

Александрович О.Р., Радавец Б., Вечоркевич К.

## **Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) на поле озимой пшеницы в Западнопоморском воеводстве**

*Поморская Академия в Слупске, Польша*

На полі озимої пшениці біля населеного пункту Пеньково (54°29'09"N, 16°41'46"E) в 2008 році за допомогою 10 ґрунтових пасток з етиленгліколем було зібрано 5306 особин жужелиць, котрих віднесено до 32-х видів. Встановлено олігодомінування (*Nebria brevicollis*, *Calathus fuscipes*, *Pterostichus niger*, *Poecilus cupreus*, *Pterostichus melanarius*), три піки сезонної активності, високу чисельність відлову та домінування хижих та мезофільних видів.

На поле озимой пшеницы в д. Пеньково (54°29'09"N, 16°41'46"E) в 2008 году с помощью 10 земляных ловушек с этиленгликолем собрано 5306 экземпляров жужелиц, принадлежащих к 32 видам. Установлены олигодоминирование (*Nebria brevicollis*, *Calathus fuscipes*, *Pterostichus niger*, *Poecilus cupreus*, *Pterostichus melanarius*), три пика сезонной активности, высокая уловистость и подавляющее преобладание хищных мезофильных видов.

**Ключевые слова:** *Carabidae*, *Coleoptera*, озимая пшеница, сообщество жужелиц, Польша.

5306 specimens of ground beetles belonging to 32 species were collected on the field of winter wheat in the Penkovo village (54°29'09"N, 16°41'46"E) in 2008. 10 barber's traps with ethylene-glycol were used. In the assembly structure were established: oligodomination (*Nebria brevicollis*, *Calathus fuscipes*, *Pterostichus niger*, *Poecilus cupreus*, *Pterostichus melanarius*), three peaks of the seasonal activity, and overwhelming predominance of predatory mesophilic species.

**Keywords:** *Carabidae*, *Coleoptera*, winter wheat field, ground beetle community, Poland.

Жужелицы традиционно являются объектом внимания практических энтомологов, их значение, как хищников вредителей сельскохозяйственных культур широко известно. В последнее время жужелицы используются как биоиндикаторы при оценке разнообразных антропогенных воздействий – от применения пестицидов до процессов урбанизации (Niemelä 1996; Avgin, Luff, 2010; Kotze et al. 2011).

В Польше пик интереса к полевым жужелицам пришелся на 60-70 годы XX века (Kabacik 1962, Kabacik-Wasylik 1970; Honczarenko,

1964; Górny 1971). Исследования последних лет носят сугубо практический характер и касаются, преимущественно фауны и населения озимого рапса (Gabryś и др. 1999; Pałosz, 1996, 1997; Aleksandrowicz et al., 2009; Klukowski et al., 2003; Kosewska et al., 2011) и, реже, озимой пшеницы (Jaworska 2001; Huruk, 2002; Grabarkiewicz 2003; Twardowski, Pastuszko, 2008; Aleksandrowicz et al., 2008; Jaworska, Wiącek, 2006.)

Целью наших исследований было выявление видового состава, структуры населения и сезонной динамики активности жукелиц на поле озимой пшеницы в хозяйстве, где использовались интенсивные технологии, в течении всего периода вегетации.

**Место и методы исследований.** Исследования проводились в 2007-2008 гг. на северо-востоке Западно-Поморского воеводства, в деревне Пеньково, в 26 км к западу от города Слупска ( $54^{\circ}29'09''N$ ,  $16^{\circ}41'46''E$ ) (рис. 1). Эта территория расположена на равнине Славенской, являющейся частью Словиньского побережья Балтийского моря (Kondracki, 2000).

Поле было площадью 21 га, с севера, запада и востока граничит с другими пшеничными полями, а юга – яблоневым садом и огородом (рис. 2).



Рис. 1. Расположение места исследований: деревня Пеньково, гмина Постомино, Западнопоморское воеводство



Рис. 2. Поле озимой пшеницы в деревне Пеньково, окружающие агроценозы и схема расположения ловушек

Почва легкосуглинистая, по классификации хозяйственной ценности отнесена к 3 классу – среднеурожайная (из возможных 5).

На поле в течении 3 предшествующих лет возделывалась озимая пшеница. Пахота безотвальная, на глубину 15 см, норма высева 180 кг/га, сев был 6 сентября 2007 года. Вносились следующие удобрения: RSM 32%, азот, 200 кг/га чистого вещества, известь 3 т/га; Polifoska 6/20/30, 300 кг/га.

Использовались (расход чистого вещества) гербицид Аругос 12 г/га, инсектицид Mustang 0,5 л/га, фунгициды Karallo 1 л/га и Zamir 0,5 л/га, 19 июля применили ретардант Modus 0,3 л/га.

30 августа был сбор урожая (72 ц/га), 19 сентября поле вспахано и на нем снова посеяна озимая пшеница.

Для сбора жужелиц использовались 10 земляных ловушек, представляющих собой прозрачные полистироловые стаканы объемом 500 мл и диаметром отверстия 92 мм, заполненных на  $\frac{1}{4}$  25% раствором этиленгликоля, заменяемым при каждом сборе. Ловушки были установлены в ряд, на расстоянии 10 м друг от друга, пронумерованы (рис. 2). Уловы из каждой ловушки фиксировались отдельно и трактовались как статистическая повторность. Ловушки были установлены 3 мая и действовали до 20 декабря, промежуток выборки материалов составлял от 7 до 14 дней в конце вегетации. Всего проведено 20 сборов, отработано 2310 ловушко-суток. Всего собрано 5306 экземпляров жужелиц (таб. 1).

Статистическая обработка проводилась с использованием пакетов прикладных статистических программ "MS Excel" и "Past 3.01" (Hammer et al., 2001).

При оценке структуры доминирования использована шкала O. Renkonen (1938), согласно которой выделены доминантные (более 5%), субдоминантные (3-5%), рецедентные (1-3%) и субрецедентные (менее 1%) виды.

Для экологических характеристик и описания типов ареалов видов использовались обобщенные нами литературные и собственные данные (Александрович, 2014).

Для оценки структуры сообщества использовались: индекс разнообразия Шеннона и выравнимости Пиелу (Песенко, 1982). Ошибка индекса разнообразия вычислялась по формуле Hutcheson (1970).

**Результаты исследований.** За период исследований собрано 5306 экземпляров жувелиц, принадлежащих к 32 видам (табл. 1).

**Таблица 1.**

**Видовой состав и структура доминирования жувелиц на поле озимой пшеницы в окрестностях Пеньково в 2008 г.**

Вид	Отловлено особей	Доминирование, %
1	2	3
<b>Доминанты</b>		
<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius, 1792)	1427	26,87
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	984	18,55
<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)	876	16,51
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	805	15,17
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798)	748	14,1
<b>Субдоминанты</b>		
<i>Harpalus rufipes</i> (Degeer, 1774)	182	3,43
<b>Рецеденты</b>		
<i>Agonum muelleri</i> (Herbst, 1784)	85	1,60
<i>Carabus auratus</i> (Linnaeus, 1761)	68	1,28
<b>Субрецеденты</b>		
<i>Amara aenea</i> (Degeer, 1774)	3	0,06
<i>Amara eurynota</i> (Panzer, 1797)	1	0,02
<i>Amara familiaris</i> (Duftschmid, 1812)	1	0,02
<i>Amara ovata</i> (Fabricius, 1792)	5	0,09
<i>Amara plebeja</i> (Gyllenhal, 1810)	5	0,09
<i>Amara similata</i> (Gyllenhal, 1810)	8	0,15
<i>Anchomenus dorsalis</i> Pontoppidan, 1763)	1	0,02
<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787)	4	0,08
<i>Broscus cephalotes</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,02
<i>Calathus cinctus</i> (Motschulsky, 1850)	4	0,08

1	2	3
<i>Carabus coriaceus</i> (Linnaeus, 1758)	6	0,11
<i>Carabus granulatus</i> (Linnaeus, 1758)	10	0,19
<i>Carabus nemoralis</i> (O.F. Müller, 1764)	27	0,51
<i>Clivina fossor</i> (Linnaeus, 1758)	3	0,06
<i>Cychnus caraboides</i> (Linnaeus, 1758)	3	0,06
<i>Dolichus halensis</i> (Schaller, 1783)	4	0,08
<i>Harpalus affinis</i> (Schrank, 1781)	25	0,47
<i>Harpalus laevipes</i> Zetterstedt, 1828	1	0,02
<i>Harpalus latus</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,02
<i>Harpalus signaticornis</i> (Duftschmid, 1812)	6	0,11
<i>Harpalus tardus</i> (Panzer, 1797)	2	0,04
<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1775)	7	0,13
<i>Notiophilus aesthuans</i> (Motschulsky, 1864)	2	0,04
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	1	0,02
Всього особей	5306	100
Всього видів	32	
Динамическая плотность, экземпляров/ловушка/сутки, $X \pm S_x$	2,30±0,09	
Индекс разнообразия Шеннона $H' \pm S_H'$	1,92±0,01	
Индекс выравненности Pielou e	0,55	

К доминантам отнесено 5 видов: *Nebria brevicollis*, *Calathus fuscipes*, *Pterostichus niger*, *Poecilus cupreus*, *Pterostichus melanarius*, составляющих вместе 91,2% общей численности.

Субдоминант только один: *Harpalus rufipes* (3,43%).

К рецедентам отнесены 2 вида: *Agonum muelleri* и *Carabus auratus*.

Субрецеденты, представленные 24 видами, являются „фоном” придающий специфику сообществу, из них 6 видов представлены только единичными экземплярами.

Динамическая плотность была высокой и составила 2,30±0,09 экземпляра на ловушко-сутки за весь период вегетации (табл. 1).

Уловистость жувелиц сильно колебалась в течение вегетационного сезона (рис. 3). Выделяются два пика активности: 17 мая (3,55±0,49) и 30 августа (6,54±0,75). Снижение уловистости наблюдали во второй половине июля (сбор урожая пшеницы) и в конце сентября (пахота).

Общий ход сезонной динамики формируют, прежде всего, доминирующие виды (рис. 4-8). У *Nebria brevicollis* установлены три пика активности и летняя диапауза (рис. 4). Максимальная активность была зарегистрирована 13 сентября:  $3,24 \pm 0,30$  экз./ловушка/сутки.

Доминант *Calathus fuscipes* формировал два пика активности: 2 августа ( $3,16 \pm 0,84$  экз./ловушка/сутки) и второй, почти втрое низший 10 октября. Статистически значимое снижение активности наступило после 13 сентября (рис. 5).

Максимумы активности доминанта *Pterostichus niger* пришлись на 12 июля и 30 августа. Второй пик был достоверно почти втрое выше и составил  $2,93 \pm 0,40$  экз./ловушка/сутки (рис. 6).

Для *Poecilus cupreus* установлены два пика активности: 17 мая зарегистрирован максимальный ( $2,69 \pm 0,44$  экз./ловушка/сутки), а второй, значительно меньший, но достоверный ( $0,27 \pm 0,14$ ), 23 августа (рис. 7).

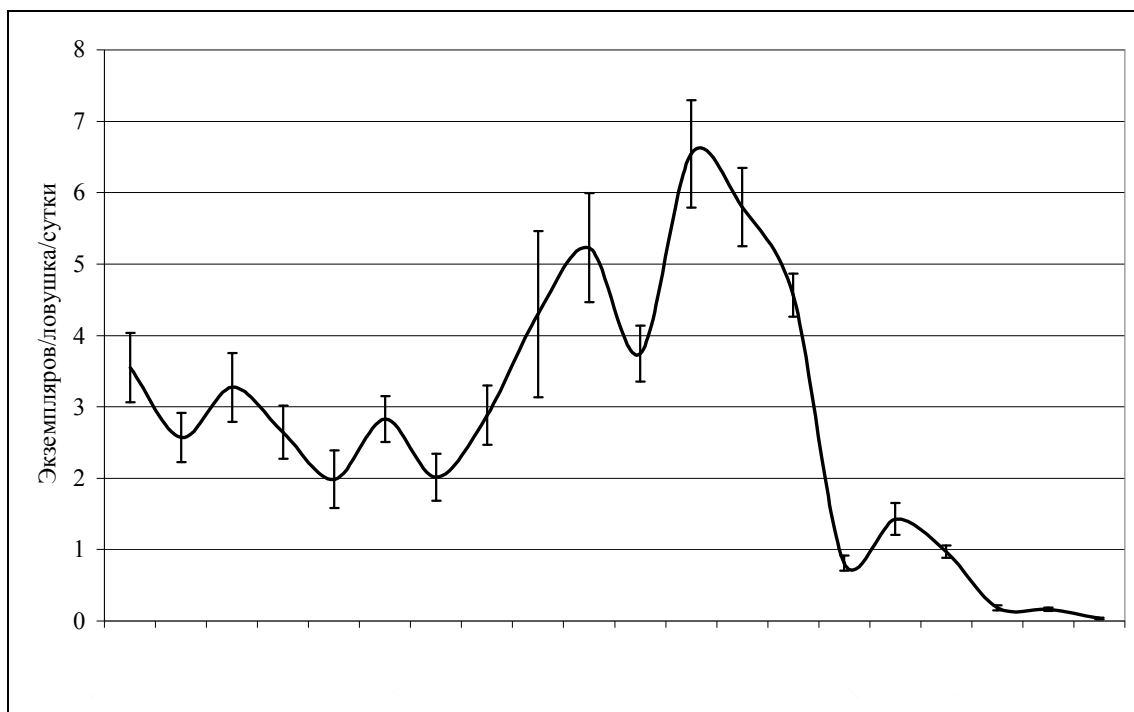


Рис. 3. Сезонная динамика уловистости жувелиц (экз./ловушка/сутки  $\pm$ ошибка средней) на поле озимой пшеницы

## Зоологічні дослідження

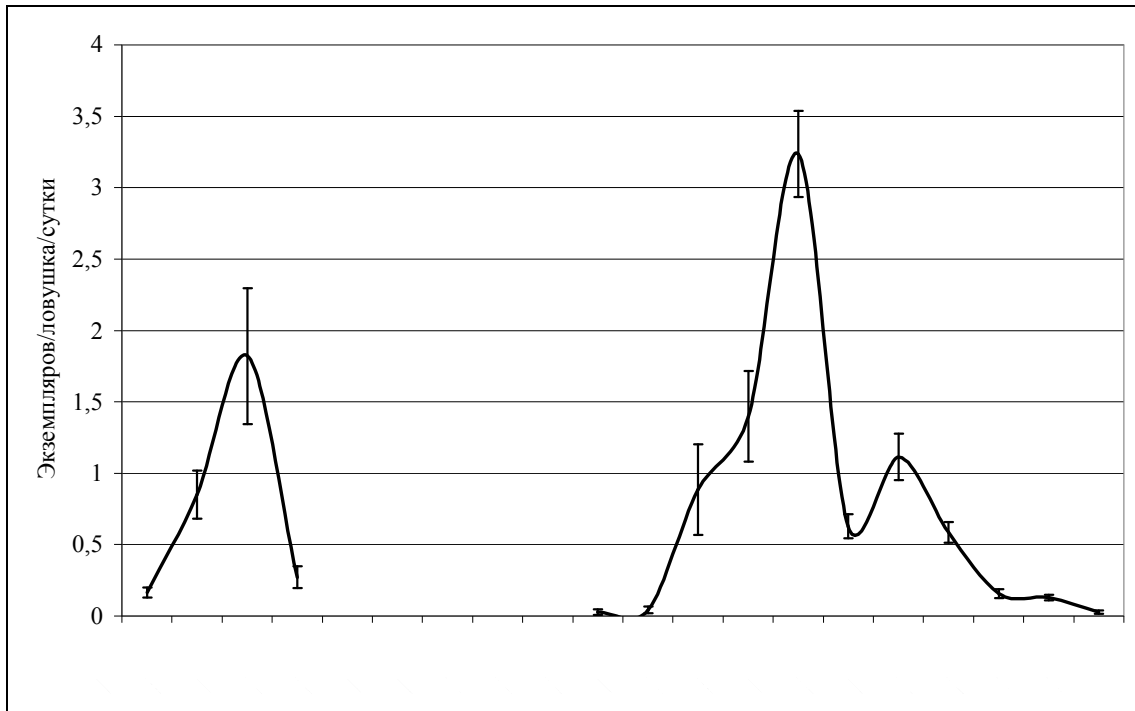


Рис. 4. Сезонная динамика активности *Nebria brevicollis* – доминанта на поле озимой пшеницы в 2008 году

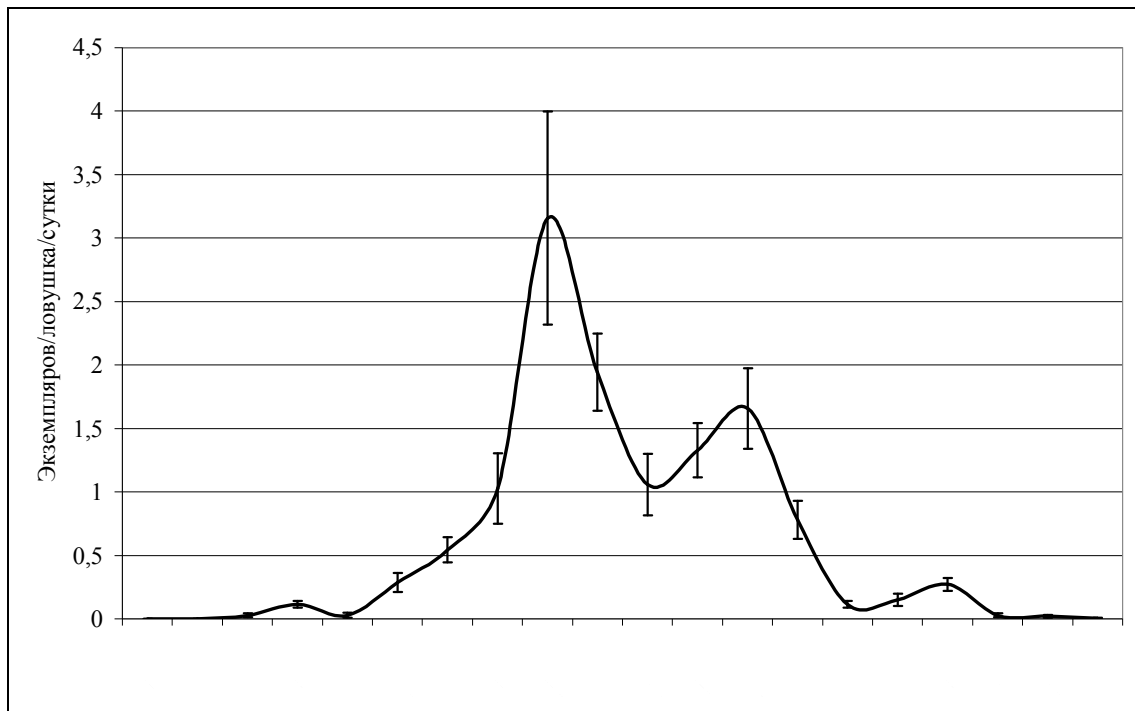


Рис. 5. Сезонная динамика активности *Calathus fuscipes* – доминанта на поле озимой пшеницы в 2008 году

## Зоологічні дослідження

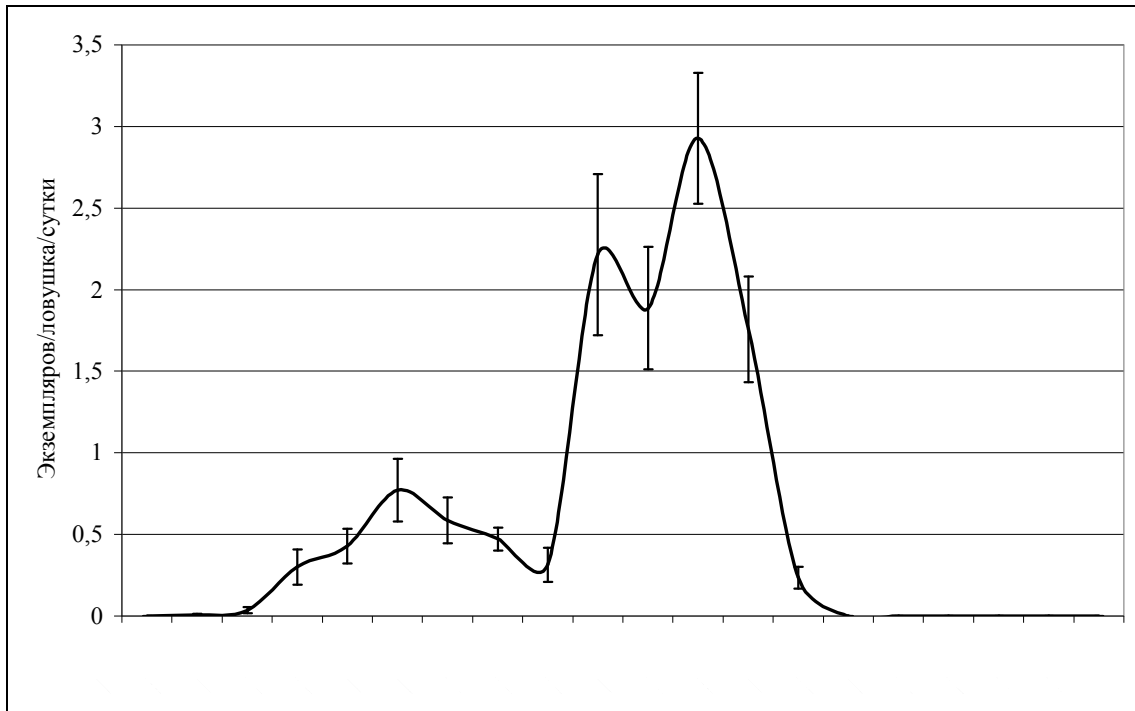


Рис. 6. Сезонная динамика активности *Pterostichus niger* – доминанта на поле озимой пшеницы в 2008 году

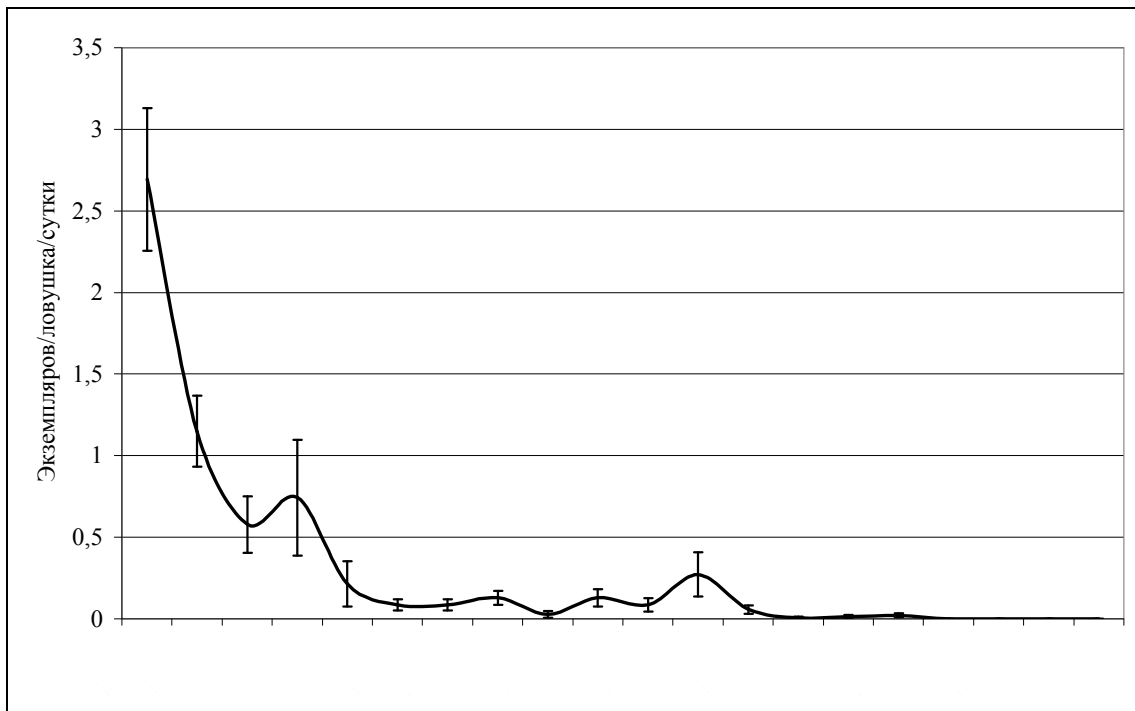


Рис. 7. Сезонная динамика активности *Poecilus cupreus* – доминанта на поле озимой пшеницы в 2008 году



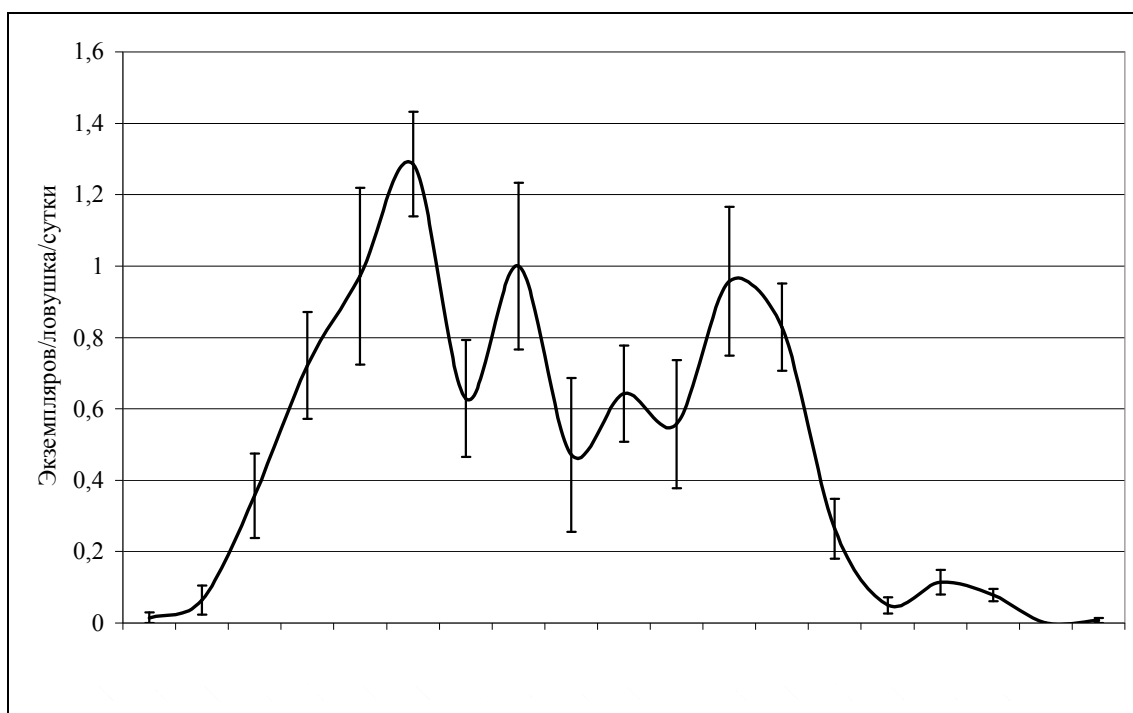


Рис. 8. Сезонная динамика активности *Pterostichus melanarius* – доминанта на поле озимой пшеницы в 2008 году

Самую низкую уловистость установлено для *Pterostichus melanarius*: максимум был 5 июля и составил  $0,97 \pm 0,25$  экз./ловушка/сутки. Жуки были активны с начала мая до конца ноября, достоверных пиков не установлено, более высокая активность наблюдалась с начала июля до середины сентября (рис. 8).

Таким образом, установлено, что жуки были активны на поле с начала мая до 20 декабря. У большинства доминантных видов было 2-3 пика активности, а у *P. Melanarius* – один, слабо выраженный. Все виды снижали активность после распашки поля 19 сентября. Только *N. brevicollis* формировал пик активности в октябре.

Для *N. brevicollis* установлено 3 пика активности и имагинальная диапауза в июне.

Фауна сформирована видами, распространенными преимущественно в умеренной зоне Евразии (евро-сибирскими и

трансевразіатськими), а також западнопалеарктичеськими, розповсюдженими в Європі, Малій Азії і Північній Африці.

По числу видів і по численності преобладали євро-сибірські: 47,60% особей і 9 видів, трансевразіатські (22,99% особей і 8 видів) і западнопалеарктичеські (28,98 % особей і 7 видів) елементи (табл. 2).

В цілому в спільноті преобладають мезофіли: 97,15% особей і 21 вид.

**Таблиця 2.**

***Зоогеографічеські і екологічеські характеристики спільноти жуликів на полі озимої пшениці***

Параметри структури спільноти	Особі, %	Число видів
Тип ареалу		
Голарктичеські	0,23	4
Западно-центральнопалеарктичеські	0,20	4
Трансевразіатські	22,99	8
Євро-сибірські	47,60	9
Западнопалеарктичеські	28,98	7
Гігропреферендум		
Гігрофіли	0,13	1
Мезогігрофіли	1,98	5
Мезофіли	97,15	21
Мезоксерофіли	0,66	3
Ксерофіли	0,08	2
Біотопічеські переваги		
Еврибіонти	14,10	1
Лісні	44,08	6
Лугові	19,00	8
Полеві	22,40	13
Болотні	0,42	4
Тип харчування		
Хищники спеціалісти	29,29	11
Хищники генералісти	66,11	8
Пантофаги	4,30	10
Фітофаги	0,30	3

По биотопическим предпочтениям сообщество разделено на три группы: виды открытых пространств (луговые, полевые и болотные), лесные и эврибионты. По числу видов преобладают полевые элементы, а по численности – лесные (табл. 2). Эврибионты представлены только *P. melanarius*.

Как по числу видов (19), так и особей (94,40%) преобладали хищные виды. Среди них 8 видов хищников генералистов составляли 66,11 особей, а 11 видов – хищники-специалисты (29,29), среди которых преобладали хищники коллембол. Пантофаги (10 видов родов *Harpalus* и *Amara*) составляли 4,30% особей и только 3 вида рода *Amara* отнесены к фитофагам (0,30% особей).

Все доминирующие виды являются лесными (*N. brevicollis*, *P. niger*), полевыми (*P. cupreus*), луговыми (*C. fuscipes*) и эврибионтными (*P. melanarius*) хищными мезофилами.

Показатели разнообразия достигали соответственно: индекс Шеннона  $H' = 1,92 \pm 0,01$ , выравненности Пиелу  $e = 0,55$ . Величины индексов колебались в течение вегетационного сезона (рис. 9). Индекс разнообразия Шеннона формировал три пика: 28 июня, 23 августа и 25 октября. Сезонный максимум отмечен 28 июня, когда индекс разнообразия достигал 1,95, при максимуме выравненности (0,70) и 16 видах. К 23 августа индекс разнообразия понизился до 1,50 при выравненности 0,63 и 8 видов. Последний пик индекса разнообразия (1,03) отмечен 25 октября, при выравненности 0,57 и видовом разнообразии, составившем 6 видов.

Максимумы показателя разнообразия  $H'$  соответствовали максимумам уловистости. Величина индекса разнообразия Шеннона зависела от видового богатства, и только с конца сентября проявилось влияние выравненности в сообществе (рис. 9).

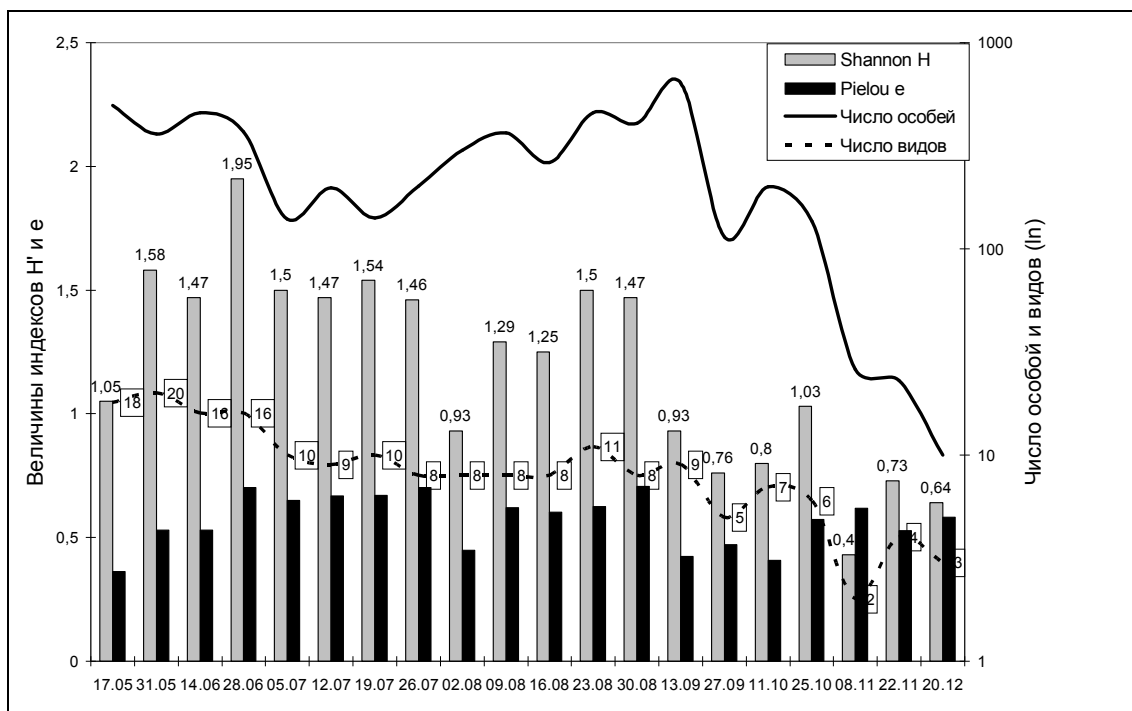


Рис. 9. Сезонные колебания индексов разнообразия Шеннона  $H'$  и равномерности Пиелу  $e$  (левая ось), видового богатства и численности отловленных особей (правая логарифмическая ось)

**Обсуждение результатов.** Видовое богатство жуужелиц на полях зерновых культур в Средней Европе оценивается в 25-35 видов для условий одного полевого сезона (Thiele, 1977; Holland, 2002) и достигает 175 видов при многолетних исследованиях (Александрович, 2014).

Сходные величины видового богатства, в пределах 25-40 видов известны для полей зерновых культур в окрестностях Варшавы (Kabacik, 1962), Кракова (Jaworska, 2001) и Лемборка (Aleksandrowicz et al., 2008).

Таким образом, установленное видовое богатство на поле озимой пшеницы в деревне Пеньково – 32 вида – находится в пределах, известных для однолетних полевых культур в Средней Европе.

Показатель индекса разнообразия ( $H'=1,92$ ) уступает таковым, полученным для зерновых полей Беларуси: 2,08-2,88 (Александрович, 2014), северной: 2,22 (Aleksandrowicz et al., 2008) и центральной Польши: 2,39-3,10 (Nuguk 2002). Однако значительно

более высокие величины индексов разнообразия приводятся по результатам многолетних исследований. Сезонная динамика максимумов показателя разнообразия  $H'$  соответствовала максимумам уловистости. Величина индекса разнообразия Шеннона зависела от видового богатства, и только с конца сентября проявилось влияние выравненности в сообществе.

В исследуемом сообществе отмечен высокий показатель уловистости ( $2,30 \pm 0,09$  экз./ловушка/сутки), величина которого близка для пшеничных полей Беларуси (Александрович, 1996), центральной (Huruk, 2002), северной (Aleksandrowicz et al., 2008) и северо-восточной Польши (Kosewska et al., 2009). Сравнение с данными других авторов невозможно, так как в публикациях нет рассчитанных данных по уловистости.

Состав группы доминантов отличается от известных для полевых агроценозов Средней и Восточной Европы (Thiele, 1977; Александрович, 2014; Колесников, Сумароков, 1993). Особенностью изучаемого сообщества является присутствие в группе доминантов лесных мезофилов *N. brevicollis* и *P. niger*, составляющих вместе 43,38% всех отловленных особей. Такая высокая доля лесных видов на полях была известна только для Великобритании (Garcia, 2000). В составе субрецидентов представлены стенобионтные лесные виды: *Carabus coriaceus*, *Harpalus laevipes* и *Cychrus caraboides*. Причем только последний был ранее зарегистрирован на полях (Александрович, 2014). На самом поле есть маленький лесной островок в северо-западной части, небольшие роци находятся у западной границы поля. Ближайшие крупные (около 20 га) покрытые лесом поверхности находятся на расстоянии 2 км по прямой. Вероятной причиной присутствия такой высокой численности лесных видов может быть близость Балтийского моря (8,5 км) и вызванная этим высокая влажность и умеренные летние температуры. Влажность является ведущим абиотическим фактором, определяющим распределение жужелиц (Thiele, 1977).

На это указывает и преобладание в сообществе мезофильных видов (табл. 2).

Сезонная динамика активности всего сообщества испытывала сильные колебания. Установлено несколько пиков активности, сформированных, прежде всего, активностью доминантных видов (рис. 3-8). Жуки были активны на поле с начала мая до 20 декабря. У большинства доминантных видов было 2-3 пика активности, что типично для агроценозов (Thiele, 1977). Что касается *P. melanarius*: для него была известна зимующая личинка, осенняя активность и размножение во второй половине лета (Thiele, 1977; Basedow, 1994). Однако в последние десятилетия установлено, что значительная часть популяции живет два года и зимует в фазе имаго (Matalin, 2006). Наши данные подтверждают такой цикл развития и определяемую им сезонную динамику активности, без выраженного пика активности имаго.

Для *N. brevicollis* установлено 3 пика активности и имагинальная диапауза в июне, причем только *N. brevicollis* формировал пик активности в октябре. Сходный тип сезонной активности установлен Garcia et al. (2000) на озимой пшенице в южной Англии.

В трофической структуре преобладают 19 видов хищников: специалистов и генералистов, составлявших 95,40% отловленных особей. Специалисты представлены главным образом *N. brevicollis* – хищником коллембол и тлей. Доминирование хищников на полях Средней Европы имеет повсеместный характер (Thiele, 1977; Александрович, 2014). Преобладание хищных форм создает барьер, препятствующий формированию комплексов вредителей зерновых культур осенью и весной (Garcia et al. 2000).

**Выводы.** Для сообщества жужелиц поля озимой пшеницы в деревне Пеньково характерны высокое видовое богатство, олигодоминирование, высокая уловистость и подавляющее преобладание хищных мезофильных видов.

Активность жужелиц на полях продолжалась с начала мая до 20 декабря. Установлены два пика активности: 17 мая и 30 августа, обусловленные, прежде всего активностью доминантных видов.

Вероятной причиной высокой доли в сообществе особей мезофильных лесных видов является морской климат, удлиняющий безморозный период и создающий оптимальные условия для развития мезофильных видов.

### Литература

1. Aleksandrowicz O., Pakuła B., Góra S. 2009. Skład gatunkowy i struktura zgrupowania biegaczowatych (Coleoptera, Carabidae) w uprawie rzepaku ozimego w okolicy Osowa (województwo pomorskie). Prog. Plant Protection, 49 (4):1941-1947.
2. Aleksandrowicz O., Pakuła P., Mazur M. 2008. Biegaczowate (Coleoptera: Carabidae) w uprawie pszenicy w okolicy Lęborka. Słupskie Prace Biologiczne, 5: 15-25.
3. Avgin S.S., Luff M.L. 2010. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators of human impact. Munis Entomology & Zoology, 5 (1): 209-215.
4. Basedow Th. 1994. Phenology and egg production in *Agonum dorsale* and *Pterostichus melanarius* (Col., Carabidae) in winter wheat fields of different growing intensity in northern Germany. Series Entomologica (Dordrecht) 51: 101-107.
5. Gabryś B., Sobota G., Radomski H., Sarzyńska E. 1999. Czasowa i przestrzenna struktura populacji Carabidae w uprawie rzepaku ozimego. Prog. Plant Protection. 39(2): 429-431.
6. Garcia A.F., Griffiths G.J.K., Thomas C.F.G. 2000. Density, distribution and dispersal of the carabid beetle *Nebria brevicollis* in two adjacent cereal fields. Annals of applied biology 137(2): 89-97.
7. Górny M. 1971. Z badań nad biegaczowatymi (Col., Carabidae) zadrzewienia śródpolnego i pól. Pol. Pismo Ent. 41(2): 387-415.

8. Grabarkiewicz A. 2003. Charakterystyka zgrupowań biegaczowatych (Coleoptera, Carabidae) w pszenicy objętej różnymi programami ochrony. *Prog. Plant Protection*. 43(2): 656-660.
9. Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. 2001. Past: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 1-9.
10. Hutcheson K. 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *J. Theor. Biol.* 29(1): 151-154.
11. Holland J.M. 2002. Carabid beetles: Their ecology, survival and use in agroecosystems. [In:] Holland J.M. (ed.) *The Agroecology of Carabid Beetles*. Andover: Intercept: 1-40.
12. Honczarenko I. 1964. Badania nad entomofauną glebową w różnych typach płodozmianów. *Pol. Pismo Ent.*, B. 5(1-2) (33-34): 57-69.
13. Huruk S. 2002. Biegaczowate (Coleoptera, Carabidae) w jednorocznych uprawach rolnych na glebach bielicowych. *Rocz. Świętokrzyski. Ser. B -Nauki Przyr.* 28: 39-52.
14. Jaworska T. 2001. Skład gatunkowy biegaczowatych (Carabidae, Coleoptera) w uprawie pszenicy ozimej odchwaszczanej Aminopielikiem D Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kollątaja w Krakowie nr 383. *Rolnictwo*. 38: 42-47.
15. Jaworska T., Wiącek U. 2006. Bioróżnorodność biegaczowatych (Carabidae, Coleoptera) upraw zbożowych i sąsiadującego ugoru. *Prog. Plant Protection*, 46 (2): 66-68.
16. Kabacik D. 1962. Beobachtungen über die Quantitätsveränderungen der Laufkäfer (Carabidae) auf verschiedenen Feldkulturen. *Ekol. Pol. (A)*. 10(12): 307-323.
17. Kabacik-Wasylik D. 1970. Ökologische Analyse der Laufkäfer (Carabidae) einiger Agrarkulturen. *Ekol. Pol.* 18: 137-209.
18. Klukowski Z., Twardowski J., Irzykiewicz M. 2003. Następczy wpływ pyretroidów Karate i Mavrik na aktywność biegaczowatych (Coleoptera, Carabidae) w agrocenozie rzepaku ozimego — badania wstępne. *Rośliny Oleiste - Oilseed Crops*, 1: 269-280.



19. Kondracki J. 2000. Geografia regionalna Polski. Warszawa: PWN. 441 s.
20. Kosewska A., Nietupski M., Ciepielewska D., Słomka W. 2009. Czynniki wpływające na struktury zgrupowań naziemnych biegaczowatych (Col., Carabidae) w wybranych uprawach zbóż. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin, 49 (3): 1035-1046.
21. Kosewska A., Nietupski M., Laszczak-Dawid A., Ciepielewska D. 2011. Naziemna fauna biegaczowatych (Col., Carabidae) występująca w uprawach rzepaku ozimego. Prog. Plant Protection, 51 (2): 763-770.)
22. Kotze D.J., Brandmayr P., Casale A., Dauffy-Richard E., Dekoninck W., Koivula M.J., Lövei G.L., Mossakowski D., Noordijk J., Paarmann W., Pizzolotto R., Saska P., Schwerk A., Serrano J., Szyszko J., Taboada A., Turin H., Venn S., Vermeulen R., Zetto T. 2011. Forty years of carabid beetle research in Europe – from taxonomy, biology, ecology and population studies to bioindication, habitat assessment and conservation. ZooKeys 100: 55–148.
23. Luff M.L. 1996. Use of Carabids as environmental indicators in grasslands and cereals. Annales Zoologici Fennici. 33: 185-195.
24. Matalin A.V. 2006. Geographic variability of the life cycle in *Pterostichus melanarius* (Coleoptera, Carabidae). Entomological Review, 86(4): 409 - 422.
25. Niemelä J. 1996. From systematics to conservation – carabidologists do it all. Ann. Zool. Fennici. 33: 1-4.
26. Pałosz T. 1996. Skład gatunkowy biegaczowatych (Col, Carabidae) na plantacjach rzepaku ozimego w sezonie 1994/1995. Prog. Plant Protection. 36(2): 79-81.
27. Pałosz T. 1997. Występowanie biegaczowatych (Col., Carabidae) i innych stawonogów epigeicznych na plantacjach rzepaku ozimego różnej technologii uprawy. Rośliny Oleiste. 18: 343-348.

28. Renkonen O. 1938. Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. Ann. Zool. Soc. - Bot. Fennicae Vanamo. 6(1): 1-231.
29. Thiele H.-U. 1977. Carabid beetles in their environments. A study on habitat selection by adaptations in physiology and behaviour. Berlin etc.: Springer, 17+369 pp.
30. Twardowski J., Pastuszko K. 2008. Siedliska brzeżne w agrocenozie pszenicy ozimej jako rezerwuary pożytecznych biegaczowatych (Col., Carabidae). Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering 53(4): 123-127.
31. Александрович О. 2014. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) запада лесной зоны Русской равнины. Фауна, зоогеография, экология, фауногенез. Lambert Academic Publishing, Saarbrücken. 456 с.
32. Колесников Л.О., Сумароков А.М. 1993. Зональные особенности фауны жужелиц (Coleoptera, Carabidae) пшеничных ценозов лесостепной и степной зон Украины. Энтомологическое обозрение. 72(2): 326-333.
33. Песенко Ю.А. 1982. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука. 288 с.