

Czesław MICHAŁOWSKI, Teresa PAWELEC

**Próba określenia wpływu wybranych warunków przyrodniczych na plon włókna
lnu uprawianego w środkowo-wschodniej Polsce**

Попытка определения влияния избранных природных факторов на урожай льняного волокна
в средневосточной Польше

An Attempt to Determine the Effect of Selected Natural Conditions on the Fibre Yield of Flax
Cultivated in Central-Eastern Poland

Właściwości biologiczne lnu sprawiają, że plony włókna, słomy i nasion w dużej mierze zależą od czynników meteorologicznych okresu wegetacji tej rośliny (1, 3, 5). Zdaniem Schramma i Kurhańskiego (14) len uprawiany w warunkach stosunkowo niewysokich temperatur, optymalnej ilości opadów oraz wysokiej względnej wilgotności powietrza daje w efekcie również najlepszej jakości włókno. Inni autorzy (4, 12) podkreślają wrażliwość tej rośliny na upały, szczególnie w przypadkach niedoboru wilgoci. Opady i temperaturę powietrza odgrywające istotną rolę w powodzeniu uprawy lnu można wyrazić współczynnikiem hydrotermicznym Sielanianowa „K”. W optymalnym siedlisku lnu wynosi on 1,6. Przy wartości mniejszej występuje niedobór opadów, przy większej — ich nadmiar (9). Ziemnicki (16) nie stwierdził korelacji pomiędzy plonem lnu i jakością gleb. Dobrzański i wsp. (2) uznali ten czynnik — w interakcji z warunkami pogodowymi — za istotny. Wielu badaczy (2, 3, 11, 12) wyraża opinię, że w rejonach obfitszych opadów len można uprawiać na glebach nieco słabszych, zaś na lepszych i w dobrej kulturze zadowalające plony włókna uzyskuje się nawet w mniej sprzyjających warunkach wilgotnościowych.

Środkowo-wschodnia Polska ma wieloletnie tradycje uprawy lnu włóknistego. Tak np. w latach międzywojennych w północnych i południowych rejonach Lubelszczyzny obsiewano nim od 1,0 do 2,5% gruntów ornych, a wydajność włókna kształtowała się na poziomie ok. 700 kg z 1 ha (6, 8). Obecnie powierzchnia uprawy tej rośliny zajmuje ok. 0,4% struktury zasiewów i podobnie jak plon włókna ma tendencję malejącą. Wynika z tego konieczność podjęcia badań nad czynnikami ograniczającymi powodzenie uprawy lnu w tej części

kraju oraz określenie subregionów o optymalnych warunkach przyrodniczych celem racjonalnego wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej.

METODYKA I ZAKRES BADAŃ

W latach 1970–1979 warunki meteorologiczne środkowo-wschodniej Polski, obejmującej województwa: białkopodlaskie, chełmskie, lubelskie i zamojskie oraz północną część tarnobrzeskiego i południową siedleckiego, ustalono na podstawie danych zarejestrowanych w 10 wybranych stacjach zlokalizowanych w rejonach uprawy lnu lub ich sąsiedztwie. Były to: Siedlce (woj. siedleckie), Połoski i Terespol (woj. białkopodlaskie), Włodawa i Uhrusk (woj. chełmskie), Felin, Nałęczów i Puławy (woj. lubelskie), Sandomierz (woj. tarnobrzeskie) i Zamość (woj. zamojskie). Sumy opadów atmosferycznych oraz średnich dobowych temperatur powietrza zarówno w okresie wegetacji lnu (od kwietnia do sierpnia), jak i intensywnego wzrostu i pąkowania (od maja do czerwca) posłużyły do obliczenia współczynników hydrotermicznych „K”. Wartość bonitacyjną gleb w rejonach stacji meteorologicznych uzyskano z materiałów IUNG w Puławach (13) oraz Okręgowych Stacji Chemiczno-Rolniczych w Kielcach, Lublinie i Warszawie. Przeciętne plony włókna ogółem w kg z 1 ha w badanym dziesięcioleciu obliczono na podstawie zapisów prowadzonych przez Lubelskie Przedsiębiorstwo Obrotu Surowcami Włókienniczymi i Skórzanymi. Plonów włókna krótkiego i długiego nie sposób było ustalić. W badaniach uwzględniono następujące zmienne: przeciętny plon włókna ogółem w kg z 1 ha (x_1), sumy opadów atmosferycznych w mm okresu wegetacji (x_2), sumy opadów atmosferycznych w mm okresu intensywnego wzrostu i pąkowania (x_3), sumy średnich dobowych temperatur powietrza w °C okresu wegetacji (x_4), sumy średnich dobowych temperatur powietrza w °C okresu intensywnego wzrostu i pąkowania (x_5), wartość współczynnika hydrotermicznego „K” okresu wegetacji (x_6), wartość współczynnika hydrotermicznego „K” okresu intensywnego wzrostu i pąkowania (x_7), wartość wskaźnika bonitacji gleb (x_8).

Zależność pomiędzy analizowanymi zmiennymi określano przy pomocy korelacji i regresji wielokrotnej. Plony rzeczywiste i spodziewane porównywano testem istotności t dla różnicy średnich dwóch zmiennych połączonych, natomiast plony uzyskiwane w poszczególnych rejonach porównywano, posługując się analizą wariancji oraz najmniejszą istotną różnicą obliczoną w oparciu o test t Studenta (10).

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Z danych zawartych w tab. 1 wynika, że sumy opadów atmosferycznych oraz temperatur powietrza okresu wegetacji, jak też intensywnego wzrostu i pąkowania lnu we wszystkich rejonach odpowiadały, a nawet przekraczały wymagania roślin (1, 4, 5). Optymalną wartość współczynnika hydrotermicznego „K” okresu wegetacji obserwowano jedynie w obrębie Zamościa, większą w okolicach Felina i Nałęczowa, najmniejszą Siedlec, Terespol, Włodawy i Uhruska. Natomiast w okresie intensywnego wzrostu i pąkowania lnu wartość „K” była w badanym dziesięcioleciu najkorzystniejsza w rejonach Uhruska, Felina, Sandomierza i Zamościa, zaś mniej odpowiednia dla roślin w pobliżu Połosek, Terespol, Włodawy i Puław. Najślabszymi glebami charakteryzowały się tereny uprawy leżące w bliskości Siedlec, Połosek, Terespol, Włodawy i Uhruska, a najlepszymi w okolicach Felina i Sandomierza.

Tab. 1. Warunki przyrodnicze rejonów uprawy lnu włóknistego (średnio w latach 1970–1979)
 Natural conditions of the region where filamentous flax is cultivated, mean figures between 1970 and 1979

Rejony uprawy	Suma opadów w mm okresu wegetacji	Suma opadów w mm okresu intensywnego wzrostu i pąkowania	Suma średnich dobowych temperatur powietrza w °C okresu wegetacji	Suma średnich dobowych temperatur powietrza w °C okresu intensywnego wzrostu i pąkowania	Wartość „K” okresu wegetacji	Wartość „K” okresu intensywnego wzrostu i pąkowania	Wartość wskaźnika bonitacji gleb
Siedlce	307	118	2150	833	1,4	1,4	47
Połoski	342	119	2331	919	1,5	1,3	44
Terespol	302	118	2174	898	1,4	1,3	44
Włodawa	310	120	2176	900	1,4	1,3	44
Uhrusk	322	143	2244	901	1,4	1,6	44
Felin	371	141	2125	873	1,7	1,6	77
Nałęczów	382	156	2196	907	1,7	1,7	63
Puławy	328	118	2238	914	1,5	1,3	65
Sandomierz	324	137	2193	836	1,5	1,6	80
Zamość	336	141	2128	873	1,6	1,6	67
Średnio	333	131	2196	885	1,5	1,5	58

Tab. 2. Statystyczna charakterystyka badanych zmiennych
 Statistical characterization of the investigated variables

Wyszczególnienie	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
Średnie	462,2	332,6	131,4	2195,8	897,5	1,5	1,5	57,5
Obszar zmienności	40-870	156-483	51-233	1930-3057	720-1066	0,5-2,7	0,5-3,1	44-80
Odchylenie standardowe	227,0	80,1	40,5	176,8	79,4	0,4	0,5	13,8
Współczynnik zmienności w %	49,1	24,1	30,8	8,0	8,8	26,6	33,3	24,0

Statystyczną charakterystykę badanych zmiennych obrazuje tab. 2. Wynika z niej, że ich dyspersja była znacznie zróżnicowana, co korzystnie świadczy o metodyce badań.

W środkowo-wschodniej Polsce plon włókna ogółem w latach 1970–1979 okazał się dodatnio skorelowany z wartością współczynnika hydrotermicznego „K” okresu wegetacji ($r_{xy} = 0,2166$) oraz wartością wskaźnika bonitacji gleb ($r_{xy} = 0,4504$), natomiast ujemnie z sumą średnich dobowych temperatur powietrza okresu wegetacji ($r_{xy} = -0,2072$) i sumą średnich dobowych temperatur powietrza okresu intensywnego wzrostu i pąkowania lnu ($r_{xy} = -0,2626$) (tab. 3). Wpływ tych czynników na plon włókna lnu był zatem istotny, co znajduje potwierdzenie w spostrzeżeniach innych badaczy (2, 7, 15, 16). Natomiast nie udowodniono wpływu opadów atmosferycznych okresu wegetacji, w tym

Tab. 3. Współczynniki korelacji pomiędzy badanymi zmiennymi
Correlation coefficients between the investigated variables

Wyszczególnienie	Przeciętny plon włókna ogółem w kg z 1 ha (x_1)
Przeciętny plon włókna ogółem w kg z 1 ha (x_1)	1,0000
Sumy opadów atmosferycznych w mm okresu wegetacji (x_2)	0,1591
Sumy opadów atmosferycznych w mm okresu intensywnego wzrostu i pąkowania (x_3)	-0,0218
Sumy średnich dobowych temperatur powietrza w °C okresu wegetacji (x_4)	-0,2072*
Sumy średnich dobowych temperatur powietrza w °C okresu intensywnego wzrostu i pąkowania (x_5)	-0,2626**
Wartość współczynnika hydrotermicznego „K” okresu wegetacji (x_6)	0,2166*
Wartość współczynnika hydrotermicznego „K” okresu intensywnego wzrostu i pąkowania (x_7)	0,0408
Wartość wskaźnika bonitacji gleb (x_8)	0,4504**

* współczynnik korelacji istotny przy $p \leq 0,05$; ** współczynnik korelacji istotny przy $p \leq 0,01$

Tab. 4. Rzeczywiste i spodziewane plony włókna lnu w kg z 1 ha w rejonach jego uprawy (średnio w latach 1970–1979)

Real and expected yields of the flax fibre in kg from 1 ha in the regions of its cultivation, mean figures between 1970 and 1979

Rejon uprawy	Plon rzeczywisty	Plon spodziewany	Różnica (d)
Siedlce	315	390	-75
Połoski	305	352	-47
Terespol	314	366	-52
Włodawa	412	364	48
Uhrusk	412	364	48
Felin	620	617	3
Nałęczów	592	495	97
Puławy	592	505	87
Sandomierz	541	623	-82
Zamość	519	546	-27
Suma	4622	4622	d = 0,0

intensywnego wzrostu i pąkowania oraz wartości „K” maja i czerwca. Przyczyna niewątpliwie leży w występowaniu obfitych opadów w okresie od kwietnia do sierpnia, jak też w optymalnych warunkach hydrotermicznych („K” = od 1,6 do 1,7) występujących w połowie analizowanych rejonów uprawy.

Ogólnie wiadomo, że badane czynniki oddziałują na plon włókna kompleksowo. Zależność regresyjna wyrażona funkcją $Y = 636,8 - 0,6499x_5 + 7,1070x_8$ charakteryzuje się współczynnikiem korelacji wielokrotnej $R = 0,5042$ i współczynnikiem determinacji równym 25,4242%. Równanie to, w którym Y oznacza plon spodziewany, x_5 sumę średnich dobowych temperatur powietrza w °C okresu intensywnego wzrostu i pąkowania lnu, zaś x_8 wartość wskaźnika bonitacji gleb daje możliwość prognozowania plonów włókna w warunkach

Tab. 5. Przeciętne plony włókna lnu ogółem w kg z 1 ha w rejonach jego uprawy
The average yields of flax fibre totally in kg from 1 ha in the regions of its cultivation

Rejony uprawy	Lata										Średnio
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	
Siedlce	260	270	240	380	470	270	370	320	250	320	315
Połoski	210	160	720	130	300	270	370	320	250	320	305
Terespol	280	60	190	370	710	270	370	320	250	320	314
Włodawa	110	180	40	450	280	590	660	630	720	460	412
Uhrusk	110	180	40	450	280	590	660	630	720	460	412
Felin	830	140	870	260	520	710	810	870	700	490	620
Nałęczów	690	510	260	300	580	710	810	870	700	490	592
Puławy	690	510	260	300	580	710	810	870	700	490	592
Sandomierz	750	670	410	420	610	440	650	580	540	340	541
Zamość	140	110	540	390	500	640	790	810	830	440	519

Najmniejsze istotne różnice ($p = 0,05$) pomiędzy średnimi rejonów = 201.

środkowo-wschodniej Polski. Zupełny brak różnicy średnich (tab. 4) wskazuje na to, że metoda ta jest w pełni skuteczna dla wyliczania spodziewanych plonów włókna na większych terytoriach. Może natomiast nie znaleźć zastosowania w mikrorejonach uprawy ze względu na zróżnicowane oddziaływanie innych (agrotechnicznych, organizacyjnych itp.) czynników.

Różnice w przeciętnych plonach włókna ogółem pomiędzy północnymi i pozostałymi rejonami uprawy okazały się istotne (tab. 5).

WNIOSKI

1. W środkowo-wschodniej Polsce plon włókna ogółem w latach 1970–1979 okazał się dodatnio skorelowany z wartością współczynnika hydrotermicznego „K” okresu wegetacji lnu i wartością wskaźnika bonitacji gleb, zaś ujemnie z sumą średnich dobowych temperatur powietrza okresu wegetacji oraz intensywnego wzrostu i pąkowania roślin.

2. Równanie regresji uwzględniające sumy średnich dobowych temperatur powietrza w °C okresu intensywnego wzrostu i pąkowania lnu oraz wartość wskaźnika bonitacji gleb pozwala na prognozowanie plonów włókna w badanym rejonie kraju.

3. Największych plonów włókna lnu ogółem można oczekiwać w rejonach Felina, Nałęczowa, Puław, Sandomierza i Zamościa, mniejszych w okolicach Uhruska i Włodawy, a najmniejszych Siedlec, Połosek i Terespolu leżących w północnym i północno-wschodnim pasie analizowanej części kraju.

PIŚMIENNICTWO

1. Bytnerowicz H.: Wiejska produkcja włókna lnianego i konopnego. PWRiL, Warszawa 1982.
2. Dobrzański B., Dechnik I., Gliński J., Turski R., Szot B., Dębicki R.: Wartość rolnicza gleb wschodniej Polski. RNR, D, 161, 1961.
3. Dzieżyc J.: Zasady analizy i planowania rozmieszczenia produkcji roślinnej w oparciu o środowisko przyrodnicze i klasyfikację gleb. Post. Nauk Roln. 1, 1964.
4. Dzieżyc J.: Nawadnianie roślin. PWRiL, Warszawa 1974.
5. Kurhański M.: Uprawa lnu włóknistego. PWRiL, Warszawa 1974.
6. Michałowski Cz.: Uprawa lnu na Lubelszczyźnie w latach międzywojennych. Mat. kon. nauk. „Optymalizacja wiejskiej produkcji włókna lnu i konopi”. AR w Lublinie i in., Lublin 1984.
7. Michałowski Cz., Pawelec T.: Wpływ niektórych warunków meteorologicznych na plonowanie lnu włóknistego w środkowo-wschodniej Polsce. Mat. kon. nauk. „Optymalizacja wiejskiej produkcji włókna lnu i konopi”. AR w Lublinie i in. Lublin 1984.
8. Michałowski Cz., Pawelec T.: Porównanie wartości kilku odmian lnu włóknistego w wybranych rejonach Lubelszczyzny. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. XXXVII, 4, Lublin 1982.
9. Molga M.: Wskaźniki rolniczo-klimatyczne o charakterze kompleksowym. Meteorologia rolnicza. Warszawa 1970.
10. Oktała W.: Elementy statystyki matematycznej i metodyka doświadczalnictwa. PWN, Warszawa 1974.
11. Pawelec T.: Rejonizacja roślin włóknistych. Len. Rejonizacja produkcji roślinnej w województwach: białkopodlaskim, chełmskim, lubelskim, zamojskim, pod red. S. Tabina. AR w Lublinie, Lublin 1977.
12. Podstawy agrotechniki, pod red. W. Niewiadomskiego. PWRiL, Warszawa 1971.
13. Rolnicza przestrzeń produkcyjna Polski w liczbach, pod red. T. Witka. IUNG, Puławy 1974.
14. Schramm W., Kurhański M.: Rejonizacja produkcji słomy lnianej i rejonizacja produkcji słomy konopnej, IKWN, (maszynopis). Poznań 1955.
15. Symonowicz S.: Przyrodniczo-rolnicze podstawy rejonizacji uprawy lnu w województwie wrocławskim. Prace IKWN, XXVI, Poznań 1979.
16. Ziemnicki Z.: Przyrodniczo-rolnicze podstawy rejonizacji uprawy lnu w województwie wrocławskim. Prace IKWN, XXVI, Poznań 1979.

РЕЗЮМЕ

В годы 1970–1979 исследовалось влияние природных условий на урожай льняного волокна в средневосточной Польше. В ходе исследований учтены следующие факторы: средний урожай волокна в кг/га, сумма осадков за вегетационный период (апрель–август), сумма осадков за период интенсивного роста и появления почек (май–июнь), сумма средних суточных температур воздуха за вегетационный период, сумма средних суточных температур воздуха за период интенсивного роста и появления почек, величина гидротермического коэффициента „К” за период вегетации, величина гидротермического коэффициента „К” за период интенсивного роста и появления почек, величина показателя бонитировки почв.

Результаты исследований позволяют сформулировать следующие выводы:

1. В средневосточной Польше общий урожай льняного волокна в годы 1970–1979 оказался в положительной корреляции с суммой средних величиной гидротермического коэффициента „К” вегетационного периода льна и величиной показателя бонитировки почв, и в отрицательной корреляции с суммой средних суточных температур воздуха в вегетационный период и в период интенсивного роста и появления почек.

2. Регрессивное уравнение, учитывающее как суммы средних суточных температур воздуха (в °C) в период интенсивного роста и появления почек, так и величину показателя бонитировки почв, позволяет прогнозировать урожай льняного волокна в исследуемом регионе.

3. Самого высокого урожая льняного волокна следует ожидать в следующих районах: Фелин, Наленчув, Пулавы, Сандомеж, Замосць: более низкого — в окрестностях Угруска и Влодавы; самого низкого — в окрестностях Седльце, Полосок и Тересполья, расположенных в северной и северо-восточной частях анализируемой территории.

SUMMARY

Between 1970 and 1979 studies were made on the influence of natural conditions on the yield of flax fibre grown in central-eastern Poland. The investigations considered the following variables: the average yield of flax fibre totally in kg from 1 ha; sums of atmospheric falls in the period of flax vegetation (from April to August); sums of atmospheric falls in mm in the period of intensive growth and bud-formation (from May to June); sums of average 24-hours' air-temperatures in °C in the period of vegetation; sums of average 24-hours' air-temperatures in °C in the period of intensive growth and bud-formation; the value of the hydrothermic coefficient „K” in the period of intensive growth and bud-formation; the valuation index of the soils.

Results of the studies made it possible to formulate the following conclusions:

1. In central-eastern Poland the yield of flax fibre totally between 1970 and 1979 appeared to be positively correlated with the value of the hydrothermic coefficient „K” in the period of flax vegetation, and with the valuation index of the soils, while it was negatively correlated with the sum of average 24-hours' air-temperatures in the period of vegetation and intensive growth and bud-formation.

2. Regression equation considering the sums of average 24-hours' air temperatures in °C in the period of intensive growth and bud-formation of flax, and the valuation index of the soils allows for prognosing the fibre yields in the investigated region of the country.

3. The greatest yields of flax fibre can be expected in the regions of Felin, Nałęczów, Puławy, Sandomierz, and Zamość; the smaller yields should be expected in the regions of Uhrusk and Włodawa, and the smallest in the regions of Siedlce, Połoski, and Terespol lying in the northern and north-eastern belt of the analyzed part of the country.