

новой для создания модели устойчивого лесоаграрного ландшафта. Существующие насаждения, в своем большинстве, отвечают нормативным требованиям по размещению, породному составу, схемам смешения и линейным параметрам. Однако повышение лесомелиоративного потенциала возможно за счет расширения видового состава деревьев и кустарников, совершенствования структуры защитных лесных насаждений.

Ключевые слова: комплекс лесомелиоративных насаждений, лесоаграрный ландшафт, засушливая степь.

Strelchuk L.M. Forest Component of Agricultural Landscapes of the Black Sea Steppes

The research studies the current state of typical for the study area economy on dark chestnut soils with a nearly completed complex of agroforestry and plantations. In terms of topography, soil and climatic characteristics and the structure of protection forests is one of the best in its left-bank part. Due to the presence of significant areas of forest plantations for different purposes such as gardens, arboretum, woodlands, and shelterbelts, they have a significant environmental impact on the environment, and can be the basis for creating a model of sustainable agricultural landscape. Most existing plantings meet the regulatory requirements for the placement, species composition, schemes and line mixing parameters. However, the increase in land-reclamation potential is possible by expanding the species composition of trees and shrubs, improving the structure of protective forest plantations.

Keywords: complex agricultural forest plantations, agricultural & forest landscape, arid steppe.

2. ЕКОЛОГІЯ ТА ДОВКІЛЛЯ

УДК 631.879

WPLYW NAWOŻENIA SIARKĄ NA WZROST I PLON BULW ZIEMNIAKA

M. Bury¹, S. Stankowski², G. Hury³, A. Dawidowski⁴, N. Opatowicz⁵, U. Bashutska⁶

Doświadczenie polowe nad wpływem łącznego nawożenia mineralnego azotem i siarką w postaci nawozu siarkowo-wapniowego na plonowanie ziemniaka (*Solanum tuberosum* L.), odmiany jadalnej Irga, przeprowadzono w sezonie wegetacyjnym 2014 na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Lipniku koło Stargardu. Badano trzy warianty nawożenia: 0 – kontrolny (PK), N – PK+N oraz S – PK+N+S. W 2014 roku ziemniak, odmiany Irga, rozwijał się bardzo dobrze i pozytywnie reagował na działanie nawożenia mineralnego. Nawożenie mineralne azotem i nawozem siarkowo-wapniowym pochodzącym z przemysłowego odsiarczania spalin (wariant S), zawierającym siarkę (17% S = 42,5% SO₃), wpłynęło korzystnie na parametry fizjologiczne (indeks zieloności liści – SPAD i powierzchnię asymilacyjną roślin – LAI). Stwierdzono istotny wpływ łącznego nawożenia mineralnego azotem i siarką, zawartą w siarczanie wapnia (wariant S), na plon ogólny i handlowy bulw. Nastąpiło zwiększenie plonu ogólnego bulw o ok. 9%, z 31,3 do 34,3 t·ha⁻¹ i plonu handlowego bulw z ok. 20,0 t·ha⁻¹ do ok. 21,8 t·ha⁻¹ w porównaniu do wariantu N (PK+N). Stwierdzono również istotne zmniejszenia liczby bulw drobnych (o średnicy poniżej 30 mm) oraz zwiększenie bulw średnich – frakcja sadzeniaków (o średnicy 40-60mm) i dużych (o średnicy powyżej 60mm).

Słowa kluczowe: ziemniak, odmiana jadalna Irga, nawożenie siarką (w formie nawozu siarkowo-wapniowego), plon handlowy i ogólny bulw, frakcje bulw.

Wstęp. Ziemniak (*Solanum tuberosum* L.) jest gatunkiem cechującym się wieloma korzystnymi dla człowieka walorami przyrodniczymi oraz rolniczymi. Stanowi główne źródło pożywienia człowieka, zwłaszcza w Europie Środkowo-Wschodniej (w postaci gotowanej, mączki, chipsy, frytki, puree, prażynki i placki oraz wyroby garmażeryjne), służy jako surowiec do produkcji krochmalu oraz w żelaznictwie i przemyśle skrobiowym. Poza tym jest rośliną tolerancyjną w stosunku do jakości gleb i w związku z tym uprawiany jest na glebach lekkich, na których plonuje bardzo dobrze. Stanowi też bardzo dobry przedplon dla większości gatunków roślin uprawnych. Ziemniak dla osiągnięcia zadawalających plonów wymaga dużego nawożenia, zarówno organicznego, jak i mineralnego. Niedobór któregoś ze składników pokarmowych (makro- i mikroelementów) odbija się niekorzystnie na jego plonowaniu.

W ostatnich latach stwierdzono wyraźne niedobory siarki w uprawie roślin rolniczych – niezbędnego makroskładnika odgrywającego ważną rolę w procesie fotosyntezy oraz w metabolicznych przemianach azotu [1,3,12]. Siarka silnie wpływa na syntezę chlorofilu oraz ilość wiązanej ditlenku węgla [3], co przyczynia się do intensywnego wzrostu roślin i poprawy plonowania. Siarka jest składnikiem ważnych

¹ Adjunkt M. Bury, dr. hab. – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie;

² prof. S. Stankowski, dr. hab. – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie;

³ adjunkt G. Hury, dr. – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie;

⁴ dyrektor A. Dawidowski – Jednostka Biznesowa "Grupa Azoty. Zakłady Chemiczne. Police"

⁵ doktorant N. Opatowicz – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie;

⁶ adjunkt U. Bashutska, dr. – Narodowy Uniwersytet Leśno-Techniczny we Lwowie

aminokwasów (cysteina, cystyna, metionina) i aktywizuje wiele enzymów [7]. Rośliny pobierają siarkę pochodzącą z różnych źródeł, z których najważniejszymi są gleba i atmosfera. Zmniejszona emisja siarki do atmosfery w ostatnich latach [4,15] wywołała widoczny niedobór tego makroskładnika dla roślin. Najmniej siarki zawierają gleby lekkie, o niskiej zawartości próchnicy i z takich gleb jest najszybciej wymywana. Straty siarki z gleby są bardzo zróżnicowane i z reguły duże. Z plonem roślin wynoszone jest od 15 kg do 60 kg S z hektara. Wymyciu z gleby ulega 30-40 kg, a z gleb intensywnie nawożonych – do 70 kg S [9].

Celem badań było określenie wpływu nawożenia mineralnego siarką, zawartą w siarczanie wapnia, na plonowanie ziemniaka jadalnego, odmiany Irga. Wykorzystany w badaniach siarczan wapnia (gips syntetyczny) jest produktem pochodzącym z odsiarczania spalin w elektrowniach i elektrociepłowniach (odsiarczanie spalin prowadzi do zmniejszenia emisji siarki do atmosfery i poprawę jakości powietrza). Jego właściwości są identyczne jak gipsu naturalnego [14]. Ma to szeroko pojęty aspekt w ochronie środowiska, gdyż umożliwia utylizację produktów spalania węgla, a siarczan wapnia zamiast trafiać na składowisko odpadów może być wykorzystywany do nawożenia roślin [2,16].

Material i metody. Doświadczenie eksperymentalne przeprowadzono w sezonie wegetacyjnym 2014 roku w północno-zachodniej Polski w Rolniczej Stacji Doświadczalnej (RSD) w Lipniku (53°20'36"N; 14°57'49"E) koło Stargardu Szczecińskiego (województwo zachodniopomorskie). Doświadczenie polowe zostało założone metodą bloków losowych w czterech replikacjach na glebie brunatno-rdzawej zaliczanej do kompleksu żyniego dobrego o odczynie lekko kwaśnym (pH 5,60). Powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 40 m². Badano trzy następujące warianty nawożenia: 0 – kontrolny, nawożenie PK; N – nawożenie mineralne PK + N; S – nawożenie mineralne PK + N + S.

Ziemniak, odmiany Irga wysadzono dnia 25.04.2014 roku sadzarką łańcuchowo-czerpakową 2-rzędową w rozstawie, co 70 cm i gęstości 45 000 bulw na 1 ha. Odmiana Irga wg Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin jest odmianą jadalną średnio-wczesną o kremowym miąższu, różowej skórce i dobrych walorach smakowych, o typie kulinarnym wszechstronnie użytkowym. Jest odmianą niezawodną w plonowaniu. Przed sadzeniem ziemniaka zastosowano na całości doświadczenia tylko jednolite nawożenie mineralne (bez obornika) fosforem w dawce 40 kg P na 1 ha (90 kg P₂O₅) w postaci superfosfatu wzbogaconego i potasem w dawce 133 kg K na 1 ha (160 kg K₂O) w postaci soli potasowej 60 % oraz nawożenie azotem w dawce 80 kg N na 1 ha w postaci mocznika w wariantach N i S. Siarkę zastosowano w postaci siarczanu wapnia, nawozu WE w dawce 51 kg S·ha⁻¹ przed siewem tylko w wariantach N i S. Po wschodach roślin w fazie 6-8 liści zastosowano drugą uzupełniającą dawkę azotu – 40 kg na 1 ha w postaci mocznika (w wariantach N i S). Siarczan wapnia jest nawozem WE siarkowo-wapniowym. Zawiera 17 % siarki i 22 % wapnia w przeliczeniu na czysty składnik (siarka w ilości 42,5 % SO₃, wapń w ilości 30,7 % CaO). Może być on stosowany na wszystkich typach gleb i pod wszystkie rośliny uprawne. Przed zbiorem wykonano pomiary biometryczne roślin. Mierzone były:

- LAI (Leaf Area Index) – pomiary transmisji światła w łanie wykonano ceptomierzem AccuPar, model LP-80 firmy Dekagon [m²·m⁻²];

- zawartość chlorofilu w liściach jako wskaźnik zieloności liści – pomiary wykonano metodą fotooptyczną przy wykorzystaniu chlorophyllmeter SPAD 502 firmy Konica Minolta Inc. w celu określenia poziomu różnic w zawartości chlorofilu w liściach [SPAD].

Po zbiorze (25.08.2014 r.) oszacowano plony bulw ziemniaka oraz strukturę plonu (frakcje bulw). Wyniki opracowano statystycznie przy zastosowaniu analizy wariancji jedno-czynnikowej programu ANOVA dla układu losowanych bloków (split-block) z półprzedziałami ufności Tukey'a na poziomie istotności P≤0,05. Do obliczeń statystycznych wykorzystano program FR-ANALVAR-5,2 prof. F. Rudnickiego (UTP Bydgoszcz).

Wyniki i dyskusja. Pomimo tego, że ziemniak należy do grupy roślin o małym zapotrzebowaniu na siarkę, to jednak przy dużych plonach bulw i uprawie na glebie piaszczystej, lekkiej, jego zapotrzebowanie na siarkę jest większe [11], a przy niedoborach siarki oraz wysokim nawożeniu azotem ulega zakłóceniu stosunek N: S i w konsekwencji znacznie obniża się wykorzystanie azotu przez rośliny. Prowadzi to najczęściej do spadku plonu [1]. Ziemniaki charakteryzują się zapotrzebowaniem na siarkę na poziomie podobnym do zapotrzebowania na magnez. Niedobory siarki w ziemniakach wyglądają podobnie do niedoboru azotu. Wszystkie liście stają się jasno żółte o mniejszych rozmiarach. Najmłodsze liście są bardziej żółte. Objawy mogą być czasem mylone z objawami niedoboru żelaza, jednakże w przypadku niedoboru żelaza nerwy liściowe pozostają zielone.

Warunki siedliskowe w RSD w 2014 roku były sprzyjające – przebieg warunków meteorologicznych w sezonie wegetacyjnym od kwietnia do sierpnia był korzystny, nie wystąpiły okresy posusze, w związku z tym uprawiany ziemniak, odmiany Irga, dobrze rozwijał się i wydał duże plony bulw. Oddziaływanie zastosowanego nawożenia mineralnego z azotem (wariant N) jak również z azotem i siarką w postaci nawozu siarczanu wapnia (wariant S) w porównaniu do działania tylko nawożenia fosforowo-potasowego bez azotu (0) było wyraźne i wpływało korzystnie na powierzchnię asymilacyjną krzaków (części nadziemnej) ziemniaka, wyrażonego wskaźnikiem LAI, tj. stosunek powierzchni części nadziemnych (łodyg i liści) do powierzchni gleby pokrytej przez rośliny. Indeks LAI wzrastał istotnie z 0,65 w wariantach kontrolnym (0) do ok. 3,55 po zastosowaniu nawożenia azotem (wariant N). Zastosowanie łącznego nawożenia azotem i siarką, zawartą w siarczanie wapnia (wariant S) spowodowało dalsze zwiększenie powierzchni asymilacyjnej do ok. 3,90 (o ok. 10 %), ale było już nieistotne statystycznie (tab. 1).

Indeks zieloności liści (SPAD) zmienił się wyraźnie pod wpływem zastosowanego nawożenia (tab. 1). Wszystkie warianty nawożenia mineralnego w połączeniu z nawożeniem azotowym (wariant N i S) istotnie zwiększały zawartość chlorofilu w liściach ziemniaka, wyrażonego w jednostkach SPAD, w porównaniu do nawożenia na obiektach kontrolnych. Zawartość chlorofilu była istotnie większa w liściach roślin ziemniaka nawożonego azotem (41,4 SPAD – wariant N) w porównaniu do kontroli – ok. 35,0 SPAD (tab. 1). Łączne nawożenie mineralne azotem i siarką, zawartą w siarczanie wapnia (wariant S), spowodowało dalszy istotny wzrost indeksu zieloności do ok. 46,0 SPAD. Pod wpływem tego wariantu nawożenia stwierdzono zwiększenie zawartości chlorofilu o ponad 10 jednostek SPAD w porównaniu do roślin ziemniaka na obiektach kontrolnych (tab. 1).

Tab. 1. Wpływ nawożenia mineralnego siarką na wybrane cechy ziemniaka, odmiany Irga

Cecha	Wariant nawożenia			Istotność różnic [NIR _{0,05}]
	0 (PK) kontrola	N (PKN)	S (PKN+S)	
LAI [m ² ·m ⁻²]	0,65	3,55	3,90	*
Indeks zieloności [SPAD]	34,97	41,40	46,03	*
Plon ogólny bulw [t·ha ⁻¹]	16,70	31,33	34,37	*
Plon handlowy bulw [t·ha ⁻¹]	7,10	20,00	21,80	*

* – różnice istotne

Plon ogólny bulw ziemniaka, odmiany Irga, był duży i mieścił się w przedziale od ok. 17 do ok. 34 t z 1 ha (tab. 1). Również w przypadku plonu ogólnego bulw nastąpiło jego zwiększenie pod wpływem nawożenia mineralnego azotem (wariant N) do ok. 31 t·ha⁻¹ w porównaniu z wariantem kontrolnym (0). Dalsze zwiększenie plonu bulw stwierdzono po zastosowaniu dodatkowego nawożenia nawozem siarkowo-wapniowym (wariant S) – do ok. 34 t·ha⁻¹ (ok. 10 %), ale różnica nie była istotna statystycznie. Plon ogólny bulw pod wpływem łącznego nawożenia azotem i siarką, zawartą w siarczanie wapnia (wariant S), był istotnie większy o ponad 100 % od plonu bulw uzyskanego z obiektów kontrolnych (tab. 1). Podobne zależności stwierdzono dla plonu handlowego bulw, tj. plonu bulw o średnicy powyżej 50mm (tab. 1). Plon handlowy bulw pod wpływem łącznego nawożenia azotem i siarką, zawartą w siarczanie wapnia (wariant S) wynosił ok. 22 t·ha⁻¹ i był o ok. 9 % większy od plonu uzyskanego pod wpływem nawożenia mineralnego PK+N (wariant N) (tab. 1) oraz był istotnie większy o ponad 200 % od plonu bulw uzyskanego z obiektów kontrolnych – 7,10 t·ha⁻¹. Podobne wyniki w warunkach polskich uzyskała Klikocka [5], która stosując 25 kg siarki w formie siarczanu potasu bądź siarki pierwiastkowej (S⁰) w ilości 50 kg·ha⁻¹ uzyskiwała zwiększenie plonu ogólnego i handlowego o ok. 8-9 %. O tym, że ziemniaki nawożone siarką plonują wyżej oraz poprawia się ich jakość i zdrowotność donoszą również autorzy [8, 10, 13].

Tab. 2. Liczba bulw [szt.] badanych frakcji ziemniaków pod jednym krzakiem w zależności od zastosowanego wariantu nawozowego

Fracja bulw (średnica)	Wariant nawożenia			Istotność różnic [NIR _{0,05}]
	0 (PK) kontrola	N (PKN)	S (PKN+S)	
< 30 mm	2,58	1,48	1,08	*
30-40 mm	2,50	2,38	2,05	n.i.
40-50 mm	2,03	2,07	2,73	*
50-60 mm	1,38	2,20	2,83	*
> 60 mm	0,18	1,06	1,51	*
Suma	8,67	9,19	10,2	*

* – różnice istotne, n.i. – różnice nieistotne

Liczba bulw z jednej rośliny (krzaka) zmieniała się pod wpływem nawożenia mineralnego, zarówno azotem (wariant N), jak i łącznego nawożenia azotem i siarką – wariant S (tab. 2). Stwierdzono istotne zmniejszenia liczby bulw drobnych (o średnicy poniżej 30 mm) oraz zwiększenie bulw średnich – frakcja sadzeniaków (o średnicy 40-60mm) i dużych (o średnicy powyżej 60 mm). Zwłaszcza liczba bulw dużych (> 60 mm) była o ok. 42 % większa od liczby bulw uzyskanych pod wpływem nawożenia tylko azotem (wariant N) i aż ośmiokrotnie większa od liczby

bulw na obiekcie kontrolnym (wariant 0). O silnej reakcji ziemniaka na nawożenie siarką informowali też Klikocka i Sachajko [6], którzy w swoich badaniach stwierdzili, że nawożenie siarką w dawce 50 kg S·ha⁻¹ podwyższało znacznie plon handlowy bulw i procentowy udział bulw frakcji sadzeniakowej od 40 do 50 mm, a także wpłynęło (z wyłączeniem 50 kg·ha⁻¹ w formie S) korzystnie na tendencję wzrostu liczby bulw z 1 rośliny. Wyniki uzyskane przez Klikocką i Sachajko [6] potwierdzają wyniki badań własnych.

Wnioski:

1. Warunki siedliskowe oraz przebieg warunków meteorologicznych w 2014 roku były korzystne dla wzrostu i rozwoju ziemniaka (*Solanum tuberosum* L.), co potwierdziło się w budowie morfologicznej i plonach ziemniaka, odmiany jadalnej Irga.
2. Łączne nawożenie mineralne azotem i siarką w postaci nawozu siarkowo-wapniowego (wariant S) – produktu odpadowego z odsiarczania spalin, w porównaniu do wariantu kontrolnego (0) i nawożenia PKN (wariant N) wpłynęło korzystnie na indeks zieloności liści i powierzchnię asymilacyjną (LAI) krzaków ziemniaka.
3. Zastosowanie łącznego nawożenia mineralnego azotem i siarką, w postaci siarczanu-wapnia pochodzenia przemysłowego, jako źródła siarki dla roślin (wariant S), spowodowało zwiększenie plonów bulw ziemniaka, odmiany Irga, zarówno plonu ogólnego, jak i handlowego bulw (o średnicy >50mm). Nastąpił wzrost plonu ogólnego bulw o ok. 9 %, tj. z ok. 31,3 do 34,3 t·ha⁻¹ i plonu handlowego bulw z ok. 20,0 t·ha⁻¹ do ok. 21,8 t·ha⁻¹ w porównaniu do wariantu N (PK+N).
4. Nawożenie siarką w dawce 51 kg S·ha⁻¹ podwyższało istotnie liczbę bulw frakcji od 40-60 mm (sadzeniaków) i bulw dużych (o średnicy powyżej 60 mm).

Literatura

1. Gaj R. 2011. Wielofunkcyjne działanie siarki w roślinie – od żywienia do ochrony / R. Gaj, H. Klikocka // Progress in Plant Protection / Postępy w Ochronie Roślin. – Vol. 51 (1). – S. 33-44.
2. Guptaand U.C. 1993. Effect of Sulfur, Calcium, and Boron on tissue nutrient concentration and Potato yield / U.C. Guptaand, J.B. Sanderson // Journal of Plant Nutrition. – Vol. 16(6). – S. 1013-1023.
3. Grzebisz W. 2009. Nawożenie roślin uprawnych / W. Grzebisz. – T. 2. Nawozy i systemy nawożenia. PWRiL Warszawa. – 376 s.
4. Grzebisz W. 2003. Aktualne problemy gospodarowania siarką w rolnictwie polskim / W. Grzebisz, K. Przygocka-Cyna // Nawozy i Nawożenie. – Z. 4(17). – S. 64-77.
5. Klikocka H. 2004. Wpływ konserwującej redlinowej uprawy roli i nawożenia siarką na ocenę plonowania ziemniaka / H. Klikocka // Annales UMCS, Sec. E. – Vol. 59, 1. – S. 353-361.
6. Klikocka H. 2007. Wpływ nawożenia ziemniaka siarką na plon bulw handlowych i sadzeniaków / H. Klikocka, J. Sachajko // Acta Agrophysica. – Vol. 10 (2). – S. 383-396.
7. Kopcewicz J. 2005. Fizjologia roślin / J. Kopcewicz, S. Lewak // PWN Warszawa.
8. Mondal S.S. 1993. Integrated nutrient management with sulphur bearing fertilizer, FYM and crop residues in relation to growth and yield of potato / S.S. Mondal, M. Chettri, S. Sarkar, T.K. Mondal // J. Ind. Potato Ass. – Vol. 20, 2. – S. 139-143.
9. Motowicka-Terelak T. 2000. Siarka w glebach i roślinach Polski / Motowicka- T. Terelak, H. Terelak // Folia Univ. Agric. Stetin., Agricultura 81. – S. 7-16.
10. Pavlista A.D. 1995. Kontrolle des Kartoffelschorfes mit Schwefel und Ammoniumsulfat / A.D. Pavlista // Kartoffelbau. – Vol. 46. – S. 154-157.
11. Podleśna A. 2005. Nawożenie siarką jako czynnik kształtujący metabolizm roślin uprawnych i jakość płodów rolnych / A. Podleśna // Pam. Puławski 139. – S. 161-174.
12. Rice R. 2007. The physiological role of minerals in the plant. [In:] Datnoff L.E., Elmer W.E., Huber D.M. (red.) Mineral Nutrition and Plant Disease. The APS, St. Paul, MN. – S. 9-30.

13. Sarkar S. 1994. Sulphur nutrition of crops with and without organic manures under intensive cropping / S. Sarkar, S.S. Mondal, P.K. Maiti, B.N. Chatterjee // Ind. J. Agric. Sci. – Vol. 64, 2. – S. 88-92.

14. Szymanek P. 2009. Utylizacja produktu z późniejszego odsiarczenia spalin. Polska inżynieria środowiska pięć lat po wstąpieniu do Unii Europejskiej / P. Szymanek, A. Szymanek, W. Nowak // Komitet Inżynierii Środowiska PAN. Monografie nr 60, Lublin T 3. – S. 243-249.

15. Walker K. 2003. Sulphur fertilizer recommendations in Europe / K. Walker, C. Dawson // Fertilizers and Fertilization. – Vol. 3(16). – S. 72-83.

16. Wallace A. 1994. Use of Gypsum on soil where needed can make agriculture more sustainable / A. Wallace // Communication In Soil Science and Plant Analysis. – Vol. 25, No. 1 & 2. – S. 109-116.

Bury M., Stankowski S., Hury G., Dawidowski A., Opatowicz N., Bashutska U.

Effect of sulphur fertilisation on the growth and yields of potato tubers

Field experiment on the effect of combined fertilisation with nitrogen and sulphur in the form of sulphur-calcium fertiliser on the yield of the potato (*Solanum tuberosum* L.), edible cultivar Irga, was carried out during the growing season in 2014 on the soil of good rye complex in Experimental Research Station in Lipnik near Stargard. It was examined three variants of fertilisation: 0 – control (PK), N – PK+N and S – PK+N+S. In the year 2014 potato, cultivar Irga, developed very well and responded positively to the fertilisation. Fertilisation with nitrogen and sulphur, as a calcium sulphate containing 17 % sulphur (42,5 % SO₃) (variant S), as by-product from industrial Flue-gas desulphurisation, had a positive influence on the physiological parameters (SPAD – leaf greenness index and the assimilation area index – LAI). It was found a significant effect of fertilisation with nitrogen and sulphur, as a calcium sulphate (variant S), on total and commercial yield of tubers. There has been an increase of total tubers yield of approx. 9 %, from 31,3 t·ha⁻¹ in the nitrogen object (N) to 34,3 t·ha⁻¹ and an increase of commercial tuber yield from 20,0 to 21,8 t·ha⁻¹. It was found also significant reduction of the number of small tubers (diameter less than 30 mm) and increasing the medium tuber – fraction of seed tuber (diameter 40-60 mm) and large tuber of potato (with a diameter more than 60 mm).

Keywords: potato, edible cultivar Irga, sulphur fertilisation (as calcium sulphate fertilizer), commercial and total tuber yield, tuber fractions.

Бури М., Станковські С., Хури Г., Давидовські А., Опатовіч Н., Башуцька У. Вплив удобрення сіркою на ріст та врожайність бульб картоплі

Польовий експеримент щодо впливу комбінованого мінерального удобрення азотом і сіркою у вигляді сірчано-вапняної суміші на врожай картоплі (*Solanum tuberosum* L.) їстівного сорту Ірга, проведено протягом вегетаційного сезону 2014 р. на ґрунті комплексу "дуже хороший житній" у сільськогосподарській дослідній станції в Липнику біля Штаргарда. Розглянуто три варіанти удобрення: 0 – контрольний (PK), N – PK+N і S – PK+N+S. У 2014 р. картопля сорту Ірга дуже добре розвивалася і позитивно реагувала на дію мінеральних добрив. Мінеральне удобрення азотом і сірчано-вапняною сумішшю, отриманою десульфатцією промислових димових газів (варіант S), із вмістом сірки 17 % (42,5 % SO₃), позитивно вплинуло на фізіологічні параметри (індекс вмісту хлорофілу – SPAD і асиміляційну площу рослин – LAI). Підтверджено значний вплив комбінованого мінерального удобрення азотом та сіркою, що міститься в сульфаті кальцію (варіант S), на загальний і товарний врожай бульб. Загальний врожай бульб збільшився приблизно на 9% – від 31,3 до 34,3 т · га⁻¹, товарний вихід бульб – від 20,0 т · га⁻¹ до 21,8 т · га⁻¹ порівняно з варіантом N (PK + N). Встановлено також істотне зменшення кількості дрібних бульб (діаметром менше 30 мм) і збільшення кількості середніх бульб – фракція посівних (діаметр 40-60 мм) і великих (діаметром понад 60 мм).

Ключові слова: картопля, сорт їстівний Ірга, сірчані добрива (у формі сульфату кальцію), товарний і загальний врожай бульб, фракції бульб.

УДК 551.521

ДІЄВІСТЬ РАДІОЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ПРОДУКЦІЇ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА У ПОЛІССІ УКРАЇНИ У ВІДДАЛЕНИЙ 3 ЧАСУ АВАРІЇ НА ЧАЕС ПЕРІОД

В.П. Краснов¹, Т.В. Курбет², І.В. Давидова³, С.В. Суховецька⁴

Проведено узагальнення та аналіз звітних даних лабораторії радіаційного контролю продукції лісового господарства у Житомирській обл. за період з 1998 по 2013 рр. Протягом вказаного періоду встановлено поступове скорочення кількості зразків, які перевіряють з метою встановлення рівнів їх радіоактивного забруднення. Виявлено, що найбільша частка зразків, що мають вміст радіонуклідів, який перевищує встановлені нормативи, властива плодовим тілам їстівних грибів, дикорослим ягодам, лікарським рослинам і диким промисловим тваринам. Найменшу кількість цих зразків встановлено для деревини та березового соку.

Ключові слова: радіонукліди, радіоактивне забруднення ґрунту, питома активність радіонукліду, продукція лісового господарства, радіаційний контроль.

Вступ. Уже навесні 1986 р. стало зрозумілим, що ліси акумулювали значну частку радіонуклідів на великих площах, тому потрібно було переглянути систему ведення лісового господарства та лісокористування на територіях, які зазнали радіоактивного забруднення. Отже, керівникам Міністерства лісового господарства України серед численних проблем потрібно було вирішувати питання щодо запобігання випуску продукції, радіоактивне забруднення якої перевищувало б встановлені тимчасові рівні. Початковою ланкою вирішення цієї проблеми була організація служби радіаційного контролю [5].

Відповідно до Закону України "Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи" (ст. 7) "виробництво, переробка і реалізація радіоактивно забрудненої продукції, радіоактивне забруднення якої перевищує допустимі рівні вмісту радіонуклідів, за винятком продукції науково-виробничого, дослідного характеру, забороняється". Окрім цього, у ст. 6 цього Закону констатовано: "продукція, вироблена у зонах безумовного (обов'язкового) відселення, гарантованого добровільного відселення, посиленого радіаційного контролю, повинна мати сертифікат, що вказує місце її виробництва, вміст радіонуклідів, відповідального виробника цієї продукції і контролера, який перевіряє її на вміст радіонуклідів".

Матеріали обстеження лісів на радіоактивне забруднення [2] свідчать про те, що площа лісів (у системі Міністерства лісового господарства України) із щільністю радіоактивного забруднення ґрунту понад 1 Кі/км², які, згідно зі законодавством, віднесено до територій, забруднених радіонуклідами внаслідок аварії на ЧАЕС, становить 1231,3 тис. га. Ці лісові масиви розташовані у 14 областях України, які, водночас, розміщені у різних фізико-географічних зонах – Поліссі (6 обл.), Лісостепу (4 обл.), Степу (4 обл.). Втім, основні площі та найбільші рівні радіоактивного забруднення виявлено у поліських і деяких лі-

¹ проф. В.П. Краснов, д-р. с.-г. наук – Житомирський ДТУ;

² доц. Т.В. Курбет, канд. с.-г. наук – Житомирський ДТУ;

³ доц. І.В. Давидова, канд. с.-г. наук – Житомирський ДТУ;

⁴ ст. викл. С.В. Суховецька – Житомирський ДТУ