

ODDZIAŁYWANIE WYBRANYCH CZYNNIKÓW
METEOROLOGICZNYCH NA NIEKTÓRE ELEMENTY PLONU CZTERECH
GATUNKÓW ZIÓŁ UPRAWIANYCH W WARUNKACH DESZCZOWANIA

*Czesław Rzekanowski¹, Krystyna Marynowska², Stanisław Rolbiecki¹,
Roman Rolbiecki¹*

¹Katedra Melioracji i Agrometeorologii, Wydział Rolniczy,
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. J.J. Śniadeckich w Bydgoszczy
ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz
e-mail: rzekan@utp.edu.pl

²Zespół Szkół Ogrodniczych w Nadrożu, 87-515 Nadroż

Streszczenie. Celem podjętych badań było określenie wpływu wybranych czynników meteorologicznych na wskaźniki plonowania czterech gatunków ziół uprawianych w warunkach nawadniania deszczownianego. Badania wykonano na podstawie czterech ścisłych doświadczeń polowych, przeprowadzonych w latach 1999-2002 w Nadrożu koło Rypina. Testowanymi gatunkami ziół były: gorczyca biała, kolendra siewna, lebidka pospolita i tymianek właściwy. Rośliny uprawiano na glebie płowej (klasa bonitacyjna – IIIa, kompleks przydatności rolniczej – pszenny dobry). Stwierdzono, że temperatury, opady i deszczowanie w okresie wegetacji oddziaływały na plony oraz zawartość badanych składników w testowanych gatunkach ziół.

Słowa kluczowe: zioła, deszczowanie, opady, temperatura, plon, skład chemiczny

WSTĘP

Nawadnianie, poza istotnym wpływem na wysokość plonów roślin zielarskich, modyfikuje także ich jakość. Potwierdzają to wykonane do tej pory stosunkowo nieliczne badania w tym zakresie (Rumińska 1991, Kołodziej 2006, Berbec i Kołodziej 2007). Oceny wpływu wilgotności na powstawanie olejków w roślinach dokonał w swym opracowaniu Penka (1980), który wykazał, że reakcja rośliny na nawadnianie zależy od jej typu i tak: mezofity przy nawadnianiu wykazują nie tylko lepszy rozwój, ale także wzrost zawartości olejku w surowcu, a kserofity obniżają zawartość olejku lub na nawadnianie nie reagują wcale.

Rumińska (1970) w swym studium nad produktywnością i cechami jakościowymi niektórych roślin leczniczych stwierdza, że u wszystkich gatunków nawadnianie wpływa korzystnie na rozwój roślin. Dotychczasowe wyniki badań nad wpływem wilgotności gleby na rośliny zielarskie wykazują, że przy optymalnym zaopatrzeniu w wodę otrzymuje się znaczne zwwyżki plonu surowca oraz plonu ciał czynnych, natomiast procentowa zawartość związków biologicznie czynnych ulega stosunkowo niedużym wahaniom, rzędu 5-15%. Należy przyjąć, że w warunkach polowych wpływ wody jest modyfikowany przez światło, temperaturę i składniki mineralne, niemniej wilgotność gleby pozostaje jednym z głównych czynników kształtujących wysokość i strukturę plonu.

Celem podjętych badań było określenie wpływu wybranych czynników meteorologicznych na wskaźniki plonowania czterech gatunków ziół uprawianych w warunkach nawadniania deszczownianego.

MATERIAŁ I METODY

Badania wykonano na podstawie materiału empirycznego pochodzącego z czterech ścisłych doświadczeń polowych, przeprowadzonych w latach 1999-2002 w Nadrożu koło Rypina. Testowanymi gatunkami ziół były: gorczyca biała, kolendra siewna, lebidka pospolita i tymianek właściwy. Rośliny uprawiano na glebie płowej typowej, wytworzonej z gliny lekkiej w części stropowej spiaszczonej (klasa bonitacyjna – IIIa, kompleks przydatności rolniczej – pszenny dobry).

Średnia temperatura okresu wegetacyjnego za lata 1999-2002 wyniosła 15,1°C i o 0,6°C przekraczała przeciętną z wielolecia (tab. 1). Za ciepłe należy uznać lata: 1999, 2000 i 2002, których wartości średniej temperatury okresu wegetacyjnego wynosiły odpowiednio: 15,2°C (+ 0,7°C), 14,7°C (+ 0,2°C) i 15,9°C (+1,4°C), a za najchłodniejszy 2001 r. – z temperaturą średnią 14,2°C. Najcieplejszym okazał się 2002 r., który charakteryzowały temperatury powyżej średniej we wszystkich miesiącach wegetacji oprócz września, w którym zanotowano o 0,4°C mniej od przeciętnej.

Przeciętna wielkość opadów atmosferycznych w latach prowadzenia eksperymentu była o 81 mm wyższa niż średnia z wielolecia, zaś poszczególne sezony wegetacyjne charakteryzowała duża zmienność (tab. 2). Najwyższe opady zanotowano w trzecim roku badań (2001) i wynosiły one 519 mm, czyli o 182 mm przekraczały wartość z okresu 1951-1990. Najbardziej ubogi w deszcz okazał się sezon wegetacyjny roku 2002.

Największe potrzeby nawadniania roślin zielarskich wystąpiły w drugim (2000) i czwartym (2002) roku eksperymentu. Lata te charakteryzowały się ciepłymi i ubogimi w opady miesiącami wiosennymi (kwiecień, maj, czerwiec). Duże potrzeby nawadniania występowały również w sierpniu w latach 1999 (21 mm), 2001 (46 mm) i 2002 (19 mm).

Tabela 1. Temperatury powietrza w latach prowadzenia badań na tle średnich z wielolecia w °C w rejonie Nadroża (wg pomiarów SDOO Głodowo)

Table 1. Air temperature in the years of the study according to SDOO in Głodowo as compared to mean values from long-term period (1931-1960) (°C)

Rok Year	Dekada Decade	Miesiące – Months						Średnio Mean for IV-IX	Suma Sum IV-IX
		IV	V	VI	VII	VIII	IX		
	1931-1960	7,3	13,1	16,8	18,6	17,7	13,6	14,5	2668,4
1999	I-III	8,9	12,4	17,2	20,1	17,4	15,4	15,2	2791,9
2000	I-III	11,5	14,6	16,8	16,3	17,6	11,6	14,7	2699,5
2001	I-III	7,3	13,2	14,3	20,0	18,9	11,8	14,2	2622,1
2002	I-III	8,3	16,9	17,1	20,0	20,5	13,2	15,9	2934,3
	1999-2002	9,0	14,3	16,3	19,1	18,6	13,0	15,1	2761,9
	Różnica – Difference	1,7	1,2	-0,5	0,5	0,9	-0,6	0,5	99,6

Tabela 2. Opady atmosferyczne w latach 1999-2002 wg SDOO w Głodowie na tle średnich z wielolecia 1951-1990 (mm)

Table 2. Rainfall in 1999-2002 according to SDOO in Głodowo as compared to mean values from long-term period (1951-1990) (mm)

Rok Year	Miesiące – Months						Σ_{IV-IX}	Σ^x	
	IV	V	VI	VII	VIII	IX			
1951-1990	31,0	50,0	72,0	85,0	58,0	41,0	337,0	–	
1999	131,8	41,1	151,1	97,6	21,1	18,8	461,5	272,3	
2000	36,4	32,3	22,0	130,7	79,8	52,9	354,1	203,2	
2001	57,2	52,4	102,6	148,8	46,1	112,8	519,9	303,5	
2002	15,5	54,8	61,1	96,1	19,9	89,5	336,9	226,5	
1999-2002	60,2	45,2	84,2	118,3	41,7	68,5	418,1	–	
	Różnica Difference	29,2	-4,8	12,2	33,3	-16,3	27,5	81,1	–

^x – suma opadów w okresie nawodnień (od 2 dek. V do 2 dek. VIII),

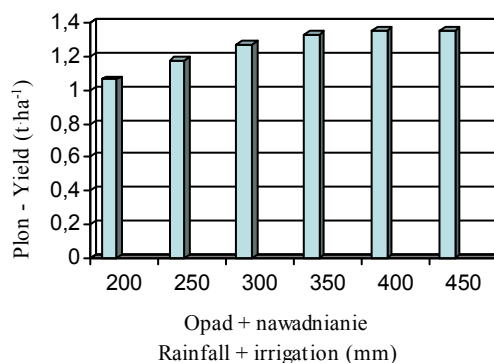
^x – total rainfall during the period of irrigation (since 2nd decade of May to 2nd decade of August).

Zbiór danych stanowiły wskaźniki plonowania ziół – plony i zawartość olejków oraz sumy opadów atmosferycznych, dawek nawodnieniowych i temperatury powietrza. Przy statystycznym opracowaniu danych posłużono się analizą regresji

liniowej uzależniając wskaźniki plonowania od czynnika wodnego (suma opadów i – przeliczonych na wskaźnik opadowy – dawek nawodnieniowych) i termicznego.

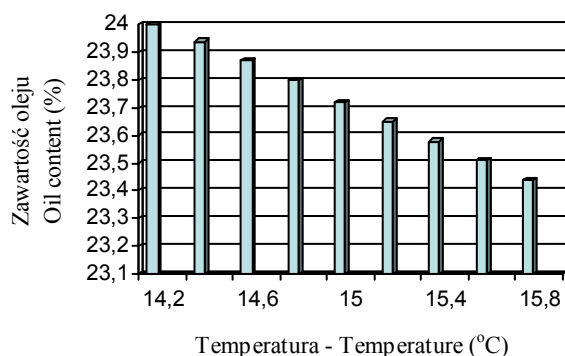
WYNIKI I DYSKUSJA

Gorzycza biała zaliczana jest przez wielu autorów do roślin wrażliwych na okresowe susze. Okresem krytycznym dla plonu nasion jest niedobór wody w glebie w czasie kwitnienia lub dojrzewania (Dembiński 1962, Rumińska i in. 1991). Susza w tych fazach rozwojowych powoduje znaczne obniżenie plonu nasion. W badanym przedziale zmienności czynnika wodnego, najwyższy plon nasion gorzycy białej (w granicach $1,3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) zebrano, gdy suma opadów i dawek nawodnieniowych w okresie wegetacji (IV-IX) mieściła się w zakresie 400-450 mm (rys. 1).



Rys. 1. Plon gorzycy białej w zależności od sumy opadów (P) i dawek nawodnieniowych (D) (IV-IX)
Fig. 1. Yield of white mustard as dependent on total rainfall (P) and irrigation rates (D) (April-September)

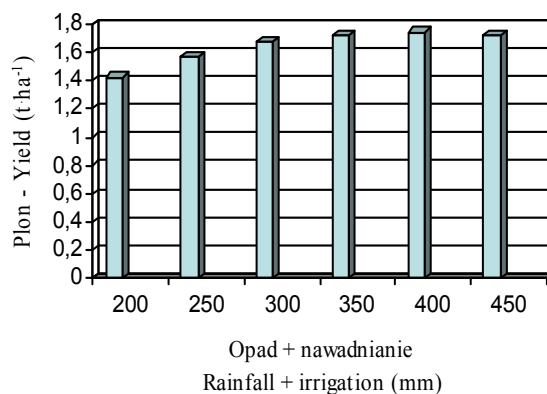
Procentowa zawartość oleju tłustego w nasionach gorzycy białej malała wraz ze wzrostem średniej temperatury okresu wegetacji (IV-IX) (rys. 2). Dla zawartości tłuszczu w nasionach krytyczny jest deficyt wody w okresie ich dojrzewania (Rumińska 1970). Zdaniem Muśnickiego (1999), w naszych szerokościach geograficznych w lepszych warunkach wilgotnościowych wzrasta zarówno plon nasion, jak i zawartość tłuszczu w nasionach roślin oleistych. Zawartość tłuszczu w nasionach jest często niezależna od wielkości plonu nasion. Na ilość wytwarzanych nasion wpływają czynniki działające we wcześniejszych fazach rozwojowych rośliny, wyprzedzających tworzenie się tłuszczu. Najczęściej plon tłuszczu jest w większym stopniu uwarunkowany ogólnym plonem nasion, niż procentową zawartością tłuszczu w nasionach. Cytowany autor zaleca w uprawie roślin oleistych stosowanie zabiegów zwiększających plon nasion, nawet z nieco obniżoną zawartością tłuszczu, a zrezygnować z zabiegów zwiększających zawartość tłuszczu w nasionach, lecz obniżających ogólny plon nasion.



Rys. 2. Zależność procentowej zawartości oleju tłuszczowego w nasionach gorczycy białej (%) od średniej temperatury okresu wegetacji (°C)

Fig. 2. Relationship between content of oil in white mustard seeds (%) and mean air temperature of the vegetation period (°C)

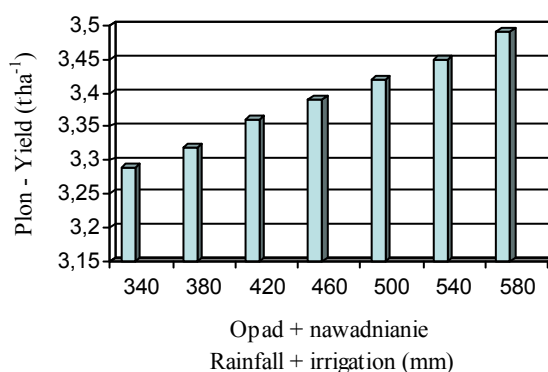
Najwyższe plony owoców kolendry siewnej (na poziomie $1,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) zanotowano przy sumie opadów i sezonowej dawki nawodnieniowej wynoszącej od 350 do 450 mm (rys. 3). Z badań Rumińskiej i Ulatowskiej (1967) nad wpływem poziomu wilgotności na plon kolendry wynika, iż roślina ta należy do gatunków mniej wymagających, bo już przy 30% maksymalnej pojemności wodnej dawała 65-89% maksymalnego plonu. Autorka stwierdza, że istnieje ścisła zależność między potrzebami wodnymi a pozostałymi czynnikami środowiska, m.in. nawożeniem, które może radykalnie modyfikować wpływ wody.



Rys. 3. Zależność plonu owoców kolendry siewnej od sumy opadów (P) i dawek nawodnieniowych (D) (IV-IX)

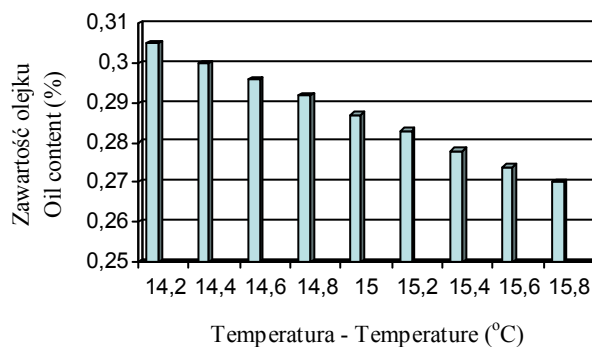
Fig. 3. Relationship between yield of coriander fruits and total rainfall (P) and irrigation rates (D) (April-September)

Plon lebiodki pospolitej zwiększał się wraz ze wzrostem sumy opadów i dawek nawodnieniowych okresu wegetacji (rys. 4). Najwyższą wartość (około $3,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) stwierdzono, gdy wskaźnik ten wynosił 580 mm. Wraz ze wzrostem średniej temperatury okresu wegetacji (IV-IX) zawartość olejku eterycznego w ziele lebiodki pospolitej malała (rys. 5).



Rys. 4. Zależność plonu lebiodki pospolitej od sumy opadów (P) i dawek nawodnieniowych (D) (IV-IX)

Fig. 4. Relationship between yield of common origanum and total rainfall (P) and irrigation rates (D) (April-September)

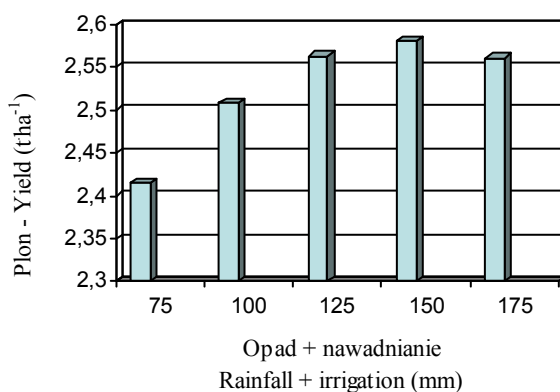


Rys. 5. Zależność procentowej zawartości olejku eterycznego w ziele lebiodki pospolitej (%) od średniej temperatury w okresie wegetacji (°C)

Fig. 5. Relationship between content of ethereal oil in common origanum herb (%) and mean air temperature of the vegetation period (°C)

Na plon tymianku właściwego w największym stopniu oddziaływała suma opadów i dawek nawodnieniowych w okresie 1 kwiecień – 31 maj. Najwyższe

plony (ponad 2,5 t·ha⁻¹) zanotowano, gdy czynnik wodny mieścił się w zakresie 125-175 mm (rys. 6). W badaniach Kołodziej (2006), nawadnianie kropłowe tymianku zwiększyło plon masy ziela w stosunku do poletek kontrolnych (bez nawadniania) o 19,6% podczas przeprowadzenia zbioru w pierwszym roku uprawy, natomiast w kolejnym roku w następujących po sobie zbiorach otrzymano średnio 10- oraz 20-procentową wyższą plonów tymianku.



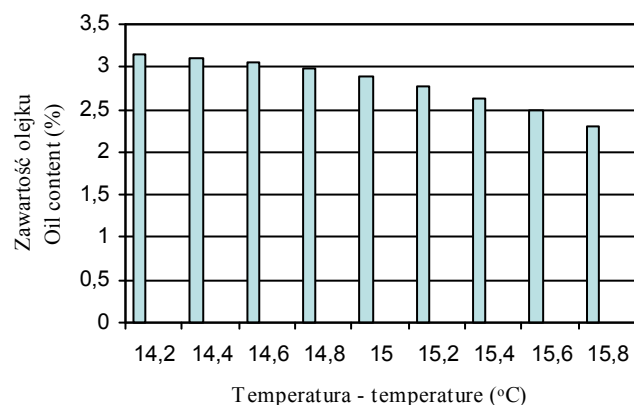
Rys. 6. Zależność plonu tymianku właściwego od sumy opadów (P) i dawek nawodnieniowych (D) w okresie IV-V (mm)

Fig. 6. Relationship between yield of common thyme and total rainfall (P) and irrigation rates (D) in the period April-May (mm)

Wyższe średnie temperatury powietrza w okresie wegetacji zmniejszyły procentową zawartość olejku w ziele tymianku właściwego. Optimum termiczne mieściło się w przedziale od 14,2°C do 14,7°C (rys. 7).

Wśród roślin zielarskich stosunkowo najwięcej badań nad gospodarką wodną poświęcono mięcie pieprzowej. Testowano również niektóre inne gatunki pod względem wpływu wody na zawartość olejków eterycznych. Z opracowań dotyczących zmian zawartości olejku przy różnym poziomie wody w glebie wynika, że dla większości badanych gatunków (mięta, kminek, kolendra, majeranek, szalwia i kozłek) optimum warunków wodnych dla syntezy olejku mieści się w przedziale 40-60% maksymalnej pojemności wodnej. Zmiany warunków wodnych powodowały stosunkowo nieduże przesunięcia w zawartości olejku, rzędu kilku do kilkunastu procent. Dopiero w warunkach niekorzystnych dla rozwoju rośliny obserwowano większe spadki procentowej zawartości olejku, dochodzące do 30-40% (Rumińska 1970).

Berbec i Kołodziej (2007), na podstawie badań wielu autorów zagranicznych, podają, że odpowiednia ilość wody zapewnia otrzymanie wysokich plonów, ale jednocześnie powoduje zmniejszenie zawartości związków aktywnych.



Rys. 7. Zależność procentowej zawartości oleju w ziele tymianku od średniej temperatury w okresie wegetacji

Fig. 7. Relationship between content of oil in common thyme herb and mean air temperature in the vegetation period

WNIOSKI

1. Najwyższy plon nasion gorczycy białej ($1,35 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) zebrano, gdy suma opadów i dawek nawodnieniowych w okresie wegetacji (IV-IX) mieściła się w zakresie 400-450 mm.
2. Procentowa zawartość oleju tłustego w nasionach gorczycy białej malała wraz ze wzrostem średniej temperatury okresu wegetacji (IV-IX).
3. Najwyższe plony owoców kolendry siewnej ($1,75 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) zanotowano przy sumie opadów naturalnych i sezonowej dawki nawodnieniowej wynoszącej od 350 do 450 mm.
4. Plon lebiodki pospolitej zwiększał się wraz ze wzrostem sumy opadów i dawek nawodnieniowych okresu wegetacji. Najwyższy plon ($3,55 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) stwierdzono, gdy wskaźnik ten wynosił 580 mm.
5. Wraz ze wzrostem średniej temperatury okresu wegetacji (IV-IX) zawartość oleju eterycznego w ziele lebiodki pospolitej malała.
6. Na plon tymianku właściwego w największym stopniu oddziaływała suma opadów i dawek nawodnieniowych w okresie IV-V. Najwyższe plony ($2,58 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) zanotowano, gdy czynnik wodny mieścił się w zakresie 125-175 mm.
7. Wyższe średnie temperatury powietrza w okresie wegetacji zmniejszyły procentową zawartość oleju w ziele tymianku właściwego. Optimum termiczne mieściło się w przedziale od $14,2^{\circ}\text{C}$ do $14,7^{\circ}\text{C}$.

PIŚMIENNICTWO

- Berbec S., Kołodziej B., 2007. The effects of herbs irrigation. *Herba Polonica*, 53(3), 141-145.
- Dembiński F., 1962. Uprawa roślin oleistych. PWRiL, Warszawa.
- Kołodziej B., 2006. Wpływ nawadniania i typu gleby na plonowanie i jakość surowca tymianku właściwego (*Thymus vulgaris* L.). *Rocz. AR Pozn. CCCLXXX, Roln.*, 66, 145-151.
- Muśnicki Cz., 1999. Rośliny oleiste. Cz. X. W: Szczegółowa uprawa roślin (red.) Jasińskiej Z. i Kotecznego A. Wyd. AR Wrocław, 365-493.
- Penka M., 1980. Wpływ wilgotności na powstawanie olejków w roślinach. W: Zarys zielarstwa. Problemy współczesne. Turowska I., Kozłowski J., Golcz L. PZWL. Warszawa: 132-133.
- Rumińska A., 1970. Wpływ wody na produktywność i cechy jakościowe niektórych roślin leczniczych. *Post. Nauk Roln.*, 1, 2, 121-130.
- Rumińska A. (red.), 1991. Poradnik plantatora ziół. PWRiL, Warszawa.
- Rumińska A., Ulatowska E., 1967. Wpływ wysokich dawek NPK i terminów stosowania nawożenia azotowego na tle różnych poziomów wilgotności gleby na rozwój, plon i zawartość olejku kolendry siewnej. *Prace Zakł. Rośl. Leczn., SGGW-AR*, Warszawa.

EFFECT OF CHOSEN METEOROLOGICAL FACTORS ON SOME YIELD COMPONENTS OF FOUR HERB SPECIES GROWN UNDER SPRINKLER IRRIGATION

*Czesław Rzekanowski¹, Krystyna Marynowska², Stanisław Rolbiecki¹,
Roman Rolbiecki¹*

¹Department of Land Reclamation and Agrometeorology,
University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz
ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz
e-mail: rzekan@utp.edu.pl

²Horticultural Secondary School in Nadroż, 87-515 Nadroż

Abstract. The aim of the study was to determine the effect of chosen meteorological factors on yield indices of four herb species grown under conditions of sprinkler irrigation. The study was based on results obtained from four field experiments carried out in 1999-2002 at Nadroż near Rypin. The following herb species were tested: white mustard, coriander, common organum, common thyme. The herbs were grown on a grey-brown podzolic soil (soil of quality class IIIa, and of good-wheat-soil-complex). It was found that air temperature, rainfall and sprinkler irrigation during the vegetation period influenced the yields and contents of tested components in the herbs.

Keywords: herbs, sprinkler irrigation, rainfall, temperature, yield, chemical composition