 и 11.5% под средната за периода на изследване площ на повреда.

Приста 4, Приста 3, Дара и Обнова 10 заемат водещи позиции през отделните подрасти и години, с голяма площ на повреда, чиито стойности надвишават средните за периода, съответно с 13.4, 11.1, 9.8 и 8.5%.

Таблица 7. Площ на повреда по кореновата система от *Otiorhynchus ligustici* Linnaeus при различни сортове люцерна

Сор тове	Площ на повреда /10 корена, cm ²												
	2007				2008				2009				
	подрасли												
	Прол.	Летен	Есенен	Средно	Прол.	Летен	Есенен	Средно	Прол.	Летен	Есенен	Средно	ПД
1	3.08abc*	5.25ab	6.30b	4.88	7.09b	24.31bc	24.40b	18.60	32.66c	34.22b	38.42a	35.10	19.53
2	2.80ab	5.95bc	6.50bc	5.08	7.41b	22.01b	27.48cd	18.97	31.66b	33.72b	42.30b	35.89	19.98
3	3.48c	7.75f	8.70d	6.64	11.52c	24.30bc	28.79ef	21.54	33.60d	46.47e	61.28de	47.12	25.10
4	3.20bc	7.35ef	9.50e	6.68	16.01e	24.85bc	29.78fg	23.55	35.62f	45.21d	59.04d	46.62	25.62
5	3.40bc	7.00de	7.10c	5.83	7.18b	23.42b	26.69c	19.10	34.56e	44.31d	66.85f	48.57	24.50
6	2.80ab	6.60cd	7.00bc	5.47	7.72b	29.93d	30.59g	22.75	36.50f	37.86c	41.90b	38.75	22.32
7	2.47a	6.65cde	8.40d	5.84	12.75d	26.90c	28.23de	22.63	33.28cd	47.92f	56.53c	45.91	24.79
8	3.18bc	5.20a	5.50a	4.63	5.64a	13.49a	19.91a	13.01	24.00a	31.25a	61.83e	39.03	18.89
9	3.05	6.47	7.38	5.63	9.42	23.65	26.98	20.02	32.74	40.12	53.52	42.12	22.59

Легенда: 1 – Европа; 2-Приста 2; 3-Приста 3; 4-Приста 4; 5-Обнова 10; 6-Плевен 6; 7-Дара; 8-Многолистна; 9-Средно; ПД – средно за периода; * Стойностите в колоните с еднакви букви не са статистически доказани, $p < 0.05$

Важен показател, допълващ площта на повреда, е броят на изгризаните ходове по кореновата система. През отделните години той нараства средно от 4.5 до 28.2 броя/10 корена и през периода на проучване се увеличава шесткратно. Най-силно изразено нарастване от пролетния към есенния подраст се наблюдава през 2007 (почти осемкратно), следвано от двукратно през 2008 и еднократно през 2009 година. В допълнение стойностите за количеството ходове кореспондират с площта на повреда и с най-малък брой средно за 2007-2009 година се отличават Многолистна, Приста 2 и Европа, съответно с 15.7, 11.9 и 5.7% под средната стойност. Доказана е корелация със слаба положителна взаимовръзка между площ на повреда и брой ходове ($r = +0.302$) през 2007 и силна положителна взаимовръзка през 2008 и 2009 години (съответно $r = +0.837$ и $r = +0.866$).

С развитието на тревостоите през годините, интензивността на нарастване на числеността на ходовете намалява, като същевременно се увеличава тяхната дължина. Средно за периода, тя нараства четирикратно от 6.0 (2007) до 21.8 cm/10 корена (2009). В резултат на най-активна хранителна дейност на ларвите на хоботника в летния подраст, се наблюдава и най-силно изразено нарастване на дължината на ходовете – средно с 94.7% спрямо пролетния подраст. Установена е средна положителна зависимост между дължината на хода и площта на повреда през 2007 и 2008 (съответно $r = +0.679$ и $r = +0.472$) и силна положителна зависимост през 2009 година ($r = +0.953$).

В допълнение е установено, че растения с по-голям диаметър на кореновата шийка са в по-голяма степен предпочитани от неприятеля и съответно с по-голяма площ на повреда. Съществува средна положителна корелация между площ на повреда и диаметър на коренова шийка ($r = +0.400$) през 2007 и силна положителна стойност през 2009 година ($r = +0.853$).

За да се установи какъв е делът на ходовете върху главния корен, е необходимо да се отчете и площта на корена като втори етап от разработения метод.

Площта на корените (Табл. 8) при сортовете в есенния спрямо пролетния подраст нараства средно с 33.9; 11.6 и 16.6% съответно за 2007, 2008 и 2009 година, което показва че най-усилен растеж на кореновата система се наблюдава през 2007. През

годината с най-голямо увеличение в есенния спрямо пролетния подраст и голяма коренова площ се отличат Плевен 6 и Многолистна (съответно 39.4% и 39.1%).

С най-малка коренова площ са сортовете Европа и Дара. През 2008 година се наблюдава вариране при посочените сортове в пролетния и летен подраст, като в есенния тенденцията от предходната година се запазва. През 2009 година с най-високи стойности на площта са Приста 4, Обнова 10 и Приста 3, а с най-ниски – Европа и Приста 2. При Приста 4 се наблюдава силно изразено нарастване на площта в есенния спрямо пролетния подраст.

В зависимост от биологичното развитие и специфичните особености на сорта, темпът на нарастване на площта има различно проявление. С най-бърз темп на нарастване на кореновата площ през годините се отличават Европа (60.7%) и Многолистна (59.9%), а с най-слаб – Приста 4 (52.6%).

Краен етап за определяне на степента на повреда е изчисляване на процент ходове като производна величина между площта на корените и площта на повреда. Делът на ходовете нараства в отделните подрасти и години от 0.73 до 8.01% (от пролетния подраст на 2007 до есенния на 2009 нараства средно почти 10 пъти). Тъй като дейността на ларвите е най-активна в летния подраст, то и интензивността на нарастване на процента ходове е също най-силно изразена.

Таблица 8. Площ на корените и процент повредени от *Otiiorhynchus ligustici* Linnaeus корени при различни сортове люцерна

2007									
Сортове	Пролетен подраст			Летен подраст			Есенен подраст		
	Площ на корените, mm ²	% от корена с ходове	% от х	Площ на корените mm ²	% от корена с ходове	% от х	Площ на корените, mm ²	% от корена с ходове	% от х
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Европа	232.84	0.69	-9.2	359.77	1.42	-24.9	367.14	1.72	-20.0
Приста 2	268.55	0.34	-55.3	381.67	1.68	-11.1	425.39	1.74	-19.1
Приста 3	261.37	0.77	1.3	379.16	1.85	-2.1	391.48	2.35	9.3
Приста 4	290.82	0.89	17.1	380.25	2.08	10.1	419.19	2.39	11.2
Обнова 10	317.86	0.98	28.9	383.71	2.24	18.5	394.00	2.26	5.1
Плевен 6	283.46	0.78	2.6	384.02	1.95	3.2	467.44	2.27	5.6
Дара	254.29	1.10	44.7	367.22	2.21	16.9	397.45	2.57	19.5
Многолистна	259.50	0.50	-34.2	380.96	1.65	-12.7	426.33	1.90	-11.6
$\overline{x}$	271.09	0.75	100.0	377.09	1.88	100.0	411.05	2.15	100.0
2008									
Европа	411.58	1.72	-30.1	423.12	5.75	19.8	471.79	5.17	-2.3
Приста 2	450.51	1.84	-25.2	480.26	4.58	-4.6	533.49	5.15	-2.6
Приста 3	476.10	2.42	-1.6	538.12	4.52	-5.8	505.70	5.69	7.6
Приста 4	484.74	3.30	34.1	490.00	5.07	5.6	495.34	6.03	14.0
Обнова 10	477.75	2.50	1.6	531.92	4.40	-8.3	535.76	4.98	-5.9
Плевен 6	435.13	2.77	12.6	504.60	5.93	23.5	507.90	6.02	13.8
Дара	463.15	2.75	11.8	494.31	5.44	13.3	505.23	5.59	5.7
Многолистна	413.07	2.37	-3.7	505.23	2.67	-44.4	534.98	3.72	-29.7
$\overline{x}$	451.50	2.06	100.0	495.94	4.80	100.0	511.27	5.30	100.0

Таблица 8. Площ на корените и процент повредени от *Otiorhynchus ligustici* Linnaeus корени при различни сортове люцерна (продължение)

Сортове	2009								
	Пролетен подраст			Летен подраст			Есенен подраст		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Европа	545.89	5.97	-0.2	560.33	6.11	-13.2	591.89	6.49	-19.5
Приста 2	511.03	6.20	3.7	540.00	6.24	-11.4	636.11	6.65	-17.5
Приста 3	538.82	6.24	4.3	567.47	8.19	16.3	702.71	8.72	8.2
Приста 4	539.14	6.61	10.5	602.02	7.51	6.7	712.91	8.28	2.7
Обнова 10	637.73	6.42	-9.4	650.33	6.81	-3.3	709.12	9.43	17.0
Плевен 6	528.31	6.91	15.6	560.18	7.76	10.2	641.08	9.54	18.4
Дара	532.39	6.25	4.5	589.06	8.13	15.5	641.71	8.81	9.3
Многолистна	565.04	4.25	-28.9	565.03	5.53	-21.4	647.49	6.55	-18.7
$\bar{x}$	549.79	5.98	100.0	579.30	6.91	100.0	660.38	8.06	100.0

По отношение на годините процентът изгризани ходове нараства с най-голяма интензивност през третата година на отглеждане (с 59.4% спрямо 2007). През 2007 година с най-нисък процент ходове са Европа, Приста 2 и Многолистна, а най-предпочитани и с висок процент на повреда са Дара, Приста 4 и Приста. През 2008 се наблюдава сходна тенденцията, като през последната година на отглеждане на люцерната (2009) проявата на сортовете е най-показателна. Установява се средна отрицателна зависимост между дял на ходовете и кореновата площ. Европа и Многолистна се отличават с най-голяма интензивност на нарастване на площта и нисък процент на изгризани ходове.

4.2. МОДЕЛИРАНЕ НА СКАЛА НА УСТОЙЧИВОСТ КЪМ *OTIORHYNCHUS (CRYPTHIPHORUS) LIGUSTICI* LINNAEUS (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE) ПРИ СОРТОВЕ ЛЮЦЕРНА

За оценка на устойчивостта на сортовете люцерна към големия люцернов хоботник е разработена шест бална скала, която се основава на броя на ходовете по кореновата система на растение, изразени в балове.

През отделните години и подрасти делът на растенията (%) с по-висок бал нараства пропорционално, като с най-силно изразена повреда и балове 4 и 5 се отличава 2009. При осредняване на резултатите се очертава ясно изразена тенденция - при слабо предпочитаните сортове Европа, Приста 2 и Многолистна преобладават растения с бал 1 и 2, а делът на растенията с по-висок бал 3 и 4 заема най-ниски стойности (Табл. 9).

Сортове с бал 3 и 4, надвишаващи съответната средна стойност от 7 до 170%, са Приста 3, Приста 4 и Обнова 10.

За определяне на устойчивостта на проучваните сортове на база индекс на нападение е модифицирана и използвана четирибална скала за устойчивост (Табл. 10). Съгласно тази скала средно устойчиви към нападението от *O. lygustici* са Европа, Приста 2 и Многолистна, а като чувствителни се определят останалите сортове. Не са излъчени устойчиви (R) или силно чувствителни сортове (SS). Използването на средно устойчиви към люцерновия хоботник сортове като Европа, Приста 2 и Многолистна е от значение за практиката и опазването на растителната продукция. Отглеждането им ще способства за поддържане на една стабилна люцернова агросистема в условия на

биологично производство.

Таблица 9. Нападение от *Otiorhynchus ligustici* Linnaeus по коренова система по балове при различни сортове люцерна, средно за 2007-2009 година

Сортове	% растения с повреди по кореновата система									
	Бал 1	% от х	Бал 2	% от х	Бал 3	% от х	Бал 4	% от х	Бал 5	% от х
Европа	15.5	3.3	14.0	2.2	12.2	-4.7	1.6	-33.3	0.5	-16.7
Приста 2	16.0	6.7	15.1	10.2	8.6	-32.8	0.8	-66.7	0.7	16.7
Приста 3	17.1	14.0	14.1	2.9	13.7	7.0	1.6	-33.3	0.0	-100.0
Приста 4	13.7	-8.7	14.7	7.3	13.7	7.0	2.9	20.8	0.9	50.0
Обнова 10	11.9	-20.7	10.3	-24.8	13.9	8.6	6.5	170.8	1.5	150.0
Плевен 6	16.6	10.7	13.2	-3.6	12.8	0.0	2.1	-12.5	0.6	0.0
Дара	14.1	-6.0	16.6	21.2	15.7	22.7	1.8	-25.0	0.0	-100.0
Многолистна	15.0	0.0	11.4	-16.8	11.7	-8.6	1.6	-33.3	0.4	-33.3
х	15.0		13.7		12.5		2.2		0.6	

Бал 0 – здрав корен ; Бал 1 – единични малки ходове ; Бал 2 – единични дълги изгризани или по два хода ; Бал 3 – по 3 или 4 хода ; Бал 4 – 5 – 6 хода ; Бал 5 – над 6 хода

Таблица 10. Индекс на нападение (In, %) от *Otiorhynchus ligustici* Linnaeus и скала на устойчивост

Сортове	In, средно за 2007-2009	Степен на устойчивост
Европа	21.7	MR (In: 6-25)
Приста 2	22.9	MR (In: 6-25)
Приста 3	25.7	S (In: 26-50)
Приста 4	29.1	S (In: 26-50)
Обнова 10	27.5	S (In: 26-50)
Плевен 6	27.2	S (In: 26-50)
Дара	29.4	S (In: 26-50)
Многолистна	23.1	MR (In: 6-25)

Легенда: R-устойчив; MR-средно устойчив; S-чувствителен; SS-силно чувствителен

5. РАЗРАБОТВАНЕ НА МЕТОДИ ЗА КОНТРОЛ НА ОСНОВНИ НЕПРИЯТЕЛИ В УСЛОВИЯТА НА БИОЛОГИЧНО ФУРАЖНО ПРОИЗВОДСТВО

5.1 БИОЛОГИЧНО ИЗПИТВАНЕ НА ЕФИКАСНОСТТА НА БИОЛОГИЧНИ ИНСЕКТИЦИДИ И ПРОДУКТИ НА БИОЛОГИЧНА ОСНОВА СРЕЩУ ОСНОВНИ НЕПРИЯТЕЛИ ПРИ ЛЮЦЕРНА

5.1.1. Влияние на биологичните продукти Нимазал Т/С и Пиретрум ФС ЕК върху някои неприятелни при люцерна

При сравнително изпитване на биологичните инсектициди през 2012 година срещу *T. flavus*, Пиретрум проявява доказано по-високо токсично действие, което осигурява много добра защита на растенията седем дни след неговото прилагане с ефикасност 70.1-79.4% (Табл. 11). Нарастващата ефикасност на Нимазал достига задоволителна стойност от 62.3% на седмия ден, след което следва понижаване.

Таблица 11. Ефикасност на някои продукти с инсектицидно действие срещу *Tychius flavus* Becker, *Adelphocoris lineolatus* Goeze и *Acyrtosiphon pisum* Harris & M.

Варианти/ БИПТ	1 ДСТ		5 ДСТ		7 ДСТ		9 ДСТ	
	Е, %	БИСТ	Е, %	БИСТ	Е, %	БИСТ	Е, %	БИСТ
2012, <i>Tychius flavus</i>								
1.	27.8	43.80	14.9 b*	51.20	10.3 b	62.30	10.7 b	57.20
2.	30.1	79.40	5.9 c	72.50	6.3 c	70.10	9.2 c	60.00
3.	29.2	92.60	2.1 d	88.00	2.7 d	79.40	6.1 d	75.50
4.	32.4	-	31.0 a	-	24.7 a	-	33.0 a	-
<i>Adelphocoris lineolatus</i>								
1.	37.0	57.40	15.0 b	64.10	12.1 b	67.10	11.5 b	68.20
2.	36.9	87.60	4.4 c	80.50	6.6 c	77.20	8.0 c	72.50
3.	38.4	93.00	2.6 d	89.40	3.7 d	81.10	6.9 c	75.30
4.	41.0	-	39.1 a	-	37.4 a	-	38.8 a	-
<i>Acyrtosiphon pisum</i>								
1.	357.0	61.70	130.2 b	68.70	117.3 b	73.00	96.8 b	70.00
2.	324.7	90.00	30.9 c	84.60	52.5 c	81.50	60.3 c	76.20
3.	342.1	96.80	10.4 d	91.00	32.3 d	84.60	52.9 c	77.90
4.	337.6	-	321.4 a	-	354.4 a	-	339.0 a	-
2013, <i>Tychius flavus</i>								
1.	14.8	20.4	8.5 b	33.2	6.4 b	39.7	4.2 b	32.5
2.	16.0	62.1	4.5 c	57.1	4.5 c	50.5	3.8 c	35.2
3.	12.5	81.5	1.4 d	70.4	1.7 d	66.7	2.0 d	60.7
4.	17.0	-	15.5 a	-	12.7 a	-	9.5 a	-
<i>Adelphocoris lineolatus</i>								
1.	19.1	36.7	13.0 b	42.3	10.9 b	49.6	8.4 b	44.0
2.	22.0	69.1	7.3 c	62.0	8.3 c	57.3	8.2 c	50.7
3.	17.3	87.3	2.4 d	81.3	3.2 d	71.0	4.4 d	64.4
4.	18.6	-	20.0 a	-	18.4 a	-	16.2 a	-
<i>Acyrtosiphon pisum</i>								
1.	112.5	45.5	55.0 b	54.1	42.3 b	57.5	34.8 b	58.0
2.	134.0	73.4	32.0 c	66.9	36.3 c	60.3	38.7 b	58.8
3.	123.1	88.0	13.3 d	80.4	19.8 d	72.1	25.0 c	67.5
4.	143.5	-	128.8 a	-	117.6 a	-	104.0 a	-
2014, <i>Tychius flavus</i>								
1.	27.2	37.5	15.6 b	42.9	12.4 b	50.0	11.0 b	38.9
2.	24.5	76.3	5.3 c	67.1	6.4 c	60.4	7.9 c	44.4
3.	28.1	90.0	2.6 d	78.6	4.8 d	70.2	6.8 d	65.6
4.	25.9	-	23.7 a	-	20.6 a	-	21.0 a	-
<i>Adelphocoris lineolatus</i>								
1.	27.4	50.0	11.9 b	57.1	9.1 b	60.4	7.3 b	61.8
2.	29.4	77.5	5.8 c	71.4	6.5 c	72.1	5.5 c	68.5
3.	25.6	90.3	2.2 d	85.7	2.8 d	80.0	3.4 d	71.0
4.	30.0	-	26.1 a	-	23.3 a	-	20.2 a	-
<i>Acyrtosiphon pisum</i>								
1.	221.5	55.4	91.8 b	60.3	89.8 b	67.8	78.2 b	69.1
2.	243.0	82.8	38.8 c	79.1	51.8 c	77.6	59.7 c	73.9
3.	257.4	92.4	18.2 d	85.2	38.9 d	81.5	52.2 c	77.8
4.	259.4	-	241.1 a	-	264.8 a	-	284.0 a	-

Легенда: 1-Нимазал; 2-Пиретрум; 3-Нуреле Д; 4-Контрола; ДСТ – Дни след третиране; Е-ефикасност; БИПТ-брой индивиди преди третиране от 20 m²; БИСТ-брой индивиди след третиране от 10 m²; БИПТ-брой индивиди преди третиране от 10 m²; БИСТ-брой индивиди след третиране от 20 m²; *Стойностите в колоните с еднакви букви не са статистически доказани, p<0.05

И двата продукта редуцират в по-слаба степен числеността на неприятеля спрямо Нуреле Д, който се характеризира с достоверно по-висока ефикасност.

Защитното действие на биоинсектицидите е по-силно изразено срещу *A. lineolatus*. Ефикасността на Нимазал нараства от 57.4% на първия ден и достига до 68.2% на деветия ден след третиране. Пиретрум проявява достоверно по-силен токсичен ефект с бързо инициално действие и продължително последствие. Той осигурява добра защита на растенията през целия отчетен период. Нуреле Д проявява доказано по-добро инсектицидно действие пет дни след внасяне, след което се изравнява с това на Пиретрум и разликите между тях са незначителни.

Изпитваните продукти проявяват най-висок токсичен ефект срещу *A. pisum*. Ефикасността на Нимазал е висока на пети и девети ден след третиране и осигурява добра защита срещу листните въшки, независимо че инсектицидното действие е доказано по-слабо изявено. Токсичното действие на Пиретрум е високо през целия отчетен период, като на седми и девети ден след третиране то доближава това на Нуреле Д и разликите по между им са недостоверни.

През 2012 година биологичните продукти осигуряват най-добра защита на растенията срещу *A. pisum*, следван от *A. lineolatus*. Те се проявяват основно като недостатъчно ефикасни срещу *T. flavus* и при необходимост не биха опазили посевите от повреди.

През 2013 година продуктите са сравнително по-слабо ефикасни срещу неприятелите. Стойностите при Нимазал варират между 30.0 и 60.0%, като задоволителен контрол се установява единствено срещу листните въшки.

Ефикасността при Пиретрум е висока на първия ден след прилагане (69.1-73.4%) срещу *A. lineolatus* и *A. pisum*, след което следва сравнително понижение в границата 50.7 – 66.9%, осигуряващо добър контрол срещу двата вида неприятели. Синтетичният инсектицид запазва силно токсично действие една седмица след внасянето му.

Въздействието на биологичните инсектициди върху неприятелите през 2014 година следва тенденция, сходна на проявената през 2012. Нимазал и Пиретрум проявяват висок защитен ефект срещу *A. lineolatus*, но сравнително по-слабо изразен е срещу *T. flavus*. Биологичните продукти са най-ефикасни в контрола срещу *A. pisum* и на третата година на проучване.

Прилаганите продукти с инсектицидно действие оказват положително влияние върху семенната продуктивност при люцерната. Третирането с органичните продукти Нимазал и Пиретрум е свързано с повишаване на добива с 16.3 и 36.7% съответно средно за периода на проучване (221.1 и 260.0 kg ha⁻¹), като достоверност спрямо контролата се установява единствено след третиране с Пиретрум. Използването на синтетичния инсектицид Нуреле Д е свързано с реализирането на най-висока продуктивност, но в сравнение с добива семена, реализиран след прилагане на Пиретрум, установените разлики са недостоверни.

5.1.2. Влияние на биологичния продукт с инсектицидно действие – Агрикол и биологични торове – Нагро и Агрикол върху неприятели при семепроизводство на люцерна

През периода 2015-2017 година се проучва самостоятелното и комбинирано действието на биологичния продукт с инсектицидно действие – Агрикол и два биологични тора – Нагро и Литовит за контрол на *Bruchophagus roddi* Guss; *A. lineolatus* и *A. pisum*. Установените тенденции в проявата на продуктите през тригодишния период са идентични, поради което са представени резултатите от първата година. При сравнително изпитване на биологичните продукти приложени самостоятелно Агрикол

проявява доказано най-високо токсично действие, което осигурява много добра защита на растенията една седмица след неговото прилагане (Табл. 12). Продуктът се отличава с бързо инициално действие срещу неприятелите (91.2 – 100.0% ефикасност на първия ден) и продължително последствие (66.7 – 89.2% - на седмия ден), като успешно контролира плътността на трите вида насекоми. Биоинсектицидът проявява по-висока ефикасност спрямо граховата листна въшка, като осигурява отличен контрол върху числеността на въшките една седмица след третиране и добър контрол на деветия ден на отчитане.

Таблица 12. Ефикасност на биологични продукти с инсектицидно действие (самостоятелно и в комбинация с биоторове), 2015

Варианти		<i>Bruchophagus roddi</i>											
	БПГ	E, % 1 ДСТ	БСТ	Sd	E, % 5 ДСТ	БСТ	Sd	E, % 7 ДСТ	БСТ	Sd	E, % 9 ДСТ	БСТ	Sd
1	24.5	100.0	0.1 d*	0.00	92.3	1.4 de	3.81	75.0	5.0 e	2.82	40.0	11.2 e	4.24
2	22.3	83.3	3.4 c	3.81	76.9	3.8 c	2.96	63.8	6.6 d	3.95	31.7	11.6 d	2.96
3	25.0	31.7	15.6 b	4.67	31.5	12.7 b	3.53	22.0	16.0 b	2.82	11.3	16.8 b	1.83
4	23.2	100.0	0.0 d	0.00	100.0	0.0 e	0.00	81.3	3.6 e	2.40	55.0	7.9 f	2.82
5	22.9	95.6	0.9 d	4.24	89.2	1.8 d	3.96	54.1	8.6 c	4.38	23.5	13.3 c	3.53
6	23.7	-	21.6 a		-	17.6 a		-	19.4 a		-	18.0 a	

		<i>Acyrtosiphon pisum</i>											
	БПГ	E, % 1 ДСТ	БСТ	Sd	E, % 3 ДСТ	БСТ	Sd	E, % 7 ДСТ	БСТ	Sd	E, % 9 ДСТ	БСТ	Sd
1	192.0	91.2	15.1 c	2.41	91.1	17.0 d	2.54	89.2	17.9 d	3.95	61.9	68.8 e	2.97
2	187.2	60.3	66.3 b	3.18	61.1	72.5 c	4.10	62.4	60.9 c	3.39	20.5	140.0 c	3.25
3	194.1	64.7	66.1 b	3.25	33.3	128.8 b	4.66	29.0	119.2 b	2.82	8.1	167.8 b	2.68
4	170.5	93.2	10.3 c	2.54	91.7	14.1 d	2.40	89.9	14.9 d	2.68	79.2	39.8 f	2.54
5	172.7	91.6	12.9 c	2.26	89.4	18.2 d	6.22	67.5	48.5 c	4.94	51.3	79.1 d	3.81
6	206.5	-	184.1 a		-	205.5 a		-	178.6 a		-	194.3 a	

		<i>Adelphocoris lineolatus</i>											
	БПГ	E, % 1 ДСТ	БСТ	Sd	E, % 3 ДСТ	БСТ	Sd	E, % 7 ДСТ	БСТ	Sd	E, % 9 ДСТ	БСТ	Sd
1	33.3	100.0	0.0 d	0.00	84.6	5.5 d	4.80	66.7	11.4 d	2.40	50.0	16.5 d	2.83
2	30.6	70.0	8.8 c	8.49	71.5	9.3 c	3.25	55.0	14.1 c	2.82	35.0	19.7 c	1.41
3	31.5	50.8	13.0 b	5.94	39.6	20.4 b	3.39	29.2	22.9 b	1.13	11.5	27.6 b	2.10
4	34.4	100.0	0.0 d	0.00	100.0	0.0 e	0.07	78.8	7.8 e	2.93	57.5	14.5 e	2.12
5	32.7	99.9	0.0 d	0.14	75.1	4.1 c	3.25	58.6	13.9 c	3.39	43.8	18.2 d	4.45
6	30.0	-	28.7 a		-	32.1 a		-	30.8 a		-	29.7 a	

Легенда: 1–Агрикол; 2–Нагро; 3–Литовит; 4–Агрикол+Нагро; 5–Агрикол+Литовит; 6–Контрола; 1 ДСТ – един ден след третиране; 3 ДСТ–три дни след третиране; 7 ДСТ–седем дни след третиране; 9 ДСТ–девет дни след третиране; Е–ефикасност,%; БПГ–брой индивиди преди третиране от 10 m²; БСТ–брой индивиди след третиране от 10 m²; Sd–стандартно отклонение;*Стойностите в колоните с еднакви букви не са статистически доказани, p<0.05

Биологичният нанотор Нагро проявява инсектицидни свойства срещу неприятелите, като токсичният ефект достоверно надвишава този при Литовит, превишава 60% една седмица след третиране и осигурява добър контрол срещу люцерновия семеяд и граховата листна въшка. Ефикасността при люцерновата дървеница заема стойност, доближаваща се до 60% на седмия ден и определя също средно ниво на контрол. Незадоволителен е ефектът и при трите вида неприятели през последния отчетен ден. Независимо от по-ниските стойности спрямо Агрикол, Нагро осигурява добра защита на растенията в продължение на една седмица след внасяне.

Комбинираното внасяне на органичните продукти е свързано с повишаване на ефикасността в сравнение със самостоятелното им прилагане. Използването на Агрикол с Нагро е свързано с отличен контрол върху плътността на неприятелите и ефикасност,

надвишаваща 80% една седмица след третиране (при *A. lineolatus* стойността почти се изравнява с 80% на седмия ден). Токсичният ефект на приложената смес се запазва висок и на деветия отчетен ден при *A. pisum*, докато при другите два вида варира в границата 60-80% и осигурява добро ниво на контрол. По отношение на *A. lineolatus* доказано по-високо токсично действие на комбинацията спрямо самостоятелното използване на Агрикол се наблюдава след първия ден на третиране, а спрямо Нагро – през целия отчетен период. Относно другите два неприятеля достоверни разлики между сместта и Агрикол се наблюдават на деветия ден след прилагане, а спрямо Нагро – от първия до деветия ден включително. Наблюдаваният синергичен ефект на комбинацията се определя като субадитивен синергизъм.

Ефикасността на Агрикол в съчетание с биологичния тор Литовит е по-слабо изразена.

Резултатите от допълнително проучване показват, че третирането на люцерната с биологичните продукти определя и съществено нарастване в размера на листата на растенията със стойности, вариращи от 11.4 до 27.5% (средно 83.53 cm² стъбло⁻¹). Максимум се наблюдава след използване на Агрикол в комбинация с Литовит, следван от Агрикол + Нагро. Величината на чиста продуктивност на фотосинтеза (ЧПФ) има голямо значение при формиране на биологичния и стопанския добив, като тя нараства дневно между 1.65 и 1.79 g сухо вещество от 1 m² листна площ (4.1 до 8.5%). Прилагането на Агрикол води до получаване на най-висока стойност на ЧПФ, което се дължи на по-малка листна площ, формирана под негово въздействие, а с най-високо съдържание на пластидни пигменти се отличава комбинацията Агрикол и Нагро.

Установява се висок положителен ефект на използваните продукти върху вегетативното и генеративното развитие на люцерната (Табл. 13), като в направление за фураж Литовит се отличава с достоверно по-висок благоприятен ефект върху растежа и развитието на люцерната в сравнение с Нагро. При съвместното им внасяне с Агрикол те осигуряват най-силно изразено нарастване на добива с 30.6 и 27.5% съответно. Семепроизводството при люцерната се повлиява в по-голяма степен от прилагането на Агрикол, което е свързано с нарастване на добива семена с 24.4% и достоверно превишаване на продуктивността след използване на торовете. Комбинацията Агрикол и Нагро осигурява доказано най-висок добив и повишение от 29.7%.

Таблица 13. Продуктивност на фураж и семена при люцерна след третиране с биологични продукти, средно за периода 2015-2017 година

Варианти	Суха маса kg ha ⁻¹		Разлики спрямо К, %	Семена kg ha ⁻¹		Разлики спрямо К, %
Контрола	2557.38	a*	-	549.4	a	-
Агрикол	2918.64	b	14.1	683.3	d	24.4
Нагро	3102.35	c	21.3	656.0	c	19.4
Литовит	3224.16	d	26.1	627.3	b	14.2
Нагро + Агрикол	3259.46	d	27.5	712.7	e	29.7
Литовит + Агрикол	3339.30	d	30.6	680.7	d	23.9

*Стойностите в колоните с еднакви букви не са статистически доказани, p<0.05

5.1.3. Биологично изпитване на ефикасността на биологични инсектициди срещу *Hypera postica* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae) (лабораторен опит)

Ефектът от изпитваните биологични инсектициди Пиретро-Натура, Нимазал и Рапакс (Нуреле Д - еталон) спрямо ларвите на *Hypera postica* показва, че е бързо

инициално действие и токсичност от 54.0% проявява единствено синтетичния инсектицид Бискай един час след третиране (Табл. 14). Неговото действие се увеличава с нарастване на часовете и достига най-висока средна стойност от 94.7% 72 часа след прилагането му. Токсичността на Бискай е достоверно най-висока спрямо другите продукти от 1^{вия} до 48^{ия} час след третиране.

Биологичните инсектициди не проявяват токсично действие един час след третиране, като слаб ефект се установява на 5^{ия} час. Сред тях единствено при Пиретро-Натура се наблюдава достоверно по-силно действие (11.0% токсичност), като ларвите на неприятелят се намират в състояние на агония. В следващите часове процентът на смъртност при този вариант значително нараства и 24 часа след третиране делът на мъртвите индивиди достига 79.3%. Доказано най-висока токсичност се установява при Пиретро-Натура, следван от Нимазал Т/С и Рапакс на 24^{тия}, 48^{ия} и 72^{ия} час. Пиретро-Натура оказва пълен контрол с висока токсичност срещу ларвите на *H. postica* от 24^{тия} след прилагането му. Необходимо е да се отбележи, че на 72^{ия} час неговото действие доближава това на Бискай и между двата продукта не се установява достоверност.

Токсичното действие на Нимазал нараства сравнително в по-силно изразена степен от 24^{ия} до 72^{ия} час спрямо останалите два биологични инсектицида и достига задоволителна токсичност от 67.4% 72 часа след третиране.

Рапакс повишава своето действие с увеличаване на часове, но токсичността на 72^{ия} час остава незадоволителна от 40.7%. Агонията при ларвите, третирани с Рапакс, продължава продължително време, включително и 72 часа след третиране.

Таблица 14. Коригирана токсичност на инсектицидни продукти срещу ларви и възрастни индивиди на *Hypera postica* Gyllenhal, %

Ларви на <i>Hypera postica</i>										
Продукти	1ч.	БИСТ	5 ч.	БИСТ	24 ч.	БИСТ	48 ч.	БИСТ	72 ч.	БИСТ
Пиретро – Натура	0.0	0.0 a	11.0	13.4 b	79.3	3.1 c	85.0	2.3 c	89.0	1.7 c
Нимазал Т/С	0.0	0.0 a	1.7	14.8 a	44.7	8.3 b	54.7	6.8 b	67.4	4.9 b
Рапакс	0.0	0.0 a	0.4	15.0 a	28.0	10.8 a	33.0	10.1 a	40.7	8.9 a
Бискай 240 ОД	54.0	6.9 b	62.0	5.7 c	87.7	1.9 d	93.4	1.0 d	94.7	0.8 c
Възрастни индивиди на <i>Hypera postica</i>										
Пиретро – Натура	0.0	0.0 a	0.7	14.9 a	52.0	7.2 c	57.0	6.5 c	63.2	5.5 c
Нимазал Т/С	0.0	0.0 a	0.0	0.0 a	22.7	11.6 b	35.7	9.7 b	41.4	8.8 b
Рапакс	0.0	0.0 a	0.0	0.0 a	11.7	13.3 a	14.4	12.9 a	19.7	12.1 a
Бискай 240 ОД	23.4	11.5 b	31.2	10.3 b	61.0	5.9 d	67.0	5.0 d	72.7	4.1 d

Легенда: БИСТ-брой индивиди след третиране; 1 ч. – един час след третиране; 5 ч, 24 ч, 48ч, 72 ч. – съответни часове след третиране; *Стойностите в колоните с еднакви букви не са статистически доказани, $p < 0.05$

Резултатите срещу възрастните индивиди показват, че продуктите имат по-слаб токсичен ефект в сравнение с ларвите на неприятеля, но тенденцията по отношение на силата на тяхното действие се запазва. Бискай показва инициално действие и продължително последствие (средно 72.7% на 72^{ия} час) с доказано най-висока токсичност през целия тестван период. Пиретро-Натура проявява задоволителна токсичност 24 часа след третиране (52.0%), която нараства и достига средно 63.2% на 72^{ия} час. Спрямо Бискай действието на продукта през отчетения период е достоверно по-слабо.

Нимазал и Рапакс проявяват незадоволително действие, което на 72^{ия} час достига едва 41.4 и 19.7% съответно, като неприятелят се намира в състояние на агония. Имайки предвид, че продуктите проявяват по-слаба токсичност при полски условия, то Нимазал и Рапакс не са подходящи за контрол на възрастните индивиди на *H. postica* при тези условия.

Числеността на ларвните и възрастни форми в двете контроли – мокра и суха остана непроменена (по 15 екземпляра във всяко блюдо) през отчетените часове след третиране.

5.2. ВЛИЯНИЕ НА БИОЛОГИЧНИ ПРОДУКТИ ВЪРХУ ЕСТЕСТВЕНИТЕ БИОАГЕНТИ НА ОСНОВНИ НЕПРИЯТЕЛИ ПРИ ЛЮЦЕРНА

Полезната ентомофауна в периода на проучване (2012-2014) е представена от видовете, принадлежащи към разред Thysanoptera, Coleoptera, Hymenoptera и Hemiptera: подразред Heteroptera. *Aeolothrips intermedius* и *Coccinella septempunctata* присъстват във висока численост в посевите, което позволи да се оцени тяхната реакция към биологичните продукти Нимазал и Пиретум.

Биоинсектицидите се проявяват като безвредни по отношение на възрастните индивиди на седем точковата калинка (Табл. 15).

Таблица 15. Токсичност на биологични продукти спрямо *Coccinella septempunctata* Linnaeus и *Aeolothrips intermedius* Bagnall

Продукти	1 ДСТ				5 ДСТ				7 ДСТ				9 ДСТ			
	БИПТ	T,%	БИСТ	Sd	T,%	БИСТ	Sd	T,%	БИСТ	Sd	T,%	БИСТ	Sd	T,%	БИСТ	Sd
<i>Coccinella septempunctata</i> 2012																
1. Нимазал	148.5	8.00	115.8b*	2.00	15.50	107.5b	2.28	20.60	106.5b	1.97	22.40	130.9a	2.25			
2. Пиретрум	152.1	26.30	93.1 c	3.22	23.60	108.8c	2.16	20.40	111.8b	2.51	18.00	130.0a	2.65			
3. Нуреле Д	150.9	91.70	10.5 d	6.82	85.00	33.3d	2.00	70.6	45.8c	2.40	63.80	64.3b	2.20			
4. Контрола	149.0	-	143.7 a		-	148.2a		-	140.8a		-	147.6a				
2013																
1. Нимазал	94.5	6.20	74.0b	1.71	10.20	75.9b	2.71	13.10	56.8a	2.50	11.00	63.9b	6.20			
2. Пиретрум	100.0	16.10	70.0c	2.61	14.50	76.5b	3.19	9.60	62.5a	2.16	8.30	69.7b	16.10			
3. Нуреле Д	86.4	80.70	13.9d	2.77	64.00	27.8c	3.67	50.20	29.8b	2.71	48.70	33.7c	80.70			
4. Контрола	105.7	-	88.2a		-	94.6 a		-	73.1a		-	80.3a				
2014																
1. Нимазал	128.1	8.50	114.8b	2.25	10.60	105.1b	2.62	18.30	100.4b	3.29	20.20	89.6b	3.37			
2. Пиретрум	135.5	20.90	105.0c	2.80	20.60	98.8c	2.16	16.10	109.1b	2.80	15.40	100.5b	2.27			
3. Нуреле Д	121.4	82.30	21.0d	2.61	80.10	22.2d	2.80	75.60	28.4c	3.67	57.40	45.3c	2.43			
4. Контрола	130.6	-	127.9a		-	119.9a		-	125.3a		-	114.5a				
<i>Aeolothrips intermedius</i> 2012																
1. Нимазал	57.6	19.15	44.1b	4.45	27.20	35.8b	3.11	24.10	39.7b	1.27	11.00	53.2c	1.41			
2. Пиретрум	63.1	36.50	37.9c	2.69	28.10	38.7b	2.69	22.20	44.6b	1.31	13.70	56.5b	1.84			
3. Нуреле Д	54.5	92.80	3.7dd	3.96	77.80	10.3c	3.11	67.90	15.9c	2.97	57.00	24.3c	4.24			
4. Контрола	71.2	-	67.4a		-	60.8a		-	64.7a		-	73.9a				
2013																
1. Нимазал	32.2	10.50	27.8b	2.12	14.55	32.1a	1.48	25.73	24.3b	1.03	14.95	31.2a	4.17			
2. Пиретрум	35.3	23.47	26.0c	2.59	20.35	32.8a	2.48	16.74	29.9a	2.07	13.03	34.9a	2.87			
3. Нуреле Д	28.9	79.91	5.6d	2.11	71.90	9.5b	2.40	57.35	12.5c	2.19	39.10	20.0b	1.84			
4. Контрола	30.5	-	29.4a		-	35.6a		-	31.0a		-	34.7a				
2014																
1. Нимазал	46.8	18.50	37.4b	0.71	25.65	37.1b	1.34	29.13	30.9b	2.64	24.02	34.7b	1.44			
2. Пиретрум	51.0	35.62	32.2c	2.24	30.70	37.6b	3.25	23.70	36.2b	2.69	21.57	39.0b	2.15			
3. Нуреле Д	47.6	89.52	4.9d	2.29	84.95	7.6c	2.62	75.50	10.9c	3.54	57.58	19.7c	3.65			
4. Контрола	49.1	-	48.2a		-	52.3a		-	45.7a		-	47.9a				

Легенда: ДСТ – Дни след третиране; T-Токсичност, %; БИПТ-брой индивиди преди третиране от 10 m²; БИСТ-брой индивиди след третиране от 10 m²; Sd-стандартно отклонение; *Стойностите в колоните с еднакви букви не са статистически доказани, p<0.05

При сравнителен анализ токсичното действие на Пиретрум е доказано по-високо спрямо Нимазал на първия ден след прилагане ($p < 0.05$), което се дължи на установения бърз „knock down effect“. Сходна тенденция се наблюдава и на петия ден през 2012 и 2014 година. Независимо от по-силно изразеното действие на Пиретрум върху полезния вид (спрямо Нимазал), според международно приетата скала за оценка на токсичността, последната не надвишава 25%. В резултат на направената оценка, биоинсектицидите се определят като безвредни (токсичността е по-малка от 25%).

Нуреле Д се откроява с доказан най-висок токсичен ефект и той се проявява като силно токсичен ($> 75\%$) на първи и пети ден и умерено токсичен (51 до 75%) на седми и девети ден след третиране.

Биологичните продукти имат по-силно изразена токсичност върху хищния трипс *A. intermedius*. Нимазал се проявява основно като безвреден с бал 1 през отчетните дни. По-високи стойности в токсичния му ефект, слабо надвишаващи 25%, се установява на петия ден след неговото приложение през 2012 и 2014 година, както и на седмия ден през 2013 и 2014. Пиретрум предизвиква достоверно по-висока смъртност на трипсите спрямо Нимазал единствено на първия ден след третиране ($p < 0.05$), като разликите в токсичността между двата продукта през останалите дни са статистически недоказани. В сравнение със Нуреле Д токсичността на биологичните продукти е от три до четири пъти по-слаба.

Нуреле Д проявява сходно действие като Пиретрум с бърз инициален ефект, но се отличава с достоверно висок токсичен ефект върху хищните трипси. Необходимо е да се отбележи, че хищните трипси са по-чувствителни към действието на Нимазал и Пиретрум в сравнение с хищните калинки.

Според приетите принципи на Международната организация за биологичен контрол (IOBC) за оценка на токсичността на проучваните инсектициди върху полезните насекоми, Нимазал се проявява като безвреден с токсичност, ненадвишаваща 25% спрямо възрастните индивиди на *C. septempunctata* и в 67% от случаите спрямо *A. intermedius*. Като слабо токсичен с бал 2, ненадвишаващ 30% смъртност, той се изявява при хищните трипси на пети и седми ден след третиране. Пиретрум също се определя като безвреден с бал 1 срещу хищните калинки и в 67% от случаите спрямо *A. intermedius*. Той предизвиква определена смъртност при полезните трипси, което го определя като слабо токсичен, с бал 2. Нуреле Д в 50% от случаите се определя като силно токсичен, а в останалите 50% - като умерено токсичен спрямо двата хищни вида.

5.3 ТОЛЕРАНТНОСТ НА СОРТОВЕ ЛЮЦЕРНА КЪМ НАПАДЕНИЕ ОТ НЯКОИ ОСНОВНИ НЕПРИЯТЕЛИ (*CATAPION SENICULUS* KIRBY; ГРУДКОВИ ХОБОТНИЦИ ОТ РОД *SITONA*)

5.3.1 Толерантност на сортове люцерна към стъблов хоботник *Catapion seniculus* Kirby и фактори, които я определят

Нападението от стъбловия хоботник при различните сортове люцерна е най-силно изразена в първи подраст. Повредите при втори подраст са единични и нямат стопанско значение. Степента на повредените растения нараства постепенно и достига най-висока стойност през третата година от отглеждането на люцерна (2008). Средно за периода на проучване повредата достига 37.9% (Табл. 16). Най-слабо засегнати от неприятеля сортове, със стойности под средната за опита (37.9%), са Европа (23.6%) и Многолистна (21.1%).

Catapion seniculus напада най-слабо Европа и Многолистна, при които средно за три години повредените стъбла са съответно 9.10 и 8.2% и са със 6.3 и 7.2% по-малко от средната стойност. При ранжиране на сортовете с най-стабилни позиции са Европа и

Многолистна, които по години и средно за 2007-2009 са с ранг 1 и 2. Трябва да се подчертае, че тези сортове преди прибиране на първи подраст са с най-малка височина на стъблата, което оказва влияние върху избора на хоботника. Между процент на повредените стъбла и тяхната височина е установена силна положителна корелация ($r = + 0.830$).

Неприятелят най-силно предпочита Приста 3, Обнова 10 и Плевен 6, които се характеризират с по-бърз темп на подрастване през пролетта и с по-високи стъбла. Това осигурява по-добра хранителна среда и подходящи условия за развитието на вида, което е свързано с по-високата степен на нападение.

Броят на стъблата на едно растение е показател, който варира в по-тесни граници в сравнение с височината, но също оказва влияние върху предпочитанието на неприятеля. Между двата показателя е установена силна отрицателна корелация ($r = - 0.703$). Също така при сортовете с по-бавен темп на подрастване (Европа и Многолистна) отстоянието на ходовете от кореновата шийка е по-малко, а при сортовете с по-бърз темп на подрастване и с по-голяма чувствителност към неприятеля – отстоянието е по-голямо. Между степента на повредените стъбла и отстоянието на ходовете от кореновата шийка има положителна, средна по сила корелация ($r = + 0.665$). От проучените сортове не са излъчват с проявена устойчивост към *C. seniculus*, но с добра толерантност се открояват Европа и Многолистна.

Таблица 16. Нападение от *Catapion seniculus* Kirby при различни сортове люцерна и корелационни зависимости между процент на повредени стъбла и някои показатели, средно 2007-2009

Сортове	% раст. с повредени стъбла	% повредени стъбла	Ранг	Брой стъбла на 1 растение	Височина на стъблото, cm	Отстояние на хода от кор. шийка, mm
Европа	23.6	9.1	2	3.5	61.1	22.7
Приста 2	39.5	15.5	3	2.3	67.3	27.3
Приста 3	45.8	20.0	8	2.7	67.7	31.9
Приста 4	33.8	16.6	4	3.5	62.4	30.5
Обнова 10	36.3	18.2	6	2.9	64.2	29.1
Плевен 6	36.2	18.2	7	2.4	66.2	28.0
Дара	32.8	17.0	5	2.6	65.3	27.7
Многолистна	21.1	8.2	1	3.5	60.5	28.6
x	37.9	15.4	-	2.9	64.3	28.2
r =	-	-		- 0.703	+ 0.830	+ 0.665

Легенда: x – средна стойност за опита, r – корелация

5.3.2 Толерантност на сортове люцерна към грудкови хоботници от род *Sitona*

Грудкообразуването при люцерната през първата година на отглеждане се различава по подрасти, като се наблюдава нарастване на броя на грудките от пролетния към есенен подраст (средно 46.5, 60.4 и 86.3 броя/10 корена). През следващите години образуването на грудки по подрасти не следва посочената по-горе тенденция, като стойностите варират както следва: за 2007 – средно от 78.1 до 91.6 броя/10 корена; за 2008 – средно от 24.1 до 113.1 броя/10 корена; за 2009 – средно от 10.1 до 10.9 броя/10 корена. По отношение на сортовете люцерна най-силно изразено е грудкообразуването при Европа, Обнова 10 и Многолистна (средно за 2006-2009 – съответно 71.2, 66.8 и 65.1 брой грудки/10 корена). Повредените от ларвата грудки нарастват от пролетния

към есенен подраст през отделните години. През 2006 година процентът на повредени грудки варира средно от 0 (за пролетния подраст) до 6.4 % (за есенния подраст); 2007 – от 2.8 до 4.9%; 2008 – от 9.3 до 23.7% и 2009 – варира от 16.7 до 24.3%. Средно за годините делът на повредените грудки нараства от 2.9% (2006) до 21.4% (2009).

Грудковите хоботници проявяват определени предпочитания към проучваните сортове люцерна. През годините и средно за периода на изследване с висок процент на повредени грудки, над средния за опита, се открояват сортовете Дара, Плевен 6 и Приста 2 – съответно 11.6, 12.7 и 12.8%. Със стойности, близки до тази на средния за опита, са Приста 3, Европа и Приста 4 (средно 10.5; 9.1 и 9.3%). Като толерантни към повредите на видовете от род *Sitona* се проявяват Обнова 10 и Многолистна – процентът на повреда е средно 6.8 и 7.9 съответно, а количеството изгризани ями е с 20.0 и 22.2% под средната стойност за опита. Сортовете се отличават с по-високо съдържание на сапонини в корените на растенията, което е една от вероятните причини за слабото предпочитание на хоботниците към тях.

5.4. ВЛИЯНИЕ НА МНОГОГОДИШНИ ЖИТНО-БОБОВИ ТРЕВНИ СМЕСКИ ВЪРХУ ВРЕДАТА ОТ ПОЧВООБИТАВИЦИ КОРЕНОВИ НЕПРИЯТЕЛИ

5.4.1. Влияние на многогодишни житно-бобови тревни смеси върху повредата от *Otiorhynchus ligustici* Linnaeus и род *Sitona*

Самостоятелните посеви с многогодишни бобови култури, както и житно-бобови тревни смеси се характеризират с различен потенциал на грудкообразоване (Таблица 17). Разположението на грудките по кореновата система е основно по страничните корени, където техният дял е 91.0%. Достоверно най-висока е грудкообразуващата активност при звездан, следван от смеската с ежова главица (съответно 17.4 и 10.6 общ брой грудки/корен). Самостоятелният посев с люцерна, както и в смеска с житния компонент, се характеризират с по-слабо изразен процес – съответно 2.4 и 2.1 общ брой грудки. В самостоятелните посеви грудкообразуването доказано превишава съответното в смеските с ежова главица, както следва: при еспарзета с 57.8%, звездан с 61.7% и люцерна с 28.2%.

Таблица 17. Грудкообразуване и степен на повреда на видовете от род *Sitona* и *Otiorhynchus ligustici* Linnaeus при самостоятелни и смесени с ежова главица многогодишни бобови посеви, средно за 2015-2017

Общ брой грудки по		Брой повредени грудки по		<i>Otiorhynchus ligustici</i>						Дължина на корена, cm		
Центра	Страна	Центра	Страна	Повред.	Брой	Брой	Брой	Дължина	Отстояние			
лен	ни	лен	ни	грудки,%	стъбла бобови	ходове	ями	на ходове, cm	на хода от кор. шийка	Бобови / Житни		
1	2.4 d*	7.7 c	0.7 b	3.0 b	36.6	3.5 a	1.3 bc	1.7 b	2.0 bc	2.6 bc	18.3 b	-
2	0.9 c	16.5 e	0.8 b	12.3 c	75.4	5.0 b	0.9 ab	1.4 b	1.4 ab	1.8 a	16.9 a	-
3	0.0 a	2.4 a	0.0 a	1.7 a	70.3	3.1 a	2.4 d	3.5 d	3.0 d	1.9 a	20.9 c	-
4	0.5 b	4.9 b	0.1 a	1.6 a	27.3	3.4 a	0.9 ab	1.6 b	1.6 ab	2.0 ab	18.1b	11.7a
5	0.4ab	10.2 d	0.0 a	2.7 b	25.9	5.8 b	0.5 a	0.7 a	1.2 a	2.7 c	17.4ab	14.0b
6	0.2ab	1.9 a	0.0 a	1.3 a	62.9	3.0 a	1.6 c	2.8 c	2.6 cd	3.0 c	22. d	11.4a

Легенда: 1-Еспарзета – пълен цъфтеж; 2. Звездан – пълен цъфтеж; 3. Люцерна– пълен цъфтеж; 4. Еспарзета+Ежова главица – пълен цъфтеж; 5. Звездан+Ежова главица – пълен цъфтеж; 6. Люцерна+Ежова главица – пълен цъфтеж (фазата се определя по бобовата култура); *Стойностите в колоните с едни и същи букви не са доказани ($p < 0.05$)

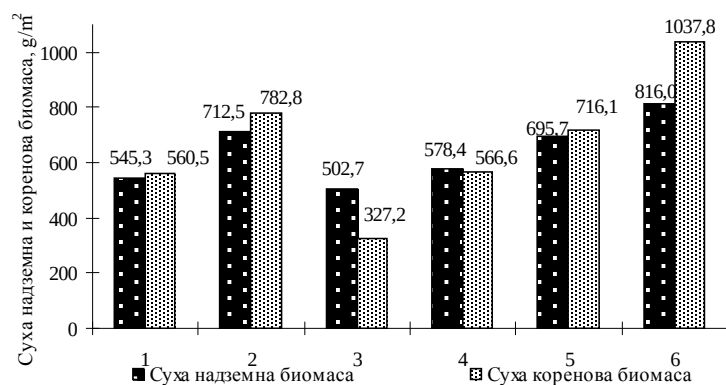
Най-предпочитан и посещаван от видовете от род *Sitona* е посевът със звездан, където степента на повредени грудки достига средно 75.4%. Значително по-слаба е повредата в смеска с ежова главица – 25.9%. Еспарзетата, отглеждана самостоятелно се характеризира с по-ниска степен на повредени грудки – 36.6%, а смесения посев – с 27.3%. Посевите с люцерна заемат междинно положение (с 70.3% повреда при самостоятелния посев и 62.9% - при смеската). Установява се ясна тенденция на редуциране на вредата на грудковите хоботници в смесените спрямо самостоятелни посеви с 25.4% (еспарзета+ежова главица), 65.6% (звездан+ежова главица) и 10.5% (люцерна+ежова главица).

Големият люцернов хоботник нанася повреда в различна степен в зависимост от вида на бобовата култура. Люцерната, отглеждана в чист посев и смеска, се отличава като най-привлекателна за неприятеля култура, с най-голям брой на изгризани ходове и ями, и дължина на спираловидните ходове. Слабо засегнати и с най-ниска степен на нападение са посевите със звездан. Установява се подчертано предпочитание на вида към самостоятелните бобови посеви, като в смесените количеството изгризани от ларвите ходове се редуцира с 30.7; 44.4 и 33.3%, количеството ями – с 5.9; 50.0 и 20.0%, а дължината на ходовете – с 20.0; 14.3 и 13.3%, съответно при смеските на еспарзета, звездан и люцерна с ежова главица.

С развитието на кореновата система през годините на отглеждане се увеличава отстоянието на спираловидните ходове от кореновата шийка, като по-голямо отстояние се наблюдава при смеските, в резултат на по-активно нарастване на кореновата система.

Нападението от почвените хоботници потиска нарастването на растенията, като тяхната височина е в отрицателна корелация с показателите на повреда. Резултати от извършен регресионен анализ показват, че върху височината на бобовите растения в самостоятелните и съответни смесени посеви най-силно и достоверно отрицателно въздействие оказва дължината на изгризаните спираловидни ходове (- 13.1). По-слабо изразен, но доказан отрицателен ефект има количеството ями по корените на растенията (-5.7). Влиянието на числеността на ходовете е също с отрицателна стойност, но не се установява доказаност.

Продуктивността на многогодишните бобови култури може да бъде повишена в зависимост от системата и технология на отглеждане, като смесените с ежова главица посеви доказано надвишават теглото на надземната биомаса спрямо съответните самостоятелни многогодишни посеви (Фиг. 12). Увеличаване на продуктивността при смеската на еспарзета е най-силно изразено, средно с 30.7%, следвана от тази при смеската на люцерна - с 18.7%, и смеската на звездан - с 15.0%.



Легенда: 1-еспарзета; 2-еспарзета+ежова главица; 3-звездан; 4-звездан+ежова главица; 5-люцерна; 6-люцерна+ежова главица

Фигура 12. Продуктивност при самостоятелни и смесени посеви, средно за 2015-2017

Сходна тенденция се наблюдава по отношение продуктивността на коренова биомаса. Необходимо е да се отбележи, че продуктивността на суха надземна биомаса при самостоятелните бобови посеви слабо надвишават съответните бобови компоненти в смесените посеви. Сходна е тенденцията при житните растения в смесените посеви, които реализират по-ниска продуктивност, с доказани разлики средно с 38.5, 47.0 и 51.7% съответно в смеските на еспарзета, звездан и люцерна спрямо посева с ежова главица. По отношение продуктивността на коренова биомаса се наблюдава подобна на надземната маса тенденция.

С развитие на растенията и напредване на възрастта нарастват и стойностите на тегло суха надземна и коренова маса, като най-интензивно от 2015 до 2017 година нараства надземната и коренова маса при еспарзета (съответно с 66.5 и 331.6%), следвана от звездан (65.2 и 169.4%) и люцерна (44.1 и 131.8%). В смесените посеви количеството суха надземна маса на бобовите култури и житния компонент достоверно нараства с годините на отглеждане. Най-силно изразено нарастване на продуктивността на бобовия компонент в смеска от 2015 до 2017 година се установява при звездан (с 1.6 пъти), а на ежовата главица – в смеска с еспарзета (с 1.5 пъти).

Върху реализираният добив на надземната биомаса доказано най-силно отрицателно въздействие оказва повредата от *O. ligustici*. Отглеждането на културите в смесени посеви оказва положителен ефект върху химичния състав, повишавайки съдържанието на суров протеин, калций и фосфор спрямо самостоятелните посеви.

5.4.2 Влияние на системата на отглеждане на люцерна върху повредата от *Otiorynchus ligustici* Linnaeus

Отглеждането на люцерна в смеси с житните компоненти безосилеста овсига, ежова главица и тройна смеска води до достоверно редуциране на повредата по корените на люцерна от ларвата на *O. ligustici* спрямо самостоятелния посев, като в най-голяма степен това се установява в смесения посев с ежова главица (Табл. 18).

Таблица 18. Степен на повреда на *Otiorynchus ligustici* Linnaeus при многогодишни самостоятелни и житно-бобови тревни смеси посеви, средно

В	Многогодишни бобови							Многогодишни житни		
	Височина см	Брой стъбла/ раст.	Брой спир. ходове /корен	Брой ями/ корен	Дължина на 1 ход, см	Отстоя ние на хода от кор. шийка, см	Дължина на корена, см	Височина, см	Брой стъбла/ раст.	Дължина на корена, см
1.	-	-	-	-	-	-	-	33.1 a	3.2 ab	11.4 a
2.	-	-	-	-	-	-	-	42.8 b	2.9 a	16.3 d
3.	72.6 a	5.2 c	3.0 c	2.9 b	2.2 c	6.5 c	24.8 a	-	-	-
4.	83.1 c	3.3 a	1.0 ab	1.3 a	1.8 b	2.7 a	28.7 c	51.7 c	3.7 b	13.6 c
5.	78.1 bc	3.6 ab	0.8 a	1.0 a	1.7 ab	4.5 b	26.0 b	59.0 d	5.3 c	17.9 e
6.	76.8 b	3.9 b	1.1 b	1.0 a	1.5 a	4.9 b	25.5 ab	45.8 ^{БО} 58.8 ^{ЕЖ}	3.5 ^{БО} 3.0 ^{ЕЖ}	12.6 ^{БО} 16.9 ^{ЕЖ}
х	77.6	4.0	1.5	1.5	1.8	4.6	26.3	b d	b a	b d

Легенда: В – варианти; 1. Безосилеста овсига; 2. Ежова главица; 3. Люцерна; 4. Люцерна + Безосилеста овсига; 5. Люцерна + ежова главица; 6. Люцерна + Безосилеста овсига + Ежова главица; х – средна стойност; ^{БО} – Безосилеста овсига; ^{ЕЖ} – Ежова главица; х – средно; *Стойностите в колоните с еднакви букви не са статистически доказани, p<0.05

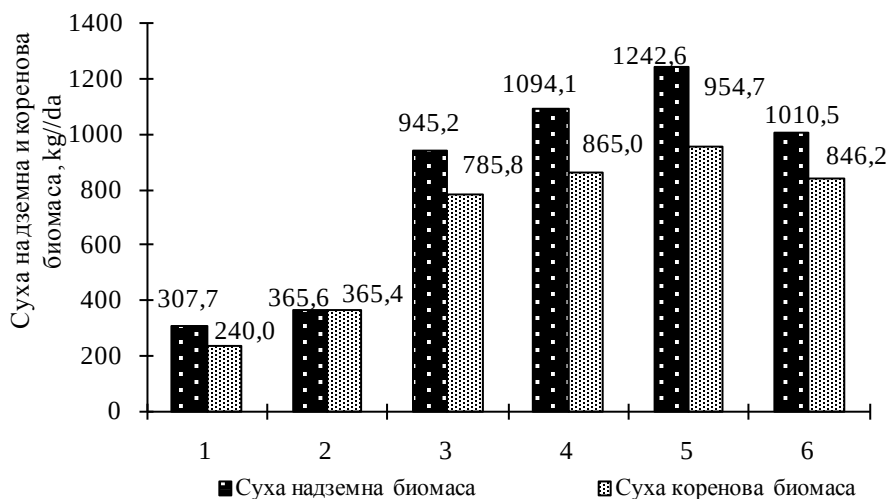
В тази смеска повредата изразена като количество изгризани ходове и ями, и дължина на ходовете намалява съответно със 75.0, 65.5 и 23.1%. Значително е намалението при

тройната смеска, съответно с 62.1, 65.2 и 30.3%. Независимо от по-малката дължина на ходовете при тройната смеска спрямо комбинацията на люцерна с ежова главица, не се установява доказаност на разликите.

Смесеното отглеждане на бобово-житните култури влияе положително и върху развитието на житните компоненти спрямо самостоятелното им отглеждане, като стойностите на показателите: височина на стъбло, брой стъбла и дължина на корен достоверно нарастват в смеските. Средно за периода съвместното отглеждане на ежовата главица с люцерна се отличава с доказано най-голямо количество формирани стъбла и увеличение от 82.8% спрямо самостоятелния житен посев, а смеската с безосилеста овсига – с най-голямо нарастване на височината на стъблото (с 56.0%) и дължината на корена (19.4%) спрямо самостоятелния посев. С най-високи стойности по трите показателя се отличава ежова главица в смеската с люцерна.

Съвместното отглеждане на люцерна с ежова главица се откроява с достоверно най-малка площ на повреда и редуциране от 80.1%, следвано от посева с безовилеста овсига – с 72.1% и тройната смеска – с 71.1% намаление на площта на повреда спрямо варианта с люцерна.

Резултат от слабото предпочитание е установено достоверно нарастване на продуктивността на надземната маса с 31.5% при люцерна с ежова главица спрямо самостоятелното отглеждане на бобовата култура (Фиг. 13). Междинно положение заема смеската с безосилеста овсига (с 10.1% повишение), а най-слабо повишение се установява при тройната смеска (повишение от 6.9%). Продуктивността на кореновата биомаса е доказано по-висока в смесените посеви спрямо съответните самостоятелни. Стойностите при люцерна в смеска с безосилеста овсига, ежова главица и комбинацията на бобовата култура с двата житни компонента нараства с съответно 10.1, 21.5 и 7.7% спрямо самостоятелния люцернов посев.



Легенда: 1. Безосилеста овсига; 2. Ежова главица; 3. Люцерна; 4. Люцерна + Безосилеста овсига; 5. Люцерна + ежова главица; 6. Люцерна + Безосилеста овсига + Ежова главица

Фигура 13. Продуктивност на суха надземна и коренова биомаса на многогодишни самостоятелни и житно-бобови тревни смеси, kg / da

Смесеното отглеждане на люцерна с безосилеста овсига и ежова главица оказва положително влияние върху химичния състав на надземната биомаса на люцерна, повишавайки съдържанието на суров протеин от 3.7 до 15.2% и фосфор – от 3.3 до 18.8%. Отглеждането на люцерна в житно-тревни смеси е съвременен подход в биологичното фуражно производство и е свързано с намаляване вредата от неприятели, повишаване на продуктивността и нейното качество, и опазване на околната среда.

6. Стабилност на продуктивността на люцерна след прилагане на биологични продукти

Чрез направен дисперсионен анализ по отношение на добив семена се установява, че годините оказват значително влияние върху този показател – 22.1 % от общото вариране при изпитваните варианти (третиране с Нимазал, Пиретрум и Нуреле Д). С най-голяма сила на влияние се отличава факторът вид на препаратите – 54.1 %. Влиянието на годините и препаратите е много добре доказано при ниво на достоверност $p \leq 0.01$. Взаимодействието между факторите година $\times$ препарат ($A \times B$) е доказано при ниво на достоверност $p \leq 0.5$ и позволява да се оцени стабилността на проявите на всеки вариант по отношение на годините (Табл. 19) на основата на варианти на стабилност σ_i^2 и S_i^2 по Shukla, ековаленс W_i по Wricke и критерий за стабилност YS_i на Kang.

Предвид тълкуването на показателите за стабилност се установява, че единствено нетретираната контрола е нестабилна. При нея стойностите на вариансите на стабилност σ_i^2 и S_i^2 по Shukla и на ековаленса W_i по Wricke са най-високи. При контролата съществува нестабилност от линеен тип – стойностите на σ_i^2 са достоверни, докато тези на S_i^2 са недоказани.

Таблица 19. Параметри на стабилност на вариантите за добив семена при люцерна след третиране със синтетичен и биологични продукти по отношение на годините

Варианти	$\bar{x}$	σ_i^2	S_i^2	W_i	YS_i
Нимазал	221.1	-133.8	-6.1	40.6	0
Пиретрум	259.9	485.8	80.7	660.2	4+
Нуреле Д	286.0	-111.3	35.4	63.1	7+
Контрола - нетретирана	204.8	1154.3*	155.8	1328.7	-2

Обобщаващият критерий за стабилност YS_i на Kang дава негативна оценка на контролния вариант, оценявайки го като най-ниско продуктивен и нестабилен. Противоположно като технологично най-ценен се откроява третирането с Нуреле Д, следвано от третиране с Пиретрум. Тези варианти съчетават високи добива и много висока стабилност през различните години.

7. ПРОУЧВАНЕ БИОХИМИЧНИТЕ ПРОМЕНИ В НАПАДНАТИ И ПОВРЕДЕНИ ОТ ОСНОВНИ НЕПРИЯТЕЛИ РАСТЕНИЯ

7.1. Химичен състав на коренова маса при сортове люцерна и корелационни зависимости със степента на повреда от *Otiorhynchus ligustici* Linnaeus

Резултат от вредата на *O. ligustici* по кореновата система на люцерната е промяна в химичния ѝ състав. Средните данни за периода 2007-2009 показват намаляване на съдържанието на суров протеин (-1.0 до - 4.5%) и сурови влакнини (-1.0 до -6.1%) в повредените от хоботника корени, което е в различна степен в зависимост от сорта (Табл. 20). Изключение се установява при средно устойчивите сортове Европа и Многолистна, които се характеризират с най-слабо предпочитание и нападение от *O. ligustici*. При Европа суровия протеин се увеличава с 3.9%, при Многолистна не се

променя, а суровите влакнини се увеличават съответно с 1.9 и 2.9%, което вероятно се дължи на защитна реакция на растенията в резултат на нападението. При всички повредени корени се увеличава съдържанието на калций, фосфор, захари и сапонини.

Установено е, че при средно устойчивите към неприятеля сортове нарастването на концентрацията на водоразтворими захарите е по-слабо изразено (с 2.0 и 4.0% при Европа и Многолистна), а при чувствителните – значително по-силно (от 9.5% при Приста 4 до 15.4% при Приста 3). По отношение на сапонините тенденцията е обратна – по-слабо изразено е увеличението при чувствителните сортове (от 12.7 % при Дара до 19.0% при Обнова 10 и Плевен 6), а по-силно – при средно устойчивите (21.7% - Многолистна, 22.6% - Приста 2 и 23.2% - Европа). Нарастването в съдържанието на сапонини, като антихранителни вещества, в по-голяма степен при Многолистна, Приста 2 и Европа, се дължи на защитната реакция на растенията с цел да компенсират загубите от повредите на хоботника.

Установена е корелационната зависимост между площта на повреда и някои показатели, характеризиращи химичния състав на повредената коренова система. Корелациите, свързани със съдържанието на СП и СВ през годините са отрицателни и варират, като средно за периода зависимостта е със средна отрицателна по сила на действие стойност за СП ($r=-0.357$), но слаба отрицателна по сила на действие стойност за СВ. Между степента на повреда и количеството калций преобладава положителна корелация, а корелацията спрямо фосфора е средна отрицателна ($r=-0.663$).

Между повредената площ и количеството захари зависимостта е положителна и варира в диапазона $r = 0.126 - 0.596$.

Таблица 20. Биохимичен състав на коренова маса при люцерна, 2007-2009 година

Показатели	Тип корени	Европа	Приста 2	Приста 3	Приста 4	Обнова 10	Плевен 6	Дара	Многолистна
СП g/kg	1	120.3	123.6	120.7	128.3	126.2	130.7	126.4	127.4
	2	125.0	122.4	117.1	123.0	121.5	127.7	123.2	126.5
СВ g/kg	1	258.7	266.4	270.2	280.4	263.4	275.6	262.8	254.3
	2	263.6	264.1	259.0	271.2	258.4	259.7	256.2	261.6
Са g/kg	1	7.78	7.78	7.63	7.56	7.72	7.31	7.46	7.58
	2	7.79	8.06	7.44	8.01	8.36	8.30	7.68	7.89
Р g/kg	1	1.99	2.09	1.89	1.78	2.05	2.08	1.91	1.90
	2	2.19	2.31	2.03	2.13	2.21	2.08	2.11	2.21
ВЗ, %	1	8.10	7.55	7.22	7.58	7.67	8.31	8.34	7.96
	2	8.26	8.99	8.33	8.30	8.30	8.67	9.27	8.28
Сап, %	1	2.28	2.26	2.27	2.34	2.52	2.42	2.52	2.53
	2	2.72	2.62	2.77	2.81	3.00	2.88	2.84	3.08

Легенда: 1 - здрави корени; 2 - повредени корени; СП - суров протеин; СВ - сурови влакнини; Са – калций; Р – фосфор; ВЗ - водоразтворими захари; Сап – сапонини

7.2. Химичен състав на надземна маса при сортове люцерна и корелационни зависимости и стабилност със степента на повреда от *Catapion seniculus* Kirby (Coleoptera: Curculionidae)

Catapion seniculus вреди основно в първи подраст на люцерната, поради което е направена биохимична оценка на надземната маса от първи подраст. Сортовете Европа и Многолистна заемат стабилни позиции и се открояват с най-високо съдържание на суров протеин (СП) (превишение с 6.2 и 5.8% съответно спрямо средната стойност) и с най-ниско – на сурови влакнини (СВ) (намаление от 4.7 и 4.2%) и калций (намаление от

6.3 и 2.5% съответно) (Табл. 21). Съдържанието на сапонини надвишава средната стойност с 1.9 и 11.4%. Тенденциите при Европа и Многолиста по отношение на фосфор и водоразтворими захари не са ясно изразени.

Чувствителните към повредата на *C. seniculus* Приста 4, Плевен 6, Дара и Обнова 10 са с по-ниско съдържание на СП. При тези сортове намалението спрямо средната стойност варира от 2.0 до 3.2%. Те се отличават и със сравнително по-високо съдържание на СВ, превишаващо средната стойност от 1.6% (Приста 4) до 5.2 % (Дара).

Съдържанието на калций е по-високо в сравнение с толерантните сортове и превишава средната, а количеството сапонини варира в по-тесни граници, но не надвишава средната стойност (изключение – Дара). Не се наблюдават ясно изразени тенденции спрямо съдържанието на фосфор и водоразтворими захари. Силна отрицателна корелационна зависимост се установява между степента на повреда и съдържанието на СП ($r = -0.937$) и средна и силна положителна корелация при показателите СВ и Са ($r = 0.673$ и $r = 0.772$ съответно). Коефициентът на корелация при фосфор, водоразтворими захари и сапонини е отрицателен със слабо или средно взаимодействие ($r = -0.098$, $r = -0.256$ и $r = -0.591$ съответно).

Таблица 21. Биохимична характеристика на стъбла от сортове люцерна, I подраст и корелационна зависимост между степента на повреда от *Catapion seniculus* Kirby и съдържание на химични компоненти, средно за 2007-2009 година

Сортове	Повредени стъбла, %	СП g/kg	СВ g/kg	Са g/kg	Р g/kg	Захари, %	Сапонини, %
Европа	9.10	191.0	244.7	19.24	3.05	2.71	1.07
Приста 2	15.54	178.6	259.1	20.49	3.12	3.00	1.03
Приста 3	20.03	177.2	252.0	19.68	2.56	2.76	1.01
Приста 4	16.63	174.2	261.1	21.31	2.63	2.61	1.01
Обнова 10	18.21	176.4	257.2	21.73	3.21	2.83	1.02
Плевен 6	18.24	175.3	264.9	20.98	2.81	2.89	0.91
Дара	16.98	176.1	270.3	20.84	3.06	2.90	1.16
Многолистна	8.16	190.3	246.0	20.03	2.73	3.06	1.17
Средно	15.36	179.9	256.9	20.54	2.90	2.84	1.05
r (корелация)	-	-0.937	0.673	0.772	-0.098	-0.256	-0.591

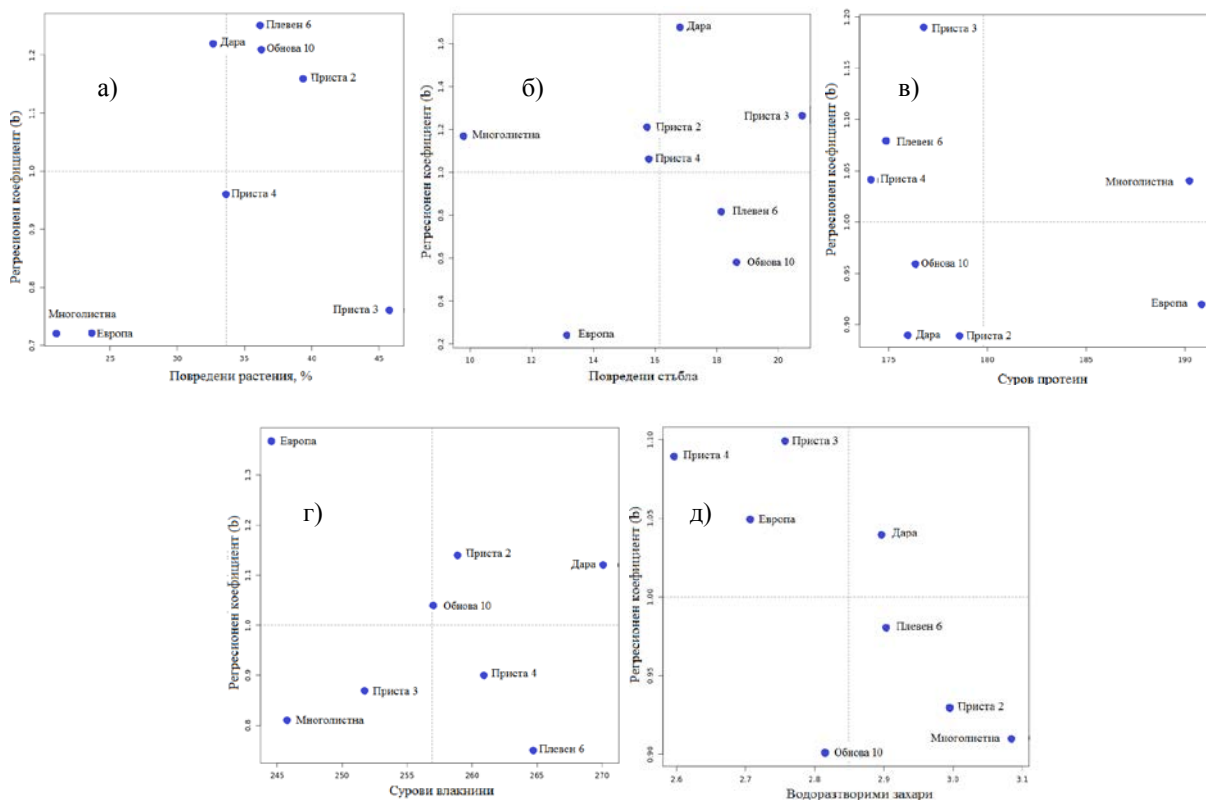
Легенда: СП-суров протеин; СВ-сурови влакнини; Са-калций; Р-фосфор

С цел описание на ефектите от взаимодействието между сорт $\times$ околната среда са приложени няколко статистически метода за анализ на стабилността и адаптивността на сортовете към повредите на *C. seniculus*. Съгласно направения анализ на варианса на изследваните показатели: степен на повредени растения и повредени стъбла, суров протеин и влакнини, разтворими захари и сапонини, са установени статистически доказани разлики ($p < 0.001$; $p < 0.05$) за всички характеристики по отношение на средата (E), сортовете (G) и взаимодействието на сорт $\times$ среда, както и участието на различни генни системи в техния контрол.

Повредени растения: Най-висока оценка за стабилност според критериите на двата метода за анализ по отношение на този показател притежават Приста 4 и Дара, следвани от Приста 2 и Приста 3. Приста 4 и Дара се отличават със сравнително ниска степен на повредени растения и проявяват по-добра специфична адаптивност, съответно към среди с ниска и висока степен на повреда (Фиг. 14 а).

Степен на повредени стъбла: Стойностите на параметрите за стабилност относно този показател определят като най-ценен сорт Многолистна, съгласно регресионния анализ на Eberhart и Russell ($b_i = 1.17$), Tai ($a_i = 1.066$) и Theil ($T = 1,18$). Приста 4 ($b_i = 1.06$) също е оценена като ценен и стабилен сорт по този признак. Многолистна е най-

слабо предпочитан от *C. seniculus* (ниска степен на повредени стъбла) (Фиг. 14 б), като проявява висока толерантност към повредите от хоботника и по-добра адаптивност във всяка среда. Европа е с нестабилен тип реакция, което предполага неговата висока чувствителност към променящите се условия на околната среда, но сортът притежава по-добра адаптивност в неблагоприятна среда и нисък процент на повредени стъбла. Приста 4 се проявява като стабилен сорт с отзивчива реакция към околната среда ($b_i = 0.06$).



Фигура 14. Стабилност и адаптивност на сортове люцерна спрямо регресионния коефициент (b_i) и проучваните показатели

Суров протеин: Прилагането на методологиите, разработени от Eberhart, Russell и Tai показва, че почти всички сортове проявяват висока стабилност ($b_i \approx 1$) с изключение на Приста 3 ($b_i = 1.19$) (Фиг. 14 в).

Сурови влакнини: Сортите притежават различна реакция на стабилност спрямо съдържанието на сурови влакнини, като високото съдържание е нежелан сортов белег. Стабилни по Eberhart и Russell, Theil, Plaisted и Peterson и Wricke, с регресионен коефициент, слабо превишаващ 1.0 (b_i варира от 1.04 до 1.14), са Обнова 10, Дара и Приста 2. Многолистна и Приста 4 са с коефициентът на регресия под 1.0, което осигурява по-голяма устойчивост към промяна в околната среда и по този начин увеличава специфичната адаптивност към ниско влакнино съдържание в средите (Фиг. 14 д). Многолистна и Европа се отличават с най-ниски стойности по този показател.

Водоразтворими захари: Линейната регресия, относно средното съдържание на водоразтворими захари на един и на всички сортове във всяка среда, е свързана с регресионни коефициенти, вариращи в минимална граници от 0.90 до 1.10, което показва много сходни реакции на сортовете към промените в околната среда. Сортите се проявяват като стабилни, но притежават различна адаптивност. Многолистна и Приста 2 са по-отзивчиви при неблагоприятни условия на годината, като се отличават и

с най-високо захарно съдържание (Фиг. 14 д). Плевен 6 и Дара са с по-добра адаптивност, а Европа – със средна адаптивност в благоприятна среда.

Съгласно анализът на екологична стабилност по Eberhart и Russel по отношение съдържанието на сапонины, проучваните сортове се оценяват като нестабилни, като са нечувствителни към промените в околната среда и имат слаба адаптация за неблагоприятна среда.

На основата на химичен анализ на надземната маса, както и установена адаптивност и стабилност могат да се излъчат сортове люцерна, слабо предпочитани от *C. seniculus* за условията на биологично фуражно производство.

8. КАЧЕСТВО НА ФУРАЖА И ОЦЕНКА НА ЕНЕРГИЙНАТА ХРАНИТЕЛНА СТОЙНОСТ ПРИ ЛЮЦЕРНА, ТРЕТИРАНА С БИОЛОГИЧНИ ПРОДУКТИ

8.1. Качество на фуража и оценка на енергийната хранителна стойност при люцерна, третирана с Нимазал Т/С и Пиретрум ФС ЕК

Биологичните продукти Нимазал Т/Си Пиретрум ФС ЕК оказват изцяло положителен ефект, редуцирайки не само плътността на неприятелите, но и повишавайки качеството на фуража, като увеличават съдържанието на суров протеин с 8.4 и 13.4% и понижават влакнинното съдържание с 6.8 и 8.1% съответно (Таблица 22). Намалената концентрация на влакнините в клетъчната стена подобрява приемането на фуража. Оптимално съчетание на достоверно повишеното протеиново и намалено влакнинно съдържание се установява след третиране на люцерната с Пиретрум.

Степента на лигнификация се повлиява от вида на използваните препарати, като преобладава тенденция на повишаване.

Значимостта на НДВ, КДВ, КДЛ и целулоза за оценка качеството на фуража е тяхното ниско съдържание, което в настоящия експеримент основно заема стойности по-ниски от контролата. Достоверно намаление на НДВ, доближаващо 10% спрямо нетретирания вариант (442.7 g kg^{-1}) се установява при Нуреле Д (43.9 g kg^{-1}). Намалението при биоинсектицидите е в границата 1-3%. КДВ и КДЛ се повлияват в по-слаба степен в сравнение с НДВ, като разликите спрямо контролата са по-слабо изразени. Изключение се наблюдава при Пиретрум, където стойностите са незначително повишени.

Таблица 22. Основен състав, съдържание на влакнинните компоненти и смилаемост на суха биомаса от люцерна, средно за 2012-2014 година

Варианти	СП	СВ	НДВ	КДВ	КДЛ	ХЕМИ	СЕЛ	ЛИГН	СмСВ
Контрола	168.2 a*	309.3 b	442.7 b	349.2 b	78.0 a	93.4 b	271.2 a	17.6 a	59.7 a
Нимазал	182.4 ab	288.2 ab	429.6 b	346.0 b	76.8 a	83.6 ab	269.1 a	17.9 ab	63.2 ab
Пиретрум	190.8 b	284.3 a	436.8 b	353.8 b	79.1 a	83.0 ab	274.7 a	18.0 b	65.1 b
Нуреле Д	164.4 a	307.9 b	398.8 a	317.4 a	66.9 a	81.5 a	250.4 a	16.7 a	62.9 a
LSD _{0,05%}	20.715	23.178	17.21	21.313	12.542	10.801	25.678	0.325	5.246

Легенда: СП-Суров протеин; СВ-Сурови влакнини; ХЕМИ – Хемицелулоза; СЕЛ-Целулоза; ЛИГН-Степен на лигнификация; НДВ-Неутрално-детергентни влакнини; КДВ – Киселинно-детергентни влакнини; КДЛ – Киселинно-детергентен лигнин; СмСВ- Смилаемост на сухо вещество

*Стойностите в колоните с еднакви букви не са статистически доказани, $p < 0.05$

Смилаемостта на сухото вещество, като основен критерий за качеството на фуража, се повишава под въздействие на използваните продукти и варира в границата 62.9-65.1%. Достоверно повишена смилаемост от 9.0% се установява след прилагане на

Пиретрум.

Проучваните продукти оказват положителен ефект върху относителната хранителна стойност на фуража. Съдържанието на смилаемо сухо вещество е по-високо спрямо нетретирания вариант, като повишението е от 0.4 до 4.0% (Табл. 23). Сходна е тенденцията относно DMI (поемане на сухо вещество), като увеличението е по-силно изразено и варира в границата 1.8 – 11.4%. Относителната хранителна стойност на фуража след третиране със синтетичния инсектицид Нуреле Д достоверно надвишава контролата с 15.7%, докато повишението при биоинсектицидите е недоказано.

Съвременната оценка за качеството на фуража се изготвя и на основата на енергийната хранителна стойност, определена чрез крѐмни единици за мляко (UFL, FUM и VEM) и крѐмни единици за растеж (UFV, FUG, VEV). Проучваните продукти оказват изцяло положителен ефект върху енергийната хранителна стойност на фуража, повишавайки я в различна степен.

Таблица 23. Енергийна и протеинова хранителна стойност на суха биомаса от люцерна, средно за 2012-2014 година

Варианти	DDM	DMI	RFV	UFL	UFV	FUM	FUG	VEM	VEV	PBD	PDIN	PDIE
Контрола	61.69a*	2.71a	129.64a	0.680a	0.569a	0.564a	0.465a	843a	1796a	124.6a	105.6a	87.8a
Нимазал	61.95a	2.80a	134.30a	0.708a	0.598a	0.586a	0.488a	869a	1836ab	138.6ab	114.5b	92.8b
Пиретрум	61.34a	2.76a	131.58a	0.732b	0.625b	0.606a	0.511b	892b	1872b	146.8b	119.9b	96.0b
Нуреле Д	64.18a	3.02a	150.05b	0.698a	0.588a	0.578a	0.481a	854a	1814a	121.4a	103.2a	89.0a
LSD _{0,05%}	5.201	2.054	19.432	0.051	0.054	0.101	0.044	47.324	61.207	19.302	8.524	5.002

Легенда: DDM – Смилаемо сухо в-во, %; DMI – Поемане на сухо в-во, % от телесно тегло; RFV – Отн. хранит. стойност, %; UFL (Fr) FUM, VEM (Dutch) – Крѐмни ед. за мляко; UFV (Fr) FUG, VEV (Dutch) – Крѐмни ед. за растеж g kg⁻¹; PBD (TDP) – Общ смилаем протеин (Протеин смилаем в тънките черва); PDIN, PDIE смилаем протеин в тънките черва в зависимост от азота (PDIN) и от енергията (PDIE), g kg⁻¹; *Стойностите в колоните с еднакви букви не са статистически доказани, p<0.05

Максимално повишение на крѐмните единици за мляко и растеж, с достоверни разлики спрямо контролата, се постига след третиране с Пиретрум и повишение от 7.6 и 9.8% съответно за UFL и UFV, както и повишение от 7.4 и 9.9% по отношение на FUM-FUG (доказаност липсва при FUM стойността). Повишението при другите два варианта е по-слабо изразено и не е доказано.

Протеиновата хранителна стойност, оценена като общ смилаем протеин /PBD/, смилаем протеин в тънките черва в зависимост от азота /PDIN/ и от енергията /PDIE/, е с най-високи стойности след третиране с Пиретрум. Общият смилаем протеин (PBD) се повишава с 11.2% при Нимазал и 17.8% при Пиретрум с достоверна разлика спрямо контролата. Доказано е повишението на смилаемия протеин в тънките черва в зависимост от азота (PDIN) и енергията (PDIE), като по-силно изразено е нарастването на протеина след внасяне на Пиретрум. Синтетичният инсектицид не оказва значимо влияние върху протеиновата хранителна стойност.

Третирането на люцерната с биологичните инсектициди във фенофаза цѐфтеж повишава качеството на фуража, увеличавайки неговата смилаемост, енергийна и протеинова хранителна стойност.

8.2. Качество на фуража и оценка на енергийната хранителна стойност при люцерна, третирана с Агрикол, Литовит и Нагро

Благоприятно влияние с висок положителен ефект върху качеството на фуража с повишено съдържание на суров протеин с 10.1% и намалено съдържание на влакнинни

компоненти с 6.4% оказва третирането на растенията с биологичните продукти Агрикол, Литовикс и Нагро (приложени самостоятелно и в комбинация) (Таблица 24).

Съдържанието на фракциите на структурните влакнинни компоненти (полиозиди) на клетъчните стени на люцерновите растения са свързани с преобладаваща тенденция на понижение спрямо нетретираната контрола.

Съдържанието на киселинно-детергентните влакнини (КДВ) е от 71.5 до 85.2 g kg⁻¹ по-ниско от това на НДВ, като в зависимост от използваните продукти тенденцията е разнопосочна. Намаление в стойностите на КДВ се установява след самостоятелно и комбинирано прилагане на Агрикол с Литовит, като само комбинацията се отличава с достоверна разлика спрямо контролния вариант. Ефектът на продуктите върху съдържанието на КДЛ е изцяло положителен, свързан с намаление на стойностите от 5.1 (Агрикол+Нагро) до 12.9% (Литовит) и доказаност на разликите след третиране с Литовит.

Таблица 24. Основен състав, влакнинни компоненти и смилаемост на люцерна, третирана с биологични продукти, средно за 2015-2017 година

В	СП	СВ	НДВ	КДВ	КДЛ	ХЕМИ	СЕЛ	ЛИГН	СмСВ	СмОВ
1	155.9 a*	344.7 b	469.5 a	410.5bcd	100.6 b	64.1 a	309.9abc	21.3 b	53.94 a	53.44ab
2	171.0 ab	310.5 a	483.4 a	401.1abc	93.6 ab	82.3bc	307.6abc	19.3 ab	60.41 e	59.72 d
3	176.9 b	318.5 a	490.0 a	416.7cd	93.8 ab	73.3abc	323.0c	19.2 ab	53.49 a	52.89ab
4	176.4 b	328.2ab	468.3 a	383.1 a	87.7a	85.2 c	295.5 a	18.7 a	57.95cd	56.98cd
5	175.4 b	315.1 a	487.6 a	416.1cd	95.5 ab	70.6ab	320.7bc	19.6 ab	59.90de	59.40 d
6	174.6 b	318.7 a	478.7 a	393.8ab	91.9 ab	84.9 c	301.9ab	19.2 ab	56.63bc	56.00bc
LSD _{0.05%}	1.579	2.494	27.006	21.779	12.399	13.217	18.998	2.542	2.381	3.391
Средно	171.7	322.62	479.6	403.5	93.8	76.7	309.7	19.4	57.05	56.41

Легенда: В-варианти; СП-Суров протеин; СВ-Сурови влакнини; НДВ-Неутрално-детергентни влакнини; КДВ-Киселинно-детергентни влакнини; КДЛ-Киселинно-детергентен лигнин; ХЕМИ-Хемицелулоза; СЕЛ-Целулоза; ЛИГН-Степен на лигнификация; СмСВ- Смилаемост на сухо вещество, %; СмОВ- Смилаемост на органично вещество, %; СП, СВ, НДВ, КДВ, ХЕМИ, СЕЛ - g kg⁻¹ сухо вещество; 1- Контрола; 2-Агрикол; 3-Нагро; 4-Литовит; 5-Агрикол + Нагро; 6-Агрикол + Литовит; *Стойностите в колоните с еднакви букви не са статистически доказани, p<0.05

Потвърждава се тенденцията, че съдържанието на изцяло смилаемия от животните полиозид хемицелулоза в сухата маса на люцерната е ниско – от 64.1 до 85.2 g kg⁻¹, а това на ненапълно смилаемата целулоза - високо - от 295.5 до 323.0 g kg⁻¹. Относно понижението в съдържанието на целулоза най-значимо е влиянието на Литовит (- 4.7%) и комбинацията му с Агрикол (- 2.6%). Степента на лигнификация не се повлиява значимо от действието на продуктите с изключение на Литовит и доказно по-ниското съдържание на лигнин спрямо контролата.

Биологичните продукти повишават енергийната хранителна стойност на люцерната, като крѐмните единици за мляко UFL (FUM, VEM) и за растеж UFV (FUG, VEVI) заемат достоверно най-високи стойности след третиране с комбинацията Агрикол и Нагро. Повишението е съответно с 20.7 (UFL) и 29.0% (UFV). Сравнително нарастване на енергийната хранителност се наблюдава и след прилагане на Агрикол (с 6.1 за UFL и 8.8% за UFV), и Агрикол с Литовит (с 4.4 за UFL и 5.6% за UFV). Продуктите доказано повишават и протеиновата хранителна стойност на фуража, като по-силно изразен е ефектът при съвместното внасяне на Агрикол и Литовит.

Прилагайки ги в контрола с неприятели, биопродуктите гарантират реализиране не само на високи и стабилни добиви, но и високо качество на фуража.

ИЗВОДИ

1. В люцернова агроценоза, за района на Плевен, са установени 160 насемни вида, които се отнасят към 118 рода, 46 семейства и шест разреда.
В люцернова агроценоза за фураж е установено:
 - 1.1 Към разред Coleoptera се отнасят 56 вида от 43 рода и 13 семейства. Основни и постоянни неприятели са доминантният вид *Hypera postica* Hrbst. (69.6%), субдоминантните – видове от род *Sitona* (5.7%) и второстепенният вид *Catapion seniculus* Kirby (3.4%). Неприятелите са с най-висока численост във фенофази стъблообразуване и бутонизация на първи и втори подраст;
 - 1.2 Към разред Hemiptera – Cicadomorpha и Fulgoromorpha, се отнасят 28 вида от 24 рода и 8 семейства. Стопанско значение имат доминантните видове *Empoasca pteridis* Dahlbom (22.0%) и *Anaceratagallia laevis* Ribaut (19.4%), и субдоминантните - *Austroagallia sinuata* Mulsant & Rey (13.6%), *Philaenus spumarius* Linnaeus (11.2%), и *Streptanus (Streptanulus) josifovi* Dlabola (10.4%). Видовете са постоянни неприятели през вегетацията, с висока численост от април до август;
 - 1.3 Проучена е пространствената структура на разпространение и динамика на половете на *Empoasca pteridis* Dahlbom. Установено е, че индексът между половете намалява с развитие на растенията в отделните подрасти и увеличаване броя на вегетационните дни. Проучването е от значение за прогнозата и сигнализацията, при поява на цикадата в голяма численост;
 - 1.4 Видовете от разред Hemiptera, подразред Heteroptera са 39, отнасящи се към 25 рода и 12 семейства. Сериозни и доминантни неприятели са *Adelphocoris lineolatus* Goeze (29.7%) и *Lygus rugulipennis* Poppius (19.1%), субдоминантни - *Piezodorus lituratus* F. (5.2%), и те са най-многочислени във фенофаза цъфтеж на втори и трети подраст. Числената динамика на полезните видове от род *Nabis* (10.7%) и *Orius horvathi* Reuter (4.8%) следва или съвпада с тази на вредните хетероптери, което подчертава тяхна важна роля като биоагенти;
 - 1.5 Към разред Hemiptera, подразред Sternorrhyncha, се отнасят пет вида от четири рода и едно семейство. Основни неприятели са доминантните видове *Therioaphis trifolii* Monell (63.3%) и *Acyrtosiphon pisum* Harris & M. (28.8%), като първият вид е в най-висока численост във фенофаза цъфтеж на втори и четвърти подраст, а вторият – във фенофаза цъфтеж на втори и трети подраст;
 - 1.6 От разред Thysanoptera са установени 13 вида от 8 рода и 3 семейства. Доминантни видове са *Thrips tabaci* Lindeman (37.4%) и *Aeolothrips intermedius* Bagnall (43.8%), с най-висока плътност във фенофаза бутонизация – начало на цъфтеж на втори подраст. Субдоминантен вид е *Thrips atratus* Halyday (9.7%), с максимум в числеността в начало на бутонизация и цъфтеж на първи подраст, и бутонизация на втори подраст. Хищникът *Aeolothrips intermedius* Bagnall може да бъде ефективен агент в биологичната борба срещу вредните трипси;
 - 1.7 От разред Hymenoptera, при семепроизводство на люцерна, са установени един вид медоносна пчела и седем вида диви пчели, които се отнасят към пет рода и четири семейства. Доминантни видове са *Eucera longicornis* Linnaeus и *Halictus maculatus* Smith, а субдоминантни - *Halictus quadricinctus*, *Andrena falsifica* Perkins и *Andrena dorsata* Kirby, които достигат максимална численост във фенофаза масов цъфтеж на втори подраст. Установено е, че видът *Eucera longicornis* Linnaeus преобладава в предиобедните часове и неговата численост е в силна положителна корелация с относителната влажност на въздуха ($r = 0.873$);

2. *Catapion seniculus* Kirby (Coleoptera: Apionidae), като неприятел по люцерната, се съобщава за първи път в българската ентомологична литература. Установени са морфологични особености на възрастните индивиди, числена динамика и картина на повреда, която се изразява в изгризване на тесен ход от ларвите, в прикореновата част на стъблото, и последващо пречупване и полягане на растенията. Видът нанася вреда в първи подраст на люцерната;
3. Съобщават се 11 нови видове цикади по люцерната: *Anaceratagallia laevis* Ribaut (19.4%), *Streptanus* (*Streptanulus*) *josifovi* Dlabola (10.4%), *Allygidius* (*Allygidius*) *commutatus* Fieber (2.8%), *Psammotettix striatus* Linnaeus (3.4%), *Reptalus panzeri* Low (1.2%), *Tettigometra sulphurea* Mulsant & Rey (1.2%), *Tettigometra* (*Mitricephalus*) *obliqua* Panzer (0.5%), *Eupteryx atropunctata* Goeze (0.5%), *Agalmatium bilobum* Fieber (0.2%), *Zygina flammigera* Fourcroy (0.2%) и *Neoliturus fenestratus* Herrich-Schäffer (0.1%) (Hemiptera, Fulgoromorpha и Cicadomorpha);
4. Установено е, че процесът на формиране на ентомофауната в люцернов посев следва определени закономерности, като насекомното разнообразие нараства пропорционално от 90 вида през първата до 119 вида през четвъртата година на отглеждане. Общата численост на представените разреди през годините се запазва относително постоянна и е в границата 23.6 - 26.3%;
5. Определено е дяловото разпределение на различните разреди и подразреди през четирите подраста на люцерната, което е в тясна зависимост от развитието на растенията и следва характерен ход през годините. В зависимост от хранителната специализация на хищниците, дяловото им участие по подрасти кореспондира с това на техните жертви;
6. Разработена е оригинална методика за определяне степента на повреда от ларвите на *Otiorhynchus ligustici* Linnaeus, по корените на осем сорта люцерна, в зависимост от площ на корените и площ на повреда. Установено е, че:
 - 6.1. В годината на създаване на люцернов посев, *Otiorhynchus ligustici* Linnaeus нанася единични повреди, които нямат стопанско значение. Площта на кореновата повреда нараства пропорционално от втората до четвъртата година осемкратно (от 5.6 до 42.1 cm²), и от пролетния към есенения подраст със 130.6%. Процентът изгризани ходове е с най-голяма интензивност през летните подрасти и третата година на отглеждане на люцерната;
 - 6.2. Кореновата повреда корелира отрицателно с тегло на коренова маса и положително – с диаметър на коренова шийка и гарнираност на посева;
 - 6.3. За оценка устойчивостта на сортовете люцерна към *Otiorhynchus ligustici* Linnaeus е разработена шест бална скала, базираща се на количеството ходове по корените, както и модифицирана скала за устойчивост, на основата на индекс на нападение, съгласно които Европа, Приста 2 и Многолистна се определят като средно устойчиви сортове;
7. Проучена е структурата на общността листни въшки – афидофаги, и е установено, че последните се отнасят към три групи: 1) Полифагни хищни дървеници; 2) Олигофагни и полифагни хищници и 3) Монофагни и олигофагни паразитоиди. Афидофагите доминират през периода средата на май – юни и осигуряват достатъчно голям потенциал за биологичен контрол, докато основна регулираща роля през септември осъществяват хищните калинки от семейство Coccinellidae;
8. Биоинсектицидите Нимазал Т/С, в доза 500 ml/da (1 % азадирахтин А+ 0,5% азадирахтин Б, В, Г, Д и 2,5% нимсубстанция) и Пиретрум ФС/ЕК – 50 ml/da (32% екстракт от пиретрум /25% пиретрин/; 36% сусамово масло и 36% прилепители), осигуряват добър контрол срещу *Acyrtosiphon pisum* Harr. и *Adelphocoris lineolatus* Goeze. Пиретрум проявява доказано по-висока ефикасност и осигурява по-висок и стабилен добив семена;

9. Биологичните инсектициди Нимазал Т/С, в доза 500 ml/da (1% азадирахтин А+ 0,5% азадирахтин Б, В, Г, Д и 2,5% нимсубстанция) и Пиретрум ФС/ЕК – 50 ml/da (32% екстракт от пиретрум /25% пиретрин/; 36% сусамово масло и 36% прилепители), са безвредни спрямо възрастните индивиди на *Coccinella septempunctata* Linnaeus и в 70% от случаите – към *Aeolothrips intermedius* Bagnall. Това позволява прилагането им при биологично отглеждане на люцерната и опазване на биологичното разнообразие в екосистемата;
10. Биологичният продукт с инсектицидно действие Агрикол, в доза 300 ml/da (природни полизахариди), има ефикасно действие срещу основни неприятел при семеизпроизводство на люцерна – *Bruchophagus roddi* Guss., *Acyrtosiphon pisum* Harr. и *Adelphocoris lineolatus* Goeze. Установено е, че Агрикол проявява по-ефикасно и продължително действие, когато се комбинира с органичния нанотор Нагро, в доза 50 ml/da (съдържа микро и макроелементи, мезоелементи, микрохумати, витамини, фулвокиселини и др.), и осигурява доказано по-висока продуктивност. Нагро, приложен самостоятелно, проявява инсектицидни свойства и защитава посевите от неприятел;
11. Биологичният инсектицид Пиретро-Натура, в доза 75 ml/da (пиретрини 40 г/л), е ефикасен и проявява доказано най-висок токсичен ефект срещу ларвите и възрастните индивиди на *Hypera postica* Gyllenhal 72 часа след третиране, в сравнение с Нимазал Т/С – 500 ml/da (1% азадирахтин А+ 0,5% азадирахтин Б, В, Г, Д и 2,5% нимсубстанция) и Рапакс – 200 ml/da (*Bacillus thuringensis*, subsp. *kurstaki* щам EG) при лабораторни условия;
12. Установено е, че сред проучваните сортове люцерна, Европа и Многолистна проявяват добра толерантност към *Catapion seniculus* Kirby и се отличават с най-малка височина на стъблото и бавен темп на подрастване през пролетта;
13. Толерантни към хоботниците от род *Sitona* са сортовете Обнова 10 и Многолистна, които се характеризират с най-нисък процент на повредени грудки и изгризани ями;
14. Установено е, че при отглеждане на фуражните култури еспарзета, звездан и люцерна, в смеси с ежова главица, повредата от грудкови хоботници се редуцира с 25.4%, 65.6% и 10.5% съответно, спрямо самостоятелните бобови посеви. Установено е намаляване на количеството изгризани от ларвите на *Otiorrhynchus ligustici* Linnaeus ходове с 30.7; 44.4 и 33.3%, както и на тяхната дължина – с 20.0; 14.3 и 13.3%. Смесеното отглеждане на фуражните култури доказано повишава продуктивността на надземната и коренова биомаса, и оказва положително влияние върху химичния състав на растенията;
15. Установено е, че смесеното отглеждане на люцерна с житни компоненти (безосилеста овсига, ежова главица и комбинация с двата компонента) доказано намалява кореновата повреда от *Otiorrhynchus ligustici* Linnaeus, в сравнение със самостоятелен люцернов посев. Най-слабо предпочитан, с най-ниска степен на повреда и висока продуктивността на суха надземна и коренова биомаса, е смеска на люцерна с ежова главица, следвана от смеска с безосилеста овсига. Смесеното отглеждане с житни компоненти оказва положително влияние върху химичния състав на надземната биомаса на културите;
16. Установено е, че в повредени от *Otiorrhynchus ligustici* Linnaeus корени на сортове люцерна: 1) съдържанието на суров протеин и сурови влакнини намалява, докато при средно устойчивите сортове Европа и Многолистна се увеличава; 2) съдържанието на калций, фосфор, водоразтворими захари и сапонини нараства, но при Европа и Многолистна интензивността на нарастване е различна;
17. Определен е химичният състав на надземната маса при сортове люцерна, като толерантните към *Catapion seniculus* Kirby Европа и Многолистна се отличават с най-високо съдържание на суров протеини и сапонини, и най-ниско – на сурови

влакнини и калций. Сортите се характеризират с висока екологична стабилност и адаптивност;

18. Прилагането на биологични продукти (Нимазал, Пиретрум, Агрикол, Нагро и Литовит), самостоятелно и в комбинации, оказва изцяло положително въздействие върху състава, смилаемостта, енергийната и протеинова хранителна стойност на фуража, повишавайки качеството и продуктивността.

VII. ПРИНОСИ

Оригинални научни приноси

1. Извършена е инвентаризация на ентомофауната в люцернова агроценоза за района на Плевен. Установени са 160 насекомни вида, които се отнасят към 118 рода, 46 семейства и шест разреда, и са представени числени динамики на важни вредни и полезни видове.
2. Като нови за *Medicago sativa* L. видове в България се съобщават: хоботникът *Catapion seniculus* Kirby и 11 вида цикади (*Anaceratagallia laevis* Ribaut, *Streptanus* (*Streptanulus*) *josifovi* Dlabola, *Allygidius* (*Allygidius*) *commutatus* Fieber, *Psammotettix striatus* Linnaeus, *Reptalus panzeri* Low, *Tettigometra sulphurea* Mulsant & Rey, *Tettigometra* (*Mitricephalus*) *obliqua* Panzer, *Eupteryx atropunctata* Goeze, *Agalmatium bilobum* Fieber, *Zygina flammigera* Fourcroy и *Neoliturus fenestratus* Herrich-Schäffer). Резултатите от фаунистичните проучвания са съществен принос за българската ентомологична наука;
3. Установена е пространствената структура на разпространение и динамика на половете на *Empoasca pteridis* Dhlb. с развитие на растенията през отделните подрасти и години на отглеждане;
4. За първи път у нас са извършени изследвания върху повреди по люцерна, причинени от *Catapion seniculus* Kirby. Установени са морфологични особености на възрастните индивиди, числена динамика и картина на повреда;
5. Установен е процесът и закономерностите при формиране на ентомофауната в люцернов посев и дяловото съотношение на различни разреда и подразреди в отделните подрасти;
6. Изследвана е структурата на общността листни въшки - афидофаги и е установен потенциалът за биологичен контрол;

Научно – методични приноси

1. Разработена е оригинална методика за определяне на повредата от *Otiorhynchus ligustici* Linnaeus (Coleoptera, Curculionidae) при люцерна, в зависимост от площ на корените и площ на повреда;
2. За оценка устойчивостта на сортите люцерна към *Otiorhynchus ligustici* Linnaeus е разработена шест бална скала, в зависимост от количеството ходове, и модифицирана скала за устойчивост, на основата на индекс на нападение.

Научно – приложни приноси

1. В практически план, резултатите от изследванията дават отговор на въпроса за количествените и качествени промени при люцерна, вследствие нанесените от ларвите на *Otiorhynchus ligustici* Linnaeus повреди. Проучванията са оригинални за нашата страна и представляват интерес за люцерновото производство;
2. Установени са доминантни видове диви пчели в семепроизводствени посеви с люцерна, тяхната динамика и фактори, влияещи върху популацията на пчелите – опрашители;
3. Проучено е влиянието на системата на отглеждане на многогодишни бобови култури (еспарзета, звездан и люцерна), самостоятелно и в смеска с ежова главица, върху степента на повреда от основни почвообитаващи неприятели (грудкови хоботници и *Otiorhynchus ligustici* Linnaeus), продуктивност и химичен състав на надземна и коренова биомаса;
4. Проучено е влиянието на системата на отглеждане на люцерна – в самостоятелен и в смесен, с житни компоненти посев (с безосилеста овсига, ежова главица и в комбинация с двата компонента), върху степен на повреда от *Otiorhynchus ligustici* Linnaeus, продуктивност на суха надземна и коренова биомаса, и химичен състав на растенията;
5. Установен е токсичният ефект на биологични инсектициди, както и биологични продукти с инсектицидно действие, приложени самостоятелно и в комбинация с органични торове, срещу основни неприятели при семепроизводство на люцерна (*Tychius flavus* Beck, *Bruchophagus roddi* Gussakovskiy, *Acyrtosiphon pisum* Harris и *Adelphocoris lineolatus* Goeze), и токсичната реакция на биологични инсектициди спрямо някои хищни видове (*Coccinella septempunctata* Linnaeus и *Aeolothrips intermedius* Bagnall). Установен е токсичният ефект на биологични инсектициди срещу ларви и възрастни индивиди на *Hypera postica* Gyllenhal при лабораторни условия;
6. Излъчени са сортове люцерна, с добра толерантност към *Catapion seniculus* Kirby, грудкови хоботници от род *Sitona* и *Otiorhynchus ligustici* Linnaeus;
7. Установено е влиянието на прилагани биологични продукти с различно действие върху качеството на фуража, енергийната и протеинова хранителна стойност.

ПУБЛИКАЦИИ ВЪВ ВРЪЗКА С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Н. Георгиева, **И. Николова**, А. Илиева. 2012. Биохимичен състав на кореновата маса при сортове люцерна. Растениевъдни науки, 49: 20-25.
2. Georgieva N. and **I. Nikolova**. 2012. Studying the formation of root mass and root collar in alfalfa varieties (*Medicago sativa* L.). Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 15, 1: 139-152.
3. **Николова И.** 2012. Проучване върху качествения състав и популационната динамика на листни въшки (Homoptera: Aphidinea) по люцерна (*Medicago sativa* L.). Растениевъдни науки, 49: 55-61.
4. Georgieva N. and **I. Nikolova**. 2015. Stem formation at alfalfa varieties and correlative dependences with some main parameters. J of Central European Agriculture, 16 (2): 89-98.
5. **Nikolova I.** and N. Georgieva. 2010. Tolerance of lucerne varieties to *Apion seniculus* Kirby (Coleoptera: Curculionidae). Agricultural science and technology, vol.2, 1, 44-47.
6. **Nikolova I.** and I. Lecheva. 2010. Study of harmful species from Coleoptera order in alfalfa biocenosis for forage. Jubilee Scientific Conference with International Participation "Traditions and Challenges of Agricultural Education, Science and Business, Scientific Works, vol. LV, book 2, 23-30, AU-Plovdiv
7. **Nikolova I.** and N. Georgieva. 2011. Study on the tolerance of alfalfa varieties (*Medicago sativa* L) to *Sitona* species (Coleoptera: Curculionidae). Agricultural science and technology, 3, 3: 249 – 253.
8. **Nikolova I.** and N. Georgieva. 2012. *Otiorrhynchus ligustici* L. (Coleoptera: Curculionidae) I. Comparative study of the resistance of alfalfa varieties. Banat's Journal of Biotechnology, III (2), 68-74. SJIF Impact Factor Evaluation = 3.904
9. **Nikolova I.**, N. Georgieva and A. Ilieva. 2012. *Otiorrhynchus ligustici* L. (Coleoptera: Curculionidae) II. Method for determination of the degree of damage by larva and biochemical composition of the root system in different alfalfa varieties. Banat's Journal of Biotechnology, III (2), 75-80. SJIF Impact Factor Evaluation = 3.904
10. **Nikolova I.** and N. Georgieva. 2012. *Otiorrhynchus ligustici* L. (Coleoptera: Curculionidae) III. Modeling scale for resistance in alfalfa varieties. Banat's Journal of Biotechnology, III (2), 81-85. DOI: 10.7904/2068 – 4738 – 3(2) – 81. SJIF = 3.904
11. **Nikolova I.** 2012. Entomofauna of Heteroptera order in alfalfa forage. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 15, 1, 124-138.
12. **Nikolova I.** 2012. Study on cicada entomofauna (Homoptera, Auchenorrhyncha) in alfalfa forage. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol.15, 1: 153-167.
13. Georgieva N. and **I. Nikolova**. 2012. Density and reduction of the stand at alfalfa varieties (*Medicago sativa* L.). Banat's Journal of Biotechnology, III (2), 18-23. DOI:10.7904/2068 – 4738 – 3 (2) – 18. SJIF Impact Factor Evaluation = 3.904
14. **Nikolova I.** 2015. Order Thysanoptera in alfalfa grown for forage. Journal of Global Agriculture and Ecology, Vol. 3, Issue 4: 195-202. ISSN No.: 2454-4205.
15. **Nikolova I.**, N. Georgieva and A. Ilieva. 2015. Correlative relationship between the degree of damage by *Otiorrhynchus ligustici* L. and some parameters related with the attack in alfalfa varieties. Proceeding of the Union of Scientists – Ruse, book 3, Agrarian & Veterinary sciences, vol. 7: 216-222.
16. **Nikolova I.**, N. Georgieva and A. Ilieva. 2015. Chemical composition of above-ground dry mass in alfalfa varieties and correlations to the preference of *Apion seniculus* Kirby (Coleoptera: Curculionidae). Proceeding of the Union of Scientists – Ruse, book 3, Agrarian & Veterinary sciences, vol. 7: 223-228.
17. **Nikolova I.** 2016. Effects of organic products with insecticidal action on key insect pests in alfalfa seed production. The Emirates Journal of Food and Agriculture [EJFA] Online First: 14 May, 2016. doi:10.9755/ejfa.2016-04-381, Impact Factor Thomson Reuters: 0.623
18. **Nikolova I.**, Georgieva N. and Naydenova Y. 2016. Forage quality and energy feeding

- value estimation of alfalfa (*Medicago sativa* L.), treated by biological active compounds. Journal of mountain agriculture on the Balkans, 19, 1: 78-95.
- 19. Nikolova I.** 2016. Side effects of neem and pyrethrum products on natural enemies of insects in alfalfa seed production. Acta entomologica Serbica, 21: 133-142. DOI: 10.5281/zenodo.198388; SJR – 0.530
- 20. Nikolova I.** and E. Zhekova. 2017. Entomofauna of heteroptera in alfalfa agrocenoses. Journal of mountain agriculture on the Balkans 20 (6): 113-135.
- 21. Младенова Р., А. Кирилов, И. Николова, Н. Георгиева, П. Маринов-Серафимов, Я. Димитров, П. Зоровски, С. Георгиев, Н. Палагачева.** 2016. Операция опрашители - инициатива за устойчиво земеделие и биоразнообразие в България. http://focalpointbg.com/files/8Konferenciq/Day1/RositsaMladenova_et_al._Operation_Pollinator.pdf
- 22. Nikolova I.** and N. Georgieva. 2017. Efficacy of organic products against insect pests in alfalfa grown for seeds. Journal of Bioscience and Biotechnology 6(2): 91-98.
- 23. Nikolova I.** 2019. Sex Ratio of *Empoasca pteridis* Dhlb. (Hemiptera: Cicadellidae) and Its Seasonal and Annual Variation in Alfalfa Field. Asian Journal of Research and Review in Agriculture, 1(1), 45-52. SJR – 0.18
- 24. Nikolova I., N. Georgieva and V. Vasileva.** 2018. Chemical composition in perennial forage crops, depending on the farming system and correlative dependencies with damage of root insect pests. Journal of mountain agriculture on the Balkans 21 (4): 93-105.
- 25. Nikolova I., N. Georgieva and V. Vasileva.** 2018. A system of forage crops cultivation, productivity and damage level caused by *Sitona* spp. and *Otiorrhynchus ligustici* L. (Coleoptera: Curculionidae). Polish Journal of Entomology, 87 (4): 302–322 (2018). RG Journal Impact: 0.61
- 26. Николова И., Н. Георгиева и Г. Делчев.** 2018. Оценка стабилността на инсектицидни продукти прилагани за контрол на основни неприятели при люцерна. Field Crop Studies (2018) XI(1): 17-24.
- 27. Николова И.** 2018. Основни представители от разред Hemiptera (Sternorrhyncha), подразред Aphididae в люцерновата агроценоза (Литературен обзор). Field Crop Studies (2018) XI(1): 5-16.
- 28. Nikolova I.** 2018. Important insect pest in *Medicago sativa* L. in Bulgaria. Asian Journal of Research and Review in Agriculture 1(1): 8-24., Article no.AJRRA.59.
- 29. Nikolova I.** 2018. Insect Pests in Forage Crops and Integrated Plant Protection. Agricultural Research & Technology: Open Access Journal (ARTOAJ). 2018; 17(5): 556038. DOI: 10.19080/ARTOAJ.2018.17.556038. Impact Factor Thomson Reuters – 1.191
- 30. Nikolova I.** and N. Georgieva. 2018. Effect of biological products on the population of aphids and chemical components in alfalfa. Banat's Journal of Biotechnology, IX(19), 43-50.
- 31. Nikolova I.** 2018. Coleoptera etomofauna in alfalfa agrocenoses. Bulgarian Journal of Crop Science, 2019, 56(1): 36-46.
- 32. Nikolova I.** 2019. Stability and adaptivity of alfalfa cultivars concerning *Apion seniculus* Kirby (Coleoptera: Curculionidae) tolerance and some biochemical traits. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans 22 (1), 80-95.
- 33. Nikolova I.** 2019. Order Thysanoptera in alfalfa agrocenosis. Literature review. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (6) 200-215
- 34. Nikolova I.** 2019. Order Hemiptera, suborder Fulgoromorpha and Cicadomorpha in alfalfa agrocenosis. Literature review. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans 2019, 22 (6), 216-229.
- 35. Nikolova I., N. Georgieva, V. Vasileva.** 2020. Effect of growing legumes as pure and mixed crops on *Otiorrhynchus ligustici* L. (Coleoptera: Curculionidae) damage. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 26(4): 835-840.

ЕНТОМОФАУНА ПРИ ЛЮЦЕРНА (*MEDICAGO SATIVA* L.) В ПЛЕВЕНСКИ РАЙОН И МЕТОДИ ЗА КОНТРОЛ НА НЕПРИЯТЕЛИ В УСЛОВИЯ НА БИОЛОГИЧНО ФУРАЖНО ПРОИЗВОДСТВО

РЕЗЮМЕ

Извършена е инвентаризация на ентомофауната в люцернова агроценоза за района на Плевен. Установени са 160 насекомни вида, които се отнасят към 118 рода, 46 семейства и шест разряда, и са представени числени динамики на важни вредни и полезни видове.

Като нови за *Medicago sativa* L. видове в България се съобщават: хоботникът *Catapion seniculus* Kirby и 11 вида цикади (*Anaceratagallia laevis* Ribaut, *Streptanus* (*Streptanulus*) *josifovi* Dlabola, *Allygidius* (*Allygidius*) *commutatus* Fieber, *Psammotettix striatus* Linnaeus, *Reptalus panzeri* Low, *Tettigometra sulphurea* Mulsant & Rey, *Tettigometra* (*Mitricephalus*) *obliqua* Panzer, *Eupteryx atropunctata* Goeze, *Agalmatium bilobum* Fieber, *Zygina flammigera* Fourcroy и *Neoliturus fenestratus* Herrich-Schäffer). Резултатите от фаунистичните проучвания са съществен принос за българската ентомологична наука.

Установена е пространствената структура на разпространение и динамика на половете на *Empoasca pteridis* Dhlb. с развитие на растенията през отделните подрасти и години на отглеждане.

За първи път у нас са извършени изследвания върху повреди по люцерна, причинени от *Catapion seniculus* Kirby. Установени са морфологични особености на възрастните индивиди, числена динамика и картина на повреди.

Установен е процесът и закономерностите при формиране на ентомофауната в люцернов посев и дяловото съотношение на различни разреди и подразреди в отделните подрасти. Изследвана е структурата на общността листни въшки - афидофаги и е установен потенциалът за биологичен контрол.

Разработена е оригинална методика за определяне на повредата от *Otiorhynchus ligustici* Linnaeus (Coleoptera, Curculionidae) при люцерна, в зависимост от площ на корените и площ на повреда. За оценка устойчивостта на сортовете люцерна към *Otiorhynchus ligustici* Linnaeus е разработена шест бална скала, в зависимост от количеството ходове, и модифицирана скала за устойчивост, на основата на индекс на нападение.

В практически план, резултатите от изследванията дават отговор на въпроса за количествените и качествени промени при люцерна, вследствие нанесените от ларвите на *Otiorhynchus ligustici* Linnaeus повреди. Проучванията са оригинални за нашата страна и представляват интерес за люцерновото производство.

Установени са доминантни видове диви пчели в семепроизводствени посеви с люцерна, тяхната динамика и фактори, влияещи върху популацията на пчелите – опрашители.

Проучено е влиянието на системата на отглеждане на многогодишни бобови култури (еспарзета, звездан и люцерна), самостоятелно и в смеска с ежова главица, върху степента на повреда от основни почвообитаващи неприятел (грудкови хоботници и *Otiorhynchus ligustici* Linnaeus), продуктивност и химичен състав на надземна и коренова биомаса. Проучено е влиянието на системата на отглеждане на люцерна – в самостоятелен и в смесен, с житни компоненти посев (с безосилеста овсига, ежова главица и в комбинация с двата компонента), върху степен на повреда от *Otiorrhynchus ligustici* Linnaeus, продуктивност на суха надземна и коренова биомаса, и химичен състав на растенията.

Установен е токсичният ефект на биологични инсектициди, както и биологични продукти с инсектицидно действие, приложени самостоятелно и в комбинация с органични торове, срещу основни неприятел при семепроизводство на люцерна (*Tychius flavus* Beck, *Bruchophagus roddi* Gussakovskiy, *Acyrtosiphon pisum* Harris и *Adelphocoris lineolatus* Goeze), и токсичната реакция на биологични инсектициди спрямо някои хищни видове (*Coccinella septempunctata* Linnaeus и *Aeolothrips intermedius* Bagnall). Установен е токсичният ефект на биологични инсектициди срещу ларви и възрастни индивиди на *Hypera postica* Gyllenhal при лабораторни условия.

Излъчени са сортове люцерна, с добра толерантност към *Catapion seniculus* Kirby, грудкови хоботници от род *Sitona* и *Otiorhynchus ligustici* Linnaeus. Установено е влиянието на прилагани биологични продукти с различно действие върху качеството на фуража, енергийната и протеинова хранителна стойност.

ENTOMOFAUNA IN ALFALFA (*MEDICAGO SATIVA* L.) IN THE PLEVEN REGION AND METHODS FOR INSECT PEST CONTROL IN THE ORGANIC FORAGE PRODUCTION

SUMMARY

An inventory of the entomofauna in alfalfa agrocenosis for the region of Pleven has been conducted. As a result, 160 insect species have been identified, which belong to 118 genus, 46 families and six orders. Furthermore, a numerical dynamic of important harmful and beneficial species is presented.

As new species in Bulgaria for *Medicago sativa* L. are reported the following: *Catapion seniculus* Kirby and 11 species of cicadas (*Anaceratagallia laevis* Ribaut, *Streptanus* (*Streptanulus*) *josifovi* Dlabola, *Allygidius* (*Allygidius*) *commutatus* Fieber, *Psammotettix striatus* Linnaeus, *Reptalus panzeri* Low, *Tettigometra sulphurea* Mulsant & Rey, *Tettigometra* (*Mitricephalus*) *obliqua* Panzer, *Eupteryx atropunctata* Goeze, *Agalmatium bilobum* Fieber, *Zygina flammigera* Fourcroy и *Neoaliturus fenestratus* Herrich-Schäffer). The findings of the faunal studies are a significant contribution to the Bulgarian entomological academic literature.

A spatial structure of distribution and sex dynamics of *Empoasca pteridis* Dhlb was established with the development of plants during the individual regrowth and the years of cultivation.

For the first time in Bulgaria, a research has been carried out on alfalfa damage caused by *Catapion seniculus* Kirby. Morphological features of the elderly individuals, numerical dynamics and a picture of damages have been established. Further, the process and regularities concerning the formation of the entomofauna in alfalfa crops and the share ratio of different orders and suborders in the individual regrowth have been established. The structure of the aphid community has been studied and as a result a potential for the biological control has been found to be significant.

For determining the damage caused by *Otiorhynchus ligustici* L. on the root system of alfalfa, an original methodology was developed depending on the root area and the damage area. For estimation of the resistance of alfalfa varieties to *O. ligustici*, six-point scale was developed based on the number of furrows on the root system as well as a modified scale for resistance based on the index of attack.

In practical plan, the results of the research give an answer to the question about the quantitative and qualitative changes in alfalfa due to plant damage caused by the larvae of *O. ligustici*. The studies are original to our country and are of interest to alfalfa production.

The dominant species of wild bees in alfalfa crops, their dynamics and factors affecting the bee pollinator population were found. The impact of alone-seeded perennial (alfalfa, birdsfoot trefoil and sainfoin) and grass-legume mixtures with cocksfoot on the degree of damage of basic soil pathogens (*Sitona* spp. and *O. ligustici*) was studied. The influence of the alfalfa cultivation system - alone and in mixed, with cereal components sowing (with *Bromus* sp., *Dactylis glomerata* L. and in combination with both components) on the damage degree from *Otiorhynchus ligustici* L., the productivity of dry above and root biomass, and chemical composition of plants was studied.

The toxic effect of organic insecticides, as well as organic products with insecticidal action, applied alone and in combination with organic fertilizers, against basic pests in alfalfa production (*Tychius flavus* Beck, *Bruchophagus roddi* Guss, *Acyrtosiphon pisum* Harris and *Adelphocoris lineolatus* Goeze) was studied. The toxic response of organic insecticides to some predatory species (*Coccinella septempunctata* L. and *Aeolothrips intermedius* Bg) was established. The toxic effect of

biological insecticides against larvae and adults of *Hypera postica* Gyllenhal under laboratory conditions was studied.

Alfalfa cultivars with good tolerance to *Catapion seniculus* Kirby, *Sitona* ssp. and *Otiorhynchus ligustici* Linnaeus was determined.

The impact of applied organic products with different effects on the forage quality, energy and protein nutritional value were determined.

БЕЛЕЖКИ



A series of horizontal lines for writing, consisting of a solid top line, a dashed middle line, and a solid bottom line, repeated down the page.