

УДК 633.322/.632.7

ВИДОВОЙ СОСТАВ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ (*Invertebrata*) ВРЕДИТЕЛЕЙ АГРОЦЕНОЗОВ КЛЕВЕРА ПОЛЗУЧЕГО (*Trifolium repens* L.) И АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ**В.Н. Золотарев**, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

141055, Московская область, г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1

vniikormov@mail.ru**INVERTEBRATE SPECIES COMPOSITION (*Invertebrata*) PESTS OF AGROCENOSSES OF WHITE CLOVER (*Trifolium repens* L.) AND THE RELEVANCE OF PROTECTIVE MEASURES****V.N. Zolotarev**, Candidate of Agricultural Sciences

Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology

141055, Russia, Moscow region, Lobnya, Nauchnyi gorodok str., k. 1

vniikormov@mail.ruDOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2021-2-57-80>

Ареал естественного произрастания и масштабы хозяйственного использования клевера ползучего среди многолетних бобовых трав пространственно являются одними из наиболее глобальных. Вследствие постоянного присутствия дикорастущего клевера ползучего во многих естественных фитоценозах большинства агроландшафтов различных географических зон эволюционно сложился определенный комплекс фитофагов из различных классов беспозвоночных животных организмов, питающихся различными частями этого растения и размножающихся на нем. При введении клевера ползучего в культуру и распространении производственных посевов этого растения на больших площадях создаются более благоприятные условия для неконтролируемого массового размножения вредителей, которые могут вызывать уже хозяйственно и экономически значимые потери урожая. Клевер ползучий поражается многоядными и специализированными вредителями, ущерб от которых определяется их биологическими особенностями и климатическими условиями. Высокая заселенность посевов клевера ползучего комплексом растительноядных беспозвоночных животных предполагает проведение постоянного мониторинга и контроля видового состава вредоносной фауны с целью организации при необходимости защитных мероприятий. Особенно актуален этот вопрос для семенных посевов. Основными вредителями семенных травостоев считаются долгоносики родов *Apion* Herbs., *Phytonomus* Herbs., *Sitona* Germar., *Hypera* Germar., которые могут снизить урожайность семян на 50% и более. Для уменьшения хозяйственных потерь урожая на клевере ползучем должна проводиться интегрированная система защиты с использованием химических, биологических и агротехнических мер борьбы с вредителями на основе учета их экономических порогов вредоносности. Одним из важных направлений повышения эффективности производственного использования клевера ползучего — это выведение сортов этой культуры, устойчивых к повреждениям патогенными организмами и вредителями.

Ключевые слова: клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), вредители, фитофаги, сорта, урожайность, методы борьбы.

The area of natural growth and the scale of economic use of white clover among perennial legumes are spatially one of the most global. Due to the constant presence of wild white clover in many natural phytocenoses of most agricultural landscapes of different geographical zones, a certain complex of phytophages has evolved from various classes of invertebrate animal organisms that feed on various parts of this plant and reproduce on it. With the introduction of white clover into the culture and the spread of production crops of this plant over large areas, more favorable conditions are created for uncontrolled mass reproduction of pests, which can cause already economically and economically significant crop losses. White clover is affected by multi-eating and specialized pests, the damage from which is determined by their biological characteristics and climatic conditions. The high population of white clover crops with a complex of herbivorous invertebrates implies constant monitoring and control of the species composition of the harmful fauna of white clover crops in order to organize, if necessary, protective measures against them. This issue is especially relevant for seed crops. The main pests of seed stands are considered to be weevils of the genera *Apion* Herbs., *Phytonomus* Herbs., *Sitona* Germar., *Hypera* Germar., which can reduce seed yield by 50% or more. To reduce the economic losses of the crop on white clover, an integrated protection system should be implemented using chemical, biological and agrotechnical pest control measures based on taking into account their economic harmfulness thresholds. One of the important directions of increasing the efficiency of the production use of white clover is the development of varieties of this crop that are resistant to damage by pathogenic organisms and pests.

Keywords: white (creeping) clover (*Trifolium repens* L.), pests, phytophages, varieties, yield, control methods.

Клевер ползучий (белый) (*Trifolium repens* L.) является одним из лучших бобовых компонентов для создания культурных агрофитоценозов лугового и пастбищного назначения в районах с умеренным климатом, а также в аридных условиях на орошении. Включение этой культуры в состав сенокосно-пастбищных травосмесей позволяет без применения азотных удобрений существенно повысить продуктивность травостоев при одновременном значительном улучшении белковой составляющей получаемого растительного сырья и поддержании почвенного плодородия. Ареал естественного произрастания и масштабы хозяйственного использования клевера ползучего среди многолетних бобовых трав пространственно являются одними из наиболее глобальных. Так, например, только в консолидированном европейском каталоге на 2020 г. зарегистрировано 239 сортов клевера ползуче-

го для использования в лугопастбищном кормопроизводстве. Вследствие постоянного присутствия дикорастущего клевера ползучего во многих естественных фитоценозах большинства агроландшафтов различных географических зон эволюционно сложился определенный комплекс фитофагов из различных классов беспозвоночных животных организмов, питающихся различными частями этого растения и размножающихся на нем. При введении клевера ползучего в культуру и распространении производственных посевов этого растения на больших площадях создаются более благоприятные условия и для неконтролируемого массового размножения вредителей, которые могут вызывать уже хозяйственно и экономически значимые потери урожая. Для оценки рисков ущерба необходимо проведение энтомологических исследований и постоянный мониторинг видового состава и динамики численно-

сти представителей вредоносной фауны травостоев клевера ползучего, в первую очередь семенного назначения.

Видовое распределение и обилие численности вредителей на клевере ползучем зависит от почвенно-климатических условий и географического расположения региона возделывания, а также назначения и режимов хозяйственного использования травостоев этой культуры. Так, например, в Великобритании и Уэльсе, несмотря на хорошо признанные хозяйственно полезные свойства клевера ползучего, всего менее 5% пастбищ содержат его оптимальное количество в структуре травосмесей для получения максимального хозяйственного и биологического эффекта как бобовой культуры [1]. Существует много причин, по которым клевер ползучий не может хорошо расти, включая (среди агрономических) недостаточное внесение фосфорных удобрений или, наоборот, высокие дозы использования минерального азота, несоответствующий рН почвы, чрезмерный выпас скота, неправильный для режима дефолиации выбор сорта или обработки неселективными гербицидами. Однако повреждения вредителями и болезнями также часто носят очевидно выраженный характер и, вероятно, во многих случаях, ответственны за гибель или плохой рост клевера [1].

В Европе, Новой Зеландии, Австралии, Южной и Северной Америке, в районах с наиболее широким и эффективным хозяйственным использованием клевера ползучего на пастбищах, его растения, вследствие более благоприятных для развития вредителей климатических условий, в наиболее сильной степени повреждаются представителями

комплекса вредителей-фитофагов — долгоносиками из рода *Sitona*: *S. lepidus* Gyllenhal (syn. *S. flavescens* (Marsham), *S. lineatus* L., *S. hispidulus* F. и др., долгоносиками-семяедами из рода *Apion*, а также сине-зеленой люцерновой тлём (BGA, *Acyrtosiphon kondoi* Shinji.), африканским черным тараканом, или черным газонным жуком (*Heteronychus arator* Fabricius), личинками тасманийского жука (*Aphodius tasmaniae* Hope), картофельными миридами (*Calocoris norvegicus* [Gmelin]) (семейство настоящих клопов, принадлежащих к подотряду *Heteroptera*), брюхоногими моллюсками из группы стебельчатоглазых (*Stylommatophora*) (виды слизней) (*Deroceras caruanae*, *D. reticulatum* Muller, *Arion distinctus* Mabilie, *A. silvaticus*, *A. intermedius*, *A. ater*, *Tandonia sowerbyi*, *T. budapestensis* и др.) и другими полифагами [2–6]. Личинки долгоносиков из рода *Sitona* spp. выедают клубеньки ризобий на корнях, в результате чего резко уменьшается симбиотическая фиксация азота клевером, а затем съедаются и корни клевера ползучего. Жуки (имаго) в это же время также питаются листьями, что снижает ассимиляцию веществ и продуктивность. При высоком уровне заселения в результате больших повреждений растения находятся в стрессовом состоянии и плохо растут, принимают мелколистную распростертую форму, формируют мало семян [7].

По всему ареалу возделывания клевера ползучего в разных странах мира эту культуру заселяют вредители с различными типами питания [8; 9]: повреждающими листья — гусеницы представителей из отряда чешуекрылых (*Lepidoptera* L.); люцерновый листовой дол-

гоношик (*Hypera postica* Gyll.), клубеньковые долгоносики; различные растительноядные жуки (японский (*Popillia japonica* Newman), масляный (*Oliekevers* (*Meloidae*) spp. в стадии имаго и др.); слизни (*Deroceras reticulatum* Mull. и др.); сокососущие насекомые — различные виды тлей (*Acyrtosiphon kondoi*, *A. pisum* и др.); различные цикадки, клопы, паутиные клещи, трипсы. Причем при питании соком часто наблюдается деформация растительной ткани вследствие введения токсических веществ этими насекомыми. Из специализированных на бобовых культурах наибольший вред наносят клубеньковые долгоносики из рода *Sitona* spp., клеверный корневой долгоносик (*Hylastinus obscurus* Marsch.), личинки комаров-долгоножек (*Tipulidae* spp.), клеверной бабочки (имаго) (*Grapholita interstinctana* Clemens), клеверные листовые долгоносики (*Hypera nigrirostris* F., *H. meles*), галлицы (*Dasyneura leguminicola* Lintner и др.), клеверная толстоножка (*Bruchophagus platypterus* Walk.) и др. Так, например, личинки крапивницы *Tipula paludosa* (Meig.) питаются на корневых системах растений и являются распространенным вредителем лугов, вызывая у клевера ползучего 15%-ное уменьшение длины главного корня [10]. Существенный вред клеверу ползучему, вплоть до полной гибели растений, могут наносить оседлые эндопаразитарные нематоды *Meloidogyne trifoliophila* Bernard & Eisenback, *Heterodera trifolii* Goffart и эктопаразитарная нематода *Helicotylenchus dihystra* (*Steiner's spiral nematode*), которые численно являются доминирующими видами (в условиях Австралии). Другие таксоны нематод, включая

Pratylenchus, *Xiphinema* и *Tylenchorynchus* присутствовали в незначительном количестве, так как анализ их вредоносности показал, что они менее важны в качестве патогенов белого клевера [11].

В Великобритании ущерб от вредителей зафиксирован на всех обследованных участках клевера ползучего из разных мест. Среднее число листьев клевера ползучего сорта 'Huia', поврежденных слизнями, колебалось от 23% до 67%, долгоносиками (*Sitona* spp.) — от 3% до 62%. Кроме того, до 30% листьев еще дополнительно были повреждены другими, не установленными вредителями. На отдельных участках общее количество пораженных листьев комплексом фитофагов часто превышало 90% при площади повреждений их поверхности от 2 до 12% [1; 2]. Причем среди клубеньковых долгоносиков доминирующим видом является *Sitona lineatus* L. Никаких различий по уровням численности и вредоносности других видов рода *Sitona* — *S. hispidulus* (F.) и *S. flavescens* (Marsh.) — не были обнаружены. Очевидно, что популяции последних двух видов довольно постоянны на пастбищах, а большая часть различий в плотности заселения этими тремя видами, встречающимися на английских пастбищах, может быть объяснена активным миграционным поведением *S. lineatus* с посевов других бобовых культур [12]. Вместе с тем отмечается, что долгоносики *S. flavescens* (Marsh.) являются наиболее распространенным видом в Великобритании, которые в стадии имаго предпочитают питаться в основном листьями клевера ползучего, вырезая часто встречающиеся U-образные выемки по краям листа [13].

Исследования показали, что *S. flavescens*, например, съедал 7,0 мг сухого вещества клевера в расчете на одного долгоносика в день при 20 °С [14]. Также существенное негативное воздействие на рост и развитие клевера может оказывать синезеленая тля (BGA, *Acyrtosiphon kondoi* Shinji). В тепличном эксперименте большое заселение растений BGA приводило к снижению урожайности на 13–74% [15].

Плохой рост клевера и снижение продуктивности в мягком климате также могут быть обусловлены поражением облигатным паразитом стеблевой нематодой (*Ditylenchus dipsaci* Kuhn.), являющейся полифагом, паразитирующим только на живой ткани растений многочисленных видов из разных семейств [16]. Наряду со стеблевой, сильную элиминацию травостоя клевера вследствие повреждения корневой системы может вызывать широко распространенная в ареале естественного произрастания бобовых трав цистовая корневая нематода *Heterodera trifolii* Goffart [17].

Наиболее благоприятные условия для развития вредоносной фауны вследствие особенностей климата складываются в Новой Зеландии, стране с повсеместным возделыванием клевера ползучего на пастбищах, 6,5 млн га из которых классифицируются как улучшенные, и занимающейся промышленным семеноводством этой культуры [18]. Распространенными пастбищными вредителями в этой стране являются жук-скарабей, эндемик Новой Зеландии (*Costelytra zealandica*), в стадии личинки, широко известной как травяная личинка, а также клубеньковый долгоносик *Sitona lepidus* Gyllenhal (syn. *S. flavescens* (Marsham) и

африканский черный таракан (или черный газонный жук) (*Heteronychus arator* Fabricius), а всего клевер повреждали представители около 50 видов местной фауны [3; 19]. Описываются случаи, когда из-за массового размножения черного жука *H. arator* действующие пастбища полностью (на 100%) лишались клевера в травосмесях [17]. Наиболее опасным вредителем признан инвазивный вид корневого долгоносика *Sitona lepidus* Gyllenhal (*Coleoptera: Curculionidae*). Этот вредитель был завезен в Новую Зеландию в начале 90-х годов и массово идентифицирован на пастбищах уже в 1996 г. Не имея конкурирующих видов и естественных врагов, *S. lepidus* оказался более вредоносным в Новой Зеландии, чем в естественном ареале в Европе [5; 20–22]. Скорость распространения, масштаб и серьезность повреждений клевера указывают на то, что *S. lepidus* стал одним из самых экономически серьезных видов вредоносной энтомофауны пастбищ в Новой Зеландии. Обилие яиц, личинок, куколок и взрослых особей клеверного долгоносика *S. lepidus* в посевах клевера ползучего отмечается во многих районах этой страны. Регистрировалось до 1800 шт./м² личинок на пастбище, а в среднем популяция личинок относительно стабильна и колебалась в пределах 450–750 шт./м² [20]. В результате повреждений долгоносиками *S. lepidus* отмечается снижение урожайности клевера в среднем на 34–35% [23]. При сильном размножении ситонов у растений клевера ими полностью уничтожаются клубеньки на корнях, что приводит к азотному голоданию растений [19]. Также распространены вредителями, обнаруженными в посевах клевера пол-

зучего в Новой Зеландии, были картофельная мирида (*Calocoris norvegicus* [Gmelin]) (семейство настоящих клопов, принадлежащих к подотряду *Heteroptera*) и сине-зеленая люцерновая тля (*A. kondoi*), которые встречались в большом количестве на критических стадиях формирования соцветий и семян (вплоть до их созревания) [24]. Наряду с вредителями большой вред могут наносить болезни, в частности вирус мозаики белого клевера (всего до 23 растительных вирусов). Меры уничтожения переносчиков, включая тлю, эриофидных клещей и др., не является способом целевой борьбы с возбудителями болезней, но могут быть дополнительным преимуществом интегрированной борьбы с вредителями [25].

Беспозвоночные вредители, наиболее часто поражающие посевы кормового назначения Новой Зеландии в «средние» годы, вызывают убытки в размере от 1,7 до 2,3 млрд долларов в год. Аборигенная личинка скарабея является наиболее «дорогостоящим» вредителем, ежегодно вызывая убытки в размере 225–585 млн долларов [26].

Высокая заселенность посевов клевера ползучего комплексом растительных беспозвоночных животных предполагает проведение постоянного мониторинга и контроля вредоносной фауны с целью организации при необходимости защитных мероприятий. Особенно актуален этот вопрос для семенных посевов. При пастбищном использовании регулярное отторжение надземной массы животными при выпасе приводит к удалению кладок яиц, личинок и части имаго в надземных органах клевера, что в некоторых случаях позволяет

опосредованно ограничивать рост численности популяций вредителей. Кроме того, клевер ползучий обладает высоким потенциалом компенсаторной функции поврежденных листьев за счет выраженной аттрагирующей способности вегетативных почек при достаточной влагообеспеченности. Вследствие направленности донорно-акцепторных связей на обеспечение ростовых процессов пластическими веществами вегетативных органов растения продолжают активное образование новых побегов в течение всего вегетационного сезона, что и определяет ценность этого растения как пастбищной культуры. Повышения толерантности клевера ползучего к повреждению вредителями можно добиться увеличением компенсаторной способности растений через создание благоприятных условий для лучшего роста побегов [27]. Однако при массовом размножении специализированных видов, таких как *S. lepidus*, личинками которых сильно повреждается корневая система, а взрослыми насекомыми — в том числе и точки роста, не позволяет растениям в полной мере без снижения продуктивности компенсировать давление стресса из-за частичной потери органов [28].

В семенных посевах создаются более благоприятные условия для размножения вредителей, борьба с которыми, например, только такими как картофельная мирида и сине-зеленая люцерновая тля, с помощью инсектицидов может привести к увеличению урожайности семян уже на 20–24% [24; 29]. Хотя у сине-зеленых люцерновых тлей и нимф картофельных мирид и были выявлены естественные враги, такие как одиннадцатиточечная божья коровка *Coccinella undecimpuncta-*

ta L., златоглазка *Micromus tasmaniae* и вид паукообразных из семейства *Phalangidae* отряда сенокосцев *Phalangium opilio* L., однако они не смогли предотвратить увеличение плотности этих вредителей. На семенных посевах для начала применения растворов инсектицидов против этих вредителей установлены пороги численности (ЭПВ): картофельных миридных нимф на краю посева (полоса шириной до 4 м) — 10 шт. и для синезеленой люцерновой тли — 2–4 особи на одно соцветие [24].

В странах Европы, в первую очередь Дании, где семенные посевы клевера ползучего занимают около 5 тыс. га, а травосмеси этой культуры возделываются на 180 тыс. га, основными вредителями семенных травостоев считаются долгоносик-семяед *Apion fulvipes* Geoffroy (Synonyme: *Protapion fulvipes* (Geoffroy, 1785) = *Apion fulvipes* (Fourcroy, 1785) = *Apion bergrothi* (Desbrochers, 1895) = *Apion coxale* (Desbrochers, 1895) = *Curculio flavipes* (Paykull, 1792) = *Apion lederi* (Kirsch, 1878) = *Apion maculicoxis* (Desbrochers, 1897) = *Apion apicirostre* (Desbrochers, 1895) = *Apion dichroum* (Bedel, 1886) [30]) и малый листовой слоник *Hypera nigrirostris* (Fabr.), которые могут снизить урожайность семян на 42–50% и более. При наличии личинок *A. fulvipes* до 12 шт./на одну головку недобор урожая составляет около 25%. При поражении соцветий личиками *H. nigrirostris* в количестве около 5 шт. они съедали 100% урожая, а при наличии только двух личинок этого вредителя на головку потери урожая семян достигали 40%. Для борьбы с *A. fulvipes* и *H. nigrirostris* проводятся две–четыре обработки инсектицидами [31–38].

Два близкородственных вида *Protapion trifolii* L. и *Protapion fulvipes* Geoff. являются наиболее серьезными вредителями при выращивании семян клевера лугового и ползучего. Однако эти таксоны демонстрируют высокую пищевую приверженность разным видам клевера: на полях *Trifolium pratense* L. преобладает *P. trifolii*, а на полях *Trifolium repens* L. доминирует *P. fulvipes* [38–40]. Долгоносики, представители рода *Apion*: *Apion trifolii* и *Protapion apricans*, в странах Европы наносят семенным посевам клевера значительный экономический ущерб [41]. Вместе с тем, несмотря на пищевую специализацию, сравнительная оценка повреждаемости клевера ползучего представителями рода *Apion spp.* показала, что наряду с *A. fulvipes* Geoffroy эта культура может также повреждаться также и *A. apricans* Herbst. В отобранных образцах *Trifolium repens* было обнаружено 152 личинки, 132 куколки и 256 взрослых особей *Apion apricans* Herbst. Это может объясняться отсутствием посевов клевера лугового. Изучение энтомофауны клевера ползучего также выявило присутствие других вредителей, таких как: *Haplothrips niger* Osb., *Bruchophagus roddi* Guss., *Haplothrips tritici* Kurd. или *Orius niger* Wolff [42].

В Дании исследованы факторы, снижающие урожайность семян клевера ползучего. Установлено, что цветочные головки имели в среднем 92 цветка, из которых 59 были неповрежденными, 8 не опылялись и 34 были повреждены долгоносиками; а 16 цветков содержали личинки различных видов *Apion spp.* На количество поврежденных насекомыми цветков влияли как личинки *Apion*, так и

количество *H. nigrirostris*, вылупившихся из цветочных головок. Одна личинка *H. nigrirostris* наносила примерно в десять раз больший ущерб, чем личинка *Apion* [43]. Семенные посевы датского белого клевера опрыскивают инсектицидом два–четыре раза в год, чтобы гарантировать, что насекомые-вредители не вызовут снижения урожайности. Однако, вероятно, некоторые из опрыскиваний в большинстве лет излишни. В настоящее время проводятся научные исследования с целью получения данных для построения модели порога экономического ущерба. Установлено, что применение инсектицида по экономическим затратам эквивалентно стоимости производства 8 кг/га семян клевера ползучего. При урожайности около 500 кг/га, 8 кг составит всего 1,6% от величины сбора семян и экологическая проблема заключается не в том, чтобы избежать опрыскивания при наличии долгоносиков, а в том, чтобы сохранить количество обработок на возможно низком уровне [33].

В последние десятилетия в связи с возрастающими требованиями охраны окружающей среды, а также развитием направления на производство экологически «чистой» продукции, в странах ЕС большое внимание уделяется изучению возможности производства семян без применения пестицидов. Органическое производство семян клевера ползучего представляется чрезвычайно трудным делом. В Европе проведены исследования по выявлению основных препятствий внедрению такого способа ведения семеноводства и было выявлено, что только от вредителей, в первую очередь, от клеверных клубеньковых долгоносиков в результате сильного повреждения

ими корневой системы, клубеньков и листьев клевера ползучего ежегодно урожайность семян снижается на 10–60%. А в целом полученные урожаи семян клевера ползучего без применения пестицидов и минеральных удобрений составляют лишь 20–30% от обычной величины сборов при производстве по интенсивным промышленным технологиям [32]. Одним из основных факторов, ответственных за низкую урожайность в датском органическом производстве семян белого клевера, является сильное его повреждение долгоносиками [43]. Было установлено, что обилие *P. fulvipes* и *Hypera spp.* было выше на органических полях по сравнению с обычными полями. Естественные враги в виде паразитоидных ос нападают на вредителей семенных посевов клевера, но не было обнаружено, чтобы повышенный уровень паразитизма увеличивал урожайность семян. Потенциал для биологического контроля, оказываемого паразитоидами на *P. fulvipes*, на данный момент не очень высокий. Это связано с интенсивно используемыми ландшафтами. Доля пахотных земель в Европе почти всегда превышает 50%, а уровень паразитизма в 75% случаев был ниже 15%. При этом численность вредителей увеличивается, в то время как уровень их паразитизма снизился с увеличением доли пахотных земель [44].

Численность популяций большинства таксонов вредоносной энтомофауны семенных травостоев клевера ползучего, являющихся полифагами, поддерживается на определенном уровне в сложившихся естественных первичных стадиях (пастбища, луга, сенокосы, залежи, овраги, лесополосы, опушки лесов и др.) на

сопредельных территориях, служащих естественными резервациями для сохранения и накопления их критической численности с последующей массовой миграцией ее представителей на культурные посевы. В семенных травостоях многолетних трав по сравнению с природными биоценозами, имеющими относительно стабилизированные видовые консорции энтомофауны (энтомофаги и фитофаги) на основе пространственных (топических) и пищевых связей, соотношение различных трофических групп беспозвоночных организмов нарушено вследствие создания наиболее благоприятных условий для увеличения численности вредителей в связи с наличием хорошей кормовой базы. Насекомые-фитофаги являются первичными потребителями растений (консументами I-го порядка) в пищевой цепи.

Паллиативная система мер борьбы с вредителями семенных травостоев клевера ползучего — подход, позволяющий улучшить условия роста и формирования урожая семян путем предотвращения массового размножения энтомологических объектов за счет разработки системы превентивных мер. Так, например, для получения агентов биологического контроля численности *S. lepidus* из Европы и Северной Америки в Новую Зеландию было интродуцировано шесть видов наездников паразитоидов (один неарктический, пять палеарктических) из семейств *Braconidae* и *Tachinidae*. В исследованиях идентифицированы виды, которые заслуживают внимания в качестве потенциальных агентов биологического контроля как атакующие *S. lepidus*: *Microsoma exiguum* (*Diptera*: *Tachinidae*), *Microctonus aethiopoides* (*Hymenoptera*:

Braconidae), *Allurus lituratus* (*Hymenoptera*: *Braconidae*) и *Pygostolus falcatus* (*Hymenoptera*: *Braconidae*). Выявлено, что из этих видов только оса *M. aethiopoides* наиболее активно паразитировала на *S. lepidus*. При выпуске ирландского биотипа *Microctonus aethiopoides* Loan. в Новой Зеландии паразитизм долгоносиков этим видом наездников превысил 70%, что привело к подавлению популяции *S. lepidus* на опытном участке. Возможно эффективное производственное использование этого паразитоида из семейства браконид для биоконтроля численности естественных популяций долгоносиков. Биологический контроль над *S. lepidus* в Новой Зеландии в настоящее время хорошо установлен и снижает численность долгоносиков почти на всей территории. Кроме того, проводится предварительное изучение полезности, которая, как было замечено, поражает взрослых *S. lepidus*, собранных в Калифорнии [19; 45–50].

Слизни также могут наносить существенные повреждения растениям клевера ползучего [23]. В условиях мягкого климата Новой Зеландии слизни снижают продуктивность клевера ползучего на 12–40% [51]. Повреждаемость клевера слизнями возрастает в условиях повышенной влажности, например, при орошении [26; 51]. Установлено, что их численность может эффективно контролироваться с помощью паразитической нематоды *Phasmarhabditis hermaphrodita* (препарат Nemaslug) [52]. Нематода *P. hermaphrodita*, ранее известная как ассоциированный вид со слизняками, оказалась паразитом, способным убить сетчатых слизней (*Agriolimax reticulatus* Mull.) (англ. *Deroceras reticulatum*). Па-

разит заражает слизняков в области под мантией, окружающей оболочку, вызывая заболевание с характерными симптомами, в частности отек мантии. Заражение приводит к смерти слизняка, обычно от семи до 21-го дня после заражения. Затем нематода распространяется и размножается в телах погибших слизней. В эксперименте, где отдельные *D. reticulatum* подвергались воздействию различных количеств *P. hermaphrodita*, обнаружена значительная положительная связь между дозой нематоды и смертностью слизняков [53]. Технологически возможно искусственное разведение нематоды *P. hermaphrodita* с целью дальнейшего использования в клеверозлаковых посевах для борьбы со слизняками.

Для борьбы с долгоносиками *A. trifolii* и *A. fulvipes* возможно использование личиночного паразитоида *Spintherus dubius*, хальцидоидного наездника из птеромалид (стекеларт, небольшая перепончатокрылая оса, являющаяся личиночным паразитоидом из перепончатокрылых: *Pteromalidae*). Ареал распространения *S. dubius* (Nees, 1834) охватывает Россию, Кавказ, Турцию, Казахстан, Кыргызстан, Западную и Восточную Европу [54; 55]. В Европе *S. dubius* является наиболее распространенным паразитоидным видом апионов, встречающимся на клеверных полях [56–58]. Личинка-паразитоид питается телом личинки долгоносиков, вызывая в конечном результате ее гибель.

Важным направлением снижения потерь от вредителей является селекция на выведение сортов с устойчивостью к вредителям — конститутивной, или морфологической (пассивной), связан-

ной с механическими особенностями в строении и развитии органов растений, наличием алкалоидов и т. д., и индуцибельной, или физиологической (активной), заключающейся в ответном синтезе растением веществ при их поражении, токсичных для патогенных организмов.

Галловые нематоды из семейств *Meloidogyne* и *Heterodera* — наиболее значимые и опасные паразиты клевера ползучего. Нематоды, поражающие корни, являются основной причиной того, что белый клевер не реализует своего потенциала на новозеландских пастбищах. Выявлено, что клевер сходный (кавказский) *Trifolium ambiguum* обладает природной устойчивостью к нематодам *Meloidogyne* или *Heterodera* вследствие наличия генов устойчивости [26]. Интрогрессия этого признака в клевер ползучий может позволить создать устойчивые сорта. Селекционные линии белого клевера, устойчивые к нематодам *Meloidogyne* и *Heterodera* разработаны в Новой Зеландии [59]. Рекуррентная селекция клевера ползучего позволила отобрать перспективные сорта с высокой степенью толерантности к поражению клеверной корневой *Meloidogyne trifoliphila* и кистевой *Heterodera trifolii* нематодам [59].

В последнее десятилетие возрос интерес к изучению воздействия вторичных метаболитов растений — флавоноидов — на насекомых, особенно возможность их использования для борьбы с вредителями. Изучение влияния химического состава растений разных видов клевера показало, что *S. hispidulus* (F.) предпочитает питаться клевером ползучим по сравнению с клевером луговым. Исследования показали, что клевер

красный (*T. pratense*) менее предпочтителен, чем клевер белый (*T. repens*), для взрослых долгоносиков. Различия в предпочтениях в питании между красным и белым клевером, скорее всего, обусловлены антипитательными соединениями [60]. В листьях и корнях клевера лугового содержится вещество изофлавоноид формонетин (isoflavone formononetin), питание которым приводит к гибели долгоносиков. Формонетин и связанные с ним метаболиты могут действовать как химическая защита против взрослых *S. lepidus*. Существует значительная генетическая изменчивость содержания формонетина среди сортов клевера, что является основой для отбора отдельных фенотипов растений на высокий уровень формонетина с целью выведения новых сортов, устойчивых к вредителям [61; 62]. В селекционной работе следует изучить возможность переноса этого признака в клевер ползучий методом интрогрессии при межвидовой гибридизации [63]. Устойчивость к клеверной цистовой нематоды (*H. trifolii*) была успешно передана от *Trifolium nigrescens* к *T. repens* путем межвидовой гибридизации [17].

Установлено ингибирующее влияние изофлавоноидов на пищевое поведение корневого клеверного мотылька (вид зубчатого короеда) *Hylastinus obscurus* Marsham. (*Coleoptera: Curculionidae*), который является одним из наиболее серьезных глобальных вредителей, связанных с клевером [62]. Этот вредитель развивается в стеблях и корнях многолетних бобовых трав. Изофлавоноиды агликона: формонетин и генистеин показали высокую сдерживающую активность при кормлении, когда их оце-

нивали в искусственных диетах. Этот антипитательный эффект изофлавоноидов на пищевое поведение *H. obscurus* предполагает, что они ответственны за снижение привеса насекомых по сравнению с контролем. Эта информация может быть полезна исследователям и селекционерам для создания сортов, устойчивых к *H. obscurus* и другим представителям *Curculionidae* [62].

Характерные личиночные корневые раны, наносимые *S. hispidulus* (F.) на шести генотипах клевера разновидности ладино были гистологически исследованы для определения средней проникающей способности тканей. Отрицательная корреляция ($r = -0,79$) обнаружена между плотностью целлюлозных волокон в области коры и флоэмы и глубиной повреждения корневой ткани для пяти из шести генотипов. Шестой генотип обладал низкой плотностью волокон и неглубокой раной [64]. Полученные результаты указывают на возможность селекции на выведение сортов с морфологической устойчивостью к повреждению долгоносиками *Sitona spp.*

Клевер ползучий содержит ряд цианогенных гликозидов — лотавастрин, линамарин, фермент линамаразу, способствующих повышению толерантности растений к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды. Согласно Международному Классификатору СЭВ рода *Trifolium* L., содержание гликозидов считается высоким, если оно превышает 4,01 мг/%, средним — от 2,01 до 4,00 мг/%, низким — менее 2,00 мг/% [65]. С ботанической точки зрения, выделяют три отчетливые полиморфные формы клевера ползучего, разделение которых основано главным образом на

размерах листовки: *T. repens* L. f. *silvestre* — мелколистный морфотип, *T. repens* L.f. *hollandicum* Erith ex Jav & Soo — среднелистный общий тип (промежуточный) с листовыми пластинками средней величины и *T. repens* var. *giganteum* Lagr.–Fossat — гигантский крупнолистный тип с длинными черешками и цветоносами, получивший на Западе также название «ладино» [66]. Сорта из разновидности ладино (*giganteum*) отличаются от двух других тем, что они почти исключительно являются ацианогенными, то есть не содержат или имеют очень мало растений, способных продуцировать цианогенные гликозиды, но при этом характеризуются самым низким содержанием и ценностью белка. Сорта из мелколистной группы (*T. repens* f. *silvestre*) отличаются более высокой концентрацией сырого белка и общих аминокислот в биомассе. Клевер среднелистного типа (*T. repens* f. *hollandicum*) имеет самое низкое общее содержание аминокислот [67]. Большинство растений подвида *f. silvestre* имеют высокую цианогенную способность, в то время как у растений подвида *hollandicum* этот показатель менее выражен [68].

При повреждении тканей растений клевера цианогенные гликозиды разлагаются с выделением гидроцианида, или синильной кислоты (HCN), обладающей очень мощным репеллентным действием. В результате сравнительной оценки сортов, у которых содержание HCN колебалось от 0,025 мг до примерно 1,8 мг/г свежего листа, выявлена различная степень их повреждаемости в зависимости от этого показателя. Сорта клевера, продуцирующие больше гидроцианида после повреждения тканей, меньше

заселялись слизнями, долгоносиками *Sitona* spp., люцерновой тлей [69]. В Голландии, с момента введения в производственные посевы более цианогенных сортов, таких как 'Alice' и 'Riesling' ущерб от вредителей, повреждающих вегетативные органы клевера ползучего, преимущественно слизней, значительно уменьшился [8]. Вместе с тем в других исследованиях отмечается, что долгоносиков не останавливал повышенный цианогенез растений клевера. Наблюдения за растениями, произрастающими естественным путем в полевых условиях, показали, что количество цианогенных растений цветет пропорционально меньше, чем ацианогенных и они больше поражаются ржавчиной *Uromyces trifolii* [70]. То есть клевер ползучий с повышенным содержанием цианогенных гликозидов является менее продуктивным и ценным для хозяйственного использования. Кроме того, несмотря на влияние цианогенов, способствующих снижению повреждаемости клевера ползучего слизнями, при скармливании такой зеленой массы у животных могут возникнуть проблемы, связанные с повышением цианогенного потенциала этой культуры. Связано это с тем, что при гидролизе в желудке животных цианогенных гликозидов отщепляется синильная кислота, повышение концентрации которой может приводить к токсикозу организма. Поэтому сорта клевера с высоким содержанием цианогенов не включаются, например, в швейцарский рекомендуемый список [71].

Восемнадцать сортов белого клевера (*Trifolium repens*) ('AberHerald', 'Katrina', 'Gwenda', 'Olwen', 'Alice', 'AberDale', 'Menna', 'S184', 'Siwan', 'Donna',

'Grasslands Huia', 'Kersey', 'Milkanova', 'AberDai', 'Nesta', 'AberEndura', 'AberVantage' и 'AberCrest') были оценены на устойчивость к кормлению на них двух распространенных видов клеверного долгоносика *Sitona lineatus* и *S. flavescens* [*S. lepidus*]. Для *S. lineatus* только четыре сорта ('AberHerald', 'Katrina', 'Gwenda' и 'Olwen') оказались менее повреждаемыми, а два сорта ('AberVantage' и 'AberCrest') были значительно более предпочтительными для питания ситонов. Сорта 'Grasslands Huia', 'Kersey', 'AberDai' и 'AberCrest' были более восприимчивы к кормлению *S. lineatus*, чем *S. flavescens*. Разная повреждаемость в некоторой степени связана с HCN-потенциалом клевера. Однако в некоторых случаях питание вредителей растениями с высоким потенциалом HCN было значительно выше, чем растениями с низким потенциалом HCN [72].

Во ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса проведена сравнительная оценка десяти сортов и перспективных образцов клевера ползучего (Юбилейный, ВИК 70, Белогорский 1, Гомельский, Волат, Смена и др.) на заселенность и степень повреждения головок личинками желтоногого семяеда *A. flavipes* Payk в зависимости от величины цианогенности растений. Исследования показали, что у разных сортов клевера личинками семяеда было заселено от 50 до 66% соцветий, в которых поврежденными оказались от 2,1 до 4,3% цветков (бобиков). Корреляционный анализ полученных данных не выявил достоверной линейной связи между повреждаемостью головок клевера *A. flavipes* с величиной содержания в растениях гликозидов, $r = -0,22$, которое в зависимости от сорта и погодных условий в

пересчете на HCN составляло от 0,3 до 12,3 мг/% [73].

В европейской части России в посевах клевера могут обитать и повреждать его в той или иной степени представители около 120 видов многоядных и специализированных вредителей на разных стадиях их развития, которые в систематическом отношении распределяются следующим образом: жесткокрылые — 30%, трипсы — 19%, чешуекрылые — 19%, полужесткокрылые — 10%, равнокрылые — 7%, двукрылые — 4%, прямокрылые, перепончатокрылые, брюхоногие моллюски (слизни), нематоды, клещи и др. — менее 1% каждого таксона. Хозяйственно и экономически значимый вред клеверу могут наносить около 35 видов, из которых специализированными вредителями являются представители 10 родов, преимущественно долгоносики *Apion*, *Phytonomus*, *Sitona* [74]. Комплекс вредителей является динамичным стрессором для клевера и пресс, оказываемый ими на продукционные процессы растений, может изменяться в зависимости от доминирования того или иного вида с течением времени и условий.

Анализ видового состава вредоносной энтомофауны семенных посевов клевера ползучего сорта ВИК 70 показал, что в энтомоценозе преобладали долгоносики-семяеды рода *Apion spp.*, их максимальная численность достигала 476 экз. на 25 двойных взмахов стандартным энтомологическим сачком. Среди видов долгоносиков доминировал желтоногий семяед *A. flavipes*. Его численность в период яйцекладки от общего числа видов *Apion* составляла 93–98%. Следовательно, прослеживается опреде-

ленная пищевая специализация и приуроченность этого долгоносика к клеверу ползучему, так как в это же время его количество на посевах клевера лугового не превышало 3% от общего числа апионов, и где преобладал другой вид — *A. apricans* Hbst, который в количественном отношении составлял 91–94% от общих сборов долгоносиков. При определении заселенности головок клевера ползучего в лабораторных условиях из них были выведены только жуки *A. flavipes*. Исследования показали, что желтоногий семяед цикл своего развития от яйца до имаго проходил внутри цветков клевера, переходя из одного в другой и повреждая от одного до четырех–пяти бобиков с завязавшимися семенами. При определении вредоносности желтоногого семяеда установлено, что им в зависимости от условий вегетационных сезонов ежегодно уничтожалось от 10,6 до 56,1 кг/га семян клевера ползучего [75].

Изучение динамики численности апионов показало, что в течение сезона регистрировалось два его пика: первый — в конце бутонизации — начале цветения клевера, в период массовой яйцекладки, когда на 25 двойных взмахов сачком приходилось от 36 до 88 экз. жуков, и второй максимум — в начале созревания семян, во время вылета молодых имаго, когда количество долгоносиков достигало 201–476 экземпляров.

Приуроченность фаз развития фитофагов к фенологии кормовой культуры позволяет определять сроки проведения защитных мер борьбы, среди которых важную роль играют агротехнические мероприятия как наиболее безопасные для сохранения полезной энтомофауны. В технологии возделывания клевера

ползучего на семена подкашивание травостоя является эффективным приемом, направленным на повышение урожайности [75; 76]. Отторжение вегетативной массы клевера оказывает стимулирующее действие на образование генеративных побегов и способствует лучшему их развитию за счет перераспределения пластических веществ на процесс семяобразования. При этом время проведения дефолиации в сильной мере влияет на урожайность семян. В органическом выращивании белого клевера дефолиация — это метод удаления долгоносиков и, следовательно, снижения степени их вредоносности. Чем позже проводится удаление вегетативной массы, тем лучше эффект против долгоносиков. Однако более поздняя дефолиация при прочих равных условиях ведет к снижению урожайности семян из-за биологических особенностей онтогенеза клевера ползучего [33; 75].

По данным ВНИИ кормов, в условиях Центрального Нечерноземья наиболее высокий сбор семян (242–269 кг/га) обеспечивается при подкашивании травостоя в период с 25 мая по 5 июня, или в фазу бутонизации — начала цветения клевера ползучего [75]. В это же время регистрировалось и начало массовой откладки яиц желтоногим апионом. С помощью этого агроприема удалось снизить количество поврежденных головок и цветков в них, соответственно с 60 до 41% и с 8,5 до 3,2%. В результате потенциальные потери семян уменьшились на 55%. Связано это с тем, что при подкашивании травостоя численность имаго семяеда в посевах снижалась на 54% и заселение клевера вредителем задерживалось на 7–10 дней. Миграцию долго-

носиков со скошенной части массива можно объяснить избирательностью половозрелых жуков к наиболее развитым частям растений клевера. Кроме того, со скошенной фитомассой удаляются уже отложенные яйца и отродившиеся личинки в первых соцветиях. Вместе с тем следует отметить, что при более раннем сроке подкашивания, до появления первых цветущих соцветий, увеличилось число поврежденных семядом головок на 7%, а потери семян возросли на 31% по сравнению с неподкошенным травостоем. Это вызвано тем, что отторжение вегетативной массы в начале фазы бутонизации способствовало более дружному появлению головок клевера, и они попадали под массовую откладку яиц апионами.

Таким образом, в посевах клевера ползучего создаются благоприятные условия для обитания комплекса представителей из различных классов беспозвоночных животных организмов, питающихся различными частями этого растения и размножающихся на нем. Клевер ползучий поражается многоядными и специализированными вредителями, ущерб от которых определяется их биологическими особенностями и климати-

ческими условиями в зависимости от географического расположения региона возделывания этой культуры. Потенциальная степень повреждаемости посевов может быть дополнительно дифференцирована по комплексу абиотических и биотических факторов, включающих насыщенность севооборотов клевером, используемые сорта, технологии возделывания и др. Высокая заселенность посевов клевера ползучего комплексом растительноядных беспозвоночных животных предполагает проведение постоянного мониторинга и контроля видового состава вредоносной фауны с целью организации при необходимости защитных мероприятий. Особенно актуален этот вопрос для семенных посевов. Для снижения хозяйственных потерь урожая на клевере ползучем должна проводиться интегрированная система защиты с использованием химических, биологических и агротехнических мер борьбы с вредителями на основе учета их экономических порогов вредоносности. Одним из важных направлений повышения эффективности производственного использования клевера ползучего — выведение сортов этой культуры, устойчивых к повреждениям патогенными организмами.

Литература

1. Clements R.O. Pest and disease damage to white clover (*Trifolium repens*) in Europe // REU Technical Series. 1996. P. 11–18.
2. Barratt B.I.P., Barker G.M., Addison P.J. *Sitona lepidus* Gyllenhal (*Coleoptera: Curculionidae*), a potential clover pest new to New Zealand // New Zealand Entomologist. 1996. Vol. 19. No. 1. P. 23–30. doi.org/10.1080/00779962.1996.9722017.
3. Bell N.L., Hardwick S., Eerens J.P.J., James T.K. Managing biological succession in intensive pastoral ecosystems for improved production and sustainability // New Zealand Plant Protection. 2006. No. 59. P. 271–280. doi.org/10.30843/nzpp.2006.59.4464.
4. Brock J.L., Hay M.J.M., Thomas V.J., Sedcole J.R. Morphology of white clover (*Trifolium repens* L.) plants in pasture under intensive sheep grazing // Journal of Agricultural Science. 1988. No. 111. P. 273–283.

5. Lane P.M.S. Observations and insights on pasture persistence in New Zealand // Pasture Persistence – Grassland Research and Practice Series. 2011. Vol. 15. P. 47–52.
6. Murray P.J., Clements R.O. Studies on the feeding of *Sitona lineatus* L. (Coleoptera: Curculionidae) on white clover (*Trifolium repens* L.) seedlings // Annals of applied biology. 1992. Vol. 121. No. 2. P. 233–238. doi.org/10.1111/j.1744-7348.1992.tb03435.x.
7. Lewis G.C., Thomas B.J. Incidence and severity of pest and disease damage to white clover foliage at 16 sites in England and Wales // Annals of Applied Biology. 1991. Vol. 118. No. 1. P. 1–8. doi.org/10.1111/j.1744-7348.1991.tb06079.x.
8. De Boer H.C., Van Eekeren N. Mogelijke oorzaken van een dalende opbrengst van witte klaver (*Trifolium repens* L.) in de tijd // Wageningen Livestock Research. 2017. Rapport 1025. 38 p.
9. Manglitz G.R. Insects and related pests // Clover science and technology. 1985. Vol. 25. P. 269–294.
10. Dawson L.A., Grayston S.J., Murray P.J., & Pratt S.M. Root feeding behavior of *Tipula paludosa* (Meig.) (Diptera: Tipulidae) on *Lolium perenne* (L.) and *Trifolium repens* (L.) // Soil Biology and Biochemistry. 2002. Vol. 34. No. 5. P. 609–615. doi.org/10.1016/S0038-0717(01)00217-6.
11. Zahid M.I., Gurr G.M., Nikandrow A. et al. Survey of fungi and nematodes associated with root and stolon diseases of white clover in the subtropical dairy region of Australia // Australian Journal of Experimental Agriculture. 2001. Vol. 41. No. 8. P. 1133–1142. doi.org/10.1071/EA01015.
12. Murray P.J., Clements R.O. Distribution and abundance of three species of *Sitona* (Coleoptera: Curculionidae) in grassland in England // Annals of applied biology. 1995. Vol. 127. No. 2. P. 229–237. doi.org/10.1111/j.1744-7348.1995.tb06668.x.
13. Murray P.J. Influence of food source on feeding, longevity and fecundity of *Sitona flavescens* (Coleoptera: Curculionidae), a major pest of white clover in the UK // REU Technical Series. 1996. P. 118–121.
14. Murray P.J., Dawson L.A., Grayston S.J. Influence of root herbivory on growth response and carbon assimilation by white clover plants // Applied Soil Ecology. 2002. Vol. 20. No. 2. P. 97–105. doi.org/10.1016/S0929-1393(02)00014-8.
15. Humphries A.W., Robinson S.S., Hawkey D. et al. Diversity for resistance to a moderately virulent bluegreen aphid (*Acyrtosiphon kondoi* Shinji) population in *Trifolium* species // Crop and Pasture Science. 2016. Vol. 67. No. 9. P. 1009–1018.
16. Cook R., Evans D.R., Williams T.A., & Mizen K.A. The effect of stem nematode on establishment and early yields of white clover // Annals of applied biology. 1992. Vol. 120. No. 1. P. 83–94. doi.org/10.1111/j.1744-7348.1992.tb03406.x.
17. Hussain S.W., Williams W.M., Mercer C.F., & White D.W.R. Transfer of clover cyst nematode resistance from *Trifolium nigrescens* Viv. to *T. repens* L. by interspecific hybridization // Theoretical and Applied Genetics. 1997. Vol. 95. No. 8. P. 1274–1281.
18. Rowarth J.S., Hampton J.G., Hill M.J. Sunrival of the New Zealand hemaage seed industry: quality is the answer // Proceedings Agronomy Society of NZ. 1998. Vol. 28. P. 21–30.
19. Phillips C.B., Goldson S.L., Reimer L., & Kuhlmann U. Progress in the search for biological control agents of clover root weevil, *Sitona lepidus* (Coleoptera: Curculionidae) // New Zealand Journal of Agricultural Research. 2000. Vol. 43. No. 4. P. 541–547. doi.org/10.1080/00288233.2000.9513451.
20. Gerard P.J. Dependence of *Sitona lepidus* (Coleoptera: Curculionidae) larvae on abundance of white clover Rhizobium nodules // Bulletin of Entomological Research. 2001. Vol. 91. No. 2. P. 149. DOI: 10.1079/BER200076.
21. Eerens J.P.J., Hardwick S., Gerard P.J., & Willoughby B.E. Clover root weevil (*Sitona lepidus*) in New Zealand: the story so far // Proceedings of the New Zealand Grassland Association. 2005. Vol. 67. P. 19–22. doi.org/10.33584/jnzc.2005.67.2588.
22. Gerard P.J., Wilson D.J., Eden T.M. Field release, establishment and initial dispersal of Irish *Microctonus aethiopooides* in *Sitona lepidus* populations in northern New Zealand pastures // BioControl. 2011. Vol. 56. No. 6. P. 861–870. doi.org/10.1007/s10526-011-9367-5.

23. Gerard P.J., Goldson S.L., Hardwick S. et al. The bionomics of an invasive species *Sitona lepidus* during its establishment in New Zealand // Bulletin of entomological research. 2010. Vol. 100. No. 3. P. 339–346. doi.org/10.1017/S0007485309990411.
24. Schroeder N.C. Phenology and management of hemipteran pests in white clover (*Trifolium repens* L.) seed crops, Canterbury (New Zealand): Doctoral (PhD) Theses. Lincoln University, 1998. 178 p. <https://hdl.handle.net/10182/1709>.
25. Gerard P.J., Hackell D.L., Bell N.L. Impact of clover root weevil *Sitona lepidus* (Coleoptera: Curculionidae) larvae on herbage yield and species composition in a ryegrass white clover sward // New Zealand Journal of Agricultural Research. 2007. Vol. 50. No. 3. P. 381–392. doi.org/10.1080/00288230709510306.
26. Ferguson C. M., Barratt B.I., Bell N. et al. Quantifying the economic cost of invertebrate pests to New Zealand's pastoral industry // New Zealand Journal of Agricultural Research. 2019. Vol. 62. No. 3. P. 255–315. doi.org/10.1080/00288233.2018.1478860.
27. Crush J.R., Gerard P.J., Ouyang L. et al. Effect of clover root weevil larval feeding on growth of clover progenies from parents selected for tolerance in field trials // New Zealand Journal of Agricultural Research. 2010. Vol. 53. No. 3. P. 227–234. doi.org/10.1080/00288233.2010.499896.
28. Guy P.L. Viruses of New Zealand pasture grasses and legumes: a review // Crop and Pasture Science. 2014. Vol. 65. No. 9. P. 841–853.
29. Schroeder N., Baird D.B., Upritchard E.A., & Simeonidis A. Lambda-cyhalothrin: an insecticide for hemipteran pest control in white clover seed crops // Proceedings of the New Zealand Plant Protection Conference. 1996. Vol. 49. P. 304–308.
30. Urn:lsid:insecta.pro:taxonomy:1003824; Fauna europaea version 2.4 // Web Service available online at <http://www.Faunaeur.org>.2012.
31. Andersson M.N., Larsson M.C., Svensson G.P. et al. Characterization of olfactory sensory neurons in the white clover seed weevil, *Apion fulvipes* (Coleoptera: Apionidae) // Journal of insect physiology. 2012. Vol. 58. No. 10. P. 1325–1333. doi.org/10.1016/j.jinsphys.2012.07.006.
32. Boelt B. Legume seed production and research in Europe // Forage Seed. 2002. Vol. 9. No. 1. P. 33–34.
33. Hansen L.M., Boelt B. Economic damage thresholds for the clover seed weevil (*Apion fulvipes* Geoff.) and the lesser clover leaf weevil (*Hypera nigrirostris* Fab.) attacking white clover (*Trifolium repens* L.) seed crops // Seed production in the northern light. Bioforsk Fokus. 2007. No. 2 (12). P. 193–196.
34. Hansen L.M., Boelt B. Thresholds of economic damage by clover seed weevil (*Apion fulvipes* Geoff.) and lesser clover leaf weevil (*Hypera nigrirostris* Fab.) on white clover (*Trifolium repens* L.) seed crops // Grass and Forage Science. 2008. Vol. 63. No. 4. P. 433–437. doi.org/10.1111/j.1365-2494.2008.00650.x.
35. Weiss R.M., Gillott C. The biology of the lesser clover leaf weevil, *Hypera nigrirostris* (Fabr.) (Coleoptera: Curculionidae), on red clover, *Trifolium pratense* L., in Saskatchewan // Canadian entomologist. 1993. Vol. 125. P. 831–831.
36. Klementsson N. Fördelningen av *Protapion fulvipes* (Gulbent klöverspetsvivel) i landskapet och dess relation till potentiella predatorer. SLU, Sveriges lantbruksuniversitet. Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds och växtproduktionsvetenskap. Institutionen för biosystem och teknologi. 2018. 22 p. Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>.
37. Lundin O., Svensson G.P., Larsson M.C. et al. The role of pollinators, pests and different yield components for organic and conventional white clover seed yields // Field Crops Research. 2017. Vol. 210. P. 1–8. doi.org/10.1016/j.fcr.2017.05.01.
38. Nyabuga F.N., Carrasco D., Ranåker L. et al. Field abundance patterns and odor-mediated host choice by clover seed weevils, *Apion fulvipes* and *Apion trifolii* (Coleoptera: Apionidae) // Journal of economic entomology. 2015. Vol. 108. No. 2. P. 492–503. doi.10.1093/jee/tou099.

39. Carrasco D., Nyabuga F.N., Anderbrant O. et al. Characterization of olfactory sensory neurons in the red clover seed weevil, *Protapion trifolii* (Coleoptera: Brentidae) and comparison to the closely related species *P. fulvipes* // Journal of insect physiology. 2019. Vol. 119. P. 103948. doi.org/10.1016/j.jinsphys.2019.103948.
40. Lundin O., Rundlöf M., Smith H.G., Bommarco R. Towards integrated pest management in red clover seed production // Journal of economic entomology. 2012. Vol. 105. No. 5. P. 1620–1628. doi.org/10.1603/EC12179.
41. Kolařík P., Rotrekl J. Regulation of the abundance of clover seed weevils, *Apion* spp. (Coleoptera: Curculionidae) in a seed stand of red clover (*Trifolium pratense* L.) // Journal of entomological and Acarological Research. 2013. Vol. 45. No. 3. P. e19–e19. doi.org/10.4081/jear.2013.e19.
42. Pustai P.M., Oltean I., & Florian T. Assessing pests in red clover crop vs. white spontaneous clover // Research Journal of Agricultural Science. 2016. Vol. 48. No. 4. P. 139–143.
43. Langer V., Rohde B. Factors reducing yield of organic white clover seed production in Denmark // Grass and Forage Science. 2005. Vol. 60. No. 2. P. 168–174. doi.org/10.1111/j.1365-2494.2005.00465.x.
44. Hederström V. Ecology of pollinators, pests and natural enemies in agricultural landscapes. Faculty of Landscape Architecture, Horticulture and Crop Protection Science Department of Plant Protection Biology Alnarp. Acta Universitatis agriculturae Sueciae SLU, Department of Plant Protection Biology, P.O. Box 102, 230 52 Alnarp, Sweden. 2019. 73 p.
45. Phillips C.B., Cane R.P., Mee J. et al. Intraspecific variation in the ability of *Microctonus aethiopooides* (Hymenoptera: Braconidae) to parasitise *Sitona lepidus* (Coleoptera: Curculionidae) // New Zealand Journal of Agricultural Research. 2002. Vol. 45. No. 4. P. 295–303. doi.org/10.1080/00288233.2002.9513519.
46. Phillips C.B., Vink C.J., Blanchet A., & Hoelmer K.A. Hosts are more important than destinations: What genetic variation in *Microctonus aethiopooides* (Hymenoptera: Braconidae) means for foreign exploration for natural enemies // Molecular phylogenetics and evolution. 2008. Vol. 49. No. 2. P. 467–476. doi.org/10.1016/j.ympev.2008.08.005.
47. Gerard P.J., McNeill M.R., Barratt B.I.P., & Whiteman S.A. Rationale for release of the Irish strain of *Microctonus aethiopooides* for biocontrol of clover root weevil // New Zealand Plant Protection. 2006. Vol. 59. P. 285–289. doi.org/10.30843/nzpp.2006.59.4471.
48. Goldson S.L., McNeill M.R., Gerard P.J. et al. British – based search for natural enemies of the clover root weevil, *Sitona lepidus* in Europe // New Zealand Journal of Zoology. 2004. Vol. 31. No. 3. P. 233–240. doi.org/10.1080/03014223.2004.9518375.
49. Goldson S.L., Phillips C., McNeill M.M. et al. Importation to New Zealand quarantine of a candidate biological control agent of clover root weevil // New Zealand Plant Protection. 2001. Vol. 54. P. 147–151. doi.org/10.30843/nzpp.2001.54.3756.
50. Hardwick S., Phillips C.B., Jackson M. et al. Benefits of clover root weevil (*Sitona obsoletus*) biocontrol to New Zealand // AgResearch Ltd, New Zealand. AgResearch Publication. 2016. No. 5079. 22 p.
51. Barker G.M., Addison P.J. Pest status of slugs (*Stylommatophora: Mollusca*) in two New Zealand pastures // Crop protection. 1992. Vol. 11. No. 5. P. 439–442. doi.org/10.1016/0261-2194(92)90027-3.
52. Wilson M.J., Barker G.M. Slugs as pasture pests // Pasture Persistence – Grassland Research and Practice Series. 2011. No. 15. P. 125–128.
53. Wilson M.J., Glen D.M., George S.K. The rhabditid nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* as a potential biological control agent for slugs // Biocontrol Science and Technology. 1993. Vol. 3. No. 4. P. 503–511. doi.org/10.1080/09583159309355306.
54. Джанокмен К.А. Птеромалиды (Hymenoptera Chalcidoidea: Pteromalidae) Восточного Казахстана // Энтомологическое обозрение. 2018. Т. 97. № 3. С. 442–451.

55. Целих Е.В. Хальциды семейства *Pteromalidae* (Hymenoptera, Chalcidoidea) Дальнего Востока России // Автореф. дис. ... канд. биол. наук / Зоол. ин-т РАН. Санкт-Петербург, 2014. 22 с.
56. Faraone N., Svensson G.P., Anderbrant O. Attraction of the larval parasitoid *Spintherus dubius* (Hymenoptera: Pteromalidae) to feces volatiles from the adult Apion weevil host // Journal of insect behavior. 2017. Vol. 30. No. 1. P. 119–129. doi. 10.1007/s10905-017-9605-5.
57. Kruess A., Tschardt T. Habitat fragmentation, species loss, and biological control // Science. 1994. Vol. 264. No. 5165. P. 1581–1584. doi.10.1126/science.264.5165.1581.
58. Lundin O. Ecology and management of crop pollination and pest control [Doctoral thesis] // Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences. Sveriges lantbruksuniv. 2013. Vol. 2013. No. 39. 54 p.
59. Mercer C.F., Watson R. Effects of nematicides and plant resistance on white clover performance and seasonal populations of nematodes parasitizing white clover in grazed pasture // Journal of Nematology. 2007. Vol. 39. No. 4. P. 298–304.
60. Gerard P.J., Ferguson C.M., Van Amsterdam S. Comparison of New Zealand perennial clovers for resilience against common pasture pests // New Zealand Plant Protection. 2017. Vol. 70. P. 241–249. doi.org/10.30843/nzpp.2017.70.57.
61. Papadopoulos Y.A., Tsao R., McRae K.B. et al. Genetic variability of principal isoflavones in red clover // Canadian journal of plant science. 2006. Vol. 86. Special Issue. P. 1345–1347. doi.org/10.4141/P06-154.
62. Quiroz A., Mendez L., Mutis A. et al. Antifeedant activity of red clover root isoflavonoids on *Hylastinus obscurus* // Journal of soil science and plant nutrition. 2017. Vol. 17. No. 1. P. 231–239. doi.org/10.4067/S0718-95162017005000018.
63. Gerard P.J., Crush J.R., Hackell D.L. Interaction between *Sitona lepidus* and red clover lines selected for formononetin content // Annals of Applied Biology. 2005. Vol. 147, No. 2. P. 173–181. doi.org/10.1111/j.1744-7348.2005.00022.x.
64. Powell G.S., Campbell W.V. Histological examination of larval clover root curculio (*Coleoptera: Curculionidae*) damage to ladino white clover // Journal of Economic Entomology. 1983. Vol. 76. No. 4. P. 741–743. doi.org/10.1093/jee/76.4.741.
65. Международный классификатор СЭВ рода *Trifolium* L. / Научно-технический совет стран-членов СЭВ по коллекциям диких и культурных видов растений. – Л. : ВИР, 1983. – 40 с.
66. Fick G.W., Luckow M.A. What we need to know about scientific names: An example with white clover // Journal of Agronomic Education. 1991. Vol. 20. P. 141–147.
67. Penkov D., Pavlov D., Mihovsky T. Comparative study of the amino acid's true digestibility of different clover (*Trifolium*) varieties in experiments with ganders // Journal of central European agriculture. 2003. Vol. 4. No. 2. P. 191–198.
68. Caradus J.R., MacKay A.C., Woodfield D.R. et al. Classification of the world collection of white clover cultivars // Euphytica. 1989. Vol. 42. No. 1–2. P. 183–196. doi.org/10.1007/BF00042631.
69. Mowat D.J., Shakeel M.A. The effect of different cultivars of clover on numbers of and leaf damage by, some invertebrate species // Grass and Forage Science. 1989. Vol. 44, No. 1. P. 11–18. doi.org/10.1111/j.1365-2494.1989.tb01904.x.
70. Dirzo R., Harper J.L. Experimental studies on slug-plant interactions: IV. The performance of cyanogenic and acyanogenic morphs of *Trifolium repens* in the field // The Journal of Ecology. 1982. Vol. 70. No. 1. P. 119–138. doi.org/10.2307/2259868.
71. Lehmann J., Meister E., Gutzwiller A. et al. Peut-on utiliser des variétés de trèfle blanc (*Trifolium repens* L.) à forte teneur en acide cyanhydrique? // Revue suisse d'agriculture. 1991. Vol. 23. No. 2. P. 107–112.
72. Murray P.J. Evaluation of a range of varieties of white clover for resistance to feeding by weevils of the genus *Sitona* // Plant Varieties & Seeds. 1996. Vol. 9. No. 1. P. 9–14. ISSN: 0952-3863.
73. Золотарев В.Н. Желтоногий семяед на клевере ползучем // Защита растений. 1991. № 10. С. 22.
74. Карвянский Н.С. Защита растений при интенсивном кормопроизводстве. М. : Россельхозиздат, 1981. 159 с.

75. Золотарев В.Н. Об оценке повреждаемости клевера ползучего семяедом // Селекция и семеноводство. 1992. № 4–5. С. 26.
76. Geng W.C., Zyang Y.J., Shao X.F., & Tie Y.H. Effects of Different Cutting Regimes on Herbage Production and Seed Yields of White Clover [J] // Acta Agrestia Sinica. 2007. Vol. 3. P. 136–138.

References

1. Clements R.O. Pest and disease damage to white clover (*Trifolium repens*) in Europe. *REU Technical Series*. 1996. P. 11–18.
2. Barratt B.I.P., Barker G.M., Addison P.J. *Sitona lepidus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae), a potential clover pest new to New Zealand. *New Zealand Entomologist*. 1996. Vol. 19. No. 1. P. 23–30. doi.org/10.1080/00779962.1996.9722017.
3. Bell N.L., Hardwick S., Eerens J.P.J., James T.K. Managing biological succession in intensive pastoral ecosystems for improved production and sustainability. *New Zealand Plant Protection*. 2006. No. 59. P. 271–280. doi.org/10.30843/nzpp.2006.59.4464.
4. Brock J.L., Hay M.J.M., Thomas V.J., Sedcole J.R. Morphology of white clover (*Trifolium repens* L.) plants in pasture under intensive sheep grazing. *Journal of Agricultural Science*. 1988. No. 111. P. 273–283.
5. Lane P.M.S. Observations and insights on pasture persistence in New Zealand. *Pasture Persistence – Grassland Research and Practice Series*. 2011. Vol. 15. P. 47–52.
6. Murray P.J., Clements R.O. Studies on the feeding of *Sitona lineatus* L. (Coleoptera: Curculionidae) on white clover (*Trifolium repens* L.) seedlings. *Annals of applied biology*. 1992. Vol. 121. No. 2. P. 233–238. doi.org/10.1111/j.1744-7348.1992.tb03435.x.
7. Lewis G.C., Thomas B.J. Incidence and severity of pest and disease damage to white clover foliage at 16 sites in England and Wales. *Annals of Applied Biology*. 1991. Vol. 118. No. 1. P. 1–8. doi.org/10.1111/j.1744-7348.1991.tb06079.x.
8. De Boer H.C., Van Eekeren N. Mogelijke oorzaken van een dalende opbrengst van witte klaver (*Trifolium repens* L.) in de tijd. *Wageningen Livestock Research*. 2017. Rapport 1025. 38 p.
9. Manglitz G.R. Insects and related pests // Clover science and technology. 1985. Vol. 25. P. 269–294.
10. Dawson L.A., Grayston S.J., Murray P.J., & Pratt S.M. Root feeding behavior of *Tipula paludosa* (Meig.) (Diptera: Tipulidae) on *Lolium perenne* (L.) and *Trifolium repens* (L.). *Soil Biology and Biochemistry*. 2002. Vol. 34. No. 5. P. 609–615. doi.org/10.1016/S0038-0717(01)00217-6.
11. Zahid M.I., Gurr G.M., Nikandrow A. et al. Survey of fungi and nematodes associated with root and stolon diseases of white clover in the subtropical dairy region of Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 2001. Vol. 41. No. 8. P. 1133–1142. doi.org/10.1071/EA01015.
12. Murray P.J., Clements R.O. Distribution and abundance of three species of *Sitona* (Coleoptera: Curculionidae) in grassland in England. *Annals of applied biology*. 1995. Vol. 127. No. 2. P. 229–237. doi.org/10.1111/j.1744-7348.1995.tb06668.x.
13. Murray P.J. Influence of food source on feeding, longevity and fecundity of *Sitona flavescens* (Coleoptera: Curculionidae), a major pest of white clover in the UK. *REU Technical Series*. 1996. P. 118–121.
14. Murray P.J., Dawson L.A., Grayston S.J. Influence of root herbivory on growth response and carbon assimilation by white clover plants. *Applied Soil Ecology*. 2002. Vol. 20. No. 2. P. 97–105. doi.org/10.1016/S0929-1393(02)00014-8.
15. Humphries A.W., Robinson S.S., Hawkey D. et al. Diversity for resistance to a moderately virulent bluegreen aphid (*Acyrtosiphon kondoi* Shinji) population in *Trifolium* species. *Crop and Pasture Science*. 2016. Vol. 67. No. 9. P. 1009–1018.
16. Cook R., Evans D.R., Williams T.A., & Mizen K.A. The effect of stem nematode on establishment and early yields of white clover. *Annals of applied biology*. 1992. Vol. 120. No. 1. P. 83–94. doi.org/10.1111/j.1744-7348.1992.tb03406.x.

17. Hussain S.W., Williams W.M., Mercer C.F., & White D.W.R. Transfer of clover cyst nematode resistance from *Trifolium nigrescens* Viv. to *T. repens* L. by interspecific hybridization. *Theoretical and Applied Genetics*. 1997. Vol. 95. No. 8. P. 1274–1281.
18. Rowarth J.S., Hampton J.G., Hill M.J. Survival of the New Zealand hemage seed industry: quality is the answer. *Proceedings Agronomy Society of NZ*. 1998. Vol. 28. P. 21–30.
19. Phillips C.B., Goldson S.L., Reimer L., & Kuhlmann U. Progress in the search for biological control agents of clover root weevil, *Sitona lepidus* (Coleoptera: Curculionidae). *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 2000. Vol. 43. No. 4. P. 541–547. doi.org/10.1080/00288233.2000.9513451.
20. Gerard P.J. Dependence of *Sitona lepidus* (Coleoptera: Curculionidae) larvae on abundance of white clover Rhizobium nodules. *Bulletin of Entomological Research*. 2001. Vol. 91. No. 2. P. 149. DOI: 10.1079/BER200076.
21. Eerens J.P.J., Hardwick S., Gerard P.J., & Willoughby B.E. Clover root weevil (*Sitona lepidus*) in New Zealand: the story so far. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*. 2005. Vol. 67. P. 19–22. doi.org/10.33584/jnzg.2005.67.2588.
22. Gerard P.J., Wilson D.J., Eden T.M. Field release, establishment and initial dispersal of Irish *Microctonus aethiopoies* in *Sitona lepidus* populations in northern New Zealand pastures. *BioControl*. 2011. Vol. 56. No. 6. P. 861–870. doi.org/10.1007/s10526-011-9367-5.
23. Gerard P.J., Goldson S.L., Hardwick S. et al. The bionomics of an invasive species *Sitona lepidus* during its establishment in New Zealand. *Bulletin of entomological research*. 2010. Vol. 100. No. 3. P. 339–346. doi.org/10.1017/S0007485309990411.
24. Schroeder N.C. Phenology and management of hemipteran pests in white clover (*Trifolium repens* L.) seed crops, Canterbury (New Zealand): Doctoral (PhD) Theses. Lincoln University, 1998. 178 p. <https://hdl.handle.net/10182/1709>.
25. Gerard P.J., Hackell D.L., Bell N.L. Impact of clover root weevil *Sitona lepidus* (Coleoptera: Curculionidae) larvae on herbage yield and species composition in a ryegrass white clover sward. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 2007. Vol. 50. No. 3. P. 381–392. doi.org/10.1080/00288230709510306.
26. Ferguson C. M., Barratt B.I., Bell N. et al. Quantifying the economic cost of invertebrate pests to New Zealand's pastoral industry. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 2019. Vol. 62. No. 3. P. 255–315. doi.org/10.1080/00288233.2018.1478860.
27. Crush J.R., Gerard P.J., Ouyang L. et al. Effect of clover root weevil larval feeding on growth of clover progenies from parents selected for tolerance in field trials. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 2010. Vol. 53. No. 3. P. 227–234. doi.org/10.1080/00288233.2010.499896.
28. Guy P.L. Viruses of New Zealand pasture grasses and legumes: a review. *Crop and Pasture Science*. 2014. Vol. 65. No. 9. P. 841–853.
29. Schroeder N., Baird D.B., Upritchard E.A., & Simeonidis A. Lambda-cyhalothrin: an insecticide for hemipteran pest control in white clover seed crops. *Proceedings of the New Zealand Plant Protection Conference*. 1996. Vol. 49. P. 304–308.
30. Urn:lsid:insecta.pro:taxonomy:1003824; Fauna europaea version 2.4. Web Service available online at <http://www.Faunaeur.org>.2012.
31. Andersson M.N., Larsson M.C., Svensson G.P. et al. Characterization of olfactory sensory neurons in the white clover seed weevil, *Apion fulvipes* (Coleoptera: Apionidae). *Journal of insect physiology*. 2012. Vol. 58. No. 10. P. 1325–1333. doi.org/10.1016/j.jinsphys.2012.07.006.
32. Boelt B. Legume seed production and research in Europe. *Forage Seed*. 2002. Vol. 9. No. 1. P. 33–34.
33. Hansen L.M., Boelt B. Economic damage thresholds for the clover seed weevil (*Apion fulvipes* Geoff.) and the lesser clover leaf weevil (*Hypera nigrirostris* Fab.) attacking white clover (*Trifolium repens* L.) seed crops. *Seed production in the northern light*. *Bioforsk Fokus*. 2007. No. 2 (12). P. 193–196.

34. Hansen L.M., Boelt B. Thresholds of economic damage by clover seed weevil (*Apion fulvipes* Geoff.) and lesser clover leaf weevil (*Hypera nigrirostris* Fab.) on white clover (*Trifolium repens* L.) seed crops. *Grass and Forage Science*. 2008. Vol. 63. No. 4. P. 433–437. doi.org/10.1111/j.1365-2494.2008.00650.x.
35. Weiss R.M., Gillott C. The biology of the lesser clover leaf weevil, *Hypera nigrirostris* (Fabr.) (Coleoptera: Curculionidae), on red clover, *Trifolium pratense* L., in Saskatchewan. *Canadian entomologist*. 1993. Vol. 125. P. 831–831.
36. Klementsson N. Fördelningen av *Protapion fulvipes* (Gulbent klöverspetsvivel) i landskapet och dess relation till potentiella predatorer. SLU, Sveriges lantbruksuniversitet. Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds och växtproduktionsvetenskap. Institutionen för biosystem och teknologi. 2018. 22 p. Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>.
37. Lundin O., Svensson G.P., Larsson M.C. et al. The role of pollinators, pests and different yield components for organic and conventional white clover seed yields. *Field Crops Research*. 2017. Vol. 210. P. 1–8. doi.org/10.1016/j.fcr.2017.05.01.
38. Nyabuga F.N., Carrasco D., Ranåker L. et al. Field abundance patterns and odor-mediated host choice by clover seed weevils, *Apion fulvipes* and *Apion trifolii* (Coleoptera: Apionidae). *Journal of economic entomology*. 2015. Vol. 108. No. 2. P. 492–503. doi.10.1093/jee/tou099.
39. Carrasco D., Nyabuga F.N., Anderbrant O. et al. Characterization of olfactory sensory neurons in the red clover seed weevil, *Protapion trifolii* (Coleoptera: Brentidae) and comparison to the closely related species *P. fulvipes*. *Journal of insect physiology*. 2019. Vol. 119. P. 103948. doi.org/10.1016/j.jinsphys.2019.103948.
40. Lundin O., Rundlöf M., Smith H.G., Bommarco R. Towards integrated pest management in red clover seed production. *Journal of economic entomology*. 2012. Vol. 105. No. 5. P. 1620–1628. doi.org/10.1603/EC12179.
41. Kolařík P., Rotrekl J. Regulation of the abundance of clover seed weevils, *Apion* spp. (Coleoptera: Curculionidae) in a seed stand of red clover (*Trifolium pratense* L.). *Journal of entomological and Acarological Research*. 2013. Vol. 45. No. 3. P. e19–e19. doi.org/10.4081/jear.2013.e19.
42. Pustai P.M., Oltean I., & Florian T. Assessing pests in red clover crop vs. white spontaneous clover. *Research Journal of Agricultural Science*. 2016. Vol. 48. No. 4. P. 139–143.
43. Langer V., Rohde B. Factors reducing yield of organic white clover seed production in Denmark. *Grass and Forage Science*. 2005. Vol. 60. No. 2. P. 168–174. doi.org/10.1111/j.1365-2494.2005.00465.x.
44. Hederström V. Ecology of pollinators, pests and natural enemies in agricultural landscapes. Faculty of Landscape Architecture, Horticulture and Crop Protection Science Department of Plant Protection Biology Alnarp. Acta Universitatis agriculturae Sueciae SLU, Department of Plant Protection Biology, P.O. Box 102, 230 52 Alnarp, Sweden. 2019. 73 p.
45. Phillips C.B., Cane R.P., Mee J. et al. Intraspecific variation in the ability of *Microctonus aethiopoides* (Hymenoptera: Braconidae) to parasitise *Sitona lepidus* (Coleoptera: Curculionidae). *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 2002. Vol. 45. No. 4. P. 295–303. doi.org/10.1080/00288233.2002.9513519.
46. Phillips C.B., Vink C.J., Blanchet A., & Hoelmer K.A. Hosts are more important than destinations: What genetic variation in *Microctonus aethiopoides* (Hymenoptera: Braconidae) means for foreign exploration for natural enemies. *Molecular phylogenetics and evolution*. 2008. Vol. 49. No. 2. P. 467–476. doi.org/10.1016/j.ympev.2008.08.005.
47. Gerard P.J., McNeill M.R., Barratt B.I.P., & Whiteman S.A. Rationale for release of the Irish strain of *Microctonus aethiopoides* for biocontrol of clover root weevil. *New Zealand Plant Protection*. 2006. Vol. 59. P. 285–289. doi.org/10.30843/nzpp.2006.59.4471.
48. Goldson S.L., McNeill M.R., Gerard P.J. et al. British – based search for natural enemies of the clover root weevil, *Sitona lepidus* in Europe. *New Zealand Journal of Zoology*. 2004. Vol. 31. No. 3. P. 233–240. doi.org/10.1080/03014223.2004.9518375.

49. Goldson S.L., Phillips C., McNeill M.M. et al. Importation to New Zealand quarantine of a candidate biological control agent of clover root weevil. *New Zealand Plant Protection*. 2001. Vol. 54. P. 147–151. doi.org/10.30843/nzpp.2001.54.3756.
50. Hardwick S., Phillips C.B., Jackson M. et al. Benefits of clover root weevil (*Sitona obsoletus*) bio-control to New Zealand. *AgResearch Ltd, New Zealand. AgResearch Publication*. 2016. No. 5079. 22 p.
51. Barker G.M., Addison P.J. Pest status of slugs (*Stylommatophora: Mollusca*) in two New Zealand pastures. *Crop protection*. 1992. Vol. 11. No. 5. P. 439–442. doi.org/10.1016/0261-2194(92)90027-3.
52. Wilson M.J., Barker G.M. Slugs as pasture pests. *Pasture Persistence – Grassland Research and Practice Series*. 2011. No. 15. P. 125–128.
53. Wilson M.J., Glen D.M., George S.K. The rhabditid nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* as a potential biological control agent for slugs. *Biocontrol Science and Technology*. 1993. Vol. 3. No. 4. P. 503–511. doi.org/10.1080/09583159309355306.
54. Dzhankmen K.A. Pteromalidy (*Hymenoptera Chalcidoidea: Pteromalidae*) Vostochnogo Kazakhstana [Pteromalids (*Hymenoptera Chalcidoidea: Pteromalidae*) of East Kazakhstan]. *Entomologicheskoye obozreniye [Entomological Review]*. 2018. Vol. 97. No. 3. C. 442–451.
55. Tselikh E.V. Khal'tsidy semeystva *Pteromalidae* (*Hymenoptera, Chalcidoidea*) Dal'nego Vostoka Rossii [Chalcids of the family *Pteromalidae* (*Hymenoptera, Chalcidoidea*) of the Russian Far East]. Author's abstract Dis. ... Candidate Biol. Sci. Saint-Petersburg, 2014. 22 c.
56. Faraone N., Svensson G.P., Anderbrant O. Attraction of the larval parasitoid *Spintherus dubius* (*Hymenoptera: Pteromalidae*) to feces volatiles from the adult Apion weevil host. *Journal of insect behavior*. 2017. Vol. 30. No. 1. P. 119–129. doi. 10.1007/s10905-017-9605-5.
57. Kruess A., Tschardt T. Habitat fragmentation, species loss, and biological control. *Science*. 1994. Vol. 264. No. 5165. P. 1581–1584. doi.10.1126/science.264.5165.1581.
58. Lundin O. Ecology and management of crop pollination and pest control [Doctoral thesis]. *Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences. Sveriges lantbruksuniv*. 2013. Vol. 2013. No. 39. 54 p.
59. Mercer C.F., Watson R. Effects of nematicides and plant resistance on white clover performance and seasonal populations of nematodes parasitizing white clover in grazed pasture. *Journal of Nematology*. 2007. Vol. 39. No. 4. P. 298–304.
60. Gerard P.J., Ferguson C.M., Van Amsterdam S. Comparison of New Zealand perennial clovers for resilience against common pasture pests. *New Zealand Plant Protection*. 2017. Vol. 70. P. 241–249. doi.org/10.30843/nzpp.2017.70.57.
61. Papadopoulos Y.A., Tsao R., McRae K.B. et al. Genetic variability of principal isoflavones in red clover. *Canadian journal of plant science*. 2006. Vol. 86. Special Issue. P. 1345–1347. doi.org/10.4141/P06-154.
62. Quiroz A., Mendez L., Mutis A. et al. Antifeedant activity of red clover root isoflavonoids on *Hylastinus obscurus*. *Journal of soil science and plant nutrition*. 2017. Vol. 17. No. 1. P. 231–239. doi.org/10.4067/S0718-95162017005000018.
63. Gerard P.J., Crush J.R., Hackell D.L. Interaction between *Sitona lepidus* and red clover lines selected for formononetin content. *Annals of Applied Biology*. 2005. Vol. 147, No. 2. P. 173–181. doi.org/10.1111/j.1744-7348.2005.00022.x.
64. Powell G.S., Campbell W.V. Histological examination of larval clover root curculio (*Coleoptera: Curculionidae*) damage to ladino white clover. *Journal of Economic Entomology*. 1983. Vol. 76. No. 4. P. 741–743. doi.org/10.1093/jee/76.4.741.
65. Mezhdunarodnyy klassifikator SEV roda *Trifolium* L. [International Classifier of CMEA of genus *Trifolium* L.]. Leningrad, 1983. 40 p.
66. Fick G.W., Luckow M.A. What we need to know about scientific names: An example with white clover. *Journal of Agronomic Education*. 1991. Vol. 20. P. 141–147.

67. Penkov D., Pavlov D., Mihovsky T. Comparative study of the aminoacid's true digestibility of different clover (*Trifolium*) varieties in experiments with ganders. *Journal of central European agriculture*. 2003. Vol. 4. No. 2. P. 191–198.
68. Caradus J.R., MacKay A.C., Woodfield D.R. et al. Classification of the world collection of white clover cultivars. *Euphytica*. 1989. Vol. 42. No. 1–2. P. 183–196. doi.org/10.1007/BF00042631.
69. Mowat D.J., Shakeel M.A. The effect of different cultivars of clover on numbers of and leaf damage by, some invertebrate species. *Grass and Forage Science*. 1989. Vol. 44, No. 1. P. 11–18. doi.org/10.1111/j.1365-2494.1989.tb01904.x.
70. Dirzo R., Harper J.L. Experimental studies on slug-plant interactions: IV. The performance of cyanogenic and acyanogenic morphs of *Trifolium repens* in the field. *The Journal of Ecology*. 1982. Vol. 70. No. 1. P. 119–138. doi.org/10.2307/2259868.
71. Lehmann J., Meister E., Gutzwiller A. et al. Peut-on utiliser des variétés de trèfle blanc (*Trifolium repens* L.) à forte teneur en acide cyanhydrique? *Revue suisse d'agriculture*. 1991. Vol. 23. No. 2. P. 107–112.
72. Murray P.J. Evaluation of a range of varieties of white clover for resistance to feeding by weevils of the genus *Sitona*. *Plant Varieties & Seeds*. 1996. Vol. 9. No. 1. P. 9–14. ISSN: 0952-3863.
73. Zolotarev V.N. Zheltonogiy semyayed na klevere polzuchem [Apion flavipes on creeping clover]. *Zashchita rasteniy* [Plant Protection]. 1991. No. 10. P. 22.
74. Karavyanskiy N.S. Zashchita rasteniy pri intensivnom kormoproizvodstve [Protection of plants with intensive fodder production]. Moscow, Rosselkhozizdat Publ., 1981, 159 p.
75. Zolotarev V.N. Ob otsenke povrezhdayemosti klevera polzuchego semyayedom [On the assessment of the damage of creeping clover from apion]. *Selektsiya i semenovodstvo* [Breeding and seed production]. 1992. No. 4–5. P. 26.
76. Geng W.C., Zyang Y.J., Shao X.F., & Tie Y.H. Effects of Different Cutting Regimes on Herbage Production and Seed Yields of White Clover [J]. *Acta Agrestia Sinica*. 2007. Vol. 3. P. 136–138.