

CZU 635.52 : 581.1

CONȚINUTUL DE NITRAȚI ÎN FRUNZELE DE SALATĂ ÎN DEPENDENȚĂ DE DOZA FERTILIZANTULUI ȘI CONDIȚIILE DE ILUMINARE

TAMARA GAVRILAȘ, ALA DRUȚĂ
Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Abstract. The goal of this study was to identify the influence of several doses of fertilizers on the quality indices and morphological and physiological characteristics of *Lactuca Sativa L.* along with the influence of illumination conditions on nitrates accumulation in the leaves. The results show that plants growing at the illuminations of 7000 – 9000 lx have a bigger leaf area with higher accumulation of biomass. This illumination level has stimulated chlorophyll and carotenoids synthesis and the maximum was reached in the plants fertilized with 0,50-0,75 kg/m³.

The accumulation of nitrates prevailed on their metabolism in the first half of vegetation period and this trend was noticed in all variants. The maximum values have been noticed in fertilized plants grown at low illumination. During the second half vegetation, the level of nitrates has decreased significantly. The high level of nitrates was maintained in the leaves with low illumination level.

Key words: Dozes, Fertilizer, Illumination conditions, Lettuce, Nitrates.

INTRODUCERE

Viteza de asimilare a nitraților în plante este determinată nu numai de cantitatea fertilizanților aplicați, ci și de o serie de factori cum ar fi: coraportul altor substanțe nutritive, lumina, temperatura, umiditatea etc.

Factorii care limitează fotosinteza, la fel, încetinesc și procesul de reducere a nitraților în plante. Conform rezultatelor cercetărilor unor autori (J. Kathan, 1983; E. Boearkin, 2006), activitatea nitratreductazei la întuneric practic este egală cu zero.

Insuficiența luminii este considerată drept cauză principală a acumulării excesive a nitraților în legumele crescute în spații protejate. Stabilirea corelațiilor între regimurile de iluminare, combinațiile de substanțe minerale și dozele de fertilizanți aplicate pe de o parte, și a productivității și calității culturilor crescute în spații protejate pe de altă parte, ar permite elaborarea unor tehnologii de cultivare a legumelor în rezultatul cărora nivelul nitraților și nitriților s-ar încadra în limitele admise de legislația europeană, privind protecția consumatorului.

Reieșind din importanța practică a problemelor abordate, ne-am propus următoarele obiective:

- ◆ elucidarea influenței diverselor doze de fertilizant asupra calității producției și unor caracteristici morfo-funcționale la plantele de salată;
- ◆ influența diverselor condiții de iluminare asupra acumulării nitraților în frunzele de salată.

MATERIAL ȘI METODĂ

Pentru realizarea obiectivelor propuse, a fost montat un experiment bifactorial cu 6 variante în care s-a utilizat o varietate de *Lactuca sativa L.* (salata de căpățână *Milan*), un tip de îngrășământ (NH₄NO₃), aplicat în două concentrații (1 – concentrația optimă conform D. Indrea, Al.-S. Apahidean (2004); 2 – concentrația cu 50% mai mare decât cea optimă) și două regimuri de iluminare:

Factorul A – iluminarea	Factorul B – doza fertilizantului	repetițiile		
		I	II	III
AI : 5000- 7000 Lx	M : martorul			
	B1 : 0,5 kg/m ³			
	B2 : 0,75 kg/m ³			
AII : 7000- 9000 Lx	M : martorul			
	B1 : 0,5 kg/m ³			
	B2 : 0,75 kg/m ³			

Experimentul a derulat în camera cu regim reglat, menținându-se următoarele condiții: temperatura noaptea 14-16°C, ziua 18-20°C; lumina: 14 ore pe zi (au fost utilizate lămpi cu fluorescență «BIO light» T8, NARVA); umiditatea: 70-75%; aerația a fost asigurată de climatizor și ventilatoare.

Răsadurile de salată au fost plantate prin repicare în vase cu amestec de sol (40% mranită, 30% turbă, 20% pământ de țelină, 10% nisip). Prima fertilizare s-a efectuat la 15 zile după repicare, iar a doua – la un interval de 25 zile după prima (Fig. 1).

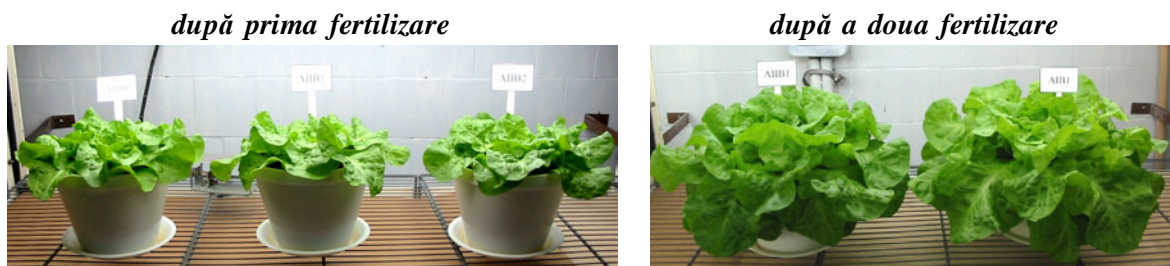


Fig. 1. Plantele de salată

Pentru analizele biochimice au fost recoltate probe medii a frunzelor de diferită vârstă. Conținutul de substanțe uscate solubile a fost determinat prin metoda refractometrică (s-a utilizat refractometrul digital Palette PR-101á), conținutul de pigmenți – prin metoda spectrofotometrică (A. Šlík, 1971), iar conținutul de nitrați a fost determinat prin metoda fotoelectrocolorimetrică (s-a utilizat Multiparameter Bench Photometers C 200).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Conform datelor obținute, în prima fază de vegetație la plantele din varianta AIB2, s-a înregistrat un număr mai sporit de frunze, cu o masă de circa 1,4 ori mai mare decât la martor și la plantele din varianta AIB1 (tab.1). Ca rezultat, plantele din această variantă au dezvoltat o suprafață foliară cu 18% mai mare decât celelalte 2 variante numite.

Deosebiri similare între variante au fost notate și la plantele crescute în condiții optime de iluminare: salata din varianta AIB2 a acumulat o masă a frunzelor și o suprafață foliară mai mare nu numai în comparație cu plantele crescute în condiții insuficiente de iluminare, dar și decât cele din varianta AIB1 și martorul. Totodată, trebuie de menționat că la această etapă a vegetației acțiunea factorilor (regimul de iluminare și doza fertilizantului) asupra valorilor parametrilor numiți (numărul de frunze, masa frunzelor, suprafața foliară) a fost semnificativă (tab.1).

Tabelul 1

Caracteristicile cantitative ale aparatului fotosintetic la plantele de salată

Fact. A	Fact. B	<i>după prima fertilizare</i>				<i>după a doua fertilizare</i>			
		Num. de frunze	Masa frunz. (g s.u.)	S fol. (dm ²)	SLM (g/dm ²)	Num. de frunze	Masa frunz. (g s. u.)	S fol. (dm ²)	SLM (g/dm ²)
AI	M	15,67	1,87	14,35	0,130	50,00	17,02	141,03	0,153
	B1	16,33	2,01	14,58	0,138	58,00	21,85	148,97	0,158
	B2	18,67	2,73	17,83	0,152	58,33	21,33	146,38	0,158
AII	M	19,00	2,90	19,48	0,153	56,00	21,52	162,91	0,150
	B1	20,00	3,42	22,99	0,157	60,33	22,77	181,93	0,142
	B2	21,33	3,57	23,88	0,158	64,67	25,63	184,47	0,144
F_fact.*	Fact. A	63,71	990,95	425,25	48,538	68,89	68,47	333,66	146,050
	Fact. B	15,23	162,46	51,89	11,917	28,81	12,43	28,01	0,817
	Fact.AB	0,53	23,08	9,44	4,892	4,22	0,98	7,96	17,697

*Valorile criteriului F_{teor.} pentru factorul A : F₀₅=4,96 ; pentru factorul B : F₀₅=4,10 ; pentru interacțiunea factorilor AB : F₀₅=4,10.

Este cunoscut, că suprafața foliară este un indice care depinde atât de numărul de frunze, cât și de suprafața laminei, care sunt caractere genetic determinate, dar, totodată, puternic influențate de intensitatea și calitatea luminii. Conform datelor obținute, după a doua fertilizare plantele de salată crescute în condiții optime de iluminare au format o suprafață foliară net superioară variantelor crescute în condițiile cu o iluminare mai redusă, depășindu-le în medie cu 18%. Astfel, plantele din varianta AIIB2 au înregistrat cea mai mare suprafață foliară (184,47 dm²), cel mai mare număr de frunze (64,67) și cea mai sporită masă a frunzelor (25,63 g s.u.). De menționat, că diferențele între variante privind valorile parametrilor analizați au fost semnificative nu numai în dependență de condițiile de iluminare, dar și de doza fertilizantului (tab.1).

Densitatea specifică a frunzelor (SLM) este un indice de afinitate între caracteristicile fiziologice și anatomo-morfologice ale plantei, deoarece exprimă masa uscată a unei unități de suprafață foliară și, ca regulă, este invers corelată cu suprafață foliară. Valorile sporite ale acestui indice deseori corelează cu o activitate fotosintetică înaltă. Totodată, conform unor autori (B. Guleaev, E. Iliasuk, B. Mitrofanov, ș.a., 1983; O. Dîmova, T. Golovko, 1998), masa specifică a frunzelor este o caracteristică fiziologică variabilă ce stă la baza reacțiilor de adaptare a plantelor, mai ales la condițiile de iluminare.

Cercetarea dinamicii SLM la variantele studiate a indicat o sporire a valorilor pe parcursul vegetației la variantele crescute în condiții de iluminare insuficientă, pe când la plantele crescute la 7000-9000 Lx valorile SLM în a doua etapă a vegetației au fost mai mici față de cele din prima fază a vegetației. O atare diminuare a valorilor SLM corelează cu o sporire semnificativă a suprafeței foliare la plantele din această variantă. De menționat, ca în perioada formării căpățânii diferențele între variante privind acest indice au fost semnificative numai în dependență de factorul A, adică de condițiile de iluminare (tab.1).

Gradul de adaptare la condițiile de iluminare în procesul de creștere poate fi caracterizat de un șir de indici, rolul de bază revenindu-i variației raportului pigmentilor verzi. Conform datelor din literatură (I. Popova, T. Maslova, O. Popova ș.a., 1989; O. Dîmova, T. Golovko, 1998), plantele crescute la intensități joase de iluminare înregistrează valori scăzute ale raportului clorofilelor (a/b), comparativ cu cele crescute la intensități înalte de iluminare. Reieșind din datele obținute de noi, valorile raportului a/b la plantele de salată crescute la 5000-7000 Lx au variat între 2,20-2,53 după prima fertilizare și între 2,01-2,11 după a doua fertilizare, pe când la cele iluminate cu 7000-9000 Lx acest indice a avut valori mai sporite care au variat pe parcursul vegetației între 2,49-2,61 (tab.2). Excepție a constituit martorul, valorile indicelui diminuând pe parcursul vegetației de la 2,77 la 2,09 ca rezultat al sporirii conținutului clorofilei b.

Tabelul 2

Conținutul de pigmenți (mg/dm²) în proba medie a frunzelor de salată

Fact. A	Fact. B	după prima fertilizare				după a doua fertilizare			
		Clorof. a	Clorof. b	a/b	Clorof. a+b/carot.	Clorof. a	Clorof. b	a/b	Clorof. a+b/carot.
AI	T	1,039	0,410	2,535	4,199	0,835	0,398	2,103	3,945
	B1	1,059	0,420	2,525	4,104	0,786	0,391	2,014	4,553
	B2	1,091	0,496	2,200	4,310	0,916	0,437	2,108	4,323
AII	T	1,033	0,374	2,768	3,637	0,800	0,384	2,087	3,879
	B1	1,008	0,393	2,566	3,344	0,880	0,338	2,609	3,982
	B2	1,184	0,475	2,493	3,711	0,976	0,385	2,538	3,995
F_fact *	Fact. A	1,112	23,405	14,768	75,053	6,271	7,779	23,752	23,313
	Fact. B	37,046	102,810	13,266	5,214	26,005	3,598	4,608	9,992
	Fact. AB	14,304	0,597	2,399	0,676	5,841	0,784	7,000	4,796

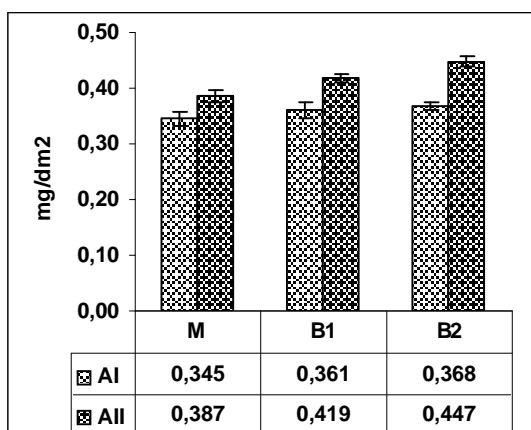
*Valorile criteriului F_{teor.} pentru factorul A : F₀₅=4,96 ; pentru factorul B : F₀₅=4,10 ; pentru interacțiunea factorilor AB : F₀₅=4,10.

Un alt indice important este raportul dintre conținutul de clorofile și carotenoizi. La plantele studiate acest raport se caracteriza prin valori mai mult sau mai puțin stabile, corelând cu fluctuațiile pigmentilor verzi și a carotenoizilor pe parcursul vegetației. Astfel, diferențele între variante privind conținutul de carotenoizi constituie 14,15% după prima fertilizare și doar 6,94% după a doua fertilizare (fig.2). Posibil, că în condițiile cu iluminare suficientă carotenoizilor le revine mai mult rolul de antioxidanți, pe când în condițiile cu iluminare scăzută, au funcția de antene suplimentare.

Cercetarea dinamicii conținutului de substanțe uscate solubile în frunzele de salată n-a indicat schimbări esențiale pe parcursul vegetației, menținându-se mai ridicat la variantele crescute la intensitățile de 7000-9000 Lx (fig.3). Totodată, indiferent de condițiile de iluminare, la plantele tratate cu o doză de 0,75 kg/ml de NH_4NO_3 s-a constatat un conținut mai sporit (în medie cu 9%) al substanțelor uscate solubile în comparație cu plantele tratate cu o doză de 0,5 kg/ml de NH_4NO_3 și cele netratate (martorul).

Deși, nu s-a stabilit o dependență corelativă direct proporțională între conținutul de nitrați și intensitatea de iluminare, este unanim recunoscut (J. Kathan, 1983; J. Prugar, A. Prugarova, 1990; E. Boearkin, 2006), că o cantitate mai mare de lumină solară contribuie la o asimilare mai bună a azotului și, ca rezultat, condiționează scăderea nivelului de nitrați în plante. Analiza datelor privind acumularea nitraților în frunzele de salată a relevat că în prima fază a vegetației plantele fertilizate au acumulat o cantitate de nitrați de 1,3-1,4 ori mai sporită în comparație cu martorul (fig.4).

după prima fertilizare



după a doua fertilizare

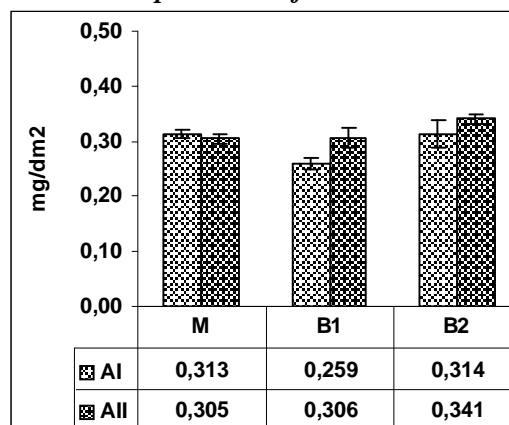


Fig. 2. Conținutul de carotenoizi (mg/dm²) în proba medie a frunzelor de salată

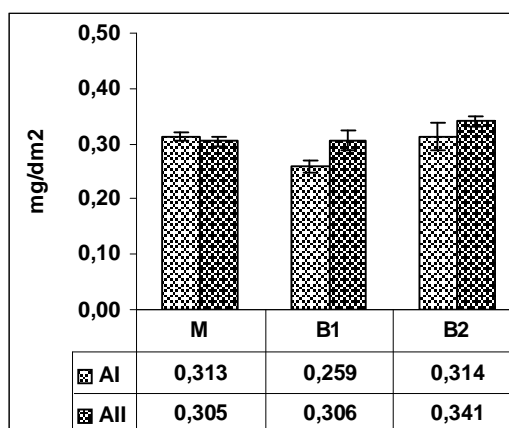
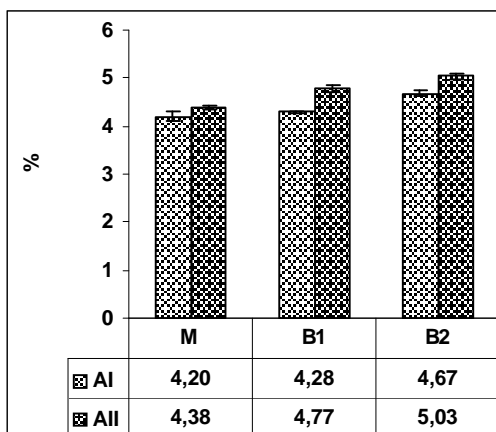


Fig. 3. Conținutul de substanțe uscate solubile (%) în proba medie a frunzelor de salată

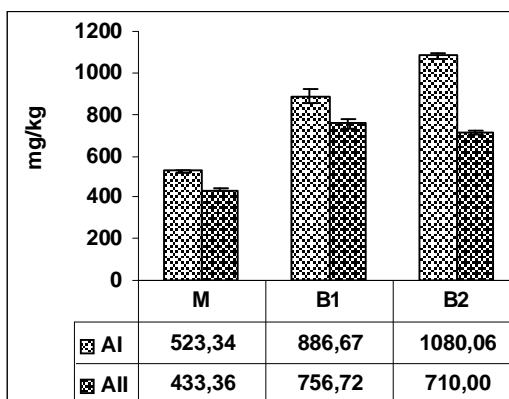
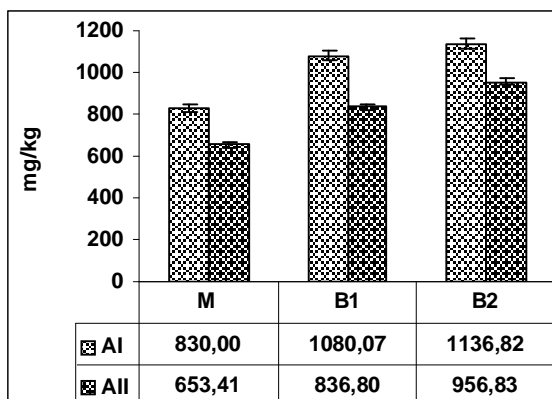


Fig. 4. Conținutul de nitrați (mg/kg) în proba medie a frunzelor de salată

Diferențele între variante sunt și mai evidente dacă le comparăm în funcție de condițiile de iluminare. Astfel, plantele crescute la intensități de 5000-7000 Lx au acumulat de 1,2-1,5 ori mai mulți nitrați decât cele crescute la o iluminare de 7000-9000 Lx. În probele colectate după a doua fertilizare se menține aceeași tendință de acumulare a nitraților în dependență de doza fertilizantului aplicat și condițiile de iluminare. Totodată, nivelul general al nitraților la această etapă a scăzut esențial la toate variantele, comparativ cu nivelul acestora la începutul vegetației.

CONCLUZII

1. Conform rezultatelor obținute, valorile parametrilor studiați au fost influențate atât de doza fertilizantului aplicat, cât și de condițiile de iluminare.

2. Plantele de salată crescute la intensitățile de iluminare de 7000-9000 Lx au dezvoltat un număr sporit de frunze cu o biomasă și suprafață foliară totală mai mare și un nivel al substanțelor uscate solubile mai înalt decât plantele crescute la intensitățile de 5000-7000 Lx.

3. Plantele de salată asigurate cu condiții suficiente de iluminare s-au caracterizat printr-un conținut mai bogat în clorofilă și carotenoizi (deci și în provitamina A), în comparație cu plantele asigurate insuficient cu lumină.

4. Aplicarea fertilizantului a contribuit la sporirea valorilor indicilor studiați, astfel sporind calitatea plantelor de salată. Totodată, diferențele între variante au fost semnificative atât în dependență de doza de iluminare, cât și de doza fertilizantului aplicat.

5. În prima jumătate a perioadei de vegetație procesele de absorbție a azotului au dominat, deoarece plantele de salată au dezvoltat 16-22 frunze și o suprafață foliară de 15-24 dm², conținutul de nitrați în frunze era destul de înalt la toate variantele (653,41-1136,82 mg/kg). Valori înalte au fost notate la plantele fertilizate, și mai ales la cele crescute în condiții cu iluminare insuficientă. În a doua perioadă a vegetației conținutul azotului sub formă de nitrați a scăzut esențial (433,36-1080,06 mg/kg), fiind totuși mai înalt la plantele din variantele cu iluminare scăzută.

BIBLIOGRAFIA

1. Indrea, D., Apahidean, Al.-S. Ghidul cultivatorului de legume, București: Ceres, 2004, 244 p.
2. Kathan, J. Stickstoffhaushalt und innere Qualität von Gemüse. Deutscher Gartenbau, 1983, nr. 37, p. 63-66.
3. Boearkin, E. Aktivnost' nitratoreduktazy v organah red'ki masličnoj v zavisimosti ot faktorov vnešnej sredy, Irkutsk, 2006, 125 p.
4. Guleaev, B., Ilișciuk, E., Mitrofanov, B. i dr. Fotosintez i produkcionnyj process. Kiev: Naukova dumka, 1983, 144 p.
5. Dîmova, O., Golovko, T. Adaptaciâ k svetu fotosintetičeskogo apparata tenevynoslivyh rastenij (na primere *Ajuga reptans*). Fiziologiâ rastenij, t. 45, nr. 4, 1998, p. 521-528.
6. Popova, I., Maslova, T., Popova, O. i dr. Osobennosti pigmentnogo apparata rastenij različnyh botaniko-geografičeskikh zon. Ėkologo-fiziologičeskije issledovaniâ fotosinteza i dyhaniâ rastenij. Leningrad: Nauka, 1989, p.115-139.
7. Prugar, J., Prugarova, A. Izbytočnyj azot v ovosah. M.: Agropromizdat, 1990, 128 p.
8. Šlík, A. Opredelenie hlorofillov i karotinoidov v êkstraktah zelenyh list'ev. Biohimičeskije metody v fiziologii rastenij. M.: Nauka, 1971, p.154-171.

Data prezentării lucrării – **01.10.2007**