

**EFEKTYWNOŚĆ TERMOTERAPII W PRODUKCJI WOLNEGO  
OD ROZTOCZA TRUSKAWKOWEGO (*PHYTONEMUS PALLIDUS* (BANKS))  
BAZOWEGO MATERIAŁU ROŚLINNEGO ODMIAN TRUSKAWKI  
HODOWLI INSTYTUTU OGRODNICTWA**

THE USE OF THERMAL METHOD FOR THE PRODUCTION  
OF BASIC PLANT MATERIAL OF STRAWBERRY CULTIVARS  
BRED AT THE RESEARCH INSTITUTE OF HORTICULTURE  
FREE FROM STRAWBERRY MITE (*PHYTONEMUS PALLIDUS* (BANKS))

**Agnieszka Masny, Barbara H. Łabanowska, Edward Żurawicz**

Instytut Ogrodnictwa  
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice  
Agnieszka.Masny@inhort.pl

Abstract

The studies conducted from 2013 to 2016 at the Research Institute of Horticulture in Skierniewice were based on 3 series of experiments. They were aimed at obtaining by thermal method the healthy strawberry planting material – free of the strawberry mite. Healthy plant material is needed for establishing Elite nurseries of strawberry. Plants of three Polish cultivars ‘Elkat’, ‘Grandarosa’ and ‘Pink Rosa’ were used. Runner plants were taken from the nursery and rooted in multipots, and then 50% of them were colonized by strawberry mite. After several weeks, the plants were subjected to thermal disinfection in the Binder GmbH chamber, at the temperatures of 36 °C, 38 °C and 40 °C for 48 hours. Then they were planted in two field trials (split-plot design, 3 replicates of 10 plants). The control combinations were plants not colonized or colonized by the pest, but not subjected to high temperatures. In the following growing season plant growth, flowering intensity, yield and fruit weight (experiment I) as well as the ability to produce runner plants (experiment II) were assessed. The best effect in controlling strawberry mite was obtained on the plants disinfected at the temperatures of 38 °C and 40 °C. The plants disinfection at temperatures of 36 °C and 38 °C caused a slight decrease of crop yield, as well as weight of fruit, but did not affect the plant growth vigor, flowering intensity and ability to produce runner plants. Plants disinfected at 40 °C were characterized by the weakest growth and flowering intensity, as well as the lowest yield and weight of the fruit.

Key words: thermotherapy, plant propagation, strawberry mite control, plant growth vigor, flowering intensity, fruit yield

WSTĘP

Zgodnie z zasadami integrowanej ochrony roślin, obowiązującymi we wszystkich krajach Unii Europejskiej od 1 stycznia 2014 roku (postanowienia

Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE oraz Rozporządzenia nr 1107/2009), zasadniczym elementem integrowanej ochrony roślin truskawki jest zakładanie plantacji tylko z certyfikowanego materiału szkółkarskiego, a więc sadzonek wolnych od groźnych chorób grzybowych, bakteryjnych i wirusowych oraz szkodników, w tym bardzo trudnego do zwalczania – roztocza truskawkowego. Wejście w życie tych przepisów spowodowało wycofanie z Programów Ochrony Roślin Sadowniczych w Unii Europejskiej wielu pestycydów o działaniu nieselektywnym i wysokim progu toksyczności. Jedną z grup wycofanych preparatów stanowiły insektycydy oparte na substancji biologicznie czynnej o nazwie endosulfan, bardzo skutecznej w zwalczaniu roztocza truskawkowego na plantacjach towarowych i w matecznikach truskawki. W Polskim Programie Ochrony Roślin Sadowniczych na rok 2017 do zwalczania tego szkodnika na plantacjach truskawki dopuszczone są akarycydy zawierające dwie substancje czynne: fenpiroksymat (Ortus 05SC lub Amarant 05 SC) – dopuszczony do stosowania jednokrotnie: przed kwitnieniem roślin lub po zbiorze owoców oraz abamektynę (Vertigo 18EC) – do stosowania wyłącznie po zbiorach owoców.

Ograniczone możliwości zwalczania roztocza truskawkowego spowodowały jego szybkie namnożenie i rozprzestrzenienie się, zagrażające nie tylko plantacjom towarowym, ale także matecznikom truskawki. Od wczesnej wiosny osobniki dorosłe tego szkodnika (później także larwy) żerują na najmłodszych, zwiniętych jeszcze liściach, pąkach kwiatowych i kwiatach, wysysając soki roślinne i ogładzając rośliny. W wyniku zahamowania wzrostu liści rośliny karłowacieją i zagęszczają się, zaś kwiaty (w wyniku uszkodzenia części słupek i dna kwiatowego) nie są w pełni zapylone, a rozwijające się z nich owoce są małe, zdeformowane, kwaśne, bez wartości konsumpcyjnej i handlowej. Silnie uszkodzone rośliny owocują słabo, a strata w plonie może sięgać nawet 70%, co czyni uprawę nieopłacalną (Żurawicz i in. 2005). Jednym z podstawowych warunków uzyskania wysokiego plonu truskawek jest zakładanie plantacji ze zdrowego (kwalifikowanego) materiału nasadzeniowego. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 31 marca 2017 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących wytwarzania i jakości materiału szkółkarskiego (Dz.U. z 2017 r., poz. 757) w przypadku stwierdzenia obecności lub objawów żerowania szkodnika na roślinach truskawki podczas kontroli wizualnej lub laboratoryjnej, cały materiał może zostać zdyskwalifikowany i zniszczony. Dlatego niechemiczne metody zwalczania roztocza nabierają szczególnego znaczenia w produkcji zdrowego materiału roślinnego przedbazowego i bazowego, wolnego od organizmów szkodliwych, w tym także od roztocza truskawkowego.

Jedną z perspektywicznych metod zwalczania roztoczy i nicieni na sadzonkach truskawki jest stosowanie wysokiej temperatury odkażania wyko-

panych sadzonek przed sprzedażą lub umieszczeniem w chłodni w połączeniu z modyfikacją składu atmosfery (van Kruistum i in. 2009; 2012, 2014). Prace nad opracowaniem ww. metody prowadzono w latach 2007–2009 w Centrum Badawczym w Wageningen (Holandia), początkowo na roślinach truskawki ‘Elsanta’ i ‘Sonata’, a potem także na wielu innych odmianach pozyskanych od producentów. Po przetrzymywaniu roślin zasiedlonych przez roztocza truskawkowego przez 48 godzin w kontrolowanej atmosferze – KA (1% tlenu i 50% CO<sub>2</sub>) i wysokiej temperaturze (35 °C oraz 38 °C) stwierdzono śmierć ponad 99% osobników roztocza. Jednakże większość sadzonek traktowanych KA w temperaturze 38 °C zmarła po umieszczeniu ich w doniczkach bezpośrednio po zabiegu, zaś w temperaturze 35 °C przeżyło kilka roślin, ale zabieg ten miał negatywny wpływ na ich dalszy wzrost. Traktowanie roślin temperaturą 38 °C w ciągu 48 godzin, przy normalnym składzie atmosfery, powodowało wprawdzie nieco mniejszą śmiertelność szkodnika (88,1%), ale miało minimalnie negatywny wpływ na wzrost sadzonek. Dodatkowo zaobserwowano, że traktowanie wysoką temperaturą sadzonek pobranych z niektórych plantacji powodowało osłabienie ich kwitnienia (van Kruistum i in. 2012). Mimo tego, że opisana wyżej metoda ma pewne wady, jest ona na szeroką skalę wdrażana do termicznego zwalczania roztocza na roślinach matecznych w stopniu Superelita oraz Elita (Lieten 2014).

W produkcji sadzonek doniczkowanych do zwalczania roztocza czasem używana jest też metoda kąpeli wodnej nieukorzenionych sadzonek rozłogowych w wodzie o temperaturze około 46 °C przez 10 minut. Badania przeprowadzone na nieukorzenionych sadzonkach rozłogowych truskawki ‘Zephyr’ i ‘Dania’ w okresie letnim (od początku czerwca do połowy września) wykazały 100% śmiertelność dorosłych osobników roztocza oraz stadium nimfy po kąpeli w temperaturze 44 °C przez 6 minut (Hellqvist 2002). Traktowanie w ten sam sposób sadzonek rozłogowych w późniejszym czasie (po 15 września) było znacznie mniej skuteczne, w związku z zapadaniem roztoczy w stan hibernacji. W takim przypadku autor zaleca wydłużenie czasu kąpeli do 12 minut. Zarówno temperatura wody, jak i czas kąpeli roślin muszą być ściśle przestrzegane. Przekroczenie zalecanych wartości może powodować osłabienie wzrostu roślin lub nawet ich trwałe uszkodzenia, prowadzące do zamierania roślin. Badania MacLachlan i Duggan (1979) wykazały, że temperatura 50 °C jest w 100% letalna dla roślin, podobnie jak przetrzymywanie sadzonek w temperaturze 45 °C przez 15 minut.

Opisane metody termiczne są wysoce skuteczne w zwalczaniu roztocza na sadzonkach truskawki, a przy tym są bezpieczne dla środowiska naturalnego, w przeciwieństwie do pestycydów zarejestrowanych do zwalczania tego szkodnika na plantacjach truskawki. Metody te mogą być polecane szczególnie do stosowania w produkcji wysokiej jakości materiału

szkółkarskiego truskawki, służącego jako materiał wyjściowy do założenia mateczników elitarnych i kwalifikowanych, pod warunkiem dostosowania temperatury odkażania roślin i czasu trwania zabiegu do wymagań genotypu. Stosowana metoda nie może bowiem powodować pogorszenia jakości odkażanych sadzonek, czyli ich siły wzrostu, zdolności do wytwarzania dużej liczby rozłogów w mateczniku oraz ich plenności i jakości owoców.

Celem prowadzonych badań była adaptacja (optymalizacja temperatury odkażania) metody termicznej, opracowanej przez van Kruistum i in. (2009), dla wybranych odmian truskawki hodowli Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach. Metoda ta powinna umożliwiać uzyskanie wysokiej efektywności zwalczania roztocza truskawkowego przy jednoczesnym zachowaniu dobrej jakości, żywotności i produktywności sadzonek elitarnych.

#### MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w latach 2013–2016 w Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach w oparciu o trzy serie doświadczeń. Przedmiotem badań były rośliny trzech odmian truskawki wyhodowanych w Zakładzie Hodowli Roślin Ogrodniczych: ‘Elkat’, ‘Grandarosa’ i ‘Pink Rosa’ (Masny i Żurawicz 2013, 2015; Masny i in. 2015). Każde z doświadczeń w danej serii trwało dwa lata. W pierwszym roku prowadzenia każdego doświadczenia (2013, 2014 i 2015), w pierwszej połowie lipca z matecznika elitarnego truskawki ww. odmian pobierano sadzonki rozłogowe z częściowo wykształconymi korzeniami pierwotnymi i wysadzano je do tac wielokomórkowych w celu ich dalszego ukorzeniania. W połowie sierpnia, po upływie około jednego miesiąca od posadzenia roślin, połowę roślin przenoszono do izolowanej kamery w szklarni i introdukowano na nie roztocza truskawkowego (*Phytonemus pallidus*), nakładając listki pochodzące z plantacji produkcyjnych, na których szkodnik ten występował (rośliny te w dalszej części pracy określano jako sztucznie zasiedlone przez roztocza). Drugą połowę stanowiły rośliny pobrane z matecznika i ukorzeniane w tacach wielokomórkowych, ale niepoddawane zabiegom zwalczającym roztocza ani jego introdukcji (rośliny te w dalszej części pracy określano jako zasiedlone przez roztocza w sposób naturalny). Po około 5–6 tygodniach wszystkie rośliny rosnące w tacach wielokomórkowych oceniano pod kątem zasiedlenia przez szkodnika, a następnie poddawano termoterapii w komorze Binder GmbH (Niemcy) w temperaturach 36 °C, 38 °C oraz 40 °C przez 48 godzin. Po 24 godzinach od zabiegu rośliny ponownie poddawano obserwacji, podczas której określano liczebność osobników dorosłych, nimef i jaj, zarówno żywych, jak i martwych. Skuteczność zwalczania roztocza obliczono według wzoru Abbotta o postaci:  $C = (A - B) \times A^{-1} \times 100\%$ , gdzie C – skuteczność (%), A – liczba form ruchomych lub jaj szkodnika na liściach roślin kontrolnych, B – liczba form ruchomych lub jaj szkodnika na liściach roślin traktowanych wysoką temperaturą.

Następnie rośliny wysadzano w dwóch odrębnych doświadczeniach polowych w rozstawie  $1,1 \times 0,25$  m (układ split-plot, 3 powtórzenia po 10 roślin). Kombinację kontrolną nr 1 stanowiły rośliny produkowane w warunkach naturalnych, zaś kombinację kontrolną nr 2 – rośliny, na które dodatkowo wprowadzono szkodnika, ale żadne z nich nie były poddawane działaniu wysokiej temperatury. Wybrane cechy fenotypowe roślin oceniano zawsze w drugim roku prowadzenia doświadczeń, a więc w latach 2014 (I seria doświadczeń), 2015 (II seria doświadczeń) oraz 2016 (III seria doświadczeń).

W doświadczeniu I oceniane były następujące cechy:

- siła wzrostu roślin (skala bonitacyjna 1–5, gdzie: 1 – najniższa siła wzrostu, 5 – najwyższa siła wzrostu),
- obfitość kwitnienia (skala bonitacyjna 1–5, gdzie: 1 – kwitnienie bardzo słabe, 5 – kwitnienie bardzo obfite),
- wysokość plonu handlowego (masa owoców zdrowych o średnicy powyżej 1,8 cm; g/poletko) i niehandlowego (owoce zgniłe, zdeformowane, małe – poniżej 1,8 cm; g/poletko),
- średnią masę jednego owocu (iloraz plonu handlowego i liczby wszystkich owoców zdrowych w g).

W doświadczeniu II oceniano zdolność do wytwarzania rozłogów, wyrażoną liczbą sadzonek rozłogowych ogółem oraz w poszczególnych klasach wielkości: wielokoronowe, A+ (średnica korony powyżej 15 mm), A (średnica korony 10–15 mm), B (średnica korony poniżej 10 mm).

Wyniki, średnie z trzech serii doświadczeń, opracowano statystycznie przy zastosowaniu dwuczynnikowej analizy wariancji (czynnik A – temperatura traktowania sadzonek, czynnik B – sposób zasiedlenia sadzonek przez roztocza), wykonanej osobno dla każdej odmiany. Do oceny istotności różnic między średnimi użyto testu t-Duncana ( $p = 0,05$ ).

## WYNIKI I DYSKUSJA

### **Skuteczność zwalczania roztocza metodą termoterapii**

Zaobserwowano pozytywny wpływ odkażania termicznego na ograniczenie liczby stadiów ruchomych i jaj roztocza (tab. 1–3). Najwyższą skuteczność w zwalczaniu szkodnika we wszystkich trzech seriach doświadczeń uzyskano po odkażaniu roślin w temperaturach 38 °C i 40 °C (od 99,4 do 100% zniszczonych stadiów ruchomych i larw). Znacznie mniej skuteczne było odkażanie roślin w temperaturze 36 °C (od 18,6 do 100% skuteczności, w zależności od stadium rozwojowego szkodnika, sezonu wegetacyjnego i odmiany). Skuteczność odkażania termicznego w zwalczaniu roztocza truskawkowca na roślinach odmiany ‘Elkat’ sztucznie zasiedlonych przez roztocza (obliczona wg wzoru Abbotta) po wykonaniu termoterapii w temperaturach 36 °C, 38 °C i 40 °C wynosiła odpowiednio 28,7%, 99,5% oraz 100% dla stadiów ruchomych szkodnika i 41,2%, 100% i 100% dla jaj (tab. 1).

Tabela 1. Skuteczność termoterapii (%) w zwalczaniu roztocza truskawkowca (*Phytonemus pallidus*) na roślinach truskawki 'Elkat', obliczona wg wzoru Abbotta (Skierniewice, średnia z lat 2013–2015)

Table 1. Effectiveness of thermotherapy (%) in control of strawberry mite (*Phytonemus pallidus*) on 'Elkat' strawberry plants, calculated according Abbott's formula (Skierniewice, an average from 2013–2015)

Kombinacja Combination	Rośliny sztucznie zasiedlone przez roztocza Plants introduced by straw- berry mite	Rośliny w sposób naturalny zasiedlone przez roztocza Plants colonized by strawberry mite in natural way
	stadia ruchome; motile forms	
kontrola; control	-	-
36 °C	28,7	40,3
38 °C	99,5	99,8
40 °C	100,0	100,0
jaja; eggs		
kontrola; control	-	-
36 °C	41,2	70,7
38 °C	100,0	100,0
40 °C	100,0	100,0

Tabela 2. Skuteczność termoterapii (%) w zwalczaniu roztocza truskawkowca (*Phytonemus pallidus*) na roślinach truskawki 'Grandarosa', obliczona wg wzoru Abbotta (Skierniewice, średnia z lat 2013–2015)

Table 2. Effectiveness of thermotherapy (%) in control of strawberry mite (*Phytonemus pallidus*) on 'Grandarosa' strawberry plants, calculated according Abbott's formula (Skierniewice, an average from 2013–2015)

Kombinacja Combination	Rośliny sztucznie zasiedlone przez roztocza Plants introduced by straw- berry mite	Rośliny w sposób naturalny zasiedlone przez roztocza Plants colonized by strawberry mite in natural way
	stadia ruchome; motile forms	
kontrola; control	-	-
36 °C	100,0	67,5
38 °C	100,0	100,0
40 °C	100,0	100,0
jaja; eggs		
kontrola; control	-	-
36 °C	100,0	92,8
38 °C	100,0	100,0
40 °C	100,0	99,6

Tabela 3. Skuteczność termoterapii (%) w zwalczaniu roztocza truskawkowca (*Phytonemus pallidus*) na roślinach truskawki ‘Pink Rosa’, obliczona wg wzoru Abbotta. (Skierniewice, średnia z lat 2013–2015)

Table 3. Effectiveness of thermotherapy (%) in control of strawberry mite (*Phytonemus pallidus*) on ‘Pink Rosa’ strawberry plants, calculated according Abbott’s formula (Skierniewice, an average from 2013–2015)

Kombinacja Combination	Rośliny sztucznie zasiedlone przez roztocza Plants introduced by straw- berry mite	Rośliny w sposób naturalny zasiedlone przez roztocza Plants colonized by strawberry mite in natural way
stadia ruchome; motile forms		
kontrola; control	-	-
36 °C	55,5	0,0
38 °C	99,4	100,0
40 °C	99,7	100,0
jaja; eggs		
kontrola; control	-	-
36 °C	18,6	0,0
38 °C	99,7	99,6
40 °C	99,8	100,0

W przypadku pozyskanych z matecznika roślin tej odmiany, na które roztocz nie był introdukowany skuteczność zwalczania stadiów ruchomych roztocza przy zastosowaniu temperatur 36 °C, 38 °C i 40 °C wynosiła odpowiednio 40,3%, 99,8% oraz 100%, zaś jaj – 70,7%, 100% i 100%. Skuteczność odkażania termicznego roślin odmiany ‘Grandarosa’, na które introdukowano szkodnika, zarówno dla stadiów ruchomych, jak i jaj, wynosiła 100%, niezależnie od zastosowanej temperatury odkażania (tab. 2). W przypadku roślin tej odmiany pozyskanych z matecznika skuteczność odkażania w temperaturze 36 °C wynosiła 67,5% dla form ruchomych i 92,8% dla jaj. Po zastosowaniu wyższych temperatur (38 °C i 40 °C) stwierdzono 100% skuteczność w zwalczaniu wszystkich stadiów roztocza. Skuteczność termicznego zwalczania roztocza na roślinach odmiany ‘Pink Rosa’ sztucznie zasiedlonych przez tego szkodnika była nieco słabsza niż na roślinach pozostałych odmian truskawki. Odkażanie roślin w temperaturach 36 °C, 38 °C i 40 °C spowodowało zniszczenie odpowiednio 55,5%, 99,4% oraz 99,7% stadiów ruchomych szkodnika oraz 18,6%, 99,7% i 99,8% jaj (tab. 3). Wcześniejsze badania van Kruistum i in. (2012) wykazały, że potraktowanie roślin truskawek ‘Elsanta’ i ‘Sonata’ temperaturą 38 °C przez 48 godzin przy normalnym składzie atmosfery spowodowało śmiertelność roztocza na poziomie 88,1%, podczas gdy traktowanie tą samą temperaturą przez 48 godzin,

połączone z modyfikacją atmosfery (1% O<sub>2</sub> i 50% CO<sub>2</sub>), powodowało śmierć ponad 99% roztocza, ale miało negatywny wpływ na wzrost roślin. Obniżenie poziomu tlenu w czasie zabiegu przyczyniało się do zwiększenia stresu roślin, prowadząc do ich masowego zamierania wkrótce po posadzeniu. Zdaniem autorów wysoka temperatura w czasie zabiegu stymulowała proces oddychania sadzonek, powodując w następstwie warunki beztlenowe.

### **Wigor, kwitnienie i plonowanie roślin oraz wielkość owoców po zabiegu termoterapii (doświadczenie I)**

Traktowanie roślin temperaturami 36 °C i 38 °C przyczyniało się do niewielkiego (ale nieudowodnionego statystycznie) obniżenia plonowania roślin wszystkich badanych odmian (tab. 4–6). Istotnie słabszym wzrostem niż rośliny odkażane w wymienionych temperaturach charakteryzowały się rośliny odmian ‘Grandarosa’ i ‘Pink Rosa’ traktowane temperaturą 40 °C (tab. 5 i 6). Rośliny odmiany ‘Pink Rosa’ poddane termoterapii w temperaturze 40 °C kwitły mniej obficie niż rośliny kontrolne lub traktowane niższymi temperaturami. U roślin wszystkich badanych odmian traktowanych temperaturą 40 °C zaobserwowano istotnie niższy plon owoców, a dodatkowo u odmiany ‘Pink Rosa’ – redukcję masy owoców (tab. 6). Van Kruistum i in. (2012) w swoich badaniach zaobserwowali, że kwitnienie roślin poddanych termoterapii było słabsze niż roślin kontrolnych (nietraktowanych wysoką temperaturą oraz kontrolowaną atmosferą). Niestety autorzy nie wspomnieli o wpływie wysokich temperatur na plonowanie roślin badanych odmian truskawki. Można jednak przypuszczać, że wpływ ten był negatywny.

Rośliny wszystkich odmian, na które wprowadzono roztocza plonowały słabiej (tab. 4–6), a w przypadku odmian ‘Grandarosa’ i ‘Pink Rosa’ wytwarzały także mniejsze owoce niż te, na które szkodnik nie był wprowadzany. Był to efekt następczy żerowania roztocza, który powodował uszkodzenia młodych roślin jeszcze przed wykonaniem zabiegu termoterapii, takie jak zniekształcenia i karłowacenie liści oraz zahamowanie wzrostu (Maas 1998; Kamangar i in. 2016).

### **Liczba uzyskanych sadzonek rozłogowych w poszczególnych kategoriach wielkości po zabiegu termoterapii roślin matecznych (doświadczenie II)**

Rośliny mateczne odmian ‘Elkat’ i ‘Grandarosa’ poddane odkażaniu w temperaturach 36 °C i 38 °C wytwarzały istotnie więcej sadzonek ogółem, a także sadzonek kategorii A+, A i B niż rośliny kontrolne (tab. 7 i 8). Rośliny traktowane temperaturą 40 °C również wykazywały tendencję do wytwarzania liczniejszych sadzonek niż rośliny kontrolne, jednakże istotne różnice wykazano tylko u odmiany ‘Elkat’ – dla sadzonek ogółem, kategorii A i B oraz u odmiany ‘Grandarosa’ – dla sadzonek ogółem i kategorii A. W przypadku odmiany ‘Pink Rosa’ rośliny kontrolne i poddane odkażaniu w temperaturze 40 °C wytwarzały podobną liczbę sadzonek (tab. 9).



Tabela 4. Wybrane cechy roślin truskawki ‘Elkat’ po termoterapii (Skierniewice, średnia z lat 2014–2016)

Table 4. Selected traits of ‘Elkat’ strawberry plants after thermotherapy (Skierniewice, an average from 2014–2016)

Temperatura termoterapii (czynnik A) Temperature of thermotherapy (factor A)	Sposób zasiedlenia roślin przez roztocza (czynnik B) Way of plant colonization by strawberry mite	Siła wzrostu roślin (skala 0–5) <sup>1</sup> Plant growth vigor (scale 0–5) <sup>1</sup>	Obfitość kwitnienia (skala 1–5) <sup>2</sup> Flowering intensity (scale 1–5) <sup>2</sup>	Plon handlowy (g/poletko) Marketable yield (g/plot)	Średnia masa 1 owocu (g) Average fruit weight (g)
kontrola control	introdukcja introduction	3,08 ab	2,58 a	1429 ab	10,02 a
	naturalny; natural	4,00 bc	3,50 a-c	2056 c	10,36 a
36 °C	introdukcja introduction	3,75 bc	3,50 a-c	1650 bc	9,83 a
	naturalny; natural	4,17 c	4,00 bc	2039 c	10,60 a
38 °C	introdukcja introduction	3,58 a-c	3,58 a-c	1035 a	9,48 a
	naturalny; natural	3,92 bc	4,33 c	1781 bc	10,49 a
40 °C	introdukcja introduction	2,75 a	2,83 ab	987 a	10,87 a
	naturalny; natural	3,58 a-c	3,92 bc	1520 b	9,53 a
Wartość średnia dla temperatury termoterapii (czynnik A) Average value for temperature of thermotherapy (factor A)					
kontrola control		3,54 ab	3,04 a	1743 b	10,19 a
36 °C		3,96 b	3,75 ab	1844 b	10,21 a
38 °C		3,75 ab	3,96 b	1408 a	9,99 a
40 °C		3,17 a	3,38 ab	1253 a	10,20 a
Wartość średnia dla sposobu zasiedlenia roślin przez roztocza (czynnik B) Average value for a way of plant colonization by strawberry mite (factor B)					
introdukcja introduction		3,29 a	3,13 a	1275 a	10,05 a
naturalny natural		3,92 b	3,94 b	1849 b	10,25 a

Objaśnienia: wartości średnie oznaczone w kolumnach tą samą literą nie różnią się istotnie między sobą (test t-Duncana,  $p = 0,05$ )

<sup>1</sup> ocena według skali bonitacyjnej 0–5, gdzie 0 – rośliny zmarłe, 1 – rośliny najslabiej rosnące, 5 – rośliny najsilniej rosnące

<sup>2</sup> ocena według skali bonitacyjnej 1–5, gdzie 1 – kwitnienie mało obfite, 5 – kwitnienie bardzo obfite  
Explanation: means followed by the same letter in each column are not significantly different (t-Duncan’s test,  $p = 0.05$ )

<sup>1</sup> evaluation according to the ranking scale 0–5, where 0 – died plants, 1 – the weakest plant growth vigor, 5 – the strongest plant growth vigor

<sup>2</sup> evaluation according to the ranking scale 1–5, where 1 – the weakest flowering intensity, 5 – the strongest flowering intensity

Tabela 5. Wybrane cechy roślin truskawki ‘Grandarosa’ po termoterapii (Skierniewice, średnia z lat 2014–2016)

Table 5. Selected traits of ‘Grandarosa’ strawberry plants after thermotherapy (Skierniewice, an average from 2014–2016)

Temperatura termoterapii (czynnik A) Temperature of thermotherapy (factor A)	Sposób zasiedlenia roślin przez roztocza (czynnik B) Way of plant colonization by strawberry mite	Siła wzrostu roślin (skala 0–5) <sup>1</sup> Plant growth vigor (scale 0–5) <sup>1</sup>	Obfitość kwitnienia (skala 1–5) <sup>2</sup> Flowering intensity (scale 1–5) <sup>2</sup>	Plon handlowy (g/poletko) Marketable yield (g/plot)	Średnia masa 1 owocu (g) Average fruit weight (g)
kontrola control	introdukcja introduction	4,17 b	3,83 b	1613 b-d	14,75 a
	naturalny; natural	3,42 ab	3,25 ab	1901 d	15,25 a
36 °C	introdukcja introduction	4,42 b	3,58 b	1323 bc	14,85 a
	naturalny; natural	3,83 ab	3,58 b	1791 cd	13,70 a
38 °C	introdukcja introduction	3,67 ab	3,25 ab	1307 bc	14,24 a
	naturalny; natural	4,50 b	4,08 b	1683 b-d	15,11 a
40 °C	introdukcja introduction	2,58 a	2,33 a	825 a	12,77 a
	naturalny; natural	3,58 ab	3,33 ab	1238 ab	13,39 a
Wartość średnia dla temperatury termoterapii (czynnik A) Average value for temperature of thermotherapy (factor A)					
kontrola control		3,79 ab	3,54 ab	1757 b	15,00 b
36 °C		4,13 b	3,58 ab	1557 b	14,27 ab
38 °C		4,08 b	3,67 b	1495 b	14,68 ab
40 °C		3,08 a	2,83 a	1032 a	13,08 a
Wartość średnia dla sposobu zasiedlenia roślin przez roztocza (czynnik B) Average value for a way of plant colonization by strawberry mite (factor B)					
introdukcja introduction		3,71 a	3,25 a	1267 a	14,15 a
naturalny natural		3,83 a	3,56 a	1653 b	14,36 a

Objaśnienia: wartości średnie oznaczone w kolumnach tą samą literą nie różnią się istotnie między sobą (test t-Duncana, poziom istotności  $p = 0,05$ )

<sup>1</sup> ocena według skali bonitacyjnej 0–5, gdzie 0 – rośliny zmarłe, 1 – rośliny najslabiej rosnące, 5 – rośliny najsilniej rosnące

<sup>2</sup> ocena według skali bonitacyjnej 1–5, gdzie 1 – kwitnienie mało obfite, 5 – kwitnienie bardzo obfite  
Explanations: means followed by the same letter in each column are not significantly different (t-Duncan's test,  $p = 0,05$ )

<sup>1</sup> evaluation according to the ranking scale 0–5, where 0 – died plants, 1 – the weakest plant growth vigor, 5 – the strongest plant growth vigor

<sup>2</sup> evaluation according to the ranking scale 1–5, where 1 – the weakest flowering intensity, 5 – the strongest flowering intensity

Tabela 6. Wybrane cechy roślin truskawki ‘Pink Rosa’ po termoterapii (Skierniewice, średnia z lat 2014–2016)

Table 6. Selected traits of ‘Pink Rosa’ strawberry plants after thermotherapy (Skierniewice, an average from 2014–2016)

Temperatura termoterapii (czynnik A) Temperature of thermotherapy (factor A)	Sposób zasiedlenia roślin przez roztocza (czynnik B) Way of plant colonization by strawberry mite	Siła wzrostu roślin (skala 0–5) <sup>1</sup> Plant growth vigor (scale 0–5) <sup>1</sup>	Obfitość kwitnienia (skala 1–5) <sup>2</sup> Flowering intensity (scale 1–5) <sup>2</sup>	Plon handlowy (g/poletko) marketable yield (g/plot)	Średnia masa 1 owocu (g) Average fruit weight (g)
kontrola control	introdukcja introduction	4,67 b	4,33 d	1972 bc	12,29 bc
	naturalny; natural	4,25 b	3,67 b-d	2101 bc	14,56 d
36 °C	introdukcja introduction	4,33 b	4,25 cd	1405 ab	12,24 bc
	naturalny; natural	4,17 b	4,00 b-d	2353 c	12,68 bc
38 °C	introdukcja introduction	4,17 b	3,50 bc	1466 ab	11,54 ab
	naturalny; natural	4,33 b	4,17 b-d	3147 d	13,54 cd
40 °C	introdukcja introduction	2,50 a	2,50 a	967 a	10,37 a
	naturalny; natural	3,00 a	3,42 b	1636 ab	12,03 bc
Wartość średnia dla temperatury termoterapii (czynnik A) Average value for temperature of thermotherapy (factor A)					
kontrola control		4,46 b	4,00 b	2036 b	13,42 b
36 °C		4,25 b	4,13 b	1879 b	12,46 b
38 °C		4,25 b	3,83 b	2307 b	12,54 b
40 °C		2,75 a	2,96 a	1302 a	11,20 a
Wartość średnia dla sposobu zasiedlenia roślin przez roztocza (czynnik B) Average value for a way of plant colonization by strawberry mite (factor B)					
introdukcja introduction		3,92 a	3,65 a	1452 a	11,61 a
naturalny natural		3,94 a	3,81 a	2309 b	13,20 b

Objaśnienia: wartości średnie oznaczone w kolumnach tą samą literą nie różnią się istotnie między sobą (test t-Duncan, poziom istotności  $p = 0,05$ )

<sup>1</sup> ocena według skali bonitacyjnej 0–5, gdzie 0 – rośliny zmarłe, 1 – rośliny najsłabiej rosnące, 5 – rośliny najsilniej rosnące

<sup>2</sup> ocena według skali bonitacyjnej 1–5, gdzie 1 – kwitnienie mało obfite, 5 – kwitnienie bardzo obfite  
 Explanations: means followed by the same letter in each column are not significantly different (t-Duncan’s test,  $p = 0.05$ )

<sup>1</sup> evaluation according to the ranking scale 0–5, where 0 – died plants, 1 – the weakest plant growth vigor, 5 – the strongest plant growth vigor

<sup>2</sup> evaluation according to the ranking scale 1–5, where 1 – the weakest flowering intensity, 5 – the strongest flowering intensity

Tabela 7. Wytwarzanie sadzonek rozłogowych przez rośliny mateczne truskawki ‘Elkat’ po termoterapii (Skierniewice, średnia z lat 2014–2016)

Table 7. Runner plant production by mother plants of strawberry ‘Elkat’ after thermotherapy (Skierniewice, an average from 2014–2016)

Temperatura termoterapii (czynnik A) Temperature of thermotherapy (factor A)	Sposób zasiedlenia roślin przez roztocza (czynnik B) Way of plant colonization by strawberry mite	Liczba uzyskanych sadzonek w poszczególnych kategoriach wielkości Number of runner plants in individual categories of size <sup>1</sup>				
		ogółem total	wielokoronowe Waiting-bed plants	A+	A	B
kontrola control	introdukcja introduction	144,7 a	2,0 a	63,2 bc	51,2 ab	28,3 a
	naturalny; natural	148,2 a	4,5 b-d	46,8 ab	38,0 a	58,8 b
36 °C	introdukcja introduction	240,8 b	3,2 ab	96,2 e	69,7 b-d	73,3 b
	naturalny; natural	209,5 b	3,2 ab	61,0 bc	71,3 cd	74,0 b
38 °C	introdukcja introduction	203,7 b	6,2 de	71,5 cd	55,5 a-c	70,5 b
	naturalny; natural	236,5 b	6,7 e	70,0 cd	62,2 b-d	97,8 c
40 °C	introdukcja introduction	156,2 a	5,0 c-e	40,8 a	38,2 a	72,8 b
	naturalny; natural	230,8 b	3,5 a-c	86,0 de	81,3 d	61,0 b
Wartość średnia dla temperatury termoterapii (czynnik A) Average value for temperature of thermotherapy (factor A)						
kontrola control		146,4 a	3,3 a	55,0 a	44,6 a	43,6 a
36 °C		225,2 b	3,2 a	78,6 c	70,5 b	73,7 b
38 °C		220,1 b	6,4 b	70,8 bc	58,8 b	84,2 c
40 °C		193,5 b	4,3 a	63,4 ab	59,8 b	66,9 b
Wartość średnia dla sposobu zasiedlenia roślin przez roztocza (czynnik B) Average value for a way of plant colonization by strawberry mite (factor B)						
introdukcja introduction		186,3 a	4,1 a	67,9 a	53,6 a	61,3 a
naturalny natural		206,3 a	4,5 a	66,0 a	63,2 b	72,9 b

Objaśnienie: wartości średnie oznaczone w kolumnach tą samą literą nie różnią się istotnie między sobą (test t-Duncana, poziom istotności  $p = 0,05$ )

<sup>1</sup> kategorie wielkości sadzonek: wielokoronowe – średnica korony powyżej 18 mm i 2 lub więcej koron bocznych, A+ – średnica korony powyżej 15 mm, A – średnica korony 10–15 mm, B – średnica korony poniżej 10 mm

Explanation: means followed by the same letter in each column are not significantly different (t-Duncan’s test,  $p = 0.05$ )

<sup>1</sup> categories of plant size: waiting-bed plants – crown diameter above 18 mm and 2 or more side crowns, A+ – crown diameter above 15 mm, A – crown diameter 10–15 mm and B – crown diameter below 10 mm

Tabela 8. Wytwarzanie sadzonek rozłogowych przez rośliny mateczne truskawki ‘Grandarosa’ po termoterapii (Skierniewice, średnia z lat 2014–2016)  
 Table 8. Runner plant production by mother plants of strawberry ‘Grandarosa’ after thermotherapy (Skierniewice, an average from 2014–2016)

Temperatura termoterapii (czynnik A) Temperature of thermotherapy (factor A)	Sposób zasiedlenia roślin przez roztocza (czynnik B) Way of plant colonization by strawberry mite	Liczba uzyskanych sadzonek w poszczególnych kategoriach wielkości Number of runner plants in individual categories of size <sup>1</sup>				
		ogółem total	wielokoronowe waiting-bed plants	A+	A	B
kontrola control	introdukcja introduction	162,2 ab	1,67 a	51,67 a	36,83 a	73,00 a-c
	naturalny; natural	137,3 a	2,17 ab	47,33 a	35,83 a	53,50 a
36 °C	introdukcja introduction	240,8 c	4,17 d	75,33 bc	74,83 b	87,33 bc
	naturalny; natural	259,7 c	2,33 a-c	85,50 c	74,50 b	98,00 c
38 °C	introdukcja introduction	221,5 bc	6,17 e	83,83 c	58,33 b	74,00 a-c
	naturalny; natural	258,2 c	3,50 b-d	88,33 c	75,00 b	91,33 bc
40 °C	introdukcja introduction	200,8 bc	3,67 cd	52,83 a	72,33 b	73,50 a-c
	naturalny; natural	200,7 bc	2,00 a	64,50 ab	63,67 b	71,17 ab
Wartość średnia dla temperatury termoterapii (czynnik A) Average value for temperature of thermotherapy (factor A)						
kontrola control		149,8 a	1,92 a	49,50 a	36,33 a	63,25 a
36 °C		250,3 c	3,25 b	80,42 b	74,67 b	92,67 c
38 °C		239,8 bc	4,83 c	86,08 b	66,67 b	82,67 bc
40 °C		200,8 b	2,83 ab	58,67 a	68,00 b	72,33 ab
Wartość średnia dla sposobu zasiedlenia roślin przez roztocza (czynnik B) Average value for a way of plant colonization by strawberry mite (factor B)						
introdukcja introduction		206,3 a	3,92 b	65,92 a	60,58 a	76,96 a
naturalny natural		214,0 a	2,50 a	71,42 a	62,25 a	78,50 a

Objaśnienie: wartości średnie oznaczone w kolumnach tą samą literą nie różnią się istotnie między sobą (test t-Duncana, poziom istotności  $p = 0,05$ )

<sup>1</sup> kategorie wielkości sadzonek: wielokoronowe – średnica korony powyżej 18 mm i 2 lub więcej koron bocznych, A+ – średnica korony powyżej 15 mm, A – średnica korony 10–15 mm, B – średnica korony poniżej 10 mm

Explanation: means followed by the same letter in each column are not significantly different (t-Duncan’s test,  $p = 0.05$ )

<sup>1</sup> categories of plant size: waiting-bed plants – crown diameter above 18 mm and 2 or more side crowns, A+ – crown diameter above 15 mm, A – crown diameter 10–15 mm and B – crown diameter below 10 mm

Tabela 9. Wytwarzanie sadzonek rozłogowych przez rośliny mateczne truskawki ‘Pink Rosa’ po termoterapii (Skierniewice, średnia z lat 2014–2016)

Table 9. Runner plant production by mother plants of strawberry ‘Pink Rosa’ after thermotherapy (Skierniewice, an average from 2014–2016)

Temperatura termoterapii (czynnik A) Temperature of thermotherapy (factor A)	Sposób zasiedlenia roślin przez roztocza (czynnik B) Way of plant colonization by strawberry mite	Liczba uzyskanych sadzonek w poszczególnych kategoriach wielkości Number of runner plants in individual categories of size <sup>1</sup>				
		ogółem total	wielokoronowe waiting-bed plants	A+	A	B
kontrola; control	introdukcja introduction	148,2 ab	2,17 a	62,33 ab	26,83 a	52,33 a
	naturalny; natural	210,5 bc	3,00 ab	56,67 ab	38,00 ab	58,50 a
36 °C	introdukcja introduction	180,0 ab	2,33 a	50,17 a	60,17 cd	68,83 ab
	naturalny; natural	267,0 c	5,67 c	101,67 d	78,33 d	82,17 b
38 °C	introdukcja introduction	198,0 ab	6,50 c	82,67 b-d	43,83 a-c	65,83 ab
	naturalny; natural	212,2 bc	4,00 b	89,17 cd	48,83 bc	70,83 ab
40 °C	introdukcja introduction	136,8 a	2,50 a	42,17 a	41,17 a-c	52,33 a
	naturalny; natural	159,2 ab	2,17 a	64,67 a-c	39,83 a-c	53,33 a
Wartość średnia dla temperatury termoterapii (czynnik A) Average value for temperature of thermotherapy (factor A)						
kontrola, control		179,3 ab	2,58 a	59,50 ab	32,42 a	55,42 a
36 °C		223,5 b	4,00 b	75,92 bc	69,25 b	75,50 b
38 °C		205,1 b	5,25 c	85,92 c	46,33 a	68,33 b
40 °C		148,0 a	2,33 a	53,42 a	40,50 a	52,83 a
Wartość średnia dla sposobu zasiedlenia roślin przez roztocza (czynnik B) Average value for a way of plant colonization by strawberry mite (factor B)						
introdukcja introduction		165,8 a	3,38 a	59,33 a	43,00 a	59,83 a
naturalny natural		212,2 b	3,71 a	78,04 b	51,25 a	66,21 a

Objaśnienie: wartości średnie oznaczone w kolumnach tą samą literą nie różnią się istotnie między sobą (test t-Duncana, poziom istotności  $p = 0,05$ )

<sup>1</sup> kategorie wielkości sadzonek: wielokoronowe – średnica korony powyżej 18 mm i 2 lub więcej koron bocznych, A+ – średnica korony powyżej 15 mm, A – średnica korony 10–15 mm, B – średnica korony poniżej 10 mm

Explanation: means followed by the same letter in each column are not significantly different (t-Duncan's test,  $p = 0.05$ )

<sup>1</sup> categories of plant size: waiting-bed plants – crown diameter above 18 mm and 2 or more side crowns, A+ – crown diameter above 15 mm, A – crown diameter 10–15 mm and B – crown diameter below 10 mm

Można zatem przypuszczać, że stres związany z traktowaniem roślin wysokimi temperaturami (36–40 °C) w mniejszym stopniu wpływa na rozwój roślin macecznych truskawki i ich zdolność do tworzenia sadzonek rozłogowych niż uszkodzenia spowodowane zerowaniem roztocza truskawkowego. Ponadto wiadomo, że proces tworzenia rozłogów i sadzonek u truskawki najintensywniej zachodzi w warunkach dnia długiego (od połowy czerwca do połowy sierpnia), kiedy temperatura powietrza z reguły przekracza 20 °C (Żurawicz i in. 2005). Niestety brak jest doniesień literaturowych na temat reakcji roślin truskawki na temperatury przekraczające 30 °C w kontekście tworzenia przez nie sadzonek rozłogowych.

#### WNIOSKI

1. W opisanym doświadczeniu zabieg termoterapii istotnie ograniczał wszystkie stadia rozwojowe roztocza truskawkowca (stadia ruchome i jaja) na roślinach badanych odmian truskawki.
2. Termoterapia z zastosowaniem temperatur 38 °C i 40 °C przez 48 godzin powodowała śmiertelność od 98,5% do 100% populacji tego szkodnika.
3. Nie zaobserwowano negatywnego wpływu termoterapii roślin w temperaturach 36 °C oraz 38 °C przez 48 godzin na ich wzrost, plonowanie i wielkość owoców, a także liczbę wytworzonych sadzonek rozłogowych.
4. Rośliny poddane termoterapii w temperaturze 40 °C przez 48 godzin charakteryzowały się istotnie słabszym wzrostem, niższym plonem oraz mniejszymi owocami niż rośliny kontrolne lub odkażane przez 48 godzin w temperaturach 36 °C i 38 °C.
5. Najbardziej optymalna temperatura do odkażania roślin truskawki to 38 °C, aplikowana przez 48 godzin. Temperatura ta ogranicza niemal w 100% populację roztocza truskawkowca, a jednocześnie nie wpływa negatywnie na plonowanie i wielkość owoców.
6. Traktowanie roślin macecznych wysokimi temperaturami (36–40 °C) nie wpływa negatywnie na wytwarzanie przez nie sadzonek rozłogowych, a w przypadku odmian ‘Elkat’ i ‘Grandarosa’ nawet stymuluje ten proces.

#### Literatura

- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 309/71 z 24.11.2009.
- Hellqvist S. 2002. Heat tolerance of strawberry tarsonemid mite *Phytonemus pallidus*. *Annals of Applied Biology* 141: 67–71. DOI: 10.1111/j.1744-7348.2002.tb00196.x.

- Kamangar S.B., Ghazi M.M., Magowski W.L., Smagghe G. 2016. Strawberry mite (*Phytonemus pallidus fragariae*), a new record of tarsonemid mites (Acari: Tarsonemidae) in Iran. *Persian Journal of Acarology* 5(4): 351–354.
- van Kruistum G., Vlaswinkel M.E.T., Buddendorf C.J.J., van der Zouwen F. 2009. Modified atmosphere treatment as alternative for methyl bromide to control strawberry tarsonemid mites. COST 863 WG2 + WG3 “Biotic and abiotic stress prevention in integrated berry fruit production”, Sofia, Bułgaria, 20 s.
- van Kruistum G., Hoek H., Verschoor J., Molendijk L. 2012. Controlled atmosphere temperature treatment as sustainable alternative to control strawberry tarsonemid mites and plant parasitic nematodes in strawberry plants. *Acta Horticulturae* 926: 601–608. DOI: 10.17660/actahortic.2012.926.86.
- van Kruistum G., Hoek H., Verschoor J., Molendijk L. 2014. CATT as a sustainable method for disinfestation of strawberry mother planting stock. *Acta Horticulturae* 1049: 575–579. DOI: 10.17660/actahortic.2014.1049.89.
- Lieten P. 2014. The strawberry nursery industry in the Netherlands: an update. *Acta Horticulturae* 1049: 99–106. DOI: 10.17660/actahortic.2014.1049.7.
- Maas J.L. 1998. Compendium of strawberry diseases, 2<sup>nd</sup> ed. APS Press, USA, 128 s.
- MacLachlan J.B., Duggan J.J. 1979. An effective method for hot-water treatment and propagation of strawberry runners. *Irish Journal of Agricultural Research* 18: 301–304.
- Masny A., Żurawicz E., Markowski J. 2015. ‘Grandarosa’ strawberry. *HortScience* 50(9): 1401–1404.
- Masny A., Żurawicz E. 2013. Uprawa truskawek z uwzględnieniem zasad integrowanej ochrony. Plantpress, Kraków, 180 s.
- Masny A., Żurawicz E. 2015. ‘Pink Rosa’ Strawberry. *HortScience* 50(10): 1585–1587.
- Praca zbiorowa 2017. Program Ochrony Roślin Sadowniczych. Hortpress, Warszawa, 236 s.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 31 marca 2017 roku, w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących wytwarzania i jakości materiału szkółkarskiego. *Dziennik Ustaw* z 2017 r., poz. 757.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 roku, dotyczące wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylające dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG. *Dziennik Ustaw* L. 309 z 24 listopada 2009 r.
- Żurawicz E. (red.) 2005. Truskawka i poziomka. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 294 s.

Praca została wykonana w ramach tematu statutowego „Wykorzystanie metody termicznej do produkcji wolnego od roztocza truskawkowego (*Phytonemus pallidus* (Banks)) przedbazowego (SE) i bazowego (E1) materiału roślinnego nowych odmian truskawki hodowli Instytutu Ogrodnictwa”, finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.