

КОМПЛЕКС ПОЧВООБИТАЮЩИХ ВРЕДИТЕЛЕЙ КАРТОФЕЛЯ
В АГРОЦЕНОЗАХ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИTHE COMPLEX OF SOIL-INHABITING POTATO PESTS
IN AGROCENOSSES OF THE PSKOV REGION

Ключевые слова: картофель, проволочники, почвообитающие вредители, феромонные ловушки, поврежденность.

В посадках картофеля Псковской области изучены почвообитающие вредители: 8 видов щелкунов (с. *Elateridae*), два вида подгрызающих совок (с. *Noctuidae*), майский и июньский хрущи (с. *Scarabaeidae*). Исследована структура комплекса вредителей, особенности биоэкологии главных видов в условиях наблюдаемых климатических изменений. Доминировали полосатый, блестящий, широкий, буроногий. Прослеживается тенденция усиления вредоносности щелкунов черного и лугового. Поврежденность клубней картофеля проволочниками достигает в отдельные годы 30-60%, подгрызающими совками – 8-9% на участках с легкой почвой и 2-3% на глинистых участках. Плотность популяций личинок майского западного и июньского хрущей незначительна (в среднем 2-3 личинки на 1 м²). Среди сортов, используемых в опытах, не выявлены устойчивые к почвообитающим фитофагам. Однако в меньшей степени повреждались проволочниками в течение всего периода вегетации сорта Повинь, Невский, Аспия. Усилению вредоносности проволочников способствует дефицит почвенной влаги, а снижению – сильная зараженность вредителей во влажные годы грибом зеленая мюскардина (*Metarrhizium anisopliae Metouni*). Не выявлено существенной зависимости вредоносности гусениц подгрызающих совок от погодных условий вегетационного периода, что подтверждается относительно равномерным ежегодным отловом бабочек на синтетические половые аттрактанты и, соответственно, адекватной плотностью популяции гусениц. Предложено использовать феромонные ловушки для прогноза вредоносности озимой совки, которая устойчиво доминирует в группе совок картофельных агроэкосистем. При планировании защитных мероприятий необходимо учитывать отмеченные биоэкологические особенности вредителей для принятия решений о целесообразности применения инсектицидов в конкретных условиях вегетационного периода, для выбора эффек-

тивных и экологически безопасных препаратов, корректировки сроков и способов их применения.

Keyword: potato, wireworms, soil-inhabiting pests, pheromone traps, damage.

The following soil-inhabiting pests were studied in potato plantings in the Pskov Region: 8 species of click beetles (*Elateridae*), two species of cutworms (*Noctuidae*), May and June beetles (*Scarabaeidae*). The structure of the pest complex and the bio-ecological features of the main species under the conditions of climate changes were studied. The following click beetles dominated: *Agriotes lineatus*, *Selatosomus aeneus*, *Selatosomus latus*, and *Melanotus brunripes*. There is a noticeable increasing trend of *Athous niger* and *Actenicerus sjaelandicus* harmfulness. In particular years, the damage of potato tubers by wireworms reaches 30-60%, cutworms - 8-9% in light soils and 2-3% in clayey soils. The density of larva populations of *Melolontha melolontha* and *Amphimallon solstitialis* is insignificant (on average, 2-3 larvae per 1 m²). Among the varieties under experiment, no varieties resistant to soil-inhabiting phytophages were identified, however, the varieties Povin, Nevskiy and Aspia were least damaged by wireworms throughout the growing season. Wireworm harmfulness increases with soil moisture shortage and decreases on wet years due to heavy pest infection with green muscardine fungus (*Metarrhizium anisopliae*). No significant dependence of the harmfulness of cutworms on the weather conditions of the growing season was revealed; this was confirmed by the relatively equal annual catch of butterflies with synthetic pheromone traps and, accordingly, by the adequate population density of caterpillars. It is proposed to use pheromone traps to predict the harmfulness of the winter cutworm which stably dominates in the cutworm group of potato agro-ecosystems. When planning protective measures, it is necessary to take into account the revealed pest bio-ecological features and choose efficient and environmentally friendly products, adjust the dates and methods of their application.

Бурмистрова Зоя Ивановна, аспирант, каф. «Химия, агрохимия и агроэкология», Великолукская государственная сельскохозяйственная академия. E-mail: zoya_ya07@mail.ru.

Николаева Зоя Викторовна, д.б.н., проф. каф. «Химия, агрохимия и агроэкология», Великолукская государственная сельскохозяйственная академия. E-mail: nzv@vgsa.ru.

Burmistrova Zoya Ivanovna, post-graduate student, Velikiye Luki State Agricultural Academy. E-mail: zoya_ya07@mail.ru.

Nikolayeva Zoya Viktorovna, Dr. Bio. Sci., Prof., Velikiye Luki State Agricultural Academy. E-mail: nzv@vgsa.ru.

Введение

В Псковской области экономическое значение культуры картофеля трудно переоценить. Картофель выращивают повсеместно, зачастую в монокультуре, чему в значительной степени способствуют климатические ресурсы Псковской области. Гидротермические показатели данного региона достаточны для получения высоких урожаев картофеля. Однако фактическое количество товарных клубней не всегда соответствует прогнозируемому сбору. Снижение качества урожая происходит по ряду причин. В отдельных случаях пренебрежение мероприятиями по защите растений приводит к существенной поврежденности клубней фитофагами и загниванию вследствие проникновения в ранки грибной и бактериальной инфекции. С другой стороны, имеют место нарушения регламентов применения высокотоксичных пестицидов из новых химических классов (неоникотиноидов, фенилпиразолов), что способствует накоплению остаточных количеств пестицидов в реализуемой продукции и является закономерным итогом низкой культуры земледелия.

Существенное снижение товарности клубней картофеля вызывают почвообитающие фитофаги. За прошедшее десятилетие отмечаются увеличение плотности популяций и рост вредоносности личинок жуков-щелкунов – проволочников. При изучении видового состава в Северо-Западном регионе России обнаружено более 60 видов

щелкунов [1]. Кроме проволочников клубням картофеля наносят повреждения личинки майского и июньского хрущей и подгрызающих совков.

Цель исследования – изучение комплекса почвообитающих вредителей картофеля.

Задачи исследования предусматривали изучение структуры комплекса почвообитающих фитофагов в агроценозах картофеля, биоэкологии главных видов.

Изучение видового разнообразия почвообитающих вредителей картофеля на территории Псковской области прежде не проводилось. Имеются лишь общие сведения об особенностях их экологии, которые требуют уточнения в условиях наблюдаемых климатических изменений.

Объекты и методы исследований

Исследования проводили в Псковском и Великолукском районах Псковской области в 2015-2019 гг. по общепринятым в защите растений методикам. Использованы методы прямых учетов, раскопок на полях с культурой на глубину до 20-30 см. Отлов жуков-щелкунов проводили в феромонные ловушки «Эстрон-2», бабочек совков – в ловушки Атракон «А». Расстояние между ловушками – 20-30 м [2]. Почвенные пробы отбирали рендомизированно в течение вегетации картофеля. Одновременно учитывали поврежденность клубней в динамике развития культуры и вредителей. Опыты проводили на различных сортах картофеля.

**Результаты исследований
и их обсуждение**

За период исследований в Псковской области на посадках картофеля выявлено 8 видов щелкунов (с. *Elateridae*), для которых, несмотря на многолетнюю генерацию, характерна изменчивость видовой структуры (табл. 1). Так, с 2015 по 2017 гг. на посадках картофеля в Псковском районе доминировали личинки трех видов щелкунов: полосатого, бурого и блестящего. В Великолукском районе щелкун широкий значительно превышал по численности другие виды. В 2018-2019 гг. щелкуны блестящий, полосатый и широкий преобладали на всех обследуемых участках, в период вегетации обнаруживались, преимущественно, личинки этих видов второго и третьего годов жизни (76 и 88% соответственно). Личинки бурого щелкуна попадались редко. За годы исследований отмечено нарастание встречаемости щелкунов черного и лугового: в 2019 г. на их долю приходилось в Великолукском

районе 23,2%, в Псковском – 21%. Имаго черного щелкуна значительно преобладали по численности в картофельных агробиоценозах Ленинградской области в 2000-2005 гг. [3]. Разница в видовом составе и численности щелкунов Великолукского и Псковского районов была незначительная ($F_{\text{факт}} = 0,0563... < F_{\text{теор.}} = 2,4772...$). Плотность популяций комплекса личинок щелкунов в 2019 г. в картофельных агроценозах Псковского и Великолукского районов незначительно превышала экономический порог вредоносности и составляла в среднем 5-7 экз/м².

Подгрызающие совки (с. *Noctuidae*), озимая совка (*Agrotis segetum Schiff.*) и восклицательная совка (*Agrotis exclamationis L.*) ежегодно встречаются в картофельных агроэкосистемах. Озимая совка на протяжении ряда лет значительно преобладала по сравнению с другим видом как по учетам бабочек в ловушках, так и при почвенных раскопках (72,4-88,9%).

Таблица 1

Распространенность щелкунов в различных районах Псковской области, %

Название вида	Великолукский район			Псковский район		
	2015-2017 гг.	2018 г.	2019 г.	2015-2017 гг.	2018 г.	2019 г.
Полосатый щелкун (<i>Agriotes lineatus L.</i>)	16,2	31,4	28,8	32,7	28,6	22,2
Темный щелкун (<i>Agriotes obscurus L.</i>)	8,2	1,9	2,8	6,4	2,8	8,0
Черный щелкун (<i>Athous niger L.</i>)	7,0	9,2	15,0	2,8	6,9	13,8
Картофельный щелкун (<i>Athous haemorrhoidalis F.</i>)	4,8	2,3	4,6	3,2	2,3	2,6
Блестящий щелкун (<i>Selatosomus aeneus L.</i>)	18,6	28,6	20,8	18,3	23,6	24
Широкий щелкун (<i>Selatosomus latus F.</i>)	34,9	23,2	18,2	11,8	29,6	20,4
Щелкун бурогогий (<i>Melanotus fusciceps Gyll.</i>)	9,4	2,2	1,6	23,2	3,6	1,8
Луговой щелкун (<i>Corymbites sjelandicus Mull.</i>)	0,9	1,2	8,2	1,6	2,6	7,2

Личинки майского западного (*Melolontha melolontha* L.) и июньского (*Amphimallon solstitialis* L.) хрущей, относящихся к семейству пластинчатоусых жуков (с. *Scarabaeidae*), встречались локально, преимущественно на участках с применением органических удобрений, где плотность их популяций может достигать в среднем 2-3 личинки на 1 м².

Вредоносность почвообитающих фитофагов оценивали на сортах Невский, Фальварак, Весна, Весна Белая, Ред Скарлет, Наяда, Тимо, Аспия, Сириновый туман, Повинь. Проволочники повреждали картофель в средней и сильной степени (28-60% клубней), подгрызающие совки и личинки хрущей – в слабой степени (2-8% клубней). Поврежденность клубней подгрызающими совками достигала 8-9% на участках с легкой почвой и 2-3% на глинистых участках. Абсолютно неповреждаемых сортов картофеля в ходе исследований не выявлено. В меньшей степени повреждались проволочниками в течение всего периода вегетации сорта Повинь (раннеспелый), Невский (среднеранний), Аспия (среднеспелый). Степень поврежденности клубней подгрызающими вредителями не зависела от сроков наступления технологической спелости картофеля. Зависимость развития щелкунов от фенологии культуры существенна ($r = 0,902\dots$): плотность популяций всех видов нарастает к середине июля в период клубнеобразования и набора массы клубней картофеля за счет увеличения количества разновозрастных личинок.

Для почвообитающих фитофагов картофельного агроценоза свойственна низкая межвидовая конкуренция, что отражается на значительной поврежденности клубней разными видами на культурах с низкой урожайностью или в засушливые годы.

Как известно, динамика вредоносности щелкунов в значительной мере определяется изменением гидротермического режима почвы [4, 5]. В засушливых условиях про-

волочники начинают интенсивнее питаться клубнями картофеля с целью компенсации дефицита влаги. В 2015 г., отличающимся сравнительно засушливыми условиями вегетационного периода, поврежденность клубней картофеля комплексом почвообитающих вредителей составила 69,6-78,4%. В 2016 г. сумма осадков за июль составляла 160% от среднемноголетней нормы. Следовало ожидать слабую вредоносность щелкунов. Однако недостаток почвенной влаги проявился во второй и третьей декадах июля и вызвал быстрое усиление вредоносности проволочников и значительное снижение товарности клубней картофеля (до 40%). В 2018 г. в Псковском районе дефицит влаги в период формирования клубней был выражен сильнее, чем на юге Псковской области, что отразилось на вредоносности щелкунов (рис.). В 2019 г. поврежденность клубней была незначительна (до 28,6-32%) из-за избыточного переувлажнения почвы в июле-начале августа.

Для гусениц подгрызающих совков не выявлено зависимости вредоносности от погодных условий вегетационного периода. В разные годы отлов бабочек на феромонные ловушки оставался относительно стабильным (табл. 2).

На препаративные формы ХСС, AGF, AG-2 отловлены нецелевые виды *Agrotis segetum* Schiff., *Autographa gamma* L., *Discestra trifoli* Hufn., *Mesapamea secalis* L.

Наличие существенной связи между отловом бабочек феромонными ловушками, плотностью популяции гусениц и поврежденностью клубней ($r = 0,879\dots$) позволяет использовать результаты отлова для прогноза вредоносности озимой совки.

В 2016 и 2019 гг. в условиях повышенной влажности отмечено сильное поражение (31-39,4%) личинок почвообитающих вредителей грибом зеленая мюскардина (*Metarrhizium anisopliae* Metouni).

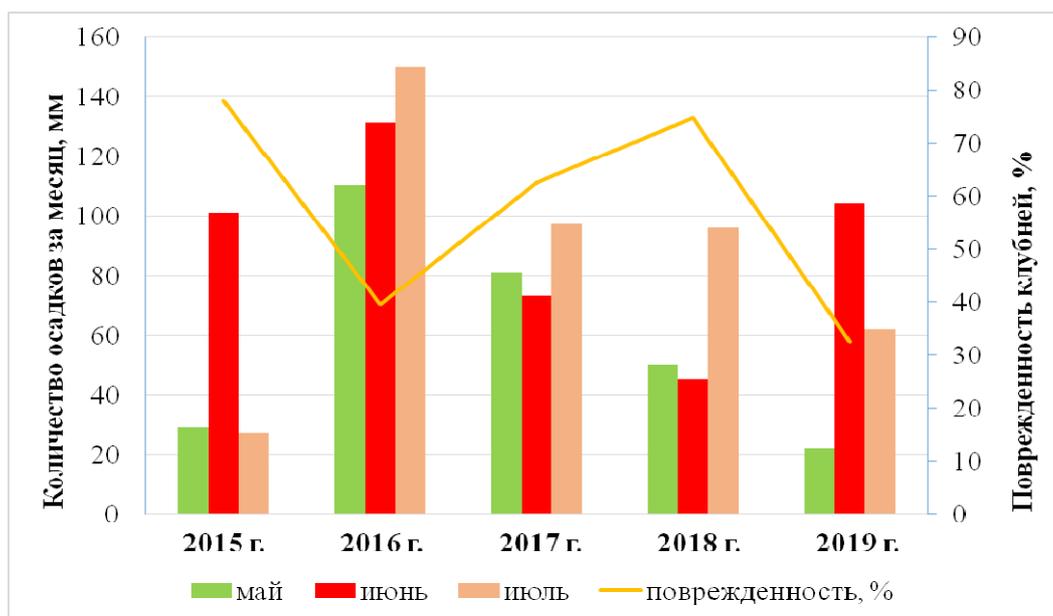


Рис. Многолетняя динамика вредоносности щелкунов на фоне месячной суммы осадков (Сорт Невский, Псковский район)

Таблица 2

Аттрактивность и видоспецифичность синтетических половых феромонов подгрызающих совок (Псковский район)

Виды вредителей	<i>Agrotis segetum</i> Schiff.		<i>Agrotis exclamationis</i> L.		
	ХС	ХСС	AGF	AG - 2	
Маркировка феромона					
Химический состав феромона	Z5-10Ac, Z7-12Ac, Z9-14Ac	Z5-10Ac, Z7-12Ac, Z9-14Ac, 12 OH	Z5-14 Ac, Z9-14Ac	Z5-14 Ac, Z9-14Ac, 12 OH	
Количество отловленных бабочек совок за сезон	2015 г.	187	16	71,3	1,2
	2016 г.	196	19	49	1,6
	2017 г.	162	31	21	0,8
	2018 г.	237	12	41,8	2,2
	2019 г.	94	8,6	31,3	0,9

Выводы

1. В условиях Псковской области исследована структура комплекса почвообитающих вредителей картофеля, включающего 8 видов щелкунов (с. *Elateridae*), два вида подгрызающих совок (с. *Noctuidae*), майского и июньского хрущей (с. *Scara-baeidae*). В Псковском и Великолукском районах доминировали при несущественной разнице в плотности популяций щелкуны полосатый, блестящий, широкий, буруногий.

2. Поврежденность клубней картофеля проволочниками достигала 30-60%, подгры-

зающими совками – 8-9%. Вредоносность личинок майского западного и июньского хрущей выражена слабо при плотности популяций 2-3 личинки на 1 м².

3. Усилению вредоносности проволочников способствует дефицит почвенной влаги, а снижению – сильная пораженность вредителей во влажные годы грибом зеленая мюскардина. Плотность популяций нарастает к середине июля в период клубнеобразования и набора массы клубней картофеля за счет увеличения числа особей в личиночной стадии различных возрастов.

4. Озимая совка устойчиво доминирует в группе подгрызающих совков картофельных агроэкосистем (72,4-88,9%). Для гусениц подгрызающих совков не выявлено зависимости вредоносности от погодных условий вегетационного периода, о чем свидетельствует относительно равномерный ежегодный отлов бабочек на синтетические половые аттрактанты, коррелирующий с плотностью популяции гусениц. Предложено использовать феромонные ловушки (химический состав феромона Z5-10Ac, Z7-12Ac, Z9-14Ac) для прогноза вредоносности озимой совки.

Достаточно высокая вредоносность комплекса почвообитающих фитофагов, полифагия и богатая кормовая база в связи с распространенностью картофеля, скрытое и часто очаговое обитание вредящих стадий, отсутствие устойчивых сортов, увеличение плотности их популяций в условиях возможного дефицита влаги в период клубнеобразования существенно усложняют борьбу с ними [6, 7]. При планировании защитных мероприятий необходимо учитывать отмеченные биоэкологические особенности вредителей для принятия решений о целесообразности применения инсектицидов в конкретных условиях вегетационного периода, а также для выбора эффективных и экологически безопасных препаратов, корректировки сроков и способов их применения.

Библиографический список

1. Агансонова, Н. Е. Эффективность энтомопатогенных нематод семейства *Steinernematidae* (*Nematoda: Rhabditida Steinernematidae*) против проволочников р. *Agriotes* на картофеле / Н. Е. Агансонова, Л. Г. Данилов, В. А. Павлюшин. – Текст: непосредственный // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: материалы докладов научно-

практической конференции. – Краснодар, 2004. – Вып. 3. – С. 221-222.

2. Ritter, C., Richter, E. (2013). Control methods and monitoring of *Agriotes wireworms* (Coleoptera: Elateridae). *Journal of Plant Diseases and Protection*. 120: 4-15. 10.1007/BF03356448.

3. Новожилов, К. В. Проволочники в агробиоценозе картофеля / К. В. Новожилов, С. А. Волгарев. – Текст: непосредственный // Защита и карантин растений. – 2007. – № 4. – С. 23-25.

4. Долженко, О. В. Экотоксикологическое обоснование использования новых средств защиты картофеля от вредителей на Северо-Западе Российской Федерации: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук: 06.01.07 / Долженко Олег Викторович; [Место защиты: Всерос. науч.-исслед. ин-т защиты растений РАСХН]. – Санкт-Петербург, 2011. – 200 с.

5. Волгарев, С. А. Эффективная тактика защиты семенных посадок картофеля от проволочников / С. А. Волгарев, Л. Г. Данилов, Г. П. Иванова. – Текст: непосредственный // Защита и карантин растений: журнал для специалистов, ученых и практиков. – 2017. – № 1. – С. 27-29.

6. Васильева, З. И. Биоэкологическое обоснование защиты картофеля от проволочников в условиях Псковского района / З. И. Васильева, З. В. Николаева. – Текст: непосредственный // Развитие агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы: материалы Международной научно-практической конференции (16-17 апреля 2015 г.). – Великие Луки: РИО ВГСХА, 2015. – С. 29-32.

7. Васильева, З. И. Один из способов экологизации защиты картофеля от проволочников в условиях Псковской области / З. И. Васильева, З. В. Николаева, И. Н. Павлов. – Текст: непосредственный // Наука об актуальных проблемах и перспективах инно-

вационного развития регионального АПК: материалы Международной научно-практической конференции (14-15 апреля 2016 г.). – Великие Луки: РИО ВГСХА, 2016. – С. 37-41.

References

1. Agansonova N.E. Effektivnost entomopatogennykh nematod semeystva Steinernematidae (Nematoda: Rhabditida Steinernematidae) protiv provolochnikov r. Agriotes na kartofele / N.E. Agansonova, L.G. Danilov, V.A. Pavlyushin // Materialy dokladov nauchno-prakt. konf.: Biologicheskaya zashchita rasteniy – osnova stabilizatsii agroekosistem. – Krasnodar, 2004. – Вып. 3. – S. 221-222.

2. Ritter, C., Richter, E. (2013). Control methods and monitoring of Agriotes wireworms (Coleoptera: Elateridae). *Journal of Plant Diseases and Protection*. 120: 4-15. 10.1007/BF03356448.

3. Novozhilov K.V. Provolochniki v agrobiotsenoze kartofelya / K.V. Novozhilov, S.A. Volgarev // Zashchita i karantin rasteniy. – 2007. – No. 4. – S. 23-25.

4. Dolzhenko O.V. Ekotoksikologicheskoe obosnovanie ispolzovaniya novykh sredstv zashchity kartofelya ot vreditely na Severo-Zapade Rossiyskoy Federatsii: dissertatsiya ...

kandidata biologicheskikh nauk: 06.01.07 / Dolzhenko Oleg Viktorovich; [Mesto zashchity: Vseros. nauch.-issled. in-t zashchity rasteniy RASKhN]. – Sankt-Peterburg, 2011. – 200 s.

5. Volgarev S.A. Effektivnaya taktika zashchity semennykh posadok kartofelya ot provolochnikov / S.A. Volgarev, L.G. Danilov, G.P. Ivanova // Zashchita i karantin rasteniy: zhurnal dlya spetsialistov, uchenykh i praktikov. – 2017. – No. 1. – S. 27-29.

6. Vasileva Z.I. Bioekologicheskoe obosnovanie zashchity kartofelya ot provolochnikov v usloviyakh Pskovskogo rayona / Z.I. Vasileva, Z.V. Nikolaeva // Materialy mezhd. nauchno-prakt. konf.: Razvitie agropromyshlennogo kompleksa: teoriya, praktika, perspektivy, 16-17 aprelya 2015 goda. – Velikie Luki: RIO VGSKhA, 2015. – S. 29-32.

7. Vasileva Z.I. Odin iz sposobov ekologizatsii zashchity kartofelya ot provolochnikov v usloviyakh Pskovskoy oblasti / Z.I. Vasileva, Z.V. Nikolaeva, I.N. Pavlov // Materialy mezhd. nauchno-prakt. konf.: Nauka ob aktualnykh problemakh i perspektivakh innovatsionnogo razvitiya regionalnogo APK, 14-15 aprelya 2016 goda. – Velikie Luki: RIO VGSKhA, 2016. – S. 37-41.



УДК 631.427.22(470.22)

Д.Р. Майсямова, Д.И. Ерёмин
D.R. Maysyamova, D.I. Yeremin

ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОФЛОРЫ ПАХОТНОГО ЧЕРНОЗЕМА ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАУРАЛЬЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

THE CHANGE OF ARABLE CHERNOZEM MICROFLORA IN THE TRANS-URALS FOREST-STEPPE ZONE UNDER THE INFLUENCE OF MECHANICAL TILLAGE

Ключевые слова: микробиологические сообщества, биологическая активность, плодородие, грибная микрофлора, актиномицеты, полифенолоксидаза, гумусообразование, пашня, антропогенный фактор.

Keywords: microbiological communities, biological activity, fertility, fungal microflora, actinomycetes, polyphenol oxidase, humus formation, arable land, anthropogenic factor.