

WPLYW NAWADNIANIA I ZRÓŻNICOWANEGO NAWOŻENIA NA SKŁAD CHEMICZNY ROŚLIN

Mieczysław Trybała

Instytut Rolniczych Podstaw Melioracji AR, Wrocław

CEL I WARUNKI DOŚWIADCZEŃ

Celem wykonanych w latach 1971-1975 doświadczeń polowych było między innymi [1, 3] przebadanie wpływu nawadniania i zróżnicowanego nawożenia na procentową zawartość podstawowych składników mineralnych w plonach buraków cukrowych, pszenicy ozimej i jarej oraz koniczyny czerwonej.

Doświadczenia wykonywano w Swojcu koło Wrocławia na glebie pseudobielicowej, wytworzonej z piasku gliniastego mocnego na glinie lekkiej podścielonej łem i na glebie wytworzonej z piasku gliniastego mocnego na piasku słabo gliniastym — zaliczanych do kompleksów żytnich. Badane rośliny uprawiano w płodozmianie norfolkskim o następującym zmianowaniu: 1) buraki cukrowe — AJ Poly 1 i Tri Mono na obroniku 300 q/ha; 2) pszenica jara — Carola; 3) koniczyna czerwona; 4) pszenica ozima — Grana.

METODYKA BADAŃ

Doświadczenia polowe prowadzone w 4 powtórzeniach metodą losowanych podbloków w układzie zależnym z dwoma czynnikami zmiennymi: nawadnianie i nawożenie.

Nawadnianie stosowano w czterech wariantach: W_0 — bez nawadniania, W_1 — nawadnianie przy spadku wilgotności w ornej warstwie gleby do 60% ppw, W_2 — nawadnianie przy spadku wilgotności w analogicznej warstwie do 70% ppw, W_3 — nawadnianie przy spadku wilgotności 85-90% ppw. W wariantach W_1 i W_2 nawadniano za pomocą deszczowni przenośnej ze zraszczami obrotowymi o średnim natężeniu opadu, zaś w wariantach W_3 — ręcznie na mikropoletkach imitując deszczowanie.

Tabela 1

Opady i nawadnianie w latach 1971-1975 w RZD Swojec

Wyszczególnienie	Miesiąc						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV-IX
1971	53,4	81,5	135,8	40,9	41,0	46,1	398,7
1972	71,4	66,3	99,2	91,5	55,4	55,0	438,8
1973	43,1	42,2	69,0	90,9	4,1	36,0	285,3
1974	18,8	66,1	50,4	82,7	75,6	18,2	311,8
1975	31,3	23,8	131,4	104,0	46,7	13,8	351,0
Średnie z wielolecia 1947-1970	37,1	59,1	60,1	83,4	72,4	38,4	350,5
Nawadnianie — W_1 i W_2 (mm)							
1971							
Buraki cukrowe	W_1			60	90		150
	W_2			90	90		180
Pszenica jara	W_1	30	50	15			95
	W_2	30	50	15			95
1972							
Buraki cukrowe	W_1			30	30		60
	W_2			30	30		60
Pszenica jara	W_1			60			60
	W_2		30	60			90
Koniczyna	W_1			30	60		90
	W_2			30	60		90
Pszenica ozima	W_1		30	30			60
	W_2		60	30			90
1973							
Buraki cukrowe	W_1			30	90		120
	W_2		(2 × 20)*	30	(4 × 20)110	30(12 × 20)	170(400)
Pszenica jara	W_1	30	40	40			110
	W_2	30	70	20			120
Koniczyna	W_1		30		20		50
	W_2		30	30	50		110
Pszenica ozima	W_1	30	40	20			90
	W_2	30	70	40			140
1974							
Buraki cukrowe	W_1			30		30	60
	W_2		(10)	30	(15) (30)	30(30)	60 (135)
Pszenica jara	W_1		60	20			80
	W_2		60	20			80
Koniczyna	W_1		60	30			90
	W_2		60	30			90
Pszenica ozima	W_1	30	60				90
	W_2	30	60				90

Wyszczególnienie	Miesiąc						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV-IX
1975							
Buraki cukrowe	W_1			30	30	20	80
	W_2		(20)	30(30)(10)60	(20)20 (30)		110 (230)
Pszenica jara	W_1	40	20	20	(4 × 30)		80
	W_2	40	40	20			100
Koniczyna	W_1	90	40	30	60		220
	W_2	90	60	30	60		240
Pszenica ozima	W_1	70	20	30			120
	W_2	70	40	30			140

* Nawadnianie — W_1 .

Rozkład opadów atmosferycznych i nawadniania przedstawia tabela 1. Terminy nawodnień ustalano w zależności od zmian wielkości siły ssącej ornej warstwy gleby (0-25 cm). Siłę ssącą gleby mierzono za pomocą tensjometrów z manometrem próżniowym produkcji angielskiej. Wielkość dawek polewowych wynosiła od 20 do 30 mm.

Stosowano następujące nawożenie mineralne: pod buraki cukrowe — 200, 400, 600, 800 kg NPK/ha (stosunek N:P:K = 1:0,7:1,4), pod pszenicę ozimą i jarą — 100, 200, 300, 400 kg NPK/ha (stosunek N:P:K = 1:0,7:1,1), pod koniczynę czerwoną — 100, 200, 300, 400 kg PK/ha (stosunek P:K = 1:2, 3).

Przy zbiorze plonów pobierano średnie obiektowe próby roślin do analiz chemicznych. We wszystkich roślinach oznaczano: zawartość suchej masy, N, P_2O_5 , K_2O , CaO, Mg. Poza tym w burakach cukrowych oznaczano zawartość cukru i popiołu surowego, a w zbożach masę 1000 ziarn i masę hektolitra. Wszystkie analizy wykonywano zgodnie z aktualnie stosowanymi metodami.

WYNIKI BADAŃ

Wzrastające nawożenie bez nawadniania nie różnicowało procentowej zawartości cukru w korzeniach buraków cukrowych (tab. 2). Natomiast w warunkach nawadniania nawożenie obniżało nieco zawartość cukru w korzeniach. Nawadnianie umiarkowane (W_1 i W_2) nie zmieniało tej cechy, natomiast nawadnianie obfite (W_3) wyraźnie obniżyło zawartość tego składnika w roślinie. Jednocześnie biologiczny plon cukru, obliczony jako iloczyn plonu korzeni i procentowej zawartości cukru w burakach, wzrósł pod wpływem nawożenia o 9 q z ha i nawadniania od 12 q (W_1 i W_2) do 38 q/ha (W_3 , tab. 2).

Tabela 2

Buraki cukrowe — średnie dla odmiany AJ Poly i Tri Mono (1971-1975)

Badane cechy	Nie nawadniane — (W_0)				Nawadniane (W_1, W_2)				Nawad- niane (W_3) *
	NPK kg/ha								
	200	400	600	800	200	400	600	800	800
Korzenie									
Plon korzeni w q/ha	435	450	476	464	474	502	527	547	700
Zawartość cukru w %	18,4	18,2	18,0	19,0	19,9	18,8	18,3	18,3	17,3
Biologiczny plon cukru w q/ha	79	81	85	88	89	94	96	100	121
Zawartość abso- lutnie suchej masy w %	24,4	23,8	23,8	24,2	24,7	24,4	24,2	23,5	24,0
Zawartość w % a.s.m.									
N	0,99	1,08	1,09	0,94	0,76	0,85	0,95	1,07	1,00
P_2O_5	0,30	0,35	0,35	0,27	0,35	0,32	0,34	0,34	0,31
K_2O	1,02	1,12	1,29	1,24	1,07	1,16	1,19	1,30	1,08
CaO	0,33	0,35	0,22	0,30	0,26	0,28	0,24	0,28	0,13
Mg	0,24	0,21	0,24	0,20	0,21	0,22	0,20	0,22	0,20
Popiół surowy	5,81	5,35	5,19	5,17	5,19	4,99	6,17	6,32	
Liście									
Plon liści w q/ha	275	307	352	337	284	322	378	391	620
Zawartość abso- lutnie suchej masy w %	13,6	15,5	14,7	14,3	15,3	14,7	14,1	13,9	
Zawartość w % a.s.m.									
N	3,31	3,35	3,57	3,56	3,00	3,20	3,40	3,40	
P_2O_5	0,84	0,87	0,87	0,86	0,91	0,87	0,92	0,90	
K_2O	4,74	5,13	5,17	5,00	5,32	5,17	5,19	5,10	
CaO	0,30	0,91	0,99	0,93	0,88	0,92	0,84	0,85	
Mg	0,35	0,34	0,37	0,33	0,31	0,33	0,31	0,32	

* Średnie z lat 1973-1975.

Procentowa zawartość absolutnie suchej masy zarówno w korzeniach jak i liściach buraków była niezależna od intensywności nawadniania i nawożenia (tab. 2).

Znacznym wahaniom pod wpływem nawadniania podlegał azot, wapń i popiół surowy. Nawadnianie zwiększało procent azotu i popiołu w korzeniach buraków oraz zmniejszało procent wapnia. W mniejszym stopniu w tych warunkach zmieniała się zawartość potasu i magnezu. O wiele więcej badanych składników występowało w liściach niż korzeniach buraków. Nawadnianie przy nawożeniu do 600 kg NPK/ha obniżało zawartość azotu w korzeniach buraków. Tylko największa dawka nawozów (800 kg NPK/ha) spowodowała niekorzystny z punktu widzenia technologii cukru wzrost kumulacji tego pierwiastka w korzeniach buraków (tab. 2). Należy mieć na uwadze to, że zarówno intensywne nawożenie jak i na-

Tabela 3

Pszenica jara — Carola*
(1971-1975)

Badane cechy	Nie nawadniane				Nawadniane (W_1 i W_2)			
	NPK kg/ha							
	100	200	300	400	100	200	300	400
Ziarno								
Plon ziarna w q/ha (15% wilg.)	29,8	32,6	32,8	34,5	31,0	34,5	33,9	36,0
Masa 1000 ziarn w g	38,0	38,6	38,8	39,2	38,6	39,2	39,1	39,1
Masa hektolitra w kg	79,2	74,4	76,4	75,2	75,4	75,6	74,6	74,8
Zawartość białka surowego w % a.s.m.	15,5	15,7	15,2	15,9	15,1	14,6	14,5	14,7
Plon białka surowego w ziarnie w q/ha	3,9	4,5	4,5	4,9	4,2	4,4	4,4	4,7
Zawartość w % a.s.m.								
N	2,32	2,51	2,43	2,55	2,41	2,33	2,32	2,35
P_2O_5	1,01	0,97	0,99	1,00	1,07	0,99	1,05	1,00
K_2O	0,61	0,63	0,61	0,61	0,65	0,64	0,64	0,64
CaO	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08
Mg	0,17	0,19	0,20	0,17	0,16	0,19	0,18	0,18
Słoma								
Plon słomy w q/ha	42,9	46,5	50,0	50,8	53,6	55,5	54,4	55,8
Zawartość białka surowego w % a.s.m.	5,69	5,44	5,44	5,69	5,25	5,04	6,00	6,91
Plon białka surowego w słomie w q/ha	2,3	2,4	2,6	2,7	2,6	2,6	3,1	3,6

* W 1971 r. — odm. Gorzowska.

Tabela 4

Pszenica ozima Grana
(1972-1975)

Badane cechy	Nie nawadniane				Nawadniane (W_1 i W_2)			
	NPK kg/ha							
	100	200	300	400	100	200	300	400
Ziarno								
Plon ziarna w q/ha (15% wilg.)	38,5	41,8	43,0	39,1	44,8	50,0	49,3	48,0
Masa 1000 ziarn w g	36,8	37,3	37,5	36,7	36,7	36,6	35,9	35,6
Masa hektolitra w kg	68,0	71,6	72,5	73,2	68,6	68,6	69,0	68,6
Zawartość białka surowego w % a.s.m.	13,8	14,6	15,3	16,0	13,5	14,2	15,5	16,2
Plon białka surowego w ziarnie w q/ha	4,6	5,3	5,7	5,4	5,2	6,1	6,6	6,6
Zawartość w % a.s.m.								
N	2,21	2,33	2,45	2,55	2,17	2,28	2,49	2,53
P_2O_5	0,85	0,85	0,85	0,81	0,90	0,87	0,93	0,91
K_2O	0,49	0,50	0,43	0,50	0,52	0,51	0,52	0,51
CaO	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Mg	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13	0,11	0,18
Słoma								
Plon słomy w q/ha	37,9	45,3	45,1	47,0	41,6	46,1	49,4	50,6
Zawartość białka surowego w % a.s.m.	5,25	5,44	5,38	5,69	4,44	4,01	4,44	4,50
Plon białka surowego w słomie w q/ha	1,8	2,3	2,2	2,5	1,7	1,7	2,0	2,1

wadnianie sprzyjają obniżaniu zawartości cukru w burakach oraz zwiększeniu zawartości azotu, co może pogarszać stosunek białka do cukru, a więc obniżać wartość technologiczną buraków cukrowych.

W przypadku pszenic zarówno czynnik nawozowy jak i wodny w małym stopniu różnicowały skład chemiczny roślin (tab. 3 i 4). U pszenicy jarej (ziarno) można jedynie mówić o tendencji spadku zawartości białka pod wpływem nawadniania. Notowany wzrost plonu białka surowego w ziarnie i słomie badanych zbóż pod wpływem nawożenia i nawadniania i ich interakcji został osiągnięty dzięki wzrostowi plonów, szczególnie pszenicy ozimej, który między innymi mógł być spowodowany także większą gęstością roślin na poletkach intensywnie nawożonych i nawadnianych oraz większą liczbą ziarn w kłosie [2] a nie wzrostem masy 1000 ziarn (tab. 3 i 4).

Koniczyna czerwona reagowała dodatnio tylko na czynnik wodny. Dodatkowe nawadnianie nie zmniejszało procentowej zawartości białka w roślinie, a zwiększając plon siana — zwiększało plon białka surowego z ha (tab. 5).

Tabela 5

Koniczyna czerwona — siano
(1972-1975)

Badane cechy	Nie nawadniane				Nawadniane (W_1 i W_2)			
	PK kg/ha							
	100	200	300	400	100	200	300	400
Plon siana w q/ha	66	71	70	65	82	87	94	92
Zawartość białka w % a.s.m.	19,9	20,3	19,5	20,0	20,1	20,2	20,0	20,1
Plon białka surowego w q/ha	12,0	13,1	12,5	11,8	16,7	15,8	16,9	16,7
Zawartość w % a.s.m.								
N	3,18	2,24	3,13	3,19	3,35	3,23	3,20	3,22
P_2O_5	0,63	0,65	0,64	0,65	0,67	0,69	0,69	0,70
K_2O	3,07	3,34	3,33	3,34	3,37	3,45	3,54	3,53
CaO	1,99	2,05	1,79	1,76	2,06	2,02	1,93	1,97
Mg	0,26	0,27	0,25	0,24	0,28	0,27	0,26	0,26

WNIOSKI

1. Nawożenie do 600 kg NPK/ha i umiarkowane nawadnianie (ok. 60-70% ppw) nie zmieniało stosunku białka do cukru w burakach cukrowych. Dawka 800 kg NPK/ha i obfite nawadnianie (ok. 85-90% ppw) obniżały procentową zawartość cukru oraz zwiększały zawartość azotu w korzeniach, pogarszając tym samym ich wartość technologiczną. Zarówno nawadnianie jak i nawożenie zwiększało biologiczny plon cukru z ha (tab. 2).

2. Nawadnianie i nawożenie w małym stopniu różnicowały skład chemiczny pszenic i nie obniżały ich wartości użytkowej.

3. Nawadnianie zwiększało plon siana i białka surowego koniczyny czerwonej (tab. 5).

LITERATURA

1. Dzieżyc J., Bruździak M., Trybała M., Buniak W.: Pobranie i produktywność składników pokarmowych i wody w płodozmianie norfolkskim na glebie piaszczystej zależnie od nawadniania i nawożenia. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 199, 1977.

2. Panek K.: Zmienność cech morfologicznych i plonu pszenicy ozimej i jarej pod wpływem nawadniania oraz zróżnicowanego nawożenia. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 181, 1976.
3. Trybała M.: Studium nad wpływem nawadniania na parowanie z ładu, stosunki wodne w profilu glebowym i plony buraków cukrowych w warunkach intensywnego nawożenia. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 199, 1977.

M. Trybała

ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ И ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО УДОБРЕНИЯ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАСТЕНИЙ

Резюме

В 1971-1975 гг. проводились полевые опыты с дождеванием и дифференцированным минеральным удобрением сахарной свеклы, озимой и яровой пшеницы и красного клевера, с применением метода жеребьевки. Опыты были проведены на псевдоподзолистой почве, образованной из песка глинистого крепкого на легкой глине и на слабоглинистом песке. Применялись в них 4 водных варианта (W_0, W_1, W_2, W_3) и 4 уровня минерального удобрения, под сахарную свеклу — NPK 200 кг/га и дозы 2, 3 и 4 раза больше, под хлебные злаки — NPK 100 кг/га и дозы 2, 3 и 4 раза больше, под клевер PK 100 кг/га и дозы 2, 3 и 4 раза больше.

На основании полевых и лабораторных исследований были получены следующие результаты. Удобрение до 600 кг NPK/га и умеренное орошение (ок. 60-70% полевой влагоёмкости — W_1 и W_2) не изменяло соотношения белка к сахару в сахарной свекле. Доза 800 кг NPK/га и обильное орошение (ок. 85-90% полевой влагоёмкости — W_3) снижали процентное содержание сахара и увеличивали содержание азота в корнях, ухудшая их технологическую ценность. Орошение, так же как и удобрение увеличивали биологический урожай сахара с га (таб. 2).

Орошение и удобрение в незначительной степени дифференцировали химический состав пшеницы и не уменьшали их технологической ценности.

Орошение увеличивало урожай сена и сырого белка красного клевера (таб. 2).

M. Trybała

THE INFLUENCE OF IRRIGATION AND DIFFERENTIATED FERTILIZATION ON PLANTS' CHEMICAL COMPOSITION

Summary

In 1971-1975 field experiment with sprinkling irrigation and a differentiated mineral fertilization of sugar beet, winter and spring wheat as well as red clover was carried out by means of subblocks' method. The experiment was made on

pseudo-podsols made of strong loamy sand in light clay and of weak loamy sand. There were used four water variants (W_0 , W_1 , W_2 , W_3) and four levels of mineral fertilization, under sugar beet — NPK 200 kg/ha and the doses twice, thrice and four times bigger, under cereals NPK 100 kg/ha and the doses twice, thrice and four times bigger, under clover PK 100 kg/ha and the doses bigger twice, thrice and four times. On the basis of the field and laboratory experiments the following results were obtained: fertilization up to 600 kg NPK/ha and moderate irrigation (about 60-70% ppw* — W_1 , and W_2) did not change the relation of protein to sugar in sugar beet. The dose 800 kg NPK/ha and abundant irrigation (about 85-90% ppw — W_3) decreased the percentage of sugar and increased the content of nitrogen in the roots changing thus for the worse their technological value. Both irrigation and fertilization increased the biological sugar crop of 1 ha (Table 2). Irrigation and fertilization slightly influenced the chemical composition of wheats and they did not decreased their use value. Irrigation increased the crops of hay and crude protein in red clover (Table 2).

* Water capacity of the field.