

WPŁYW TERMINU ZBIORU ORAZ NAWOŻENIA AZOTEM
I POTASEM NA ZAWARTOŚĆ AZOTANÓW W SAŁACIE UPRAWIANEJ
W SZKLARNI

Elżbieta Kozik

Katedra Nawożenia Roślin Ogrodniczych, Akademia Rolnicza
ul. Zgorzelecka 4, 60-198 Poznań
e-mail: knaw@au.poznan.pl

Streszczenie. W doświadczeniach szklarniowych porównano zawartość azotanów w sałacie głowiastej zbieranej wiosną (w dwóch terminach z pięciodniowym opóźnieniem) i jesienią oraz w dwóch porach dnia (rano i popołudniu). Określono wpływ poziomu azotu w podłożu i formy azotu oraz rodzaju nawozu potasowego i poziomu potasu w podłożu. Zawartość azotanów oznaczono w świeżej masie roślin metodą kolorymetryczną z wykorzystaniem bezpośredniej redukcji kadmem i zastosowaniem odczynnika Griessa. Mniejszą zawartość azotanów w liściach sałaty uzyskano stosując w nawożeniu zredukowane formy azotu i nawozy potasowe chlorkowe. Zwiększenie zawartości potasu w podłożu wpłynęło na wzrost zawartości azotanów w roślinach. Istotne obniżenie zawartości azotanów, szczególnie wiosną, stwierdzono gdy zbiór sałaty przeprowadzano w godzinach popołudniowych (15⁰⁰) w porównaniu do zbioru rano (7⁰⁰). W fazie dojrzałości konsumpcyjnej opóźnienie terminu zbioru wiosną o 5 dni istotnie zmniejszyło (średnio o 56%) zawartość azotanów w sałacie.

Słowa kluczowe: zawartość azotanów, terminy zbioru, azot, potas

WSTĘP

Wprowadzone w ostatnich latach w Polsce zasady gospodarki rynkowej, a także wzrost zainteresowania zdrowym odżywianiem przyczyniły się w istotny sposób do zwiększenia spożycia warzyw i owoców, które są niezbędnym elementem diety dla prawidłowego funkcjonowania organizmu ludzkiego. Wartość odżywcza warzyw może jednak ulec obniżeniu gdy w ich składzie występują w nadmiarze azotany i azotyny. Według Komitetu Ekspertów FAO/WHO ds. Dodatków do Żywności (JECFA) dopuszczalna dzienna dawka spożycia azotanów i azotynów (ADI – Acceptable Daily Intake) wynosi dla azotanów od 0 do 3,7 mg NO₃-kg masy ciała na dzień i dla azotynów od 0 do 0,06 mg NO₂-kg masy

ciała na dzień [11]. Przeprowadzone w różnych latach analizy dziennych racji pokarmowych wskazują, że wartości te są przekraczane [3,17,30]. Mając na uwadze konieczność ograniczenia zagrożeń dla konsumentów wprowadza się przepisy określające dopuszczalne maksymalne zawartości azotanów i azotynów w produktach spożywczych. Obowiązujące obecnie dla warzyw dopuszczalne zawartości dotyczą jedynie azotanów i są zawarte w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 13 stycznia 2003 roku (Dz. UR nr 37 poz. 326).

Zawartości azotanów i azotynów w warzywach zależą zarówno od cech genetycznych jak i warunków środowiskowych i agrotechnicznych. Wśród najważniejszych należy wymienić: ilość azotu w podłożu [7,13,16], formę zastosowanego azotu [24,25,27], nawożenie potasem, fosforem i mikroelementami [2,10], sposób i termin stosowania nawozów [22,28], gatunek i odmianę [1,9,29], termin uprawy i zbioru roślin [12,26,29], promieniowanie słoneczne, temperaturę, opady [8,4,23], rodzaj podłoża [14]. Czynniki te działają w czasie uprawy równocześnie i dlatego niekiedy trudno przewidzieć zawartość azotanów w roślinach. Wskazują na to liczne badania, w których przy założeniu podobnych warunków uprawy autorzy uzyskiwali różne rezultaty [15]. Z tego względu badania w kierunku określenia optymalnych warunków uprawy dla poszczególnych gatunków warzyw są cały czas aktualne.

W niniejszych badaniach przedmiotem było określenie wpływu wybranych czynników agrotechnicznych na zawartość azotanów w sałacie głowiastej.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia z sałatą głowiastą przeprowadzono wiosną i jesienią w szklarni nieogrzewanej. Rośliny uprawiano w pojemnikach polietylenowych wypełnionych 12 dm³ podłoża, które było mieszaniną gleby mineralnej (piasek gliniasty lekki) zmieszanej z torfem wysokim w stosunku objętościowym v:v 1:1.

W kilku doświadczeniach porównano wpływ: terminu zbioru, pory dnia, w której zbierano rośliny oraz nawożenia azotem i potasem na zawartość azotanów w świeżej masie roślin.

W badaniach wykonanych w latach 1992-1993 zróżnicowano nawożenie azotem doprowadzając zawartość składnika w podłożu do poziomów 80, 100, 120 i 140 mg dm⁻³ stosując saletrę wapniową i siarczan amonu (1992 r.) oraz saletrę amonową i mocznik (1993 r.). Wiosną w obu latach sałatę zbierano w dwóch terminach w odstępach pięciodniowych. Terminy sadzenia i zbioru sałaty podano w tabeli 1. Każdą kombinację stanowiły 4 pojemniki, każdy z 4 roślinami sałaty.

Wpływ pory dnia, w której dokonano zbioru roślin określono na podstawie analizy porównawczej wyników oznaczeń zawartości azotanów w sałacie zbieranej o godzinie 7⁰⁰ i 15⁰⁰. Powtórzeniem było 18 prób sałaty.

Tabela 1. Terminy sadzenia i zbioru sałaty w latach 1992-93
Table 1. Terms of planting and harvest of lettuce in 1992-93

Rok Year	Pora roku Season	Terminy – Terms		Liczba dni od sadzenia do zbioru roślin Number of days from planting till harvest of plants
		Sadzenie roślin Planting	Zbiór roślin Harvest of plants	
1992	W ₁	16.04	20.05	34
	W ₂	16.04	25.05	39
	J	02.10	24.11	53
1993	W ₁	24.03	29.04	36
	W ₂	24.03	04.05	41
	J	16.09	12.11	57

W_{1,2} – Wiosna – Spring, J – Jesień – Autumn.

W latach 1995-96 przeprowadzono doświadczenia ze zróżnicowanym nawożeniem azotowo-potasowym. Azot zastosowano w formie saletry wapniowej, siarczanu amonu, saletry amonowej i mocznika do poziomu 120 mg·dm⁻³ podłoża, potas w postaci KCl i K₂SO₄ do poziomu 200 i 400 mg·dm⁻³ podłoża. W każdej kombinacji były 4 pojemniki, każdy z 4 roślinami.

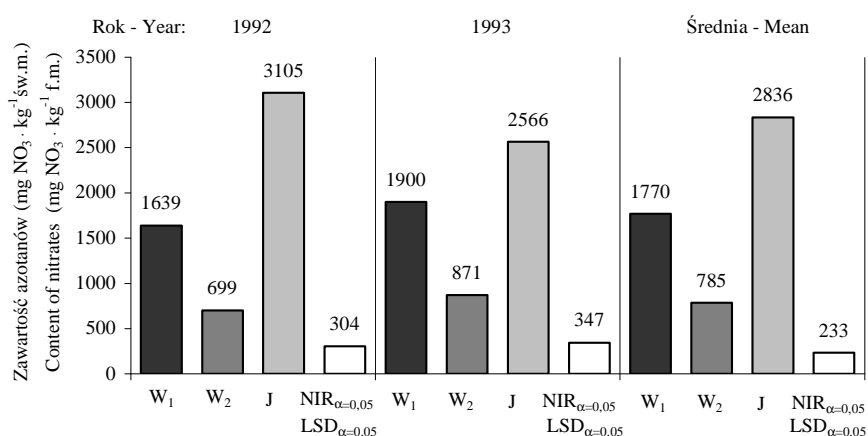
We wszystkich doświadczeniach zawartość fosforu doprowadzano do poziomu 150 mg dm⁻³, magnezu do poziomu 100 mg·dm⁻³, a mikrośkładniki wprowadzono w postaci polichelatu LS-7 w ilości 100 mg·dm⁻³ podłoża. Nawożenie zastosowano w dawkach jednorazowych przed założeniem doświadczeń. Odczyn podłoża doprowadzono do pH w H₂O = 6,5. Sałatę zbierano w fazie dojrzałości konsumpcyjnej. Analizy chemiczne wykonano bezpośrednio po zbiorze w świeżym materiale roślinnym metodą kolorymetryczną z wykorzystaniem bezpośredniej redukcji kadmem i zastosowaniem odczynnika Griessa.

Wyniki zawartości azotanów wyrażono w mg NO₃·kg świeżej masy i opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Istotność różnic oceniono na poziomie $\alpha = 0,05$. Zależność pomiędzy zawartością azotanów w roślinach a sumą promieniowania słonecznego wykazano za pomocą analizy regresji i korelacji prostoliniowej.

WYNIKI I DYSKUSJA

Przeprowadzone badania wykazały, że na zawartość azotanów w sałacie, niezależnie od nawożenia azotem, istotny wpływ miały: pora roku i termin zbioru. W obu latach doświadczeń istotnie mniej azotanów zawierała sałata uprawiana

wiosną niż jesienią (rys.1). W zależności od długości okresu wegetacji wiosną w pierwszym roku uprawy, zawartość azotanów w sałacie była o 1,9 (I termin zbioru) i o 4,5 (II termin zbioru) razy mniejsza w porównaniu z zawartością oznaczoną w sałacie uprawianej jesienią, a w drugim roku odpowiednio o 1,3 i o 2,9 razy mniejsza.



W₁ – I zbiór wiosną – 1st harvest spring

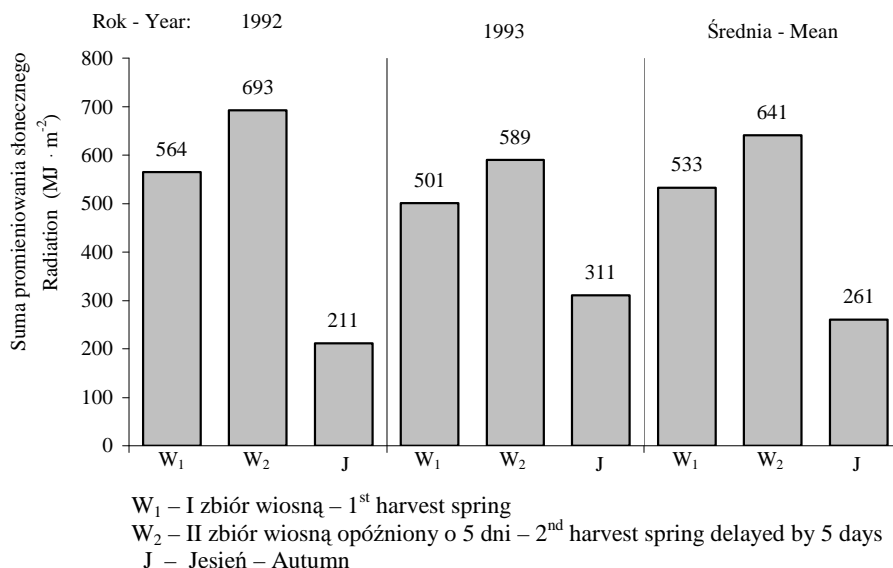
W₂ – II zbiór wiosną opóźniony o 5 dni – 2nd harvest spring delayed by 5 days, J – Jesień – Autumn

Rys. 1. Zawartość azotanów w zależności od pory roku i terminu zbioru wiosną w latach 1992-1993

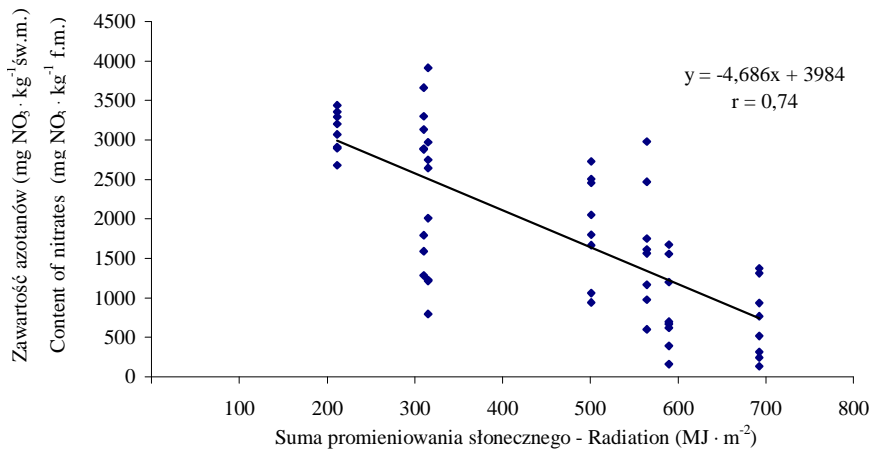
Fig. 1. Content of nitrates depending on the season of the year and on the harvest term in spring in the years 1992-1993

Opóźnienie zbioru sałaty wiosną o 5 dni spowodowało obniżenie zawartości azotanów średnio o 56%. Należy przypuszczać, że tak duże zróżnicowanie w zawartości azotanów w sałacie uprawianej w różnych porach roku oraz zbieranej w dwóch terminach było spowodowane innymi warunkami świetlnymi. Przy dużym natężeniu światła wzrasta aktywność fotosyntezy i aktywność reduktazy azotanowej, co wpływa na zmniejszenie zawartości azotanów w roślinach [5,9,12].

Na rysunku 2 przedstawiono dane dotyczące sumy promieniowania słonecznego w czasie od sadzenia do zbioru roślin dla poszczególnych okresów uprawy. Zarówno najlepsze warunki świetlne jak i najmniejsze zawartości azotanów zanotowano wiosną 1992 roku. Natomiast jesienią tego roku suma promieniowania słonecznego była najmniejsza, co znalazło odzwierciedlenie w zawartości azotanów. Zależność zawartości azotanów od sumy promieniowania słonecznego przedstawiono za pomocą równania regresji prostoliniowej na rysunku 3. Współczynnik korelacji dla tej zależności był wysoce istotny i wynosił $r = 0,74$.



Rys. 2. Suma promieniowania słonecznego w czasie od sadzenia do zbioru sałaty
Fig. 2. Solar radiation during the period from lettuce planting to harvest



Rys. 3. Wpływ sumy promieniowania słonecznego na zawartość azotanów w sałacie w latach 1992-1993
Fig. 3. Effect of radiation on the content of nitrates in lettuce in the years 1992-1993

Wpływ poziomu nawożenia azotem i terminu zbioru na zawartość azotanów w roślinach uprawianych wiosną przedstawiono w tabeli 2. W obu terminach zbioru średnia zawartość azotanów zwiększała się wraz ze wzrostem ilości azotu

w podłożu. W wielu dotychczasowych badaniach potwierdzono tę zależność [13,16]. Zastosowanie różnych poziomów nawożenia azotem znacznie wpłynęło na stopień zmian zawartości azotanów pomiędzy terminami zbiorów. Największe różnice stwierdzono przy poziomie 80 mg N · dm⁻³ podłoża, a najmniejsze przy poziomie 140 mg N dm⁻³ podłoża.

Tabela 2. Wpływ terminu zbioru na średnią zawartość azotanów w sałacie uprawianej wiosną
Table 2. Effect of harvest term on mean content of nitrates in lettuce cultivar grown in spring

Poziom azotu Level of nitrogen (mg N·dm ⁻³)	mg NO ₃ ·kg św.m. – mg NO ₃ ·kg f. m.		
	I – zbiór – 1 st harvest	II – zbiór – 2 nd harvest	Średnia – Mean
80	895 c	250 a	573 a
100	1559 d	513 b	1036 b
120	1966 e	900 c	1433 c
140	2659 f	1478 d	2069 d

* Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$.

* Means denoted by the same letters are not significantly different at $\alpha = 0.05$.

Z zamieszczonych w tabeli 3 danych wynika, że czynnikiem wpływającym na zawartość azotanów w sałacie była także pora dnia, w której przeprowadzono zbiór roślin. Istotnie większe zawartości azotanów stwierdzono, gdy rośliny zbierano rano niż w godzinach popołudniowych. Wpływ pory dnia był większy w uprawie wiosną. Zaistniałe różnice można również tłumaczyć warunkami świetlnymi w dniu zbioru [6].

Tabela 3. Wpływ pory dnia na zawartość azotanów

Table 3. Effect of time of the day on content of nitrates

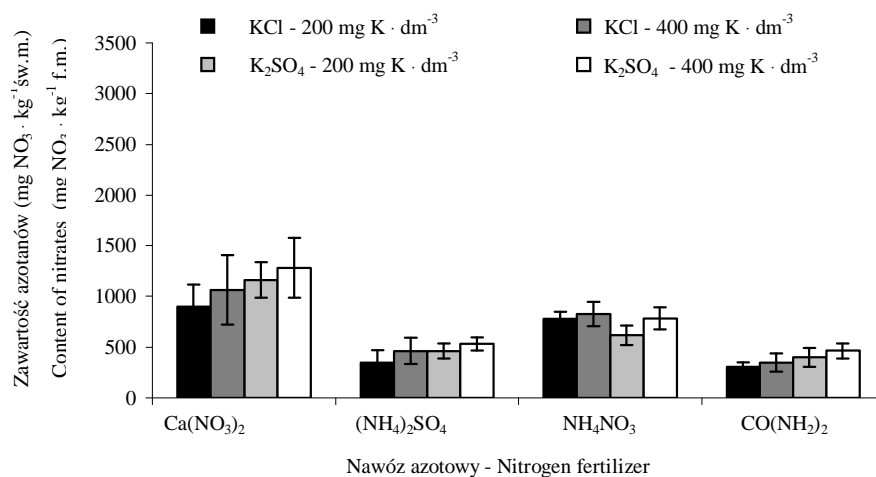
Pora dnia – Time of the day	Pora roku – Season	
	Wiosna – Spring	Jesień – Autumn
Rano (7 ⁰⁰) – Morning (7.00 am)	2483 b*	4442 b*
Po południu (15 ⁰⁰) – Afternoon (3.00 pm)	2126 a	4263 a

* Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$.

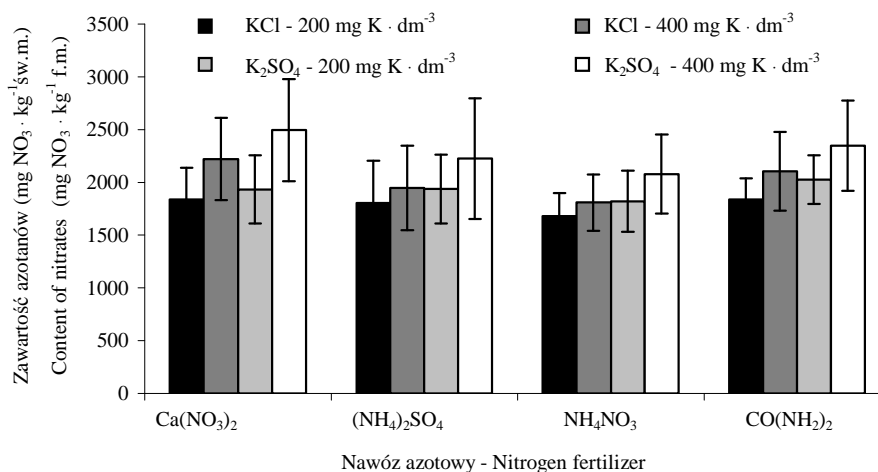
* Means denoted by the same letters are not significantly different at $\alpha = 0.05$.

Zawartość azotanów w sałacie zależała od formy zastosowanego w nawożeniu azotu oraz od poziomu potasu w podłożu i rodzaju nawozu potasowego (rys. 4 i 5). Zarówno wiosną jak i jesienią największe różnice w zawartości azotanów w roślinach stwierdzono pod wpływem nawożenia poszczególnymi formami azotu. Wy-

niki uzyskane wiosną są zgodne z wcześniejszymi doniesieniami o mniejszym gromadzeniu azotanów w roślinach pod wpływem stosowania zredukowanych form azotu, w porównaniu z formą azotanową [18,25,26]. W doświadczeniu przeprowadzonym jesienią nie wykazano w pełni tej zależności. Zwiększenie poziomu potasu w podłożu z 200 do 400 mg K·dm⁻³ wpłynęło na zwiększenie zawartości azotanów w liściach sałaty. Podobnie rośliny reagowały na nawożenie siarczanem potasu w porównaniu z chlorkiem potasu. Wyjątkiem były rośliny uprawiane wiosną w podłożu z saletrą amonową – przy obu poziomach potasu w podłożu, więcej azotanów zawierały rośliny po zastosowaniu chlorku potasu. Wzrost zawartości azotanów pod wpływem zwiększenia dawek potasu zastosowanych w postaci siarczanu potasu lub saletry potasowej uzyskano również w doświadczeniu z szpinakiem [21] oraz z kapustą [19]. Jednak gdy rośliny nawożono wzrastającymi dawkami chlorku potasu, podobnie jak w badaniach z porem i selerem naciowym [2], nie stwierdzono takiego efektu. Korzystny wpływ chlorku potasu na redukcję azotanów potwierdzono także w badaniach z innymi gatunkami warzyw [18-21]. Wiosną najmniejsze zawartości azotanów stwierdzono w roślinach z kombinacji, w której zastosowano azot w formie mocznika oraz 200 mg K·dm⁻³ podłoża w postaci chlorku potasu, natomiast jesienią z kombinacji – azot w formie saletry amonowej oraz potas w tej samej ilości i postaci jak wiosną. W obu porach roku najwięcej azotanów zawierały rośliny nawożone saletrą wapniową i siarczanem potasu w ilości 400 mg K·dm⁻³ podłoża. Odchylenie standardowe przedstawione na rycinach wskazuje na większe różnice między powtórzeniami wyników uzyskanych jesienią niż wiosną.



Rys. 4. Wpływ nawożenia azotowo-potasowego na zawartość azotanów w sałacie uprawianej wiosną
Fig. 4. Effect of nitrogen and potassium fertilization on the content of nitrates in lettuce grown in spring



Rys. 5. Wpływ nawożenia azotowo-potasowego na zawartość azotanów w sałacie uprawianej jesienią
Fig. 5. Effect of nitrogen and potassium fertilization on the content of nitrates in lettuce grown in autumn

WNIOSKI

1. Mniejszą zawartość azotanów w sałacie uzyskano stosując w nawożeniu zredukowane formy azotu i nawozy potasowe chlorkowe.
2. Pod wpływem rosnącej zawartości potasu w podłożu wzrastał poziom azotanów w sałacie.
3. Sałatę lepszej jakości z mniejszą zawartością azotanów otrzymano przeprowadzając zbiór w godzinach popołudniowych niż rannych, zwłaszcza wiosną.
4. W fazie dojrzałości konsumpcyjnej opóźnienie terminu zbioru wiosną o pięć dni istotnie zmniejszało zawartość azotanów w sałacie.

PIŚMIENNICTWO

1. **Amr A., Hadidi N.:** Effect of cultivar and harvest date on nitrate (NO₃) and nitrite (NO₂) content of selected vegetables grown under open field and greenhouse conditions in Jordan. *J. Food Composition and Analysis*, 14, 59-67, 2001.
2. **Biczak R., Herman B., Gurgul E.:** Wpływ nawożenia azotem, fosforem i potasem na zawartość azotanów oraz azotynów w warzywach. *Chemia i Inżynieria Ekologiczna*, 5(7), 543-552, 1998.
3. **Bilczuk L., Gowin A., Ebertowska Z., Mach H.:** Zawartość azotanów i azotynów w całodziennych racjach pokarmowych dzieci wiejskich z rejonu Puław. *Rocz. PZH*, XLII, 2, 139-147, 1991.
4. **Borowski E., Michałek W.:** Reakcja sałaty na żywienie azotanami lub amonem w warunkach zróżnicowanych temperatur pożywki mineralnej. I. Wzrost i gospodarka azotowa. *Ann. Univ. Maria Curie-Skłodowska, sec. EEE* 2, (15), 119-128, 1995.

5. **Cantliffe D.J.:** Nitrate accumulation in spinach grown under different light intensities. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 97(2), 152-154, 1972a.
6. **Cantliffe D.J.:** Nitrate accumulation in vegetable crops as affected by photoperiod and light duration. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 97(3), 414-418, 1972b.
7. **Chen B.M., Wang Z.H., Li S.X., Wang G.X., Song H.X., Wang X.N.:** Effects of nitrate supply on plant growth, nitrate accumulation, metabolic nitrate concentration and nitrate reductase activity in three leafy vegetables. Plant Science, 167, 635-643, 2004.
8. **Dapigny L., de Tourdonnet S., Roger-Estrade J., Jeuffroy M.H., Fleury A.:** Effect of nitrogen nutrition on growth and nitrate accumulation in lettuce (*Lactuca sativa* L.), under various conditions of radiation and temperature. Agronomie, 20, 843-855, 2000.
9. **Drews M., Schonhof I., Krumbein A.:** Gehalt an Nitrat, Vitamin C und Zucker in Kopfsalat (*Lactuca sativa* L.) in Abhängigkeit von Sorte und Stadium der Kopfentwicklung. Gartenbauwiss., 61(3), 122-129, 1996.
10. **Gorlach E.:** Rola mikroelementów w redukcji azotanów. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 440, 109-119, 1996.
11. JECFA: Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives – Evaluation of certain food additives and contaminants. World Health Organization, 29-35, 1995.
12. **Kobryń J.:** Zawartość azotanów w sałacie kruchej i masłowej uprawianej w okresie jesienno-zimowym w szklarni. Biul. Warz., 37, 129-139, 1991.
13. **Kobryń J.:** Wpływ poziomu nawożenia azotem na plon oraz akumulację i redukcję azotanów w sałacie masłowej w uprawie jesienno-zimowej na wełnie mineralnej. W: Mater. Og-pol. Symp. Nowe rośliny i technologie w ogrodnictwie. AR Poznań, 177-180, 1996.
14. **Kowalska I.:** Effects of urea, ammonium, and nitrate nitrogen on the yield and quality of greenhouse lettuce grown on different media. Folia Hort., 9/2, 31-40, 1997.
15. **Lisiewska Z., Kmieciak W.:** Azotany i azotyny w warzywach. Cz. I. Wpływ różnych czynników na zawartość azotanów i azotynów w warzywach świeżych. Post. Nauk Roln., 3, 11-24, 1991.
16. **McCall D., Willumsen J.:** Effects of nitrogen availability and supplementary light on the nitrate content of soil-grown lettuce. J. Horticultural Science & Biotechnology, 74 (4), 458-463, 1999.
17. **Markowska A., Furmanek W., Gackowska L., Siwek B.:** Zawartość azotanów i azotynów w całodziennych racjach pokarmowych ludzi dorosłych. Roczn. PZH, 50, 3, 299-306, 1999.
18. **Michałojć Z.:** Wpływ nawożenia azotem i potasem oraz terminu uprawy na plonowanie i skład chemiczny sałaty, rzodkiewki oraz szpinaku. Rozpr. hab. AR Lublin, 238, 1-74, 2000.
19. **Mokrzecka E.:** Wpływ nawożenia azotowo – potasowego na plonowanie i skład chemiczny kapusty. Roczn. Nauk Roln., Seria A, 108, 3, 173-179, 1990.
20. **Nurzyński J.:** Nawożenie a skład chemiczny warzyw. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 466, 31-40, 1999.
21. **Nurzyński J., Mokrzecka E.:** Reakcja szpinaku na zróżnicowane nawożenie azotowo – potasowe. Materiały Sympozjum „Wpływ nawożenia na jakość plonów”, z. 2, Olsztyn 24-25 czerwca, 265-270, 1986.
22. **Panak H., Sienkiewicz S., Wojnowska T.:** Zastosowanie metody NH_4 -Depot w nawożeniu roślin warzywnych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 429, 249-254, 1996.
23. **Paschold P.J.:** Einfluß ausgewählter pflanzenbaulicher Faktoren auf den Nitratgehalt von Spätmöhren. 2. Mitteilung: Einfluß der Bestandsdichte, Beregnung, Sorte und weiterer Faktoren. Arch. Gartenbau, 37, 6, 423-432, 1989.

24. **Rożek S., Sady W., Leja M., Myczkowski J.:** The effect of fertilization with different forms of nitrogen on greenhouse lettuce quality and its changes during storage. II. Nitrate and nitrite content. *Folia Hort.*, 6/1, 53-62, 1994.
25. **Sady W., Rożek S., Gregorczyk J.:** The effect of fertilization with different forms of nitrogen on yield and nitrate metabolism in leaves of greenhouse lettuce. I. Yield and content of selected components in lettuce leaves. *Folia Hort.*, 2/1, 65-77, 1990.
26. **Sady W., Rożek S., Myczkowski J.:** Effect of different forms of nitrogen on the quality of lettuce yield. *Acta Hort.*, 401, 409-416, 1995.
27. **Santamaria P., Elia A.:** Producing Nitrate-free endive heads: effect of nitrogen form on growth, yield, and ion composition of endive. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 122 (1), 140-145, 1997.
28. **Sommer K.:** *Cultan – Düngung.* Verlag Th. Mann Gelsenkirchen, 1-218, 2005.
29. **Stępowska A., Michalik H.:** Odmiana jako element integrowanych metod uprawy sałaty. W: *Mater. Og-pol. Symp. Odmiany w nowoczesnej produkcji warzyw.* Poznań, 108-113, 1997.
30. **Wawrzyniak A., Gronowska-Senger A., Górecka K.:** Ocena pobrania azotanów i azotynów z żywnością w gospodarstwach domowych w Polsce w latach 1991-1995. *Roczn. PZH*, 50, 3, 269-287, 1999.

EFFECT OF HARVEST TERM AND NITROGEN AND POTASSIUM FERTILIZATION ON THE CONTENT OF NITRATES IN GREENHOUSE LETTUCE

Elżbieta Kozik

Department of Horticultural Plant Nutrition, Agricultural University
Zgorzelecka Str. 4, 60-198 Poznań
e-mail: knaw@au.poznan.pl

Abstract. In greenhouse experiments, the contents of nitrates in headed lettuce harvested in spring (in two terms with a 5-day delay) and in autumn at two day-times (in the morning and in the afternoon) were compared. Effects of nitrogen level in the substrate and nitrogen form, as well as potassium fertilizer type and its level in the substrate were identified. Content of nitrates in fresh matter of plants was determined by colorimetric method using direct cadmium reduction and Griess reagent. Smaller amount of nitrates in lettuce leaves was obtained using reduced nitrate forms and potassium chloride fertilizers. Increase of potassium content in the substrate contributed to an increase of nitrate content in plants. Significant decrease of nitrogen content, particularly in spring, was found when lettuce was harvested in the afternoon (at 3.00 pm) as compared with morning harvest (at 7.00 am). In the phase of consumption maturity, the delay of harvest by 5 days in spring significantly decreased (on average by 56%) the nitrate content in lettuce.

Key words: nitrate content, harvest terms, nitrogen, potassium