

ZBIGNIEW CIEŚLIŃSKI

WPŁYW TEMPERATURY GLEBY NA TEMPO PRZYROSTU MASY
ROŚLINNEJ NA UŻYTKACH ZIELONYCH W DOLINIE DOLNEJ
WISŁY

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Bydgoszczy

Badania nad wpływem temperatury i wilgotności gleby prowadzono w latach 1959—1962 w trzech wybranych, charakterystycznych punktach na łąkach dwukośnych w dolinie Wisły, położonych na tarasie zalewowym w odległości 10 km na zachód od Torunia, w miejscowościach: Wielka Nieszawka (łąka optymalnie wilgotna), Rozgarty (łąka nadmiernie wilgotna) i Stary Toruń (łąka sucha).

METODYKA BADAŃ

Celem badań było określenie wpływu temperatury i wilgotności gleby na tempo przyrostu masy roślinnej na łąkach.

Na każdej łące założono poletka o powierzchni 150 m², na których w terminach dwutygodniowych badano przyrost runi łąkowej. W tych samych terminach pobierano próbki gleby do oznaczenia wilgotności glebowej. W odstępach siedmiodniowych rejestrowano zmiany poziomu wody gruntowej w kontrolnych studzienkach. Na każdej łące została założona stacja mikroklimatyczna, gdzie były dokonywane codzienne pomiary temperatury maksymalnej i minimalnej, temperatury gruntu oraz opadów.

Uzyskane wyniki w okresie czteroletnich badań poddano analizie statystycznej, obliczając dla każdej zmiennej w poszczególnych latach w dwóch okresach (okres wegetacyjny 1.IV—30.IX i okres letni 1.V—31.VIII) na każdym stanowisku współczynnik korelacji liniowej.

SZCZEGÓŁOWY OPIS BADANYCH ŁĄK

Łąka optymalnie wilgotna (Wielka Nieszawka) położona jest w odległości 1400 m od koryta rzeki Wisły i 600 m od trasy środkowej, na typowych terenach łąkowo-pastwiskowych. Gleba na tej łące powstała pod

Skład mechaniczny i właściwości fizykowodne gleb
 Mechanical composition and physico-hydrological properties of soil

Punkt badań głębokość warstwy w cm Locality, ho- rizon in cm	Procent części ziemistych Per cent of earthy particles						Ciężar objęt. s.m. ³ Bulk den- sity of d.m. ³ g/cm ³	Ciężar właściwy g/cm ³ Specific gravity, g/cm ³	Porowa- tość ogólna % obj. Total porosity, vol.%	Maksymal- na woda hydrosko- powa Maximal higrosco- picity, vol.%	pH KCl	Udział masy korzeniowej % Root bulk %	Uwagi - Remarks
	1,0- - 0,1 mm	0,1- - 0,01 mm	0,05 - 0,02 mm	0,02- - 0,006 mm	0,006- - 0,002 mm	< 0,002 mm							
Nieszawka													
0 - 10	27	8	28	15	9	15	0,90	2,50	64,0	10,2	7,05	80,2	torf trzcinowo-tu- rzycowy, 50% rozkła- du reed-sedge peat, de- composition 50%
10 - 25	34	7	31	13	3	12	0,72	2,36	69,5	7,6	7,20	8,2	
25 - 60	-	-	-	-	-	-	0,22	1,74	87,3	6,7	6,20	8,3	
60 - 100	95	4	0	0	1	1	1,37	2,62	47,7	0,36	7,25	3,3	
Rozgarty													
0 - 10	44	13	26	10	0	7	0,56	2,33	76,0	5,2	6,80	67,4	torf drzewny z prze- wagą olchy, 90% roz- kładu wood peat with a predominance of al- der, decomposition 90%
10 - 30	27	8	25	15	10	15	0,78	2,47	68,4	9,5	4,80	25,0	
30 - 100	-	-	-	-	-	-	0,23	1,88	87,8	4,9	5,30	7,6	
Stary Toruń													
0 - 10	29	18	23	10,5	3,5	16	1,29	2,61	50,6	5,7	7,55	80,5	
10 - 25	34	17	26	9,0	1	13	1,36	2,65	48,7	4,9	7,55	7,1	
25 - 45	51	24	14	5,0	0	6	1,35	2,65	49,0	4,1	7,60	7,6	
45 - 65	52	21	15	5,5	0,5	6	1,42	2,60	45,4	5,0	7,55	1,2	
65 - 85	45,5	18	20	7,0	1,0	8,5	1,48	2,67	44,6	4,4	7,45	2,4	
85 - 100	40,5	19	22	8,0	1,0	9,5	1,42	2,67	46,8	5,1	7,75	1,2	

wpływem procesów aluwialnych i bagiennych. Jest to mada ciężka pylasta bardzo płytka, zalegająca na torfie, podścielona na głębokości 60—65 cm piaskiem luźnym (tab. 1). Poziom wody gruntowej waha się w granicach 17—90 cm, średnio 60—80 cm. W czasie suszy poziom wody można podnieść przez jej piętrzenie w rowach za pomocą zastawek. Stanowisko to więc posiada optymalną wilgotność dla łąk i pastwisk. Prześciętna wydajność siana dobrej jakości waha się w granicach 60—120 q/ha. Szata roślinna składa się głównie z traw wysokiej wartości pastewnej, które zajmują ponad 50% pokrycia.

Łąka nadmiernie wilgotna (Rozgarty) położona jest na terenach wysiąkowych u podnóża terasy nadzalewowej, w odległości 2600 m od koryta rzeki Wisły. Gleby na tej łące kształtowały się pod wpływem procesów bagiennych i aluwialnych, w wyniku czego wykształciły się tu gleby mułowo-torfowe (tab. 1).

Poziom wody gruntowej waha się w granicach 0—50 cm, średnio 20—30 cm. Na łąkach utrzymuje się przez cały rok wysoki poziom wody gruntowej, całkowicie niezależny od poziomu wody w Wiśle. Wyjątek stanowił rok 1959 i 1963 (susza), kiedy poziom wody gruntowej spadał poniżej 50 cm. Tereny te wymagają intensywnego odwodnienia. Prześciętna wydajność łąk waha się w granicach 20—40 q/ha, a przy intensywnym nawożeniu plon siana może dochodzić do 100 q/ha. Ruń łąkowa składała się głównie z turzyc *Carex fusca*, *C. gracilis* i traw średniej i niskiej wartości pastewnej.

Łąka sucha (Stary Toruń) położona jest w międzywału w odległości 50 m od koryta rzeki Wisły. Glebę na tym stanowisku stanowi mada średnia pyłowa głęboka (tab. 1).

Poziom wody gruntowej zależny jest od wahań zwierciadła wody w Wiśle i utrzymuje się przeważnie poniżej 3 m. Jedynie w okresach wielkich wód woda utrzymuje się przez kilka dni na powierzchni. Plon siana waha się w granicach 60—100 q/ha. W latach bardzo suchych w lipcu i sierpniu i w tych warunkach nie uzyskuje się drugiego pokosu. Szata roślinna w latach suchych składa się głównie z kupkówki pospolitej (65%), w latach zaś wilgotnych i po zalewach ustępuje ona miejsca wiechlinie łąkowej, kostrzewie łąkowej itp.

WARUNKI KLIMATYCZNE

W roku 1959 początek wegetacji w dolinie dolnej Wisły zanotowano już na początku marca (I dekada), wskutek jednak przyjscia fali mrozów (od 9.III) nastąpiło zahamowanie wegetacji do końca marca. Rok 1959 był wyjątkowo suchy i ciepły. Bardzo suche były miesiące letnie: maj, czerwiec, lipiec i sierpień, gdyż średnia temperatura maksymalna w tych miesiącach wahała się w granicach od 19,3°C (V) do 25,9°C (VII).

Zmiany zachodzące w dynamice przyrostu siana pod wpływem czynników ekologicznych
w latach 1959-1962 w Wielkiej Nieszawce
Changes occurring in the hay yield increment dynamics under influence of ecological factors,
in the period 1959-1962 at Wielka Nieszawka

Okresy Periods	Plon siana w q/ha Hay yield in q/ha	Wilgotność gle- by z głębokości 5-10 cm w % objęt. Soil moisture in vol. % in the horizon of 5-10 cm	Wilgotność gle- by z głębokości 20-25 cm w % objęt. Soil moisture in vol. % in the horizon of 20-25 cm	Poziom wody gruntowej cm Ground water level in cm	Sumy opadów mm Sum of pre- cipitations in mm	Suma temperatu- ry maksymalnej °C Sum of maximal temperatures in °C	Suma tempera- tury minimal- nej °C Sum of min. temperatures in °C	Suma temperatu- ry gleby z głę- bokości 10 cm °C Sum of soil temperatures at the depth of 10 cm
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1959 r.								
1-15.IV	4,8	50,5	58,4	86	13,3	220,5	- 28,3	92,4
16-30.IV	6,3	43,1	64,3	88	11,7	236,5	- 18,6	118,9
1-15.V	18,4	35,9	62,1	85	7,2	308,8	0,7	151,1
16-30.V	13,7	30,1	62,8	86	3,6	342,0	28,9	181,1
31-15.VI	10,2	30,8	56,7	89	10,0	389,5	103,1	224,9
16- 1.VII	3,4	33,5	38,3	87	6,5	384,6	99,5	238,5
2-15.VII	0,9	26,9	32,8	89	16,0	409,3	153,0	248,9
16-31.VII	7,9	56,5	69,0	51	167,6	418,5	238,8	309,6
1-14.VIII	4,7	50,7	53,8	62	6,9	348,2	170,0	248,3
15-31.VIII	4,6	42,9	47,9	78	7,9	431,1	166,6	298,3
1960 r.								
15-30.IV	8,5	56,4	65,7	72	23,6	227,7	3,8	114,2
1-14.V	16,6	51,8	54,1	71	19,2	258,2	37,7	140,0
15-31.V	32,0	47,4	50,6	78	36,9	351,2	101,1	223,2
1-15.VI	5,5	46,0	46,5	81	42,4	381,9	145,5	250,1
16-1 .VII	18,5	45,6	48,7	78	29,4	340,7	138,1	256,2
2-15.VII	7,8	45,9	49,8	81	26,6	309,7	131,3	220,9
16-30.VII	-	46,3	49,8	70	154,3	318,7	178,1	239,9
31-16.VIII	22,4	61,9	66,6	57	57,6	394,1	184,2	272,7
17- 1.IX	8,2	57,6	57,6	57	10,6	352,8	164,7	254,9
2-15.IX	3,8	55,2	55,8	64	14,3	282,6	109,2	195,5

cd. tabeli 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1961 r.								
1-15.IV	7,9	51,1	57,7	71	24,2	217,0	3,1	92,6
16- 2.V	18,3	51,1	50,8	82	26,7	288,2	63,9	161,5
3-15.V	25,6	43,3	49,5	77	56,9	212,7	47,3	136,9
16-30.V	42,6	54,9	57,7	82	13,8	278,1	67,9	164,9
31-14.VI	8,4	41,1	49,0	79	45,7	381,1	141,1	251,8
15-30.VI	6,7	40,4	47,7	81	5,3	377,0	156,9	263,9
1-14.VII	17,0	29,3	39,6	80	27,7	327,7	121,9	227,6
15- 1.VIII	9,3	43,8	48,4	54	141,4	366,7	182,7	283,0
2-15.VIII	21,4	54,9	68,9	51	45,3	313,9	145,3	227,9
16-31.VIII	13,5	48,6	55,3	69	17,6	337,3	150,3	240,6
1-15.IX	-	48,4	53,2	71	21,8	322,2	152,8	235,5
16-30.IX	5,6	41,5	48,9	71	3,1	307,3	34,3	188,8
1962 r.								
15- 2.V	18,6	41,1	40,6	80	14,6	313,6	83,7	198,9
3-19.V	25,4	61,9	69,0	68	93,7	242,8	66,6	174,8
20-31.V	9,5	49,4	52,8	30	28,1	191,7	82,6	152,1
1-15.VI	5,4	44,2	52,0	40	9,8	263,6	76,3	194,0
16-30.VI	9,3	32,3	53,3	90	28,2	316,7	149,7	256,0
1-18.VII	14,0	39,8	45,5	81	3,0	334,2	157,2	273,5
19-30.VII	6,9	29,0	34,8	80	8,7	286,6	123,1	208,5
31-15.VIII	21,2	26,0	30,5	88	31,0	367,3	168,9	274,1
16- 1.IX	6,5	46,6	49,2	69	30,3	324,5	175,5	265,0

Dzienna temperatura maksymalna dochodziła nawet do ponad $36,4^{\circ}\text{C}$ (11.VII). Podobnie ciepłe okazały się w okresie jesiennym miesiące wrzesień i październik. Średnia roczna temperatura powietrza wynosiła $9,3^{\circ}\text{C}$, gdy średnia wieloletnia w Toruniu i Bydgoszczy wynosi $7,8^{\circ}\text{C}$. Roczna suma opadów osiągnęła 409 mm, a w okresie wegetacji 254,5 mm w porównaniu z średnimi z wielolecia 498 mm dla Torunia i 522 mm dla Bydgoszczy. Rozkład opadów był wyjątkowo niekorzystny, gdyż na 254,5 mm opadów w okresie wegetacyjnym 183,6 mm przypadło na lipiec, z tego 106 mm w III jego dekadzie.

Termika lat 1960 i 1961 była bardziej wyrównana, co potwierdzają obserwacje fenologiczne. Zanotowano w tych latach początek wegetacji na przełomie marca i kwietnia, a koniec w II dekadzie października. Dość równomierny rozkład i wysokie sumy opadów w latach 1960 i 1961 pozwalają zaliczyć je do lat wilgotnych.

Rok 1962 miał chłodną i wilgotną wiosnę, co wpłynęło ujemnie na plony roślin uprawnych. Również duże szkody wyrządziły długotrwałe zalewy (głównie czerwcowe).

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Łąka optymalnie wilgotna. Na łące tej w okresie badań nie stwierdzono zahamowania przyrostu masy roślinnej, wynikającego z niedostatecznej wilgotności podłoża (tab. 2). Wilgotność gleby w warstwie darniowej-korzeniowej wahała się w granicach 30—50% wilgotności objętościowej, na głębokości zaś około 50 cm była bliska pełnej pojemności wodnej. Powyższy korzystny stan nasycenia gleby wodą wynikał z utrzymywania się poziomu wody gruntowej na głębokości 60—80 cm oraz dobrego podsiąkania. Wilgotność gleby na tym stanowisku nie wpłynęła na osłabienie rytmiki przyrostu masy roślinnej, co znajduje potwierdzenie w obliczeniach współczynnika korelacji, które nie wykazały istotnej współzależności, gdyż wahania wartości r były w granicach $r = 0,11$ do $0,52$. Nie znaleziono również korelacji między poziomem wody gruntowej a przyrostem masy roślinnej ($r = 0,11—0,46$), ponieważ zwierciadło wody utrzymywało się z niewielkimi wahaniami przez cały okres wegetacji średnio na głębokości 70 cm. Zahamowanie przyrostu masy roślinnej na tej łące zaobserwowano jednak w roku 1959 i 1960, co nie było spowodowane niedostateczną wilgotnością podłoża, lecz głównie czynnikami klimatycznymi. W roku 1959 w czasie długotrwałej suszy (około 3 miesiące) stwierdzono, że mimo wystarczającej ilości wody w glebie, która wahała się w granicach 26,9—35,9% wilgotności objętościowej, nastąpiło zahamowanie przyrostu i zasychanie traw w okresie 1—15.VII wskutek wysokich temperatur powietrza i gleby. Absolutna maksymalna temperatura powietrza dochodziła w wymienionym okresie do $36,4^{\circ}\text{C}$, średnia dzienna maksymalna temperatura powietrza

wynosiła 31,9°C, temperatura gleby na głębokości 5 cm — 21,5°C, na poziomie 10 cm — 20,5°C, na głębokości 50 cm — do 17,5°C. Niedosyt powietrza w tym okresie dochodził do 40,8 mb w południe. Był to najcieplejszy i najsuchszy rok w ciągu czteroletnich badań.

Wpływ wysokich temperatur w tym okresie potwierdzają obliczone współczynniki korelacji, wykazujące korelację ujemną $r = 0,813$ dla temperatury maksymalnej, $r = 0,808$ dla temperatury minimalnej i $r = -0,825$ dla temperatury gleby.

Plon siana w tym roku był najniższy i wynosił 74 q/ha. W roku optymalnie wilgotnym (1961) stwierdzono dodatni wpływ temperatury gleby i powietrza na przyrost masy roślinnej. Temperatura gleby w okresie lata na głębokości 10 cm kształtowała się w granicach 15—17°C. Obliczone współczynniki korelacji dla tego okresu są dodatnie i wynoszą dla temperatury gleby $r = 0,786$, a dla temperatury maksymalnej $r = 0,740$. Plony siana w tym roku dochodziły do 176 q/ha i były najwyższe w okresie wieloletnich badań.

Na omawianym stanowisku zbadano również wpływ opadów atmosferycznych na przyrost masy roślinnej. Z danych liczbowych wynika, że tempo przyrostu masy roślinnej nie jest zależne od sumy opadów w badanym okresie, a głównie od ich rozkładu. Za przykład może posłużyć rok 1960 — okres od 15 do 31.VII, w którym nastąpiło zahamowanie przyrostu wskutek dużych opadów. W okresie następnym stwierdzono duże przyrosty, gdyż opady wpłynęły korzystnie na przebieg procesów glebowych.

Łąka nadmiernie wilgotna. Głównym czynnikiem decydującym o przyroście masy roślinnej na tym stanowisku są stosunki wodne. Wilgotność gleby w warstwie 0—25 cm jest bliska maksymalnej pojemności wodnej z uwagi na wysokie utrzymywanie się poziomu wody gruntowej, średnio na głębokości 27 cm, a na wiosnę i po deszczach woda utrzymuje się okresowo na powierzchni łąki (tab. 3). Wyjątek stanowią okresy posuszne, np. w roku 1959 zaobserwowano spadek wilgoci glebowej do 57,3% objętości i obniżenie się poziomu wody gruntowej do 50 cm. Podobnie jak na łące optymalnie wilgotnej w roku suchym, mimo dobrego nasycenia gleby wodą, zahamowany został przyrost masy roślinnej w okresie 1—15.VII. Temperatura gleby w tym okresie na głębokości 10 cm wynosiła średnio 20°C. Obliczony współczynnik korelacji dla okresu suszy (V—VIII) wynosił dla temperatury glebowej $r = 0,513$, a temperatury minimalnej $r = 0,650$. Ogólnie jednak wpływ temperatury był dodatni. Plon siana w tym roku wynosił 64 q/ha.

W roku o korzystnym rozkładzie czynników klimatycznych (1961) stwierdzono dodatni wpływ temperatury gleby i powietrza na tempo przyrostu masy roślinnej. Temperatura gleby w okresie 1.V—31.VIII nie przekraczała średnio 18°C. Obliczone współczynniki korelacji były do-

Zmiany zachodzące w dynamice przyrostu siana pod wpływem czynników ekologicznych
w latach 1959-1962 w Rozgartach
Changes occurring in the hay yield increment dynamics under influence of ecological factors,
in the period 1959-1962 at Rozgarty

Okresy Periods	Plon siana w q/ha Hay yield in q/ha	Wilgotność gle- by z głębokości 5-10 cm w % objęt. Soil moisture in vol. % in the horizon of 5-10 cm	Wilgotność gle- by z głębokości 20-25 cm w % objęt. Soil moisture in vol. % in the horizon of 20-25 cm	Poziom wody gruntowej cm Ground water level in cm	Sumy opadów mm Sum of pre- cipitations in mm	Suma temperatu- ry maksymalnej °C Sum of maximal temperatures in °C	Suma temperatu- ry minimalnej °C Sum of min. temperatures in °C	Suma temperatu- ry gleby z głą- bokości 10 cm °C Sum of soil temperatures at the depth of 10 cm
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1959 r.								
1-15.IV	9,3	74,0	68,0	11	13,1	233,1	3,8	104,4
16-30.IV	2,9	74,0	68,0	13	18,1	267,1	35,7	137,1
1-15.V	13,2	64,0	68,0	20	5,1	362,9	54,4	183,9
16-30.V	10,3	69,0	67,4	44	2,1	380,7	47,9	196,4
31-15.VI	12,0	68,8	59,1	46	11,1	416,4	110,8	256,1
16- 1.VII	3,7	71,2	67,2	48	11,5	378,7	111,4	269,1
2-15.VII	-	57,3	55,9	51	5,8	412,7	160,8	278,3
16-31.VII	7,7	76,0	68,0	12	188,1	416,0	238,5	240,4
1-14.VIII	2,3	67,1	54,6	22	1,8	355,5	161,0	273,4
15-31.VIII	1,9	64,1	64,8	36	7,4	433,1	165,8	308,7
1960 r.								
15-30.IV	5,3	76,0	68,0	19	19,7	259,5	-11,6	106,2
1-14.V	12,7	70,7	68,0	29	3,8	262,4	30,9	145,1
15-31.V	28,6	60,3	68,0	39	31,2	370,0	94,5	206,1
1-15.VI	7,0	63,9	68,0	30	52,1	377,3	137,9	246,0
16- 1.VII	14,4	58,9	68,0	28	22,4	359,9	118,3	249,0
2-15.VII	8,9	66,7	64,7	38	22,0	315,6	128,4	213,0
16-30.VII	8,8	66,8	68,0	22	153,5	325,7	178,9	253,4
31-16.VIII	8,3	76,0	68,0	7	57,3	399,3	190,7	292,0
17- 1.IX	5,9	76,0	68,0	5	22,2	350,1	166,9	258,1
2-15.IX	-	76,0	68,0	15	8,2	266,7	89,6	289,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1961 r.								
1-15.IV	5,9	76,0	68,0	17	22,2	230,1	8,2	92,6
16- 2.V	14,2	75,3	67,1	34	19,1	288,2	63,9	161,5
3-15.V	20,2	71,2	68,0	18	58,6	212,7	58,6	149,4
16-30.V	26,2	76,0	68,0	30	12,6	282,7	73,6	180,5
31-14.VI	6,5	73,7	68,0	29	49,0	386,7	141,6	249,8
15-30.VI	14,0	73,3	68,0	37	5,1	390,6	147,2	277,9
1-14.VII	12,1	73,2	68,0	40	23,9	324,4	129,3	241,3
15- 1.VIII	-	71,0	66,0	24	123,2	386,8	189,1	289,6
2-15.VIII	16,7	76,0	68,0	15	36,7	330,2	135,1	232,2
16-31.VIII	3,1	76,0	68,0	15	28,9	346,2	141,1	243,9
1-15.IX	1,2	76,0	68,0	22	18,6	330,5	154,2	241,2
16-30.IX	2,1	76,0	68,0	29	2,9	323,3	59,9	197,5
1962 r.								
15- 2.V	8,9	75,4	68,0	5	14,1	347,2	84,2	197,1
3-19.V	18,5	76,0	68,0	15	85,1	281,6	67,2	183,2
20-31.V	14,7	76,0	68,0	15	30,0	217,5	85,9	155,1
1-15.VI	3,1	71,6	68,0	22	16,2	313,8	72,7	192,4
16-30.VI	6,7	73,5	68,0	37	30,7	352,0	149,5	249,9
1-14.VII	10,4	76,0	68,0	36	39,9	289,6	106,5	211,4
15-30.VII	10,8	72,5	68,0	38	2,5	405,8	149,8	277,8
31-15.VIII	20,4	69,2	68,0	48	26,4	398,8	157,0	276,4
16- 1.IX	3,8	76,0	68,0	30	34,2	344,3	163,6	260,8
2-15.IX	1,7	71,8	56,7	35	3,8	300,7	86,8	194,0
16- 1.X	3,0	74,3	68,0	23	59,2	244,5	83,5	175,2

Zmiany zachodzące w dynamice przyrostu siana pod wpływem czynników ekologicznych
w latach 1959-1962 w Starym Toruniu
Changes occurring in the hay yield increment dynamics under influence of ecological factors,
in the period 1959-1962 at Stary Toruń

Okresy Periods	Plon siana w q/ha Hay yield in q/ha	Wilgotność gle- by z głębokości 5-10 cm w % objęt. Soil moisture in vol. % in the horizon of 5-10 cm	Wilgotność gle- by z głębokości 20-25 cm w % objęt. Soil moisture in vol. % in the horizon of 20-25 cm	Poziom wody gruntowej cm Ground water level in cm	Sumy opadów mm Sum of pre- cipitations in mm	Suma temperatury maksymalnej °C Sum of maximal temperatures in °C	Suma tempera- tury minimal- nej °C Sum of min. temperatures in °C	Suma temperatu- ry gleby z głą- bokości 10 cm °C Sum of soil temperatures at the depth of 10 cm
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1959 r.								
1-15.IV	2,6	30,7	26,8	280	15,6	226,3	16,2	105,0
16-30.IV	10,6	25,6	25,7	286	18,0	245,1	31,2	132,7
1-15.V	14,4	12,9	12,3	303	7,1	315,3	38,9	174,9
16-30.V	3,6	10,6	8,5	332	1,5	344,0	28,9	193,5
31-15.VI	-	9,9	8,6	344	12,5	407,3	115,8	244,1
16- 1.VII	-	10,7	9,2	345	12,8	405,3	117,2	255,4
2-15.VII	11,9	9,3	10,2	348	9,1	428,4	173,0	264,2
16-31.VII	5,1	36,4	30,1	339	159,5	420,6	236,4	320,8
1-14.VIII	8,2	18,5	24,7	323	3,1	355,8	167,1	263,7
15-31.VIII	6,9	10,3	9,9	325	8,4	447,5	164,1	261,6
1960 r.								
15-30.IV	5,8	35,1	33,3	253	19,3	227,7	3,8	116,6
1-14.V	20,2	35,9	28,2	271	10,8	259,8	38,1	149,6
15-31.V	30,4	26,8	25,6	294	26,9	348,0	107,8	216,7
1-15.VI	6,0	21,1	21,5	307	43,4	387,0	152,9	267,7
16- 1.VII	16,1	24,8	29,5	321	29,1	334,0	151,3	267,7
2-15.VII	9,5	16,5	22,0	315	19,6	304,5	124,7	226,8
16-30.VII	4,4	25,4	21,3	231	147,7	316,0	167,0	288,9
31-16.VIII	31,7	35,7	30,8	72	58,4	397,0	182,0	272,7
17- 1.IX	7,8	38,8	37,5	199	22,1	357,2	159,8	272,4
2-15.IX	-	33,5	32,0	234	16,7	269,2	102,9	171,3
16-30.IX	4,2	30,1	29,2	259	7,4	322,8	88,9	200,4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1961 r.								
1-15.IV	4,9	36,3	29,6	234	35,4	230,1	8,2	122,2
16- 2.V	27,7	31,7	26,8	275	24,9	288,2	63,9	193,8
3-15.V	23,8	24,2	29,6	371	45,6	222,7	64,8	145,3
16-30.V	47,5	40,6	28,0	361	22,6	321,1	90,4	193,7
31-14.VI	8,3	31,5	29,3	367	54,3	402,6	145,9	289,9
15-30.VI	12,3	25,8	25,5	348	5,0	383,8	168,4	299,0
1-14.VII	16,5	14,3	12,3	360	28,1	329,2	137,2	246,9
15- 1.VIII	6,7	13,2	12,1	351	96,1	381,4	198,3	300,9
2-15.VIII	22,1	38,9	36,2	349	55,7	305,8	136,7	238,5
16-31.VIII	5,1	38,2	31,4	351	26,3	339,6	160,8	240,8
1-15.IX	4,2	33,7	29,1	366	19,8	339,4	158,1	249,9
16-30.IX	6,0	36,3	24,0	380	2,9	319,7	43,9	197,3
1962 r.								
24- 2.V	7,9	42,3	35,9	101	14,6	161,5	25,2	101,5
3-19.V	20,4	50,5	47,1	128,0	92,2	242,8	69,1	172,7
20-31.V	20,0	39,4	33,1	83	28,1	191,7	79,8	152,7
1-15.VI	-	50,5	47,1	32	9,8	263,6	76,3	194,0
16-30.VI	9,2	39,7	29,0	82	28,2	316,7	169,5	256,3
1-14.VII	8,7	38,6	30,7	141	30,0	289,6	118,2	211,4
15-30.VII	16,2	16,7	21,6	194	7,7	405,8	127,0	264,1
31-15.VIII	29,1	21,2	20,4	285	31,0	398,8	140,1	271,7
16- 1.IX	5,8	33,2	24,5	330	31,7	344,3	143,5	267,7
2-15.IX	-	18,2	18,0	350	4,6	300,7	86,8	189,0
16- 1.X	0,6	32,9	29,7	355	25,3	235,4	82,8	165,2

datnie ($r = 0,841$ dla temperatury gleby, $r = 0,780$ dla temperatury maksymalnej i $r = 0,941$ dla temperatury minimalnej). Plon siana w tym roku wynosił 122 q/ha.

Ogólnie należy stwierdzić, że na łące nadmiernie wilgotnej głównym czynnikiem ograniczającym przyrost masy roślinnej jest duża wilgotność podłoża, szczególnie w okresie I pokosu, a w mniejszym stopniu temperatura gleby i powietrza.

Łąka sucha. Na łące suchej z uwagi na głębokie zaleganie wody gruntowej (poniżej 3 m) tempo przyrostu masy roślinnej zależne jest głównie od wilgotności gleby i dobrego rozkładu opadów i temperatur (tab. 4).

Wpływ działania poszczególnych czynników był najbardziej widoczny w latach 1959 i 1961. W latach 1960 i 1962 miały miejsce zalewy wielkimi wodami Wisły oraz padały obfite deszcze, które uzupełniały niedobory wody w glebie w okresie letnim, stąd też nie ma dużych różnic w wilgotności gleby.

W roku 1959 głównym czynnikiem, który wpłynął na zahamowanie tempa przyrostu masy roślinnej, była niedostateczna wilgotność gleby przy niskim poziomie wody gruntowej, który spadł poniżej 3,5 m. Wyraźny wpływ tych czynników zaobserwowano w okresie od 15.V. do późnej jesieni. Do 15.V roślinność korzystała z zapasów wody z okresu zimowego, który na wiosnę wynosił w warstwie gleby od 0—100 cm do 277,7 mm, a w warstwie korzeniowo-darniowej 0—25 cm — 83,5 mm. Początek zasychania traw zanotowano przy wilgotności około 15% objętości, a zapas wody wynosił 211 mm w warstwie o głębokości 1 m, natomiast 38,1 mm w warstwie o głębokości do 25 cm. Przy spadku wilgotności do 10% objętości nastąpiło prawie całkowite zaschnięcie traw (90—95%). Nie zaschły jednak całkowicie węzły krzewienia i po opadach nastąpił ponowny odrost traw. Nie zaobserwowano na tym stanowisku w roku 1959 wpływu czynnika termicznego na zahamowanie przyrostu masy roślinnej. Potwierdzają to również obliczone współczynniki korelacji dla okresu 1.V—31.VIII, które wskazują na wpływ nasycenia gleby wodą oraz poziomu wody gruntowej, a nie czynników termicznych. Współczynnik korelacji dla wilgotności gleb z warstwy 5—10 cm głębokości $r = 0,603$, dla wilgotności w poziomie darninowym 20—25 cm $r = 0,657$, zaś dla wody gruntowej $r = 0,706$. Plon siana w tym roku był najniższy i wynosił 63 q/ha.

W roku 1961 czynnikiem decydującym o tempie przyrostu masy roślinnej był dobry rozkład opadów, szczególnie w miesiącach letnich (czerwiec, lipiec i sierpień) oraz korzystny przebieg temperatur. Dlatego w tym roku uzyskano najwyższe plony — 185 q/ha. O wpływie tych czynników świadczą również obliczone współczynniki korelacji, wykazujące w okresie od 1.V do 30.VIII korelację dodatnią; i tak dla opadów współ-

czynnik $r = 0,807$, dla temperatury minimalnej $r = 0,944$, dla temperatury glebowej $r = 0,734$, i dla wilgotności gleby $r = 0,420$.

WNIOSKI

1. Na łące optymalnie wilgotnej w okresie badań nie stwierdzono zahamowania przyrostu masy roślinnej wskutek niedostatecznej wilgotności podłoża, a przyczyną okresowych zahamowań przyrostów były wysokie temperatury gleby i powietrza oraz nadmierne ilości opadów.

2. Na łące nadmiernie wilgotnej stwierdzono, że przyrost masy roślinnej wzrasta wraz z obniżaniem się wilgotności podłoża i, podnoszeniem temperatury gleby i powietrza.

3. Na łące suchej decydującym czynnikiem wpływającym na przyrost masy roślinnej jest wilgotność gleby i korzystny rozkład opadów oraz czynników termicznych.

4. Wysokie temperatury gleby i powietrza wpływają korzystnie na przyrost masy roślinnej na początku sezonu wegetacyjnego (wiosna), w okresie zaś letnim mogą spowodować osłabienie, a nawet zahamowanie przyrostu masy roślinnej.

3. Цеслински

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОЧВЫ НА ТЕМПЫ ПРИРОСТОВ РАСТИТЕЛЬНОЙ МАССЫ НА ЛУГОВЫХ УГОДИЯХ В ДОЛИНЕ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ВИСЛЫ

Институт мелиорации и луговодства, Быдгощ

Резюме

В труде автором обсуждены результаты исследований по влиянию почвенной температуры на темпы приростов растительной массы на луговых угодиях в долине нижнего течения Вислы.

Цель исследований состояла в определении влияния температуры и влажности почвы на трех видах лугов: оптимально влажном (В. Нешавка), избыточно влажном (Розгарты) и сухом (Ст. Торунь).

Исследования показали, что на оптимально влажном лугу не проявлялось торможение прироста растительной массы вследствие недостаточной влажности грунта, причиной периодического замедления приростов были высокие температуры почвы и воздуха, а также излишние количества атмосферных осадков.

На избыточно влажном лугу установлено, что прирост растительной массы увеличивается при понижении влажности грунта и при повышении температуры почвы и воздуха.

На сухом лугу доминирующим фактором влияющим на прирост растительной массы является влажность почвы и благоприятное распределение атмосферных осадков и термических факторов.

Высокие температуры почвы и воздуха положительно сказываются на приросте растительной массы в начале вегетационного сезона (весна) но в летний период они могут вызвать ослабление и даже приостановление прироста растительного вещества.

Z. CIEŚLIŃSKI

SOIL TEMPERATURE INFLUENCE ON THE PLANT BULK INCREMENT
RATE ON GRASSLANDS IN THE LOWER VISTULA WALLEY

Institute for Land Reclamation and Grassland Farming
Branch Division in Bydgoszcz

S u m m a r y

The results of investigations on the soil temperature influence on the plant bulk increment rate on grasslands in the lower Vistula valley are discussed by the author.

The aim of the investigations was to determine the influence of temperature and moistening degree of soil in three meadow kinds: optimally moistened meadow (W. Nieszawka), excessively moistened meadow (Rozgarty) and dry meadow (St. Toruń).

The investigations have proved that on the optimally moistened meadow no inhibition of plant bulk increment due to an insufficient moistening of the underlying soil material took place, while periodical increment inhibitions were caused by high temperatures of soil and air or excessive rainfalls.

On the excessively moistened meadow the plant bulk increment increased along with a decrease of moistening of the underlying soil material as well as with an increase of soil and air temperature.

On the dry meadow a decisive factor affecting the plant bulk increment is the soil moisture as well as the favourable distribution of rainfalls and thermic factors.

High soil and air temperatures exert a favourable influence on the plant bulk increment at the beginning of the growing season (spring), while in summer they can lead to a weakening or even inhibition of the plant bulk increment.

Doc. dr hab. Zbigniew Cieśliński
Instytutu Melioracji
i Użytków Zielonych
Bydgoszcz, ul. Ossolińskich 12