

Instytut Szczegółowej Uprawy Roślin Akademii Rolniczej w Lublinie

Barbara SAWICKA, Józef SKALSKI

Wpływ podkielkowania i nawożenia azotem na ciemnienie bulw ziemniaka

Влияние проращивания посадочного материала и удобрения азотом на темнение клубней картофеля

The Influence of the Initial Sprouting Germination and Nitric Fertilization on the Darkening of Potato Bulbs

Ciemnienie miąższu bulw ziemniaków surowych i gotowanych zaliczane jest do podstawowych cech określających jakość ziemniaka jadalnego. Czynniki powodujące ciemnienie są natury chemicznej i biochemicznej. Ciemnienie miąższu bulw ziemniaków surowych następuje podczas enzymatycznego utleniania związków fenolowych i zależy głównie od zawartości tyrozyny i związków fenolowych (4, 7, 8, 9). Ciemnienie zaś bulw gotowanych jest procesem nieenzymatycznym. Stopień ciemnienia bulw gotowanych zależy od zawartości związków fenolowych, kwasu cytrynowego, sacharozy, żelaza, wapnia (2, 4, 7, 9, 10). Ciemnienie miąższu bulw zarówno surowych, jak i gotowanych zależy od właściwości odmianowych (3, 4, 6, 9, 10). Szereg prac wskazuje, że intensywność ciemnienia może być zależna także od warunków środowiska, agrotechniki, dojrzałości bulw oraz czasu i sposobu ich przechowywania (1, 2, 3, 4, 8, 9, 10). Przypuszcza się, że pewien wpływ na stopień ciemnienia miąższu może wywierać również podkielkowanie i nawożenie azotem, w odniesieniu do odmian Elida i Janka.

METODYKA I WARUNKI DOŚWIADCZENIA

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 1979–1981 w miejscowości Jabłoń, woj. białkopodlaskie, na glebie bielcowej kompleksu żytniego słabego.

W czasie zbiorów pobrano do badań laboratoryjnych po 25 bulw ziemniaków średniej wielkości, charakterystycznych dla danej odmiany, spod 10% roślin 80-krzakowego poletka z obiektów podkielkowanych i niepodkielkowanych przed sadzeniem, nawożonych azotem w ilości: 40, 80, 120, 160, 200 kg/ha na tle jednakowego, dla całego doświadczenia, nawożenia fosforowo-potasowego (120 kg P_2O_5 i 180 K_2O /ha i 30 t/ha obornika).

Oznaczenie ciemnienia bulw surowych przeprowadzono na ich przekroju podłużnym po upływie 10 minut i po 1 godzinie od przekrojenia wg skali europejskiej 4-stopniowej, gdzie 4 oznacza barwę niezmienną, a 1 — ciemnienie silne — barwa miąższu czerwono-brunatna. Ocenę ciemnienia bulw gotowanych przeprowadzono na części stolonowej i wierzchołkowej po 10 minutach i po 2 godzinach od ugotowania, stosując 10-stopniową barwną skalę duńską, gdzie 10 oznacza barwę niezmienną, a 1 — ciemnienie bardzo silne — barwa miąższu czarna (10).

Wyniki badań opracowano statystycznie, wykonując analizy wariancji i regresji. Parametry funkcji określano metodą najmniejszych kwadratów a weryfikację istotności testem *t*-Studenta. Rozkład temperatur i opadów w okresie wegetacji poszczególnych lat był bardzo zróżnicowany.

W okresie wegetacji 1979 r. spadło 289 mm opadów w ciągu 42 dni. Suma ich była wystarczająca dla wzrostu i rozwoju roślin lecz rozkład opadów był nierównomierny: w maju i lipcu był ich niedobór, zaś w sierpniu — nadmiar. Średnia temperatura powietrza, w tym okresie wynosiła 14,9°C. Rok 1980 był wyjątkowo mokry, o łącznej sumie opadów 356 mm, z nadmiarem opadów w czerwcu i lipcu (ok. 150% normy) i zimny ze średnią temperaturą 14,3°C.

W okresie wegetacji 1981 r. spadło 244 mm opadów w ciągu 38 dni, lecz ich rozkład był bardzo nierównomierny: w lipcu i sierpniu — miesiącach decydujących o plonie, był niedobór opadów wynoszący od 55–85%. Średnia temperatura tego okresu wynosiła 15,2°C.

WYNIKI I ICH DYSKUSJA

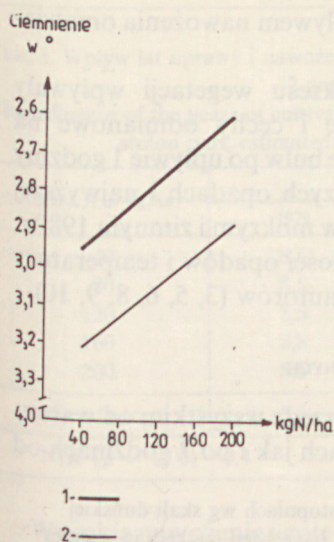
CIEMNIENIE BULW SUROWYCH

Ocena ciemnienia bulw surowych, przeprowadzona po 10 minutach i po 1 godzinie od przekrojenia, wskazuje na duży wpływ warunków meteorologicznych, nawożenia azotem a także odmiany na tę cechę użytkową bulw (tab. 1).

Różnice międzyodmianowe w barwie miąższu stały się istotne dopiero po upływie 1 godziny od przekrojenia. Odmianą mniej ciemniejącą okazała się Janka. Potwierdzenie wpływu cech odmianowych na intensywność ciemnienia można znaleźć w pracach Kellera (3), Somorowskiej (5), Zgórskiej i Frydeckiej-Mazurczyk (9, 10).

Wysokie nawożenie azotem wpłynęło na niewielkie aczkolwiek statystycznie istotne pociemnienie miąższu bulw ocenianych po 10 minutach jak i po 1 godzinie od przekrojenia. Ciemnienie bulw ocenianych po 10 minutach było istotnie najwyższe w kombinacji ze 160 kg N/ha w stosunku do dawki poprzedniej. Istotny wzrost ciemnienia miąższu bulw ocenianych po 1 godzinie obserwowano już w kombinacji ze 120 kg N/ha, dalszy wzrost nawożenia nie powodował już istotnego pociemnienia miąższu.

Analiza regresji wykazała ujemną liniową zależność ciemnienia miąższu bulw, ocenianych w 1 godzinę po przekrojeniu, od nawożenia azotem w przypadku obu odmian, przy $p = 0,006$ dla odmiany Janka i $p = 0,008$ dla odmiany Elida (ryc. 1). Wzrost nawożenia azotem w zakresie od 40–200 kg/ha powodował pociemnienie bulw odmiany Elida o 0,088 do 0,440 a bulw odmiany Janka o 0,08 do 0,40 stopnia. Pod tym względem reakcja badanych odmian nie odbiegała od reakcji innych odmian, na co wskazują dotychczasowe badania (2, 5, 6, 8, 9, 10). Należy zaznaczyć, że Zgórska i Frydecka-Mazurczyk (10) przypisują ten wpływ



Ryc. 1. Wykres regresji cząstkowej ciemnienia miąższu bulw surowych (Y) względem nawożenia azotowego (X) dla odmian Elida i Janka

The diagram of partial regression of the darkening of raw bulb flesh (Y) in relation to nitric fertilization (X) for the Elida and Janka varieties

Tab. 1. Wyniki oceny ciemnienia bulw surowych w stopniach wg skali europejskiej
Results of an estimation of the darkening of raw bulbs in degrees, according to the European scale

Czynniki eksperymentu		Czas od przekrojenia	
		10 minut	60 minut
Sadzeniaki	niepodkielkowane	3,8	2,9
	podkielkowane	3,8	2,9
Odmiany	Elida	3,7	2,8
	Janka	3,9	3,1
Dawka N w kg/ha	40	3,9	3,1
	80	3,8	3,0
	120	3,8	2,9
	160	3,7	2,8
	200	3,7	2,8
Lata	1979	3,8	2,9
	1980	3,9	2,7
	1981	3,7	3,2
Średnio		3,8	2,9
NIR ($p = 0,05$)			
pomiędzy latami		0,1	0,2
pomiędzy odmianami		—	0,1
pomiędzy poziomami nawożenia N		0,1	0,2

wzrostowi związków fenolowych w bulwach, pod wpływem nawożenia omawianym składnikiem.

W doświadczeniu stwierdzono, że warunki okresu wegetacji wpływały również w nie mniejszym stopniu niż nawożenie i cechy odmianowe na ciemnienie bulw surowych. Najmniejsze pociemnienie bulw po upływie 1 godziny od przekrojenia obserwowano w 1981 r., o najniższych opadach i najwyższej średniej temperaturze powietrza, najsilniejsze zaś — w mokrym i zimnym 1980 r. Wpływ ten, jak się wydaje, zależny jest głównie od ilości opadów i temperatury powietrza, co wynikałoby również z badań innych autorów (3, 5, 6, 8, 9, 10).

CIEMNIENIE MIĄSZU BULW GOTOWANYCH

Ciemnienie bulw gotowanych było uzależnione przede wszystkim od warunków wegetacji (tab. 2). Bulwy oceniane po 10 minutach jak i po 2 godzinach od

Tab. 2. Wyniki oceny ciemnienia bulw po ugotowaniu w stopniach wg skali duńskiej
Results of an estimation of the darkening of bulbs after they have been cooked, in degrees according to the Danish scale

Czynniki eksperymentu		10 minut po ugotowaniu		120 minut po ugotowaniu	
		Część stolonowa	Część wierzchnia	Część stolonowa	Część wierzchnia
Sadzeniaki	niepodkiełkowane	9,4	9,7	9,0	9,3
	podkiełkowane	9,5	9,7	9,0	9,3
Odmiany	Elida	9,4	9,7	9,0	9,3
	Janka	9,5	9,7	9,0	9,3
Dawka N w kg/ha	40	9,5	9,7	9,1	9,4
	80	9,4	9,7	9,0	9,2
	120	9,5	9,7	9,0	9,3
	160	9,4	9,6	8,9	9,3
	200	9,5	9,7	8,9	9,3
Lata	1979	9,6	9,6	8,6	8,6
	1980	9,0	9,5	8,8	9,3
	1981	9,8	10,0	9,6	9,9
Średnio		9,5	9,7	9,0	9,3
NIR ($p = 0,05$) pomiędzy latami		0,4	0,2	0,3	0,2

ugotowania zachowywały się podobnie jak bulwy surowe, ponieważ najjaśniejszą barwę wykazywały w 1981 r., o przeciętnej sumie opadów i dość wysokiej średniej temperaturze okresu wegetacji. Najciemniejsze natomiast zabarwienie miąższu miały bulwy oceniane 10 minut po ugotowaniu — w 1980 r. a oceniane po 2 godzinach w 1979. Zależność ciemnienia miąższu od przebiegu pogody w okresie wegetacji potwierdzają wyniki wielu prac (1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10).

Tab. 3. Wpływ lat uprawy i nawożenia na ciemnienie mięszu bulw części stolonowej, ocenianych 2 godz. po ugotowaniu w stopniach

The influence of the years of cultivation and fertilization on the darkening of the bulb flesh of the stolon part, estimated 2 hours after they have been cooked, in degrees

Dawka N w kg/ha	Lata			Średnio
	1979	1980	1981	
40	8,6	8,9	9,8	9,1
80	8,5	8,9	9,6	9,0
120	8,5	8,8	9,6	9,0
160	8,8	8,5	9,5	8,9
200	8,5	8,9	9,4	8,9
Średnio	8,6	8,8	9,6	9,0
NIR ($p = 0,05$) - 0,4				

Wysokie nawożenie azotem nie różnicowało istotnie stopnia ciemnienia bulw gotowanych. Jedynie w 2 godziny po ugotowaniu w cz. stolonowej bulw stwierdza się wpływ azotu, w latach 1979 i 1980. W roku 1979 maksymalne ciemnienie wywołała dawka 160, zaś w 1980 — 200 kg N/ha, w stosunku do dawki podstawowej. W opinii większości autorów (2, 5, 6, 8, 9, 10) wysokie nawożenie azotem zwiększa ciemnienie mięszu bulw gotowanych, gdyż jak podaje Zgórska i Frydecka-Mazurczyk (10) powoduje ono zmniejszenie zawartości kwasu cytrynowego w bulwach.

Badane odmiany nie różniły się stopniem ciemnienia mięszu bulw gotowanych. Zgórska i Frydecka-Mazurczyk (10) zaliczają Elidę jako najciemniejszą a Jankę jako odmianę średniociemniejącą po ugotowaniu.

Podkielkowanie nie powodowało istotnych zmian w ciemnieniu mięszu bulw surowych i gotowanych. Wcześniejsze badania Sawickiej (5) wykazały zmniejszenie ciemnienia bulw gotowanych odmiany Sowa pod wpływem tego zabiegu. Badane odmiany nie wykazały takiej reakcji.

WNIOSKI

1. Bulwy odmiany Elida okazały się bardziej skłonne do ciemnienia na surowo niż Janka. Bulwy gotowane nie wykazały takiej zależności.
2. Nawożenie azotem w ilości do 160 kg/ha powodowało istotny wzrost ciemnienia mięszu bulw surowych, ocenianych po 10 minutach, zaś ocenianych po 1 godzinie — z azotem w ilości 120 kg/ha.
3. Podkielkowanie nie wpłynęło na zmianę barwy mięszu zarówno bulw surowych, jak i gotowanych.
4. Ciemnieniu bulw surowych sprzyja pogoda chłodna i przekropna, zaś ciemnieniu bulw gotowanych pogoda ciepła i o wysokiej ilości opadów.

PIŚMIENICTWO

1. Baerung R., Enge R.: Influence of potassium supply and storage conditions on the discoloration of raw and cooked potato tubers of cv. Pimpernel. *Potato Res.*, vol. 17, 3, 1974.
2. Evans C.: Effect of nitrogen on yield of early potatoes. *Exper. Husb.*, 27, 1974.
3. Keller E., Baumgartner M.: Beeifussung von Qualitats eigenschaften durch Genotyp und Umwelt. *Der Kartoffelbau*, 1, 1982.
4. Kubicki K., Zgórska K.: Czynniki ograniczające straty oraz warunkujące cechy jakości ziemniaków w czasie ich przechowywania. *Międz. Czas. Roln.*, 6, 1980.
5. Sawicka B.: Wpływ niektórych zabiegów agrotechnicznych na ciemnienie miąższu bulw czterech odmian ziemniaków. *Biul. Inst. Hod. i Aklim. Rośl.*, 153, 1984.
6. Somorowska K.: Wpływ wzrastających dawek nawozów mineralnych na jakość ziemniaków odmian: Bolko, Baca, Osa, Warta. *Biul. Inst. Ziemn.*, 17, 1976.
7. Swinarski E.: Związek między ciemnieniem ziemniaka po ugotowaniu, a niektórymi czynnikami jego składu chemicznego. *Hod. Rośl. Aklim.*, 12, 1968.
8. Wegener J., Ziegler G., Sternkopf G.: Untersuchungen zur Schwarzfleckigkeit von Kartoffelknollen in Abhängigkeit von Steckstoff Stalmist — und Kaliumdüngung sowie Zusatzberechnung und Reifegrad der Knollen. *Arch. Acker — u. Pflanzenbau u. Bodenkult.*, 235, 1979.
9. Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A.: Wpływ nawożenia azotowego i temperatury przechowywania na jakość bulw ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.*, 20, 1977.
10. Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A.: Warunki agrotechniczne i przechowalnicze a cechy użytkowe bulw ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.*, 33, 1985.

РЕЗЮМЕ

Работа представляет итоги трехлетних исследований влияния проращивания посадочного материала и удобрения азотом на темнение сырых и варенных клубней. Доказано бесспорное отрицательное влияние высокого удобрения азотом на темнение мякоти сырых клубней, не замечено все таки влияния проращивания саженцев на темнение клубней. Условия периода вегетации в большей степени влияли на исследуемые свойства, чем исследованные элементы опыта.

SUMMARY

The paper presents the results of 3-years' studies concerning the influence of initial sprouting germination and nitric fertilization on the darkening on raw and cooked bulbs. It was stated that there is a clear negative influence of high nitric fertilization on the darkening of the raw bulb flesh but no influence of initial sprouting germination of seed-potatoes on the darkening of bulbs was observed. The conditions of the vegetation period had a greater influence on the studied features than the examined experiment factors.