

WPŁYW NAWOŻENIA AZOTOWEGO NA PLON I ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW  
POKARMOWYCH W BULWACH I ŁĘTACH ZIEMNIAKÓW

CZ. I. ZAWARTOŚĆ SUCHEJ MASY I PLON

Edward Krzywy, Marek Jarecki, Henryk Janukowicz

Katedra Chemii Rolnej AR w Szczecinie

Badania nad przyrostem masy nadziemnej i bulw oraz pobieraniem składników pokarmowych w okresie wegetacji służą do oceny potrzeb nawozowych ziemniaków. Największy wpływ na zmiany suchej masy i zawartości składników pokarmowych ma azot [2].

Na Pomorzu Zachodnim gleby lekkie stanowią około 60% powierzchni użytków rolnych. Przeważnie są to gleby słabo kwaśne, kompleksów 5 i 6.

Trzyletnie doświadczenie z dwiema odmianami ziemniaków o różnym okresie wegetacji, przeprowadzono w celu określenia plonu i tempa przyrostu suchej masy w łętach i bulwach ziemniaków.

METODYKA BADAŃ

W latach 1982-84 wykonano doświadczenia polowe z dwiema odmianami ziemniaków: wczesną - Dalia i późną - Liwia. Pola, na których założono doświadczenia, należą do gleb brunatnych kwaśnych niecałkowitych, wytworzonych z piasku gliniastego lekkiego, podścielonego (średnio głęboko) gliną lekką. Miąższość poziomu próchnicznego wynosiła około 25 cm, a zawartość części spławialnych w warstwie ornej 10-11%. Wadą tych gleb jest niskie pH. Zawartość węgla i azotu kształtowała się na poziomie przeciętnych zawartości dla gleb lekkich, zawartość dostępnych form fosforu i potasu - w klasie średniej, natomiast zawartość magnezu - na pograniczu klas średniej i małej. Gleby te zalicza się do kompleksu 5 (żytni dobry).

Lata, w których prowadzono doświadczenia różniły się pomiędzy sobą pod względem warunków meteorologicznych. Rok 1982 był bardzo suchy i niekorzystny dla plonowania ziemniaków, szczególnie późnych. W roku 1983 warunki meteorologiczne były lepsze, ale również o niedoborze opadów, szczególnie w czerwcu i lipcu, kiedy ziemniaki wykazują największe zapotrzebowanie na wodę. Sezony wegetacyjne lat 1982 i 1983 odznaczały się wysoką temperaturą, przeciętnie o 2,3-2,5°C wyższą od średniej wieloletniej. Rok 1984 był odmienny od dwóch poprzednich. Odznaczał się dużą ilością opadów od maja do lipca, co sprzyjało porażeniu ziemniaków przez zarazę ziemniaczaną.

Doświadczenia polowe założono metodą losowanych bloków. Obiektami były wzrastające dawki nawożenia azotem na tle stałego nawożenia fosforem i potasem. Pod odmianę wczesną (Dalia) zastosowano 0, 40, 80 i 120 kg N/ha na tle 35 kg P i 100 kg K/ha, a pod odmianę późną (Liwia) 0, 40, 80, 120, 160 i 200 kg N/ha na tle 52 kg P i 149 kg K/ha. Jesienią każdego roku na całe pole doświadczalne zastosowano obornik w ilości 25 t/ha. Przedplonem dla ziemniaków było żyto. Co dwa tygodnie (od momentu wschodów) pobierano próby łętów i bulw ziemniaków po 10 krzaków z każdego poletka, w celu oznaczenia ciężaru świeżej i suchej masy oraz procentowej zawartości suchej masy. Materiałem do analiz chemicznych były wysuszone próby w 105°C do stałej masy. Obliczenia statystyczne wykonano na podstawie analiz wariacji. Półprzedziały ufności obliczono dla maksymalnego rozstępu, korzystając z tabeli Duncana.

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Zawartość suchej masy w łętach Dalii zwiększała się stopniowo do 78 dnia po posadzeniu (tab. 1). W ostatnim miesiącu przed zbiorem wystąpił jej gwałtowny przyrost. Największa dawka azotu w ostatnich tygodniach opóźniła nieco przyrost zawartości suchej masy, która w łętach Liwii do połowy sierpnia zwiększała się powoli, a różnice w tempie przyrostu spowodowane nawożeniem azotem były nieistotne (tab. 2). W końcowym okresie duże dawki azotu (160 i 200 kg N/ha) opóźniały wyraźnie przyrost suchej masy w łętach Liwii.

U odmiany wczesnej - Dalia (tab. 3) plony suchej masy łętów zwiększały się do 78 dnia po posadzeniu, przy czym najbardziej dynamiczny wzrost występował przy dawce 120 kg N/ha. W okresie ostatnich czterech tygodni przed zbiorem nastąpił spadek plonów suchej masy łętów, którego tempo było również największe po zastosowaniu największej dawki azotu. U odmiany późnej - Liwia (tab. 4) plony suchej masy łętów po zastosowaniu 0, 40 i 80 kg N/ha przyrastały do 92 dnia po posadzeniu,

T a b e l a 1

Zawartość suchej masy w latach ziemniaków odmiany Dalia, %

Dawki N, kg/ha	Liczba dni od posadzenia					$\bar{x}$	
	36	50	64	78	92		106
0	8,93	10,26	11,04	12,70	21,15	46,01	18,36
40	8,41	9,94	10,78	12,69	18,99	44,76	17,58
80	8,66	9,87	10,85	11,45	21,80	43,34	17,99
120	8,38	9,64	10,51	11,50	15,59	36,93	15,42
$\bar{x}$	8,59	9,93	10,79	12,08	19,38	43,26	17,33

NIR<sub>0,05</sub> dla dawek N = 1,69%; NIR<sub>0,05</sub> dla terminów = 8,29%.

T a b e l a 2

Zawartość suchej masy w latach ziemniaków odmiany Liwia, %

Dawki N, kg/ha	Liczba dni od posadzenia											$\bar{x}$
	36	50	64	78	92	106	120	134	148	162		
0	6,85	8,66	9,37	10,12	12,18	15,12	17,96	23,65	29,76	49,52	18,31	
40	7,12	8,37	9,26	10,03	12,17	14,20	17,15	21,81	31,87	51,20	18,38	
80	7,26	9,32	9,75	10,91	12,36	14,19	16,65	24,07	32,20	47,96	18,57	
120	7,43	8,01	9,08	10,42	12,36	14,85	16,29	19,36	30,05	44,45	17,23	
160	7,63	8,17	9,03	10,28	12,78	14,69	16,33	21,55	30,93	40,20	17,15	
200	7,64	8,04	9,11	10,12	12,30	14,37	16,29	22,10	27,99	38,87	16,67	
$\bar{x}$	7,38	8,42	9,26	10,31	12,33	14,57	16,78	22,09	30,70	43,37	17,71	

$NIR_{0,05}$  dla dawek N = 1,47%;  $NIR_{0,05}$  dla terminów = 6,35%.

T a b e l a 3

Plony suchej masy łątów ziemniaków odmiany Dalia, t z ha

Dawki N, kg/ha	Liczba dni od posadzenia						$\bar{x}$
	36	50	64	78	92	106	
0	0,19	0,53	1,31	1,42	1,22	1,30	1,00
40	0,17	0,78	1,96	1,87	1,68	1,46	1,31
80	0,19	0,86	1,70	1,72	1,53	1,35	1,22
120	0,19	0,88	1,86	2,11	1,72	1,37	1,35
$\bar{x}$	0,18	0,76	1,70	1,78	1,54	1,37	1,22

$NIR_{0,05}$  dla dawek N = 0,16 t z ha;  $NIR_{0,05}$  dla terminów = 0,41 t z ha.

T a b e l a 4

Plony suchej masy łątów ziemiaków odmiany Liwia, t z ha

Dawki N, kg/ha	Liczba dni od posadzenia											$\bar{x}$
	36	50	64	78	92	106	120	134	148	162		
0	0,12	0,54	1,54	2,32	3,20	2,90	2,68	2,47	2,50	2,54	2,08	
40	0,12	0,64	2,17	3,07	3,19	3,01	2,91	2,91	2,65	3,10	2,38	
80	0,12	0,68	2,22	3,38	3,51	3,22	3,11	3,18	3,22	3,46	2,61	
120	0,15	0,58	2,14	3,68	3,98	3,71	3,82	3,71	3,21	3,56	2,85	
160	0,12	0,61	2,00	3,46	3,72	3,80	3,61	3,25	3,14	3,36	2,71	
200	0,14	0,61	2,42	4,35	4,16	4,07	4,11	3,45	3,78	3,67	3,10	
$\bar{x}$	0,13	0,61	2,12	3,38	3,63	3,45	3,37	3,16	3,08	3,28	2,62	

$NIR_{0,05}$  dla dawek N = 0,37 t z ha;  $NIR_{0,05}$  dla terminów = 0,58 t z ha.

T a b e l a 5

Zawartość suchej masy w bulwach ziemniaków odmiany Dalia, %

Dawka N, kg/ha	Liczba dni od posadzenia				$\bar{x}$
	64	78	92	106	
0	12,48	17,27	18,44	19,19	16,84
40	12,55	16,61	18,09	18,86	16,53
80	12,12	17,31	18,62	18,88	16,73
120	12,23	17,30	18,21	18,72	16,61
$\bar{x}$	12,34	17,12	18,34	18,91	16,68

$NIR_{0,05}$  dla terminów = 1,16%.

T a b e l a 6

Zawartość suchej masy w bulwach ziemniaków odmiany Liwia, %

Dawka N, kg/ha	Liczba dni od posadzenia							$\bar{x}$
	78	92	106	120	134	148	162	
0	18,33	22,45	23,87	23,77	24,46	24,54	24,67	23,16
40	18,21	21,80	23,64	23,59	24,17	24,46	24,75	22,95
80	17,70	22,06	23,02	23,75	24,20	24,91	24,33	22,85
120	18,33	21,70	22,62	23,12	23,65	24,52	24,58	22,64
160	18,00	21,73	22,82	23,46	23,87	24,33	24,41	22,66
200	17,96	21,39	22,22	22,37	22,93	23,08	23,44	21,91
$\bar{x}$	18,09	21,86	23,03	23,34	23,88	24,31	24,36	22,69

$NIR_{0,05}$  dla dawek N = 0,73%;  $NIR_{0,05}$  dla terminów = 0,68%.

w dalszym okresie uległy spadkowi, a następnie ponownie zwiększyły się pod koniec wegetacji. W przypadku dużych dawek azotu 120, 160 i 200 kg N/ha sucha masa łętów osiągała maksymalny plon po 92 dniach wegetacji i utrzymywała się na podobnym poziomie przez dalsze cztery tygodnie. Największe plony suchej masy łętów uzyskano przy dawce 200 kg N/ha.

W tabelach 5 i 6 zestawiono zawartości suchej masy w bulwach ziemniaków. U Dalii (tab. 5) największy przyrost suchej masy bulw wystąpił pomiędzy 64 a 78 dniem po posadzeniu. Zawartość suchej masy jak i tempo jej przyrostu były podobne we wszystkich wariantach nawożenia azotem. U Liwii (tab. 6) przyrost suchej masy bulw był mniej dynamiczny w porównaniu z Dalią, a przy wysokich poziomach nawożenia azotem zarysował się niewielki spadek jej zawartości w porównaniu z wariantami: kontrolnym, 40 i 80 kg N/ha.

Według Wieczera i Gonczarika [4] zwiększanie się zawartości suchej masy w bulwach w okresie wegetacji nie jest równomierne. Najszybsze jest od wysadzenia do 70-90 dnia u odmian wczesnych i do 80-100 dni u odmian późnych, co potwierdzają przytoczone wyżej wyniki. Fotyma i wsp. [1] zwracają uwagę, że pod wpływem nawożenia azotem plony suchej masy całej rośliny uległy zwiększeniu, ale nawożenie to nie miało wpływu na tempo nagromadzenia się suchej masy, które w bulwach miało charakter niemal liniowy.

T a b e l a 7

Plony suchej masy bulw ziemniaków odmiany Dalia, t z ha

Dawka N, kg/ha	Liczba dni od posadzenia				$\bar{x}$
	64	78	92	106	
0	0,78	2,50	3,10	3,32	2,42
40	1,18	2,88	3,45	3,97	2,87
80	1,13	3,10	3,38	3,95	2,89
120	0,93	3,30	3,97	4,05	3,06
$\bar{x}$	1,01	2,94	3,47	3,82	2,81

$NIR_{0,05}$  dla terminów = 0,825 t z ha.

Plony suchej masy bulw przedstawiają tabele 7 i 8. U odmiany Dalia (tab. 7) najwolniejszy przyrost plonów suchej masy bulw wystąpił w wariantcie kontrolnym, a najbardziej dynamiczny - przy dawce 120 kg N/ha.

U odmiany Liwia (tab. 8) początkowo największy przyrost plonów suchej masy bulw zaobserwowano w wariantcie kontrolnym, a później od 106 dnia po posadzeniu do końca wegetacji, największe plony suchej masy i największy ich przyrost wystąpił przy dawce 120 kg N/ha, a w dalszej kolejności przy dawkach 160, 80 i 200 kg N/ha.

Soltanpour i wsp. [3] podają, że szybkość zwiększania plonu bulw jest proporcjonalna do poprawy zaopatrzenia roślin w składniki pokarmowe, a szczególnie w azot. Przy nadmiarze azotu, mimo większej szybkości przyrostu plonu w głównej fazie wzrostu, końcowy plon bulw może ulec zmniejszeniu.



T a b e l a 8

Plony suchej masy bulw ziemniaków odmiany Liwia, t z ha

Dawka N, kg/ha	Liczba dni od posadzenia							$\bar{x}$
	78	92	106	120	134	148	162	
0	1,56	3,24	3,38	3,53	3,70	3,76	3,85	3,24
40	1,73	2,39	3,11	3,31	3,68	4,01	4,27	3,21
80	1,25	2,60	3,24	4,13	4,28	4,45	4,65	3,51
120	1,95	2,41	3,82	4,08	4,51	4,74	4,93	3,78
160	1,73	2,40	3,50	3,84	4,18	4,60	4,70	3,56
200	1,75	2,44	3,23	3,90	4,10	4,19	4,35	3,42
$\bar{x}$	1,66	2,53	3,38	3,80	4,07	4,29	4,46	3,45

$NIR_{0,05}$  dla terminów = 0,27 t z ha.

## WNIOSKI

1. Tempo przyrostu suchej masy w łętach ziemniaków było największe w ostatnim miesiącu przed zbiorem. Duże dawki azotu opóźniały nagromadzenie się suchej masy w łętach odmiany późnej.

2. Największe plony suchej masy łętów otrzymano, stosując największe dawki azotu: 120 kg - dla odmiany wczesnej i 200 kg N/ha - dla odmiany późnej. Duże dawki azotu opóźniały również spadek plonów suchej masy w końcowym okresie wegetacji.

3. U odmiany wczesnej zawartość suchej masy w bulwach, jak również tempo jej przyrostu były podobne we wszystkich wariantach nawożenia azotem. W przypadku odmiany późnej, przy dużych dawkach azotu, zaznaczał się niewielki spadek zawartości suchej masy w bulwach w porównaniu z wariantem kontrolnym.

4. Przyrost plonów suchej masy bulw zarówno u odmiany wczesnej, jak i późnej był najbardziej dynamiczny przy dawce 120 kg N/ha.

## LITERATURA

1. Fotyma M., Kaczorek S., Fotyma E.: Ziemniak. PWRiL, Warszawa 1971.
2. Fotyma M.: Podstawy mineralnego żywienia ziemniaka. PWN, Warszawa 1985.
3. Soltanpour P. N., Cole C. V.: Am. Pot. J., 55, 1978, 549-560.
4. Wieczer A., Gonczarik M.: Fizjologia i biochemia ziemniaka. PWRiL, Warszawa 1977.

З. Кшивы, М. Ярецьки, Г. Янукович

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

## Ч. 1. СОДЕРЖАНИЕ СУХОГО ВЕЩЕСТВА И УРОЖАЙ

## Р е з ю м е

Соответствующие исследования проводились в 1982-1984 гг. на почве принадлежащей к хорошему ржаному комплексу. Исследования охватывали два сорта картофеля: раннеспелый Далия и позднеспелый Ливия. Вариантами опытов были повышающиеся дозы азота от 0 до 120 кг на гектар для раннеспелого и от 0 до 200 кг на гектар для позднеспелого сорта. Измерения проводились через каждые 14 дней на протяжении всего периода роста, т.е. от всходов до уборки. Установлено, что высокие дозы азота приводили к более медленному приросту сухого вещества в ботве и клубнях позднеспелого сорта. Самые высокие урожай сухого вещества ботвы были получены при наивысших уровнях азота. Прибавка урожая клубней у обоих сортов была самой высокой при дозе 120 кг N/га.

E. Krzywy, M. Jarecki, H. Janukowicz

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

## PART I. DRY MATTER CONTENT AND YIELD

## S u m m a r y

The respective investigations were carried out in 1982-1984 on soil of a good ryeland complex. Two potato varieties: early Dalia and late Liwia, were applied. The investigation treatments consisted in increasing nitrogen rates from 0 up to 120 kg N for early and from 0 up to 200 kg N per hectare for late variety. Measurements were performed every 14 days in the whole period of potato growth - from emergence to harvest. It has been proved that high nitrogen rates led to a slower dry matter increment in haulms and tubers of the late variety. The highest content of dry matter in haulms occurred at the highest nitrogen rates. The tuber yield increments was most intensive in late varieties at the N rate of 120 kg per hectare.