

Włodzimierz Wojtas*

**Wpływ temperatury zimowania na reaktywację
oraz śmiertelność stonki ziemniaczanej
(*Leptinotarsa decemlineata* Say.)**

S t r e s z c z e n i e

Badania przeprowadzono na 620 osobnikach chrząszcza. Podzielono je na 7 grup eksperymentalnych po 27 sztuk. Zwierzęta badane rozmieszczono w komorach i poddano wpływowi różnych temperatur: -5°C , 0°C , $+3^{\circ}\text{C}$, $+12,5^{\circ}\text{C}$ i 15°C przez określony czas: 60, 100 i 140 dni. Następnie przenoszono je do temperatury inkubacji 25°C . Oznaką reaktywacji było wyjście chrząszczy z gleby i podjęcie żerowania.

Stwierdzono 100% śmiertelność osobników diapauzujących w temperaturze -5°C w każdej z badanych grup. We wszystkich temperaturach dodatnich wykazano niewielką śmiertelność osobników, choć było to zależne od długości diapauzy.

Wstęp

Stonka ziemniaczana przywędrowała z Ameryki Północnej i w ciągu około 60 lat opanowała całą Zachodnią i Wschodnią Europę. Lokalnie występuje na Uralu oraz na Syberii i w Średniej Azji. W związku z dużym gospodarczym znaczeniem stonki jako szkodnika ziemniaka w wielu krajach prowadzi się intensywne badania nad jej biologią

* Zakład Zoologii Instytutu Biologii Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Krakowie

oraz zwalczaniem. Szczegółowo zbadano biologię, ekologię, fenologię oraz hibernację (Larczenko 1958a, b; Węgorek 1957a, b). Wiadomo, że diapauza u stonki jest wywołana odpowiednim fotoperiodem (Goryszin 1958, de Wilde 1955, 1956, Węgorek 1960). Na powstanie diapauzy może też wpływać temperatura, jakość pokarmu oraz inne bodźce środowiska. Znacznie mniej są zbadane zjawiska powodujące reaktywację stonki. W związku z tym, że zimuje ona w glebie długość dnia nie może mieć reaktywującego znaczenia. Celem tej pracy jest więc przebadanie wpływu temperatury zimowania na reaktywację oraz śmiertelność stonki ziemniaczanej.

Materiał i metodyka badań

Chrzaszczki stonki użyte do badań były zebrane w końcu lata przed udaniem się na miejsce zimowania. Były przetrzymywane w laboratorium w warunkach tzw. krótkiego dnia, czyli 12 godzin, w temperaturze 20°C. W sumie zebrano ponad 1000 osobników. Eksperyment składał się z 3 serii, które różniły się od siebie czasem przetrzymywania chrzaszczki w obniżonych temperaturach. Czas ten dla serii A wynosił 60 dni, B - 100 dni, C - 140 dni. W prawie każdym eksperymencie badania były przeprowadzone na grupach składających się z 27 osobników. Były one umieszczone w komorach z regulowanym przepływem powietrza o stałej temperaturze: -5°C, 0°C, +3°C, +6°C, +10°C, +12,5°C, +15°C, a następnie przenoszone do temperatury inkubacji 25°C. Sygnałem zakończenia diapauzy było wyjście z gleby i pobieranie pokarmu. Osobniki, które przeżyły, lecz nie opuściły gleby ujęto w dalszych obliczeniach, dotyczących zarówno śmiertelności jak i reaktywacji tego gatunku. Do opracowania danych zastosowano następujące metody statystyczne: średnią arytmetyczną wyjścia chrzaszczka (\bar{x}), odchylenie standardowe (SD), współczynnik zmienności (C) i błąd średniej arytmetycznej.

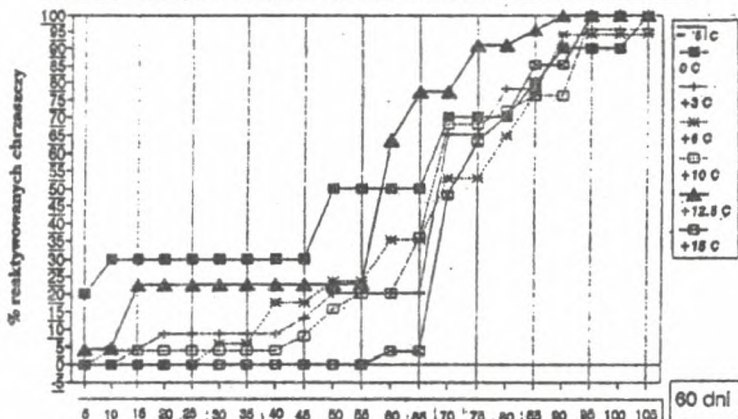
Wyniki badań

Szczegółowe wyniki badań przedstawiono w tabeli 1 oraz na wykresie 1 i 2. Stwierdzono wyraźny wpływ temperatury, zarówno na śmiertelność jak i na proces reaktywacji stonki ziemniaczanej. Temperatura -5°C w każdym z zastosowanych wariantów długości hibernacji powodowała 100% śmiertelność osobników. Taką samą śmiertelność stwierdzono w przypadku temp. 0°C , ale tylko u osobników, które przetrzymywano w tej temperaturze 100 i 140 dni. Temperatury dodatnie ($+3^{\circ}\text{C}$, $+6^{\circ}\text{C}$, $+10^{\circ}\text{C}$, $+12,5^{\circ}\text{C}$, $+15^{\circ}\text{C}$) w żadnym przypadku nie powodowały tak dużej śmiertelności, choć zdecydowanie niekorzystnie wpływał długi okres zimowania, we wszystkich tych temperaturach (tab. 1, wyk. 1).

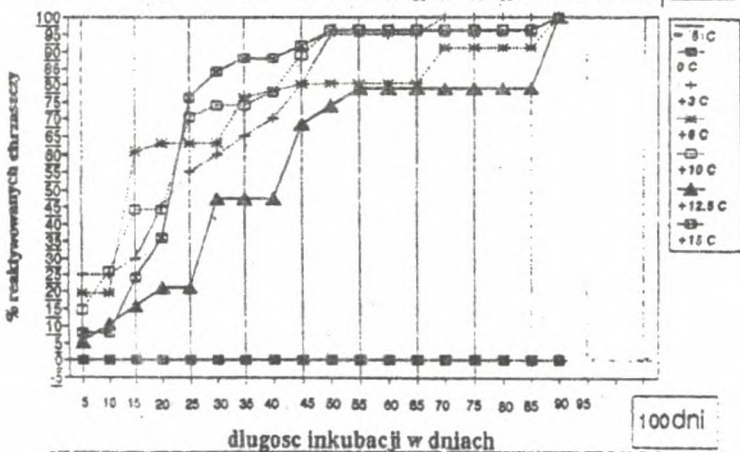
Interesujący jest zaobserwowany fakt, iż prawie wszystkie osobniki, które przeżyły, opuściły glebę i rozpoczęły żerowanie. Zwraca uwagę to, iż prawie 40% osobników, które przetrzymywano w temp. 0°C przeżyło i wszystkie one opuściły glebę i rozpoczęły żerowanie. Najbardziej niekorzystna, z dodatnich temperatur, okazała się temperatura $+6^{\circ}\text{C}$. W każdym wariantcie długości hibernacji w tej temperaturze stwierdzono dużą śmiertelność osobników (tab. 1, wyk. 2), jak również fakt, iż nie wszystkie osobniki, które przeżyły, opuściły glebę.

Stwierdzono również istotny wpływ długości hibernacji na szybkość reaktywacji. Najszybciej opuściły glebę osobniki, które zimowały 140 dni, najwolniej zaś te, które zimowały 60 dni. Sytuacja taka w mniejszym stopniu była zależna od temperatury hibernacji.

Dynamika opuszczania gleby imago stonki po różnych warunkach zimowania

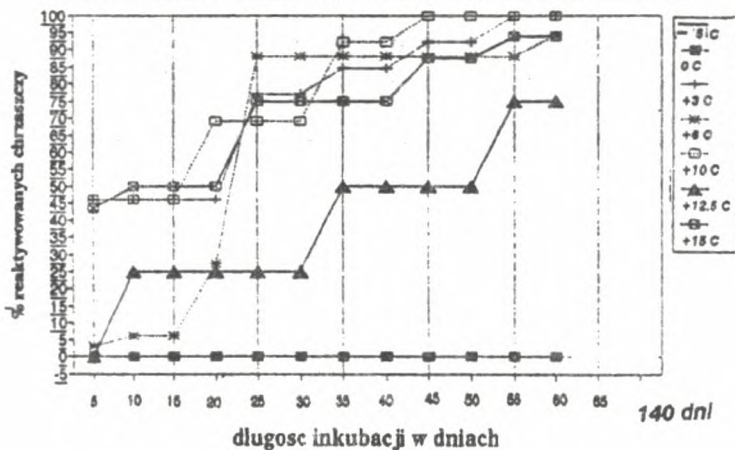


(A)



(B)

Dynamika opuszczania gleby imago stonki po różnych warunkach zimowania



(C)

Wykres 1. Dynamika opuszczania gleby przez imago *Leptinotarsa decemlineata* Say. w temperaturze 25°C, po inkubacji przez 60 (A), 100 (B) i 140 (C) dni w różnych warunkach zimowania (-5°C, 0°C, +3°C, +6°C, +10°C, +12,5°C, +15°C)

Wykres 2. Wpływ temperatury i okresu przetrzymywania stonki ziemniaczanej *Leptinotarsa decemlineata* Say. na śmiertelność

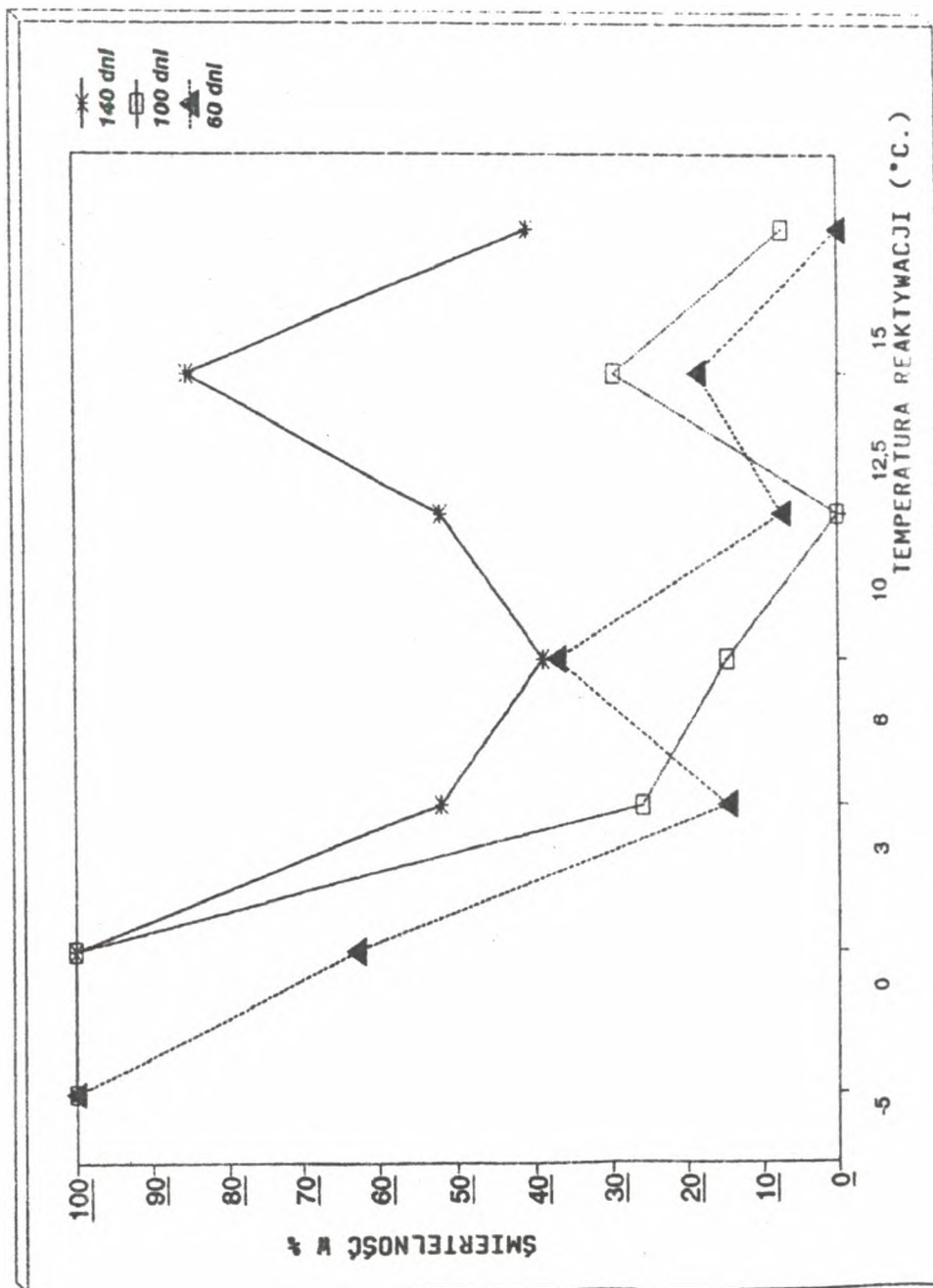


Tabela 1

Wpływ różnych warunków reaktywacji na wyjście z gleby stonki ziemniaczanej
Leptinotarsa decemlineata Say

t°C	Hibernacja		Liczba osobników doświadczalnych	Liczba osobników żywych osobników	Osobniki reaktywowane		Czas od przeniesienia do temp. 25°C				% smiertelności
	dlugość				liczba	%	\bar{x}	SD	Sx	C	
-5°C	60		27	0	0	-	-	-	-	-	100
	100		27	0	0	-	-	-	-	-	100
	140		27	0	0	-	-	-	-	-	100
0°C	60		27	10	10	100	53	35.67	11.28	67.3	63
	100		27	27	0	0	-	-	-	-	100
	140		27	27	0	0	-	-	-	-	100
3°C	60		27	23	22	95.65	68.18	17.26	3.68	32.28	14.8
	100		27	20	20	100	28.7	14.98	3.35	52.9	26
	140		27	13	13	100	24.3	11.54	1.55	88.39	52
6°C	60		27	17	16	94.1	64.93	20.96	5.24	32.28	37
	100		54	46	46	100	35.05	18.42	2.5	55.73	14.8
	140		54	33	31	93.95	12.9	11.4	1.55	88.39	38.9
10°C	60		27	25	25	100	64.93	20.57	4.11	29.1	7.4
	100		27	27	27	100	27.92	22.68	4.36	81.23	0
	140		27	13	13	100	18.23	15.22	4.22	83.48	51.9
12.5°C	60		27	22	22	100	62.13	24.57	5.28	39.54	18.5
	100		27	19	19	100	46.31	32.47	7.45	70.11	29.63
	140		27	4	3	75	9.0	10.39	5.99	115.0	85.2
15°C	60		27	27	27	100	75.78	10.66	2.01	14.07	0
	100		27	25	25	100	30.04	21.93	4.38	73.0	7.4
	140		27	16	15	93.75	25.93	17.53	4.52	67.6	40.7

Omówienie wyników

Analizując uzyskane wyniki można zauważyć kilka prawidłowości. Zwraca uwagę fakt, iż temperatury ujemne w każdym wariacie długości zimowania, jak również temp. 0°C w przypadku długości hibernacji 100 i 140 dni okazały się letalne. Świadczy to o ciepłolubności tego gatunku. Z drugiej strony przeżycie 60 dni w temp. 0°C przez 40% osobników świadczy o jego dużej wytrzymałości na niskie temperatury. Potwierdza to również mała śmiertelność osobników zimujących w temp. +3°C przez okres 100 dni. Osobniki te stosunkowo szybko, po przeniesieniu do temp. 25°C, opuszczały glebę i rozpoczynały żerowanie. Zastanawiający jest fakt dużej śmiertelności w temp. +6°C przy każdym wariacie długości zimowania.

Trauelot (1936), Grison (1950) i Le Berre (1965) podają, że chrząszcze po zimowaniu opuszczają glebę przy temp. 12-15°C. Uszatińska (1981) kwestionuje te dane podając, że na Zakaukaziu wychodzenie stonki z gleby przy tych temperaturach trwa nawet do 1,5 miesiąca. Uzyskane w moich badaniach wyniki zdają się potwierdzać sugestie Uszatińskiej (1981), gdyż przetrzymywanie chrząszczy w temp. 12,5-15°C w każdym z wariantów długości zimowania nie powodowało przerwania diapauzy. Podobne wyniki uzyskali również de Wilde i Hodek (1969). Stwierdzają oni, że wychodzenie z gleby następuje sukcesywnie i nie ma na to wpływu niska temperatura. Uszatińska (1966a) podaje, że diapauzę mogą wywołać różne czynniki, w tym głównym z nich jest fotoperiod, a dokładnie długość dnia. W moich badaniach też diapauza była wywołana długością dnia. Na fotoperiod, jako główny czynnik diapauzy wskazują między innymi Goryszin (1958), Jermi, Saringer (1955), de Wilde (1955), Węgorek (1960) - podkreślają oni również wpływ temperatury. De Wilde i Hodek (1969) podają, że stonka diapauzująca w temp. +30°C opuszcza glebę po 2-3 tygodniach, a diapauzująca - w temp. pokojowej po 2-3 miesiącach.

Sugeruje to, iż tylko wysokie temperatury mogą przerwać diapauzę tego chrząszcza. Uzyskane dane potwierdzają tę sugestię, bowiem jak już zaznaczono, przetrzymywanie stonki w temp. dodatniej (do +15°C) nie powodowało wcześniejszego opuszczenia gleby przez ten gatunek, a dopiero przeniesienie ich do temperatury pokojowej (+25°C) powodowało ich reaktywację.

Literatura

- Goryszin N.J., (1958). Wlijanije dliny dnia na formirowanije diapauzy koloradzkiego żuka (*Leptinotarsa decemlineata* Say.). Koloradzkij żuk. M., Izd. AN SSSR, 136-149.
- Grison P., (1950). Influence de la temperature sur l'activite du Doryphore (*Leptinotarsa decemlineata* Say.). Trans. IX-ht Inter; Congr. Entomol. Amsterdam v.1, 331-337.
- Jermi T., Saringer G., (1955). Die Rolle der Photoperiode in der Auslösung der Diapause des Kartoffelkaferns (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) und des amerikanischen weisen Barenspinners (*Hypontria cunea* Drury). Acta agron. Acad. sci. Hung., v.5, N. 3 - 4, 19-440.
- Larczenko K.J., (1958). Usłowija pitanija i diapauza Koloradzkiego żuka (*Leptinotarsa decemlineata* Say.). Koloradzkij żuk. M. AN SSSR t. 2, 26-52.
- Larczenko K.J., (1958b). Dlitelnost razwitija koloradzkiego żuka (*Leptinotarsa decemlineata*) w zawisimosti ot tempieratury. Koloradzkij żuk. M. Izd. AN SSSR t. 2, 81-92.
- Le Berre J.R., (1965). Quelques considerations d'ordre ecologique et physiologique sur la diapause du Doryphore *Leptinotarsa decemlineata* Say. Compt. rend. Soc. biol. v.159, N. 11, 2131.

- Trauvélot B., (1936). Remarques sur l'écologie du Doryphore en 1935 dans le massif central et la centre de la France. Rev. agric. Appl., v.25, N. 3, 33-37.
- Uszatińska P.C., (1966a). Mnogoobrazije form fizjologicieskowo pokoja u koloradzkiego żuka (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) kak odna iz pricin rozszirienia jewo arieała. W. sb. Ekolog i fizjolog kolor żuka. M. Nauka, 5-22.
- Uszatińska P.C. (1981). Pod red. Koloradzkiej kartofielnyj żuk, *Leptinotarsa decemlineata* Say.: filogenia, morfologia, fizjologia, ekologia, adaptacja, jestestwiennie uwagi. M. Nauka, 375.
- Węgorek W., (1957a). Badania nad biologią stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say.). Roczniki nauk rolniczych N. 74 - A - 2, 136-185.
- Węgorek W., (1957b). Badania nad zimowaniem stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say.). Roczniki nauk rolniczych N. 74 - A - 2, 315-338.
- Węgorek W., (1960). The influence of the photoperiod on the colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say.). In: The ontogeny of insects, 231-236.
- Wilde J. de, (1955). The significance of the photoperiod for the occurrence of diapause in the adult *Leptinotarsa decemlineata* Say. Proc. I. Internal. Photobiol. Congr. Amsterdam.
- Wilde J. de, (1956). Perception of the photoperiod by the colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say.). Proc. X. Internal. Congr. Entomol. v.2, 213-218.
- Wilde J. de, Hodek J. Diapause and seasonal synchronization in the adult colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say.). Symp. Soc. Exptl. Biol. N. 23, 263-284.

THE EFFECT OF THE TEMPERATURE OF HIBERNATION
ON THE REACTIVATION AND MORALITY IN THE POTATO-BEETLE
LEPTINOTARSA DECEMLINEATA SAY.

S u m m a r y

For the experiments 620 specimens of the potato-beetle were used. They were divided into the experimental groups totalling 27 beetles each. The groups were put into chambers and kept there at different temperatures: -5°C , 0°C , $+3^{\circ}\text{C}$, $+6^{\circ}\text{C}$, $+12,5^{\circ}\text{C}$ and $+15^{\circ}\text{C}$ during a period of 60, 100, or 140 days. Next, they were transferred to the temperature of incubation (25°C). The emergence of beetles from soil and taking up feeding by them was an indication of their reactivation. It was an interesting observation that the mortality in specimens diapausing at -5°C was 100% in each of the examined groups. At all positive temperatures the morality was very low though it depended on the duration of diapause. Individuals diapausing at $+3^{\circ}\text{C}$, irrespective of the duration of diapause, emerged from soil at a similar time.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗИМОВКИ НА РЕАКТИВАЦИЮ
И СМЕРТНОСТЬ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА

Р е з ю м е

Исследования были проведены на 620 жуках. Они были разделены на 7 экспериментальных по 27 жуков в каждой. Группы эти помещались в камерах в которых подвергались влиянию разных температур: -5°C , 0°C , $+3^{\circ}\text{C}$, $+6^{\circ}\text{C}$, $+12,5^{\circ}\text{C}$ и $+15^{\circ}\text{C}$ через определенное время: 60, 100, 140 дней. Потом помещались в температуру инкубации 25°C . Признаком реактивации был выход жуков из почвы и возобновление питания. Была отмечена 100% смертность особей диапаузирующих в температуре -5°C в каждой из исследованных групп. Во всех положительных температурах была отмечена небольшая смертность. Это зависело от длительности диапаузы. Наиболее синхронно выходили из почвы жуки которые диапаузировали в температуре $+3^{\circ}\text{C}$, независимо от длительности диапаузы.