

Rozprawa doktorska pt.  
**Wartość nawozowa biomasy i oddziaływanie antymątwikowe odmian facelii błękitnej  
(*Phacelia tanacetifolia* Benth.)**

**mgr Łukasz MATYKA**

o nadanie stopnia doktora nauk rolniczych w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie agronomia  
wykonana w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin - Państwowy Instytut Badawczy w Radzikowie  
Oddział w Bydgoszczy

Promotor: dr hab. Mirosław NOWAKOWSKI prof. Instytutu

## **STRESZCZENIE**

Postępująca degradacja gleb, ograniczona dostępność obornika oraz proekologiczna polityka Unii Europejskiej przyczyniają się do rosnącego zainteresowania rolników uprawą roślin międzyplonowych o wielokierunkowym pozytywnym wpływie na środowisko rolnicze. W rejonach intensywnej uprawy buraka cukrowego, w których występuje duże zagęszczenie populacji mątwika burakowego (*Heterodera schachtii* Schmidt), szczególnie wskazana jest uprawa w międzyplonie gatunków o działaniu fitosanitarnym, ograniczającym ilość nicieni w glebie. Do roślin takich zalicza się antymątwikowe odmiany gorczycy białej, rzodkwi oleistej oraz facelię błękitną.

Celem prowadzonych badań było określenie i porównanie potencjalnej wartości nawozowej oraz działania antymątwikowego dostępnych w kraju odmian facelii błękitnej uprawianych jako międzyplon ścierniskowy, a także zbadanie wpływu dwóch poziomów nawożenia azotem na plon biomasy wybranych odmian, jego wartość nawozową i działanie antymątwikowe. Badania prowadzono na polu doświadczalnym Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego Oddział w Bydgoszczy. Doświadczenia założono na czarnej ziemi silnie zasiedlonej mątwikiem burakowym.

W pierwszym doświadczeniu (2010-2012) oceniano wartość nawozową i działanie antymątwikowe 7 odmian facelii błękitnej (Anabela, Asta, Atara, Lisette, Natra, Stala i Vetrovska). Badane odmiany różniły się istotnie dynamiką wzrostu oraz udziałem roślin kwitnących w łanie. Wykazano istotne zróżnicowanie badanych odmian pod względem plonów świeżej i suchej masy. Największym plonem świeżej i suchej biomasy ogółem odznaczała się odmiana Asta (odpowiednio:  $39,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  i  $3,79 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Odmiany facelii nie różniły się istotnie zawartością suchej masy w części nadziemnej i w korzeniach. Nie wykazano istotnego zróżnicowania odmian pod względem zawartości N, P, K, Ca, Mg i Na w części nadziemnej roślin oraz w korzeniach. Odmiany facelii błękitnej nagromadziły w plonie ogólnym znaczne ilości azotu ( $88,8\text{-}96,4 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), fosforu ( $18,1\text{-}23,4 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), potasu ( $100,4\text{-}124,9 \text{ kg K} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), wapnia ( $38,2\text{-}44,9 \text{ kg Ca} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), magnezu ( $9,7\text{-}11,9 \text{ kg Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) oraz sodu ( $5,11\text{-}6,50 \text{ kg Na} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), które stanowiły odpowiednio 49-55% N, 39-51% P, 49-62% K, 31-37% Ca, 27-33% Mg i 12-15% Na, zawartych w 35 tonach dobrej jakości obornika bydłęcego. Różnice w ilościach P, K, Ca i Mg akumulowanych w plonie ogólnym odmian facelii błękitnej były istotne statystycznie. Największą wartością nawozową wynikającą z większego nagromadzenia badanych makroskładników w plonie ogólnym w przeliczeniu na hektar odznaczały się odmiany Asta ( $96,4 \text{ kg N}$ ,  $23,4 \text{ kg P}$ ,  $124,9 \text{ kg K}$ ,  $44,9 \text{ kg Ca}$ ,  $11,5 \text{ kg Mg}$  i  $6,3 \text{ kg Na}$ ) i Anabela ( $95,4 \text{ kg N}$ ,  $23,1 \text{ kg P}$ ,  $118,2 \text{ kg K}$ ,  $43,8 \text{ kg Ca}$ ,  $11,9 \text{ kg Mg}$  i  $6,5 \text{ kg Na}$ ). Uprawa odmian facelii błękitnej w międzyplonie ścierniskowym przyczyniła się do istotnego spadku populacji mątwika burakowego w glebie (średnio o 22,8%). Odmiany różniły się istotnie efektywnością działania antymątwikowego. Najskuteczniej ograniczała populację nicienia uprawa odmian Vetrovska i Asta.

W drugim doświadczeniu (2013-2015) oceniano wartość nawozową i efekt antymątwikowy 4 odmian facelii błękitnej (Anabela, Asta, Atara i Lisetre) uprawianych w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotem, z zastosowaniem dawek 50 i 100 kg N · ha<sup>-1</sup>. Badane odmiany różniły się istotnie pod względem wysokości roślin oraz udziałem roślin kwitnących. Zwiększenie dawki azotu z 50 do 100 kg N · ha<sup>-1</sup> przyczyniło się do istotnego wzrostu wysokości roślin w każdym terminie pomiarów oraz do istotnego spadku udziału roślin kwitnących w trzecim terminie pomiaru. Wykazano istotne zróżnicowanie odmian pod względem plonu świeżej oraz suchej masy ogółem. Największymi plonami wyróżniała się odmiana Atara (odpowiednio 39,8 t · ha<sup>-1</sup> i 3,5 t · ha<sup>-1</sup>). Wzrost dawki azotu z 50 do 100 kg N · ha<sup>-1</sup> powodował istotny przyrost plonów świeżej i suchej masy ogółem (odpowiednio o 13,8% i 11,3%) oraz przyczynił się do istotnego spadku zawartości suchej masy w części nadziemnej. Nie wykazano istotnego zróżnicowania odmian facelii błękitnej pod względem zawartości badanych makroskładników w części nadziemnej oraz w korzeniach. Podwojenie dawki azotu skutkowało istotnym wzrostem zawartości N w suchej masie części nadziemnej oraz w korzeniach. Wykazano istotne zróżnicowanie odmian pod względem akumulacji N, P, K, Ca i Mg w ogólnym plonie biomasy. Największą wartością nawozową odznaczała się odmiana Atara, która akumulowała w plonie ogólnym w przeliczeniu na hektar: 100,1 kg N, 25,4 kg P, 122,0 kg K, 55,0 kg Ca, 10,8 kg Mg oraz 0,39 kg Na. Zwiększenie dawki azotu z 50 do 100 kg N · ha<sup>-1</sup> skutkowało istotnym wzrostem nagromadzenia N (18,6%), P (10,7%), K (10,1%), Ca (6,5%), Mg (12%) i Na (13,5%) w biomacie ogółem.

Uprawa facelii błękitnej w międzyplonie ścierniskowym przyczyniała się do istotnej redukcji populacji mątwika burakowego w glebie (średnio o 26,6%). Odmiana Asta odznaczała się istotnie większym efektem antymątwikowym od odmiany Lisette. Podwojenie dawki zastosowanego azotu przyczyniło się do istotnie większego spadku populacji nicienia w glebie.

Wyniki obu doświadczeń wskazują na wysoką wartość nawozową facelii błękitnej, niewiele ustępującą pod tym względem obornikowi. Odmiany Asta, Anabela i Atara należy za bardzo przydatne do uprawy w międzyplonie ścierniskowym o przeznaczeniu na cele nawozowe i fitosanitarne, zwłaszcza w płodozmianie z integrowaną lub ekologiczną uprawą roślin korzeniowych. Na parametry plonu determinujące wartość nawozową oraz działanie antymątwikowe istotnie wpływały lata badań. Największe plony biomasy i akumulacje makroskładników notowano w latach o średniej ilości opadów i korzystnym ich rozkładzie w okresie wegetacji roślin.

**Słowa kluczowe:** odmiany facelii błękitnej, międzyplon ścierniskowy, wartość nawozowa, efekt antymątwikowy, nawożenie azotem.

Doctoral thesis entitled:

**Fertilizer value of biomass and antinematode effect of tansy phacelia cultivars  
(*Phacelia tanacetifolia* Benth.)**

**SUMMARY**

Increasing soil degradation, limited availability of manure and the pro-ecological policy of the European Union contribute to the growing interest of farmers in the cultivation of catch crops with a multiple positive impact on the agricultural environment. In areas of intensive sugar beet production with high sugar beet cyst nematode (*Heterodera schachtii* Schmidt) densities, intercropping with plants that have a phytosanitary effect that reduces the amount of nematodes in the soil is highly recommended. Such plants include antinematode cultivars of white mustard, oilseed radish and tansy phacelia.

The aim of conducted studies was to determine and compare the potential fertilizer value and antinematode effect of available in Poland tansy phacelia cultivars grown as stubble intercrop, as well as to examine the impact of two levels of nitrogen fertilization on the biomass yield of selected cultivars, its fertilizer value and antinematode effect. The research were conducted on the experimental field of the Plant Breeding and Acclimatization Institute - National Research Institute in Bydgoszcz. The experiments were carried out on black earth with a high infestation of beet cyst nematodes.

In the first experiment (2010-2012), the fertilizer value and antinematode effect of 7 cultivars of tansy phacelia (Anabela, Asta, Atara, Lisette, Natra, Stala and Vetrowska) were evaluated. The tested cultivars differed significantly in growth dynamics and the percentage of flowering plants in the field. The cultivars differed significantly in yields of fresh and dry matter. The highest yield of fresh and dry biomass was found in Asta variety ( $39.3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  and  $3.79 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , respectively). Phacelia cultivars didn't differ significantly in dry matter content in the aboveground parts and in the roots. There was no significant differences between cultivars in the content of N, P, K, Ca, Mg and Na in the aboveground parts of plants and in their roots. Tansy phacelia cultivars accumulated large amounts of nitrogen ( $88.8\text{-}96.4 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), phosphorus ( $18.1\text{-}23.4 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), potassium ( $100.4\text{-}124.9 \text{ kg K} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), calcium ( $38.2\text{-}44.9 \text{ kg Ca} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), magnesium ( $9.7\text{-}11.9 \text{ kg Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) and sodium ( $5.11\text{-}6.50 \text{ kg Na} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) in total yield, which were respectively 49-55% N, 39-51% P, 49-62% K, 31-37% Ca, 27-33% Mg and 12-15% Na contained in 35 tons of good quality cattle manure. Differences in the amount of P, K, Ca and Mg accumulated in the total yield of tansy phacelia cultivars were statistically significant. The greatest fertilizer value resulting from higher accumulation of macronutrients in the total yield per hectare was recorded in cultivars Asta ( $96.4 \text{ kg N}$ ,  $23.4 \text{ kg P}$ ,  $124.9 \text{ kg K}$ ,  $44.9 \text{ kg Ca}$ ,  $11.5 \text{ kg Mg}$  and  $6.25 \text{ kg Na}$ ) and Anabela ( $95.4 \text{ kg N}$ ,  $23.1 \text{ kg P}$ ,  $118.2 \text{ kg K}$ ,  $43.8 \text{ kg Ca}$ ,  $11.9 \text{ kg Mg}$  and  $6.50 \text{ kg Na}$ ). The cultivation of tansy phacelia varieties as stubble catch crop contributed to a significant decrease in the beet cyst nematode population in soil (on average by 22.8%). The cultivars differed significantly in the antinematode effects. The nematode population was most effectively reduced by cultivation of Vetrowska and Asta varieties.

In the second experiment (2013-2015), the fertilizer value and antinematode effect of 4 tansy phacelia cultivars (Anabela, Asta, Atara and Lisette) grown under differentiated nitrogen fertilization conditions, with application doses of 50 and 100  $\text{kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  were evaluated. The cultivars differed significantly in growth dynamics and the percentage of flowering plants. Increasing the nitrogen rate from 50 to 100  $\text{kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  contributed to a significant increase in plant height at each measurement date and to a significant decrease in the proportion of flowering plants at the third measurement date. The cultivars differed significantly in the total yield of fresh and dry matter. The highest yields were obtained for Atara ( $39.8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  and  $3.5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , respectively). An increase of nitrogen rate from 50 to 100  $\text{kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  caused a significant increase in total fresh and dry matter yields (by 13.8% and 11.3%, respectively) and contributed to a significant decrease in dry matter content in the aboveground parts of plants. The tansy phacelia cultivars didn't differ significantly in the content of macroelements in the aboveground parts and in the roots. A double dose of nitrogen resulted in a significant increase in the content of N in the dry matter of the aboveground parts and in the roots. Significant differences between cultivars were demonstrated with reference to the accumulation of N, P, K, Ca and Mg in the total biomass yield. The highest fertilization value was recorded for Atara cultivar which accumulated in total yield per hectare:  $100.1 \text{ kg N}$ ,  $25.4 \text{ kg P}$ ,  $122.0 \text{ kg K}$ ,  $55.0 \text{ kg Ca}$ ,  $10.8 \text{ kg Mg}$  and  $0.39 \text{ kg Na}$ . Increasing the nitrogen rate from 50 to 100  $\text{kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  resulted in a significant

increase in the accumulation of N (18.6%), P (10.7%), K (10.1%), Ca (6.5%), Mg (12%) and Na (13.5%) in total biomass. The cultivation of tansy phacelia varieties as stubble catch crop contributed to a significant decrease in the beet cyst nematode population in soil (on average by 26.6%). The cultivar Asta was characterized by a significantly greater antinematode effect than Lisette. Doubling the dose of nitrogen applied contributed to a significantly greater decrease in nematode population in soil.

The results of both experiments indicate high fertilizer value of tansy phacelia, not much lower than that of farmyard manure. The varieties Asta, Anabela and Atara should be considered particularly useful for cultivation as stubble catch crop for fertilizer and phytosanitary purposes, especially in crop rotation with integrated and ecological cultivation of root crops. Yield parameters determining the fertilizer value and antinematode effect were significantly related to the years of research. The highest biomass yields and accumulation of macronutrients were recorded in years with an average amount of precipitation and its favourable distribution during plant vegetation.

**Keywords:** tansy phacelia cultivars, stubble catch crop, fertilizer value, antinematode effect, nitrogen fertilization.

Bydgoszcz, 18 marca 2019 r.

(-) Łukasz Matyka