

WPLYW NAWOŻENIA AZOTOWEGO NA PŁON I ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW
POKARMOWYCH W BULWACH I ŁĘTACH ZIEMNIAKÓW

CZ. II. ZAWARTOŚĆ I POBIERANIE AZOTU, FOSFORU, WAPNIA I MAGNEZU

Edward Krzywy, Marek Jarecki, Elżbieta Mulińska

Katedra Chemii Rolnej AR w Szczecinie

METODYKA BADAŃ

Oznaczenia składników pokarmowych w łętach i bulwach ziemniaków prowadzono przez trzy lata 1982-84. Doświadczenia założono na glebie kompleksu żytniego dobrego. Szczegółowy opis warunków glebowych, meteorologicznych oraz warunków prowadzenia doświadczenia przedstawiono w I części pracy [3].

W suchej masie łętów i bulw oznaczono: azot ogółem metodą Kjeldahla, fosfor ogółem metodą molibdenowo-wanadową, potas ogółem metodą fotometrii płomieniowej oraz wapń i magnez ogółem metodą absorpcji atomowej.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Zawartość azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu

W łętach obydwu odmian wystąpił systematyczny spadek zawartości azotu (tab. 1 i 2). W większości wypadków zwiększającym się dawkom azotu odpowiadał wzrost jego zawartości w łętach, natomiast wystąpił spadek zawartości potasu. Podobne wyniki otrzymała Fotyma [2]. Nawożenie azotem nie wywierało zdecydowanego wpływu na zawartości fosforu, magnezu i wapnia w łętach.

Nawożenie azotem wpłynęło na zwiększenie zawartości azotu w bulwach (tab. 3 i 4); największą zawartość odnotowano przy dawce 200 kg N/ha, a najmniejszą na poltku nie nawożonym. U odmiany wczesnej przy dawkach 80 i 120 kg N/ha zawartość potasu zmniejszała się, natomiast u odmiany późnej spadek zawartości potasu pod

T a b e l a 1

Zawartość azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu ogółem
w suchej masie łętów ziemniaków odmiany Dalia, %

Składnik	Dawka N, kg/ha	Liczba dni od posadzenia					
		36	50	64	78	92	106
N	0	4,69	3,84	3,51	2,71	2,18	1,65
	40	5,29	4,45	3,45	2,77	2,15	1,95
	80	5,22	3,81	3,83	2,94	2,50	1,72
	120	5,38	4,14	3,66	2,65	2,60	1,95
P	0	0,69	0,48	0,43	0,28	0,25	0,22
	40	0,61	0,49	0,39	0,28	0,30	0,21
	80	0,62	0,42	0,46	0,31	0,29	0,23
	120	0,66	0,44	0,40	0,34	0,30	0,19
K	0	4,90	4,31	4,19	4,25	3,60	2,85
	40	5,05	4,43	4,03	4,28	3,70	3,37
	80	4,90	4,72	4,24	3,96	3,75	2,93
	120	5,01	4,82	4,14	4,48	3,60	2,94
Ca	0	0,33	0,36	0,42	0,53	0,62	0,81
	40	0,39	0,39	0,50	0,54	0,65	0,77
	80	0,33	0,48	0,54	0,59	0,81	1,00
	120	0,39	0,46	0,51	0,70	0,70	0,82
Mg	0	0,26	0,25	0,24	0,21	0,16	0,13
	40	0,24	0,29	0,24	0,21	0,19	0,16
	80	0,26	0,28	0,26	0,22	0,21	0,18
	120	0,27	0,29	0,26	0,22	0,23	0,17

wpływem nawożenia azotem nie wystąpił. Zastosowanie 200 kg N/ha spowodowało wzrost zawartości wapnia w bulwach. Nawożenie azotem miało również wpływ na zawartość magnezu. W przypadku odmiany wczesnej zawartość magnezu zmniejszyła się pod wpływem nawożenia azotem, a u odmiany późnej spadek zawartości magnezu w bulwach wystąpił tylko przy dawce 120 kg N/ha.

Mazur i wsp. [4, 5] w swoich badaniach stwierdzili, że wzrastające nawożenie azotem wpłynęło na wzrost zawartości fosforu i wapnia oraz spadek zawartości potasu i magnezu w bulwach, co z wyjątkiem fosforu częściowo znajduje potwierdzenie w prezentowanych wynikach. Zawartość fosforu najmniej zależy od nawożenia azotem na co również zwraca uwagę Ciećko [1].

Pobranie azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu

Maksymalne pobranie azotu przez łęty i bulwy Dalii (tab. 5) wystąpiło pod koniec lipca przy dawce 120 kg N/ha, natomiast przez Liwię (tab. 6) pod koniec sierpnia przy dawce 200 kg N/ha. Maksymalne pobranie fosforu przez Dalię przy nawożeniu

Zawartość azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu ogółem w suchej masie lętwów odmiany Liwia, %

Składnik	Dawka N, kg/ha	Liczba dni od posadzenia									
		36	50	64	78	92	106	120	134	148	162
N	0	5,34	5,34	3,63	2,93	2,95	2,96	2,25	2,02	1,79	1,69
	40	5,25	4,32	3,72	3,12	2,67	2,66	2,17	2,29	1,56	1,77
	80	5,56	4,73	4,03	3,63	2,99	2,69	2,31	2,06	1,79	1,70
	120	5,46	4,12	3,62	3,48	3,00	2,62	2,31	2,06	2,08	1,93
	160	5,26	4,02	3,80	3,53	3,15	2,60	2,33	2,08	2,08	1,96
200	5,32	4,46	4,55	3,47	3,40	3,07	2,85	2,43	2,43	2,18	2,12
P	0	0,72	0,57	0,52	0,32	0,31	0,29	0,26	0,22	0,22	0,22
	40	0,69	0,52	0,53	0,35	0,27	0,28	0,23	0,22	0,21	0,22
	80	0,61	0,62	0,51	0,48	0,30	0,31	0,23	0,22	0,21	0,24
	120	0,70	0,55	0,49	0,43	0,32	0,27	0,22	0,24	0,24	0,21
	160	0,65	0,57	0,54	0,38	0,27	0,17	0,22	0,21	0,23	0,21
200	0,66	0,58	0,54	0,41	0,32	0,30	0,25	0,21	0,21	0,23	0,23
K	0	5,09	5,02	5,17	4,37	3,40	3,71	2,89	2,22	2,54	2,33
	40	4,33	5,22	4,64	4,50	3,49	3,50	2,72	2,45	2,24	2,12
	80	5,14	5,04	4,77	4,08	3,44	2,98	2,67	2,56	2,43	2,35
	120	4,50	4,90	4,70	4,21	3,60	3,48	2,74	2,52	2,67	2,14
	160	5,31	5,28	4,38	4,15	3,70	3,20	2,55	2,07	2,20	2,11
200	4,82	5,29	4,42	3,90	3,86	3,58	2,96	2,45	2,69	2,15	
Ca	0	0,28	0,37	0,40	0,61	0,54	0,58	0,56	0,60	0,70	0,82
	40	0,26	0,38	0,47	0,44	0,47	0,55	0,56	0,68	0,73	0,88
	80	0,38	0,41	0,37	0,51	0,54	0,58	0,57	0,61	0,72	0,77
	120	0,31	0,37	0,42	0,48	0,52	0,57	0,58	0,63	0,66	0,80
	160	0,44	0,36	0,39	0,46	0,51	0,52	0,66	0,70	0,70	0,89
200	0,27	0,27	0,32	0,47	0,45	0,54	0,61	0,64	0,72	0,74	
Mg	0	0,29	0,31	0,32	0,27	0,27	0,29	0,22	0,24	0,23	0,25
	40	0,25	0,30	0,30	0,27	0,28	0,26	0,21	0,23	0,21	0,23
	80	0,17	0,31	0,29	0,31	0,32	0,27	0,25	0,24	0,23	0,24
	120	0,25	0,30	0,26	0,31	0,33	0,28	0,24	0,27	0,21	0,26
	160	0,26	0,27	0,26	0,19	0,30	0,24	0,24	0,17	0,21	0,22
200	0,28	0,23	0,25	0,31	0,32	0,21	0,29	0,26	0,23	0,23	

T a b e l a 3

Zawartość azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu ogółem
w suchej masie bulw ziemniaków odmiany Dalia, %

Składnik	Dawka N, kg/ha	Liczba dni od posadzenia			
		64	78	92	106
N	0	1,60	1,59	1,56	1,49
	40	1,66	1,40	1,56	1,61
	80	1,50	1,70	1,63	1,76
	120	1,57	1,59	2,05	1,96
P	0	0,33	0,30	0,31	0,35
	40	0,32	0,28	0,30	0,36
	80	0,29	0,27	0,27	0,33
	120	0,36	0,26	0,27	0,28
K	0	2,43	1,96	1,76	1,76
	40	2,13	1,94	1,82	1,70
	80	1,90	1,76	1,68	1,44
	120	2,07	1,75	1,76	1,48
Ca	0	0,133	0,123	0,079	0,070
	40	0,085	0,100	0,079	0,065
	80	0,105	0,107	0,108	0,080
	120	0,110	0,092	0,075	0,068
Mg	0	0,105	0,125	0,125	0,115
	40	0,106	0,105	0,140	0,092
	80	0,129	0,142	0,109	0,085
	120	0,111	0,100	0,132	0,092

0, 40 i 80 kg N/ha przypadło w momencie zbioru, a przy dawce 120 kg N/ha - dwa tygodnie wcześniej. Pobranie fosforu przez Liwię w wariantach 80, 120, 160 i 200 kg N/ha osiągnęło maksimum w połowie lipca. Dla Dalii maksymalne pobranie potasu (tab. 5) we wszystkich wariantach wystąpiło w połowie lipca. Największe pobranie potasu wystąpiło przy dawce 120 kg N/ha, a Liwia (tab. 6) wykazywała maksymalne pobranie w wariantach 40, 80, 120 i 200 kg N/ha, w drugiej połowie lipca i było największe przy dawce 200 kg N/ha. Maksymalne pobranie wapnia przez Dalię (tab. 5) wystąpiło w momencie zbioru dla poziomów 0, 40 i 80 kg N/ha, a przy dawce 200 kg N/ha na dwa tygodnie przed zbiorem. Największe pobranie wapnia zanotowano w wariantach 40 kg N/ha. Maksymalne pobranie wapnia przez Liwię (tab. 6) przypadło (dla wszystkich wariantów) w ostatnim terminie oznaczeń. Nawożenie azotem w przypadku Dalii (tab. 5) wpłynęło na zwiększone pobranie magnezu. Największe pobranie magnezu, które przypadło pod koniec lipca, zanotowano przy dawce 200 kg N/ha. Dla

T a b e l a 4

Zawartość azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu ogółem
w suchej masie bulw ziemniaków odmiany Liwia, %

Składnik	Dawka N, kg/ha	Liczba dni od posadzenia						
		78	92	106	120	134	148	162
N	0	1,29	1,11	1,16	1,19	1,35	1,44	1,51
	40	1,17	1,13	1,25	1,34	1,51	1,63	1,63
	80	1,16	1,23	1,21	1,47	1,50	1,64	1,68
	120	1,23	1,20	1,34	1,41	1,52	1,53	1,64
	160	1,22	1,22	1,17	1,48	1,59	1,57	1,68
	200	1,30	1,29	1,47	1,65	1,76	1,77	1,88
	P	0	0,35	0,31	0,27	0,25	0,25	0,26
40		0,33	0,29	0,29	0,26	0,24	0,27	0,27
80		0,31	0,30	0,25	0,26	0,23	0,27	0,24
120		0,34	0,30	0,28	0,27	0,27	0,28	0,23
160		0,36	0,33	0,31	0,26	0,26	0,25	0,23
200		0,34	0,28	0,28	0,26	0,24	0,26	0,25
K		0	2,26	1,70	1,67	1,57	1,51	1,61
	40	2,08	1,63	1,76	1,77	1,42	1,41	1,35
	80	2,09	1,55	1,80	1,61	1,56	1,63	1,59
	120	2,28	1,70	1,52	1,55	1,46	1,44	1,36
	160	1,83	1,71	1,78	1,60	1,51	1,50	1,56
	200	1,74	1,66	1,64	1,62	1,54	1,54	1,61
	Ca	0	0,118	0,093	0,079	0,090	0,084	0,103
40		0,079	0,093	0,079	0,074	0,088	0,081	0,099
80		0,109	0,086	0,104	0,104	0,090	0,095	0,098
120		0,111	0,116	0,085	0,068	0,088	0,091	0,089
160		0,095	0,102	0,123	0,112	0,083	0,098	0,101
200		0,089	0,082	0,095	0,078	0,084	0,113	0,118
Mg		0	0,082	0,079	0,072	0,072	0,073	0,069
	40	0,090	0,082	0,065	0,083	0,074	0,063	0,071
	80	0,072	0,115	0,064	0,076	0,066	0,070	0,076
	120	0,076	0,100	0,057	0,057	0,074	0,061	0,067
	160	0,091	0,091	0,066	0,078	0,068	0,068	0,074
	200	0,070	0,096	0,069	0,062	0,082	0,075	0,075

Liwi (tab. 6) maksymalne pobranie magnezu wystąpiło na wszystkich poletkach w drugiej połowie lipca. Największe pobranie magnezu wystąpiło po zastosowaniu 200 i 120 kg N/ha.

T a b e l a 5

Pobranie azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu przez
 łąty i bulwy ziemniaków odmiany Dalia

Składnik	Dawka N, kg/ha	Pobranie maksymalne				Pobranie końcowe		Pobranie koń- cowe w % ma- ksymalnego	
		bulwy		bulwy + łąty		bulwy kg z ha	bulwy + łąty kg z ha	łąty	bulwy + łąty
		dni od posad- zenia	pobra- nie, kg z ha	dni od posadze- nia	pobra- nie, kg z ha				
N	0	106	49,6	78	78,5	49,6	71,1	100	90,5
	40	106	64,0	106	92,6	64,0	92,6	100	100
	80	106	69,6	78	103,4	69,6	92,8	100	89,7
	120	92	81,5	92	126,3	79,4	106,2	97,4	84,1
P	0	106	11,65	106	14,51	11,65	14,51	100	100
	40	106	14,30	106	17,38	14,30	17,38	100	100
	80	106	13,04	106	16,14	13,04	16,14	100	100
	120	106	11,34	92	15,88	11,34	13,94	100	87,8
K	0	106	58,6	78	109,7	58,6	95,7	100	87,2
	40	106	67,5	78	136,1	67,5	117,0	100	85,8
	80	106	56,9	78	122,9	56,9	96,5	100	78,5
	120	92	69,9	78	152,6	59,9	100,3	85,7	65,7
Ca	0	78	3,10	106	12,88	2,33	12,88	75,1	100
	40	78	2,88	106	13,89	2,58	13,89	87,5	100
	80	92	3,65	106	16,66	3,16	16,66	86,5	100
	120	78	3,04	78	17,85	2,75	14,00	90,4	78,4
Mg	0	92	3,88	78	6,12	3,83	5,52	98,7	90,2
	40	92	4,83	92	8,03	3,66	6,01	75,8	74,8
	80	78	4,41	78	8,20	3,36	5,29	76,1	64,5
	120	92	5,24	92	9,20	3,73	6,06	71,1	65,9

WNIOSKI

1. Największą dynamikę i różnice w zawartości wykazywały azot i potas. Zawartość azotu zwiększała się (zarówno w łątach jak i bulwach) pod wpływem nawożenia tym składnikiem, przy czym jego najwyższe zawartości prawie zawsze występowały przy dawce 200 kg N/ha.

2. Po nawożeniu azotem potas wykazywał wzrost zawartości w łątach i równoczesny spadek w bulwach u odmiany wczesnej. W przypadku odmiany późnej obserwowano się niewielki spadek zawartości potasu pod wpływem nawożenia azotem - zarówno w łątach jak i bulwach.

T a b e l a 6

Pobranie azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu przez
 łąty i bulwy ziemniaków odmiany Liwia

Składnik	Dawka N, kg/ha	Pobranie maksymalne				Pobranie końcowe, kg z ha		Pobranie końcowe w % maksymalnego	
		bulwy		bulwy + łąty		bulwy	bulwy + łąty	bulwy	bulwy + łąty
		dni od posadzenia	pobra- nie, kg z ha	dni od posadzenia	pobra- nie, kg z ha				
N	0	162	58,2	92	130,4	58,2	101,2	100	77,6
	40	162	69,7	162	124,6	69,7	124,6	100	100
	80	162	78,2	78	137,3	78,2	137,0	100	99,8
	120	162	80,9	134	170,7	80,9	149,7	100	88,0
	160	162	79,1	106	160,8	79,1	145,6	100	90,5
	200	162	81,9	120	181,5	81,9	159,9	100	88,1
	P	0	92	10,05	92	19,97	9,24	14,84	91,9
40		162	11,53	162	18,35	11,53	18,35	100	100
80		148	12,02	78	20,12	11,47	19,48	92,9	96,8
120		148	13,28	78	22,51	11,35	18,84	85,5	83,7
160		162	10,83	78	19,41	10,83	17,89	100	92,1
200		148	10,91	78	23,81	10,89	19,35	99,8	81,3
K		0	162	62,4	106	164,3	62,4	121,8	100
	40	120	58,7	78	174,4	57,7	122,8	98,3	70,4
	80	162	74,0	78	164,2	74,0	155,3	100	94,6
	120	148	68,3	78	199,8	67,1	143,4	98,2	71,8
	160	162	73,5	106	184,3	73,5	144,4	100	78,3
	200	162	70,1	92	201,3	70,1	149,2	100	74,1
	Ca	0	162	3,97	162	24,85	3,97	24,85	100
40		162	4,23	162	31,51	4,23	31,51	100	100
80		162	4,56	162	31,21	4,56	31,21	100	100
120		162	4,39	162	32,91	4,39	32,91	100	100
160		162	4,76	162	34,68	4,76	34,68	100	100
200		162	5,14	162	32,36	5,14	32,36	100	100
Mg		0	162	2,81	92	11,20	2,81	9,18	100
	40	162	3,03	92	10,92	3,03	10,16	100	83,0
	80	162	3,53	92	14,24	3,53	11,83	100	83,1
	120	162	3,31	92	15,58	3,31	12,57	100	80,7
	160	162	3,48	92	13,36	3,48	10,87	100	81,3
	200	162	3,22	92	15,66	3,22	11,67	100	74,5

3. Nawożenie azotem powoduje zwiększone pobranie tego składnika przez łąty i bulwy ziemniaków oraz opóźnia termin maksymalnego pobrania azotu o 2-4 tygodnie. Zastosowanie wzrastających poziomów nawożenia azotem wpłynęło również na zwiększenie pobrania fosforu, potasu, wapnia i magnezu.

LITERATURA

1. Ciećko Z.: Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Rolnictwo 23, 1977, 61-110.
2. Fotyma E.: Ziemiak, PWRiL, Warszawa 1979.
3. Krzywy E., Jarecki M., Janukowicz H.: Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol. (w druku).
4. Mazur T., Lewicki Cz., Ciećko Z., Tywończuk J., Florek S., Rogalski L.: Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Zooteknika 15, 1978, 139-153.
5. Mazur T., Ciećko Z., Bieniaszewska J.: Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Rolnictwo 34, 1982, 83-97.

Э. Кривы, М. Ярецьки, Э. Мулиньска

ВЛИЯНИЕ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАЙ И СОДЕРЖАНИЕ
ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В КЛУБНЯХ И БОТВЕ КАРТОФЕЛЯ

Ч. II. СОДЕРЖАНИЕ И УСВАИВАНИЕ АЗОТА, ФОСФОРА, КАЛИЯ,
КАЛЬЦИЯ И МАГНИЯ

Р е з ю м е

Рассматриваются средние трехлетние результаты определений N, P, K, Ca и Mg в сухом веществе ботвы и клубней картофеля двух сортов: раннеспелого Далия и позднеспелого Ливия. Вариантами опытов были повышающиеся дозы азотного удобрения. Самые большие различия наблюдались в содержании азота и калия. Азотное удобрение приводило к повышению содержания этого элемента в ботве и клубнях картофеля, особенно в случае дозы 200 кг N/га. В случае раннеспелого сорта содержание калия повышалось в ботве, а снижалось в клубнях. Повышенный уровень азотного удобрения приводил к более интенсивному усваиванию N, P, K, Ca и Mg целыми растениями картофеля и к более позднему двумя-тремя неделями сроку максимального усваивания азота.

E. Krzywy, M. Jarecki, E. Mulińska

THE NITROGEN FERTILIZATION EFFECT ON THE YIELD AND CONTENT
OF NUTRIENTS IN TUBERS AND HAULMS OF POTATOES

PART II. CONTENT AND UPTAKE OF NITROGEN, PHOSPHORUS,
POTASSIUM, CALCIUM AND MAGNESIUM

S u m m a r y

The 3-year meanresults of the N, P, K, Ca and Mg content determination in the dry matter of haulms and tubers of potatoes of two varieties: early Dalia and late Liwia, are presented. The treatments of the respective investigations were increasing nitrogen fertilization rates. The greatest differences occurred in the nitrogen and potassium content. The nitrogen fertilization led to an increase of this element in haulms and tubers of potatoes, particularly at the N rate of 200 kg per hectare. In case of the early variety the potassium content increased in haulms, but decreased in tubers. At a high N fertilization level an intensified uptake of N, P, K, Ca and Mg by whole potato plants and a 2-4-week delay of the date of maximum nitrogen uptake took place.