

BARBARA FRĄSZCZAK, MIKOŁAJ KNAFLEWSKI, MIROŚLAWA ZIOMBRA

THE CONTENT OF NITRATE IN HERBAGE OF SOME SPICE PLANTS DEPENDING ON LIGHT CONDITIONS AND TEMPERATURE

*From Department of Vegetable Crops
The August Cieszkowski Agricultural University of Poznań*

ABSTRACT. The purpose of this research was to compare the content of nitrate in herbage of five spice plants depending on light condition and temperatures. A much lower nitrate accumulation in fresh yield of all species was observed in the daily light integral of $3.8 \text{ mol}\cdot\text{m}^{-2}$ compared with the $2.9 \text{ mol}\cdot\text{m}^{-2}$.

Key words: artificial light, daily light integral, temperature, nitrate, spice plants

Introduction

Most nitrates are accumulated in leafy vegetables (**Michalik** 1995). Lighting conditions and temperature are two factors that may play a big role in nitrate accumulation in fresh herbage of spices. Low light intensity in winter may lead to reductions in their nutrition value in comparison with the plants grown in summer (**Li et al.** 1996, **Hornok** 1980). Therefore year-round growing of spice plants in pots demands a balance between fresh mass yield and nitrate content (**Fischer** and **Bucher** 2003). The aim of this work was to study the effect of quantity of light, length of day and temperature on content of nitrates in five species of spice plants.

Materials and methods

Experiments comprised five following species of spice plants: dill ‘Ambrozja’ (*Anethum graveolens* L.), garden chervil (*Anthriscus cerefolium* L. Hoffm.), garden rocket (*Eruca sativa* Lam.), parsley ‘Titan’ (*Petroselinum crispum* Mill. subsp. *crispum*)

and salad onion 'Sprint' (*Allium cepa* L.). Plants were grown in growing chambers in the experimental station "Marcelin" of The August Cieszkowski Agricultural University of Poznań in the years 1999-2004. The three-factor experiment was carried out in eight repetitions, where four pots were treated as one repetition. The first factor was the temperature, the second – daily light integral and the third – photoperiod. The three levels of temperature during the day were applied: 25, 20 and 15°C (at night the temperature was 5°C degrees lower). Two daily light integrals (2.9 and 3.8 mol·m⁻²) and three levels of photoperiod (12, 14 and 16 h) were used. Photosynthetic photon flux density (PPFD) was dependent on photoperiod so that daily light integral amounted to 2.9 or 3.8 mol·m⁻². Artificial light was provided using fluorescent lamps 36W/84 of Philips Company. The experimental plants were grown in pots of 280 cm³ volume. The substrate was prepared using deacidified highmoor peat mixed with loamy soil. PG Mix fertilizer composed of N:P:K (14:16:18) + Mikro was added to the substrate in the amount of 0.6 kg per 1 m³ soil. The pots were placed on suction mats. The number of seeds sown into pots was identical for individual species and amounted from 25 to 45. Plants were harvested once when they developed to three fully expanded leaves. Salad onion was harvested when the plants reached the height of about 15-17 cm. Nitrate content was determined in fresh herbage, by the potentiometr method using Orion 960 plus apparatus, after harvest.

Results and discussion

The influence of daily light integral, length day and temperature on nitrate accumulation in herbage of spice plants was very varied (Tables 1-5). The light quantity had the greatest influence on the nitrate accumulation. A much lower nitrate accumulation in fresh herbage of all species was observed in the daily light integral of 3.8 mol·m⁻² compared with the 2.9 mol·m⁻². The results obtained by **Chadjaâ et al.** (1999), **Lenzi et al.** (2002), **Premuzic and Vilella** (2002) confirm these results. The smallest nitrate accumulation occurred at higher light intensity in their investigations on lettuce and garden rocket. The temperature and the length of day had the least influence on the nitrate content in herbage all species. Harvesting plant in early development stage caused the high nitrate content in fresh herbage of all species. Also **Szwonek and Michalik** (1986, 1991) and **Krohn et al.** (2003) reported that the lettuce plants in the young phase were characterized by high content of nitrate. Delay in harvesting date even some days contributed to reduction of nitrate content.

Conclusions

1. Light quantity had the greatest influence on nitrate content in spice herbage.
2. All species were characterized by lower nitrate content in daily light integral of 3.8 mol·m⁻² than 2.9 mol·m⁻².
3. Day length and temperature had the insignificant effect on nitrate content.

Table 1
The influence of light quantity, temperature and day length on the nitrate (NO₃) content in dill herbage (mg·kg⁻¹ f.m.)
Wpływ ilości światła, temperatury i długości dnia na zawartość azotanów (NO₃) w ziele kopru ogrodowego (mg·kg⁻¹ św.m.)

Temperature Temperatura (°C)	Daily light integral (mol·m ⁻²) Dobowa ilość światła (mol·m ⁻²)						Mean for temperature Średnia dla temperatury
	2.9			3.8			
	length of day (h) długość dnia (h)						
	12	14	16	12	14	16	
15	860	1 550	2 100	1 080	890	1 320	1 300
20	2 500	1 990	1 440	1 870	850	1 940	1 770
25	1 800	2 020	1 300	900	950	1 320	1 390
Mean – Średnia	1 720	1 850	1 610	1 280	890	1 530	
Mean for daily light integral Średnia dla dobowej ilości światła	1 730			1 230			
Mean for length of day Średnia dla długości dnia	1 500	1 380	1 570				

Table 2
The influence of light quantity, temperature and day length on the nitrate (NO₃) content in parsley herbage (mg·kg⁻¹ f.m.)
Wpływ ilości światła, temperatury i długości dnia na zawartość azotanów (NO₃) w ziele pietruszki naciowej (mg·kg⁻¹ św.m.)

Temperature Temperatura (°C)	Daily light integral (mol·m ⁻²) Dobowa ilość światła (mol·m ⁻²)						Mean for temperature Średnia dla temperatury
	2.9			3.8			
	length of day (h) długość dnia (h)						
	12	14	16	12	14	16	
15	1 170	1 180	910	1 080	900	1 130	1 070
20	1 330	1 250	1 180	1 120	890	1 130	1 150
25	1 300	1 330	1 080	910	1 130	1 180	1 160
Mean – Średnia	1 270	1 260	1 060	1 420	1 340	1 570	
Mean for daily light integral Średnia dla dobowej ilości światła	1 200			1 050			
Mean for length of day Średnia dla długości dnia	1 150	1 120	1 100				

Table 3

The influence of light quantity, temperature and day length on the nitrate (NO₃) content in garden rocket herbage (mg·kg⁻¹ f.m.)
Wpływ ilości światła, temperatury i długości dnia na zawartość azotanów (NO₃) w ziele rakiety siewnej (mg·kg⁻¹ św.m.)

Temperature Temperatura (°C)	Daily light integral (mol·m ⁻²) Dobowa ilość światła (mol·m ⁻²)						Mean for temperature Średnia dla temperatury
	2.9			3.8			
	length of day (h) długość dnia (h)						
	12	14	16	12	14	16	
15	1 800	1 340	1 690	540	610	830	1 140
20	1 210	1 150	1 100	1 090	610	640	960
25	1 770	1 060	1 930	830	920	480	1 170
Mean – Średnia	1 590	1 180	1 580	820	720	650	
Mean for daily light integral Średnia dla dobowej ilości światła	1 450			730			
Mean for length of day Średnia dla długości dnia	1 200	950	1 110				

Table 4

The influence of light quantity, temperature and day length on the nitrate (NO₃) content in salad onion herbage (mg·kg⁻¹ f.m.)
Wpływ ilości światła, temperatury i długości dnia na zawartość azotanów (NO₃) w ziele szczypioru салатowego (mg·kg⁻¹ św.m.)

Temperature Temperatura (°C)	Daily light integral (mol·m ⁻²) Dobowa ilość światła (mol·m ⁻²)						Mean for temperature Średnia dla temperatury
	2.9			3.8			
	length of day (h) długość dnia (h)						
	12	14	16	12	14	16	
15	1 620	1 620	1 230	1 090	1 150	1 460	1 370
20	1 440	1 410	1 310	1 370	830	1 230	1 270
25	1 270	1 770	1 430	1 350	880	1 360	1 340
Mean – Średnia	1 450	1 600	1 320	1 270	950	1 350	
Mean for daily light integral Średnia dla dobowej ilości światła	1 450			1 190			
Mean for length of day Średnia dla długości dnia	1 360	1 280	1 340				

Table 5
The influence of light quantity, temperature and day length on the nitrate (NO₃) content in garden chervil herbage (mg·kg⁻¹ f.m.)
Wpływ ilości światła, temperatury i długości dnia na zawartość azotanów (NO₃) w ziele trybuli ogrodowej (mg·kg⁻¹ św.m.)

Temperature Temperatura (°C)	Daily light integral (mol·m ⁻²) Dobowa ilość światła (mol·m ⁻²)						Mean for temperature Średnia dla temperatury
	2.9			3.8			
	length of day (h) długość dnia (h)						
	12	14	16	12	14	16	
15	820	1 280	1 680	940	870	870	1 070
20	1 270	990	890	1 510	800	930	1 070
25	1 020	1 300	990	850	860	780	970
Mean – Średnia	1 040	1 190	1 180	1 100	850	850	
Mean for daily light integral Średnia dla dobowej ilości światła	1 140			930			
Mean for length of day Średnia dla długości dnia	1 070	1 010	1 020				

References

- Chadjaâ H., Vézina L.P., Gosselin A.** (1999): Effect of supplementary lighting on growth and primary nitrogen metabolism of greenhouse lamb's lettuce and spinach. *Can. J. Plant Sci.* 79: 421-426.
- Fischer P., Bucher A.** (2003): Nitrat in Topfpetersilie. *Gemüse (München)* 39, 7: 18-21.
- Hornok L.** (1980): Effect of nutrition supply on yield of dill (*Anethum graveolens* L.) and the essential oil content. *Acta Hort.* 96: 337-342.
- Krohn N.G., Missio R.F., Ortolan M.L., Burin A., Steinmacher D.A., Lopes M.C.** (2003): Nitrate level on lettuce leaves in function of the harvest time and leaf type sampling. *Hortic. Brasil.* 21: 216-219.
- Lenzi A., Tesi R., Vento V.** (2002): Variation in nitrate content in rocket and control strategies. *Colture Protette* 31: 85-93.
- Li Y., Craker L.E., Potter T.** (1996): Effect of light level on essential oil production of sage (*Salvia officinalis*) and thyme (*Thymus vulgaris*). *Acta Hort.* 426: 419-426.
- Michalik H.** (1995): Czynniki wpływające na zawartość azotanów w warzywach. W: Konferencja ogólnopolska „Jakość surowca warzywnego do przetwórstwa”. Skierniewice, 19-20 października 1995 r. Red. K. Kubiak. Instytut Warzywnictwa, Skierniewice: 27-34.
- Premuzic Z., Vilella F.** (2002): The incidence of light supply and of an amendment of low environmental impact on the production and the quality of lettuce (*Lactuca sativa*). *Rev. Fac. Agron.* 22: 63-67.
- Szwonek E., Michalik H.** (1986): Wpływ nawożenia azotem na zawartość azotanów i azotynów w częściach jadalnych warzyw (marchew). *Biul. Warzywn.* 29: 140-160.
- Szwonek E., Michalik H.** (1991): Wpływ nawożenia azotowego na zawartość azotanów i witaminy C w kalafiorach. *Biul. Warzywn.* 37: 161.

ZAWARTOŚĆ AZOTANÓW
W ZIELU KILKU GATUNKÓW ROŚLIN PRZYPRAWOWYCH
W ZALEŻNOŚCI OD WARUNKÓW ŚWIETLNYCH I TEMPERATURY

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

Celem pracy było zbadanie wpływu ilości światła, długości dnia i temperatury na zawartość azotanów w ziele pięciu następujących gatunków roślin przyprawowych: koper ogrodowy (*Anethum graveolens* L.) odm. 'Ambrozja', pietruszka naciowa (*Petroselinum crispum* Mill. subsp. *crispum*) odm. 'Titan', rukieta siewna (*Eruca sativa* DC.), szczypior sałatkowy (cebula sałatkowa) (*Allium cepa* L.) odm. 'Sprint', trybula ogrodowa (*Anthriscus cerefolium* (L.) Hoffm.). Rośliny uprawiano w doniczkach o pojemności 280 cm³, w kamerach wegetacyjnych. Pierwszym czynnikiem doświadczenia była temperatura, drugim dobową sumą światła, a trzecim długość dnia. U wszystkich badanych gatunków zawartość azotanów w świeżym ziele była większa, gdy wartość dobową strumienia fotonów wynosiła 2,9 mol·m⁻², a więc była mniejsza, niż gdy wynosiła 3,8 mol·m⁻². Temperatura i długość dnia w znacznie mniejszym stopniu różnicowały zawartość azotanów w ziele badanych gatunków.