

PLONOWANIE SŁOMY I NASION LNU WŁÓKNISTEGO W ZALEŻNOŚCI OD OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH

Jan Kołodziej

Katedra Meteorologii i Klimatologii Rolniczej, Akademia Rolnicza
Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków
e-mail: kolodz@cyf-kr.edu.pl

Streszczenie. Na podstawie 20-letnich doświadczeń polowych przeprowadzonych z lnem włóknistym dokonano analizy wpływu sumy opadów atmosferycznych i liczby dni z opadem na plon nasion i słomy. Dla wydzielonych okresów rozwojowych określono przedziały opadów optymalnych. Stwierdzono zróżnicowanie zapotrzebowania na czynnik wodny w poszczególnych okresach rozwojowych lnu. Opady niższe od średniej wieloletniej w okresie od siewu do dojrzałości żółtej sprzyjały uzyskiwaniu wysokiego plonu nasion, natomiast wyższe w tym czasie okazały się niezbędne do osiągnięcia wysokiego plonu słomy. Poprzez zmianę wysokości czynnika wodnego możliwa jest modyfikacja cech użytkowych lnu włóknistego w zależności od kierunku użytkowania.

Słowa kluczowe: len włóknisty, opady atmosferyczne, liczba dni z opadem, okresy rozwojowe, plon słomy, plon nasion

WSTĘP

Len włóknisty należy do roślin o niższych wymaganiach termicznych i bardzo dużych wodnych [5]. Potrzeby wodne lnu są zróżnicowane w poszczególnych fazach rozwojowych, ulegają one szerokim wahaniom w zależności od biotypu i warunków siedliska, na co wskazuje zawarty w granicach od 400 – 1816 współczynnik transpiracji [2]. Najwyższe zapotrzebowanie na wodę przypada w czasie rozwoju wegetatywnego roślin, gdy system korzeniowy jest płytko umieszczony i słabo rozwinięty. Jak podaje Dmowski i Gwizdek [3], wzrost wilgotności gleby z 20 do 70% przyczyniał się do skracania długości okresu wegetacyjnego, zwłaszcza fazy rozwoju generatywnego, oraz do zwiększenia plonu i jego jakości, a przy niedostatecznej wilgotności przyrosty lnu malały, okres rozwoju wegetatywnego i generatywnego przedłużał się oraz jakość włókna była gorsza. Poprawa stosunków wodnych zapewnia większy plon słomy i wykształcenie większej

ilości nasion [4]. Najmniejsze zróżnicowanie plonów lnu w skali kraju powodowała zmiana opadów w czasie od kwitnienia do dojrzałości żółtej, największe zaś – na glebach pszennych w okresie przed siewem i od wschodów do kwitnienia, a na żytnich – w tych samych okresach, w odwrotnej kolejności [10]. W okresie wegetacji lnu za krytyczny okres pod względem zapotrzebowania na wodę uważa się czas od wschodów do wykształcania nasion, a nawet do 2-3 dekad przed zbiorem [11], a Dmowski i Gwizdek [2] wskazują na fazę pączkowania i kwitnienia. Za optymalny poziom opadów w okresie wegetacji uznaje się od 251-300 mm [4], który określono na podstawie syntezy wieloletnich badań. Zależność plonu słomy lnu włóknistego od długości posuch atmosferycznych stwierdzili Dmowski i Gwizdek [3] w dwóch podokresach: od pełni wschodów do wytworzenia tzw. jodełki – okres dłuższy, i krótszy od wytworzenia „jodełki” do pojawienia się pierwszych pąków kwiatowych. Z powyższego wynika brak zgodności autorów powyższych prac, co do długości i terminu występowania okresu krytycznego w gospodarce wodnej lnu. Z badań przeprowadzonych przez Bieszczadą i Szyszkowskiego [1] wynika, że deszczowanie dodatkowo wpłynęło na plon włókna i jego parametry techniczne. Ważnym zagadnieniem w gospodarce wodnej rośliny oprócz sumy opadów jest ich rozkład w czasie wegetacji wyrażony liczbą dni z opadem o określonej wysokości [9], szczególnie w rejonie podgórskim przy dużych różnicach w ilości i rozkładzie opadów [12]. Niskie wymagania glebowe, w tym możliwość uprawy na glebach zdegradowanych, a także ciepłe tej rośliny mogą przyczynić się do wzrostu areалу uprawy i odbudowy przemysłu włókienniczego opartego o naturalne włókno.

Celem podjętych badań było określenie wpływu opadów atmosferycznych i ich rozkładu w czasie wegetacji na plonowanie nasion i słomy lnu włóknistego.

MATERIAŁ I METODY

Wyniki doświadczeń polowych z lnem włóknistym uzyskano z Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej i dotyczą one plonowania lnu włóknistego w stacjach doświadczalnych oceny odmian Głubczyce, Seroczyn i Rychliki, które charakteryzują się podobnymi warunkami glebowymi i zróżnicowanymi meteorologicznymi. Doświadczenia prowadzono według instrukcji metodycznej COBORU [8], stosując corocznie jednakowy poziom nawożenia i agrotechniki, na glebach należących do pszennego kompleksu rolniczej przydatności gleb. W opracowaniu analizowano plonowanie odmiany Nike, będącej aktualnie w doborze odmian roślin rolniczych i charakteryzującej się najwyższymi plonami i ich wysoką wiernością w skali kraju [6]. Okresem badań objęto lata od 1984-2000 roku. Dane odnośnie wysokości i rozkładu opadów atmosferycznych

pochodzą z miejscowych stacji meteorologicznych zlokalizowanych w obrębie pól doświadczalnych.

Oceny plonowania słomy i nasion dokonano analizując przebieg opadów atmosferycznych i liczbę dni z opadem w następujących wydzielonych okresach rozwojowych:

1. siew-początek wschodów,
2. początek wschodów-początek kwitnienia,
3. początek kwitnienia-koniec kwitnienia,
4. koniec kwitnienia -dojrzałość żółta,
5. od siewu do początku kwitnienia,
6. od początku kwitnienia do dojrzałości żółtej,
7. od siewu do dojrzałości żółtej.

Dla poszczególnych okresów rozwojowych lnu określono procentową liczbę dni z opadem w stosunku do długości ich trwania. W celu określenia wpływu sumy opadów atmosferycznych na plonowanie lnu, określono ich wysokość towarzyszącą plonom niskim, średnim i wysokim [7]. Biorąc za podstawę plon średni z 48 doświadczeń, oraz wartość odchylenia standardowego wyznaczono przedział plonów średnich. Dolną granicę plonów średnich utworzono odejmując od wartości średniej $\frac{1}{2}$ odchylenia standardowego, górną granicę wyznaczono dodając do niej $\frac{1}{2}$ tej wartości, otrzymując przedział $66,2-82,2 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ dla plonu słomy i $9,6-13,3 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ dla plonu nasion. Wartości plonów powyżej i poniżej tego przedziału stanowiły plony wysokie i niskie. Z materiału podstawowego wyeliminowano po dwie wartości plonu słomy i nasion nie spełniających kryterium dwóch odchyżeń standardowych. W wyniku tak przeprowadzonego podziału plonów utworzono zbiory: 12 lat doświadczeń z niskimi plonami słomy, gdzie ich średnia wartość wynosiła $53,4 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$, 17 lat z średnim plonowaniem przy średniej $71,0 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ i 19 lat o wysokim plonowaniu przy średniej stanowiącej $90,1 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$. Dla plonu nasion liczebności tych zbiorów przedstawiają się odpowiednio 11, 25 i 12 lat przy plonach stanowiących w wydzielonych klasach plonowania $6,5$, $11,2$ i $16,3 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$. Dla utworzonych klas plonowania przeprowadzono test F. Zbadano również związek korelacyjny pomiędzy sumą opadów w wydzielonych okresach rozwoju lnu a plonem słomy i nasion.

WYNIKI

Średni plon słomy lnu w okresie badań wynosił $74,2 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ przy współczynniku zmienności wynoszącym 21,62%, natomiast plon nasion $11,4 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ przy zmienności 32,40% (tab. 1). Analiza statystyczna sumy opadów atmosferycznych w wydzielonych okresach rozwojowych wykazała bardzo wysokie ich zróżnicowanie. Wyrażone współczynnikiem zmienności wynosiło ono od 41,20%

w czasie od siewu do początku kwitnienia, do 107,1% w okresie od końca kwitnienia do dojrzałości żółtej. W całym okresie wegetacji zmienność opadów atmosferycznych stanowiła 34,6% (tab. 2).

Tabela 1. Podstawowe charakterystyki statystyczne plonu lnu włóknistego
Table 1. Basic statistical characteristics of fibre flax yield

Wyszczególnienie Characteristics	Plon słomy Straw yield (dt·ha ⁻¹)	Plon nasion Seed yield (dt·ha ⁻¹)
Najwyższy – Maximum	108,2	18,7
Najniższy – Minimum	42,5	4,7
Średni – Mean	74,2	11,4
Odchylenie standardowe Standard deviation	16,04	3,69
Współczynnik zmienności Variation coefficient	21,62	32,40
Plony niskie – Low yield	<66,2	<9,6
Plony średnie – Mean yield	66,2-82,2	9,6-13,3
Plony wysokie – High yield	>82,2	>13,3

Tabela 2. Podstawowe charakterystyki statystyczne czynników kształtujących plon w okresach rozwojowych lnu włóknistego w latach 1984-2000

Table 2. Basic statistical characteristics of factors shaping yield in development stages of fibre flax in the years 1984-2000

Okresy rozwojowe Development stages	Wyszczególnienie – Specification								
	Długość okresów w dniach Development stages length			Opady atmosferyczne Precipitation (mm)			Liczba dni z opadem Number of days with precipitation		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Siew-wschody Sowing- emergence	15	4,5	30,0	16,9	17,1	101,2	5,0	3,0	60,0
Wschody-początek kwitnienia Emergence-beginning of flowering	50	8,9	17,8	101,4	46,5	45,9	20,0	7,6	37,8
Początek kwitnienia-koniec kwitnienia Beginning of flowering-end of flowering	22	9,8	44,5	49,6	42,6	85,9	9,0	6,2	68,9
Koniec kwitnienia-dojrzałość żółta End of flowering- yellow maturity	17	10,7	62,9	40,7	43,6	107,1	7,0	5,5	77,5
Siew-początek kwitnienia Sowing -beginning of flowering	65	9,8	15,1	118,3	48,7	41,2	25,0	8,3	33,3

Tabela 2. c.d. Table 2. Cont.	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Początek kwitnienia-dojrza- łość żółta	39	6,8	17,4	90,3	55,8	61,8	16	6,3	39,4
Beginning of flowering- yellow maturity									
Od siewu do dojrzałości żółtej maturity	103	12,3	11,9	206,6	71,4	34,6	41	10,1	24,6

a – wartość średnia – mean value, b – odchylenie standardowe – standard deviation, c – współczynnik zmienności – variation coefficient (%).

WPLYW OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH NA PLONOWANIE SŁOMY LNU WŁÓKNISTEGO

W początkowym okresie rozwoju lnu od siewu do wschodów trwającym przeciętnie 15 dni w analizowanym okresie badań, zapotrzebowanie na opady atmosferyczne lnu kształtowało się na niskim poziomie. Opady optymalne kształtujące wysoki plon słomy wynosiły 13,8 mm i były one nieco niższe od średniej wieloletniej z okresu badań, która wynosiła 16,9 mm. Opady niskie, występujące przeciętnie co trzeci dzień w tej fazie rozwojowej sprzyjały uzyskiwaniu wysokiego plonu końcowego. W okresie od wschodów do początku kwitnienia, będącym najdłuższym okresem rozwojowym trwającym średnio 50 dni notowano wysokie zapotrzebowanie na opady atmosferyczne. Opady sprzyjające wysokiemu plonowaniu słomy wynosiły 127,3 mm przy jego przeciętnym rozkładzie co drugi dzień z opadem. W tej agrofeno-fazie notowano wyraźne zróżnicowanie opadów towarzyszących poszczególnym kategoriom plonowania, które przekraczało ponad 20 mm. Średnie opady z okresu badań wynosiły w tym czasie 101,4 mm i były niskie dla osiągnięcia wysokiego plonu słomy, podobnie niska była liczba dni z opadem. W tej fazie rozwojowej uzyskano wysokie wartości współczynników korelacji, które na poziomie istotności 0,05 wynosiły 0,540 dla opadów atmosferycznych i 0,601 dla liczby dni z opadem. Przeprowadzenie w tym okresie w latach o niskich opadach sztucznego deszczowania może przyczynić się do zwiększenia plonowania słomy lnu. Należy zwrócić uwagę, że doświadczenia prowadzono na glebach pszennych, gdzie skutki niedoborów opadów częściowo były niwelowane poprzez wysoką retencję glebową. Niedobory te w mniejszym stopniu odbijają się na plonowaniu także z uwagi na optymalny poziom nawożenia i wysoki poziom agrotechniki. W okresie kwitnienia i dalszej wegetacji lnu brak wyraźnego wpływu opadów atmosferycznych na plonowanie lnu, wyznaczone opady w klasach plonowania słomy lnianej nie wykazują wyraźnego zróżnicowania, podobnie jak ich procentowa liczba dni z opadem. Obliczone

wartości współczynników korelacji w tych okresach rozwojowych okazały się nie istotne. Wzrost sumy opadów atmosferycznych i ich liczby w czasie rozwoju wegetatywnego sprzyja wzrostowi plonowania. Istotna na poziomie 0,05 wartość współczynnika korelacji pomiędzy opadem atmosferycznym a plonem słomy wynosiła 0,423, a liczbą dni z opadem i plonem 0,499. Opady optymalne, które kształtowały wysoki plon słomy wynosiły 141,1 mm, przy ich liczbie dni z opadem stanowiącej 43%. Opady średnie z okresu badań były o około 20 mm za niskie i sprzyjały plonowaniu na średnim poziomie. Również za niska była liczba dni z opadem. W okresie rozwoju generatywnego opady atmosferyczne i ich liczba dni z opadem nie limitowały plonowania słomy lnu włóknistego. Analizując cały okres wegetacji, wysokiemu plonowaniu słomy sprzyjały opady atmosferyczne wynoszące 227,5 mm, niższym opadom towarzyszył spadek plonowania, sprzyjająca okazała się także wyższa liczba dni z opadem, która przyczyniała się do wzrostu plonowania słomy lnu włóknistego.

Tabela 3. Średnie wielkości opadów atmosferycznych i liczby dni z opadem kształtujące plony słomy lnu włóknistego

Table 3. Mean precipitation and numbers of days with precipitation shaping fibre flax straw yield

Okresy rozwojowe Development stages	Plon słomy – Straw yield					
	Niski Low	Średni Mean	Wysoki High	Niski Low	Średni Mean	Wysoki High
	Opady atmosferyczne Precipitation (mm)			Liczba dni z opadem Number of days with precipitation (%)		
Siew-wschody Sowing-emergence	25,8	15,1	13,8	40	27	27
Wschody-początek kwitnienia Emergence-beginning of flowering	75,5	98,4	127,3	28	42	48
Początek kwitnienia-koniec kwitnienia Beginning of flowering-end of flowering	53,7	49,9	50,9	45	36	45
Koniec kwitnienia-dojrzałość żółta End of flowering-yellow maturity	40,4	44,7	35,5	41	41	47
Siew-początek kwitnienia Sowing-flowering beginning	101,3	113,5	141,1	20	38	43
Początek kwitnienia-dojrzałość żółta Beginning of flowering-yellow maturity	94,1	94,6	86,4	44	38	46
Od siewu do dojrzałości żółtej From sowing to yellow maturity	195,4	208,1	227,5	36	41	45

WPLYW OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH
NA PLON NASION LNU WŁÓKNISTEGO

W dwóch początkowych okresach rozwojowych, obejmujących czas rozwoju wegetatywnego lnu włóknistego opady atmosferyczne były wystarczające do wysokiego plonowania nasion lnu włóknistego. Ich zróżnicowanie w wydzielonych klasach plonowania nie było wielkie, przy czym wysoki plon nasion uzyskiwano przy niższych opadach i niższej liczbie dni opadowych. Wyraźny wzrost plonowania nasion przy wyższych opadach uwidocznił się w okresie od początku do końca kwitnienia, różnice pomiędzy wysokością opadów w wydzielonych klasach plonowania wynosiły około 18 mm, przy średniej liczbie dni z opadem około 9 dni. Obliczone wartości współczynników korelacji dla tego okresu rozwojowego, pomiędzy plonem nasion a sumą opadów atmosferycznych i ich liczbą nie były istotne. Opady średnie i ich liczba dni z okresu badań okazały się w tym okresie zbyt niskie, wystarczały one do plonowania nasion na poziomie średnim. Na uwagę zasługuje fakt ich wysokiej zmienności w tym czasie (tab. 2).

Tabela 4. Średnie wielkości opadów atmosferycznych i liczby dni z opadem kształtujące plony nasion lnu włóknistego

Table 4. Mean precipitation and numbers of days with precipitation shaping fibre flax seed yield

Okresy rozwojowe Development stages	Plon słomy – Straw yield					
	Niski	Średni	Wysoki	Niski	Średni	Wysoki
	Low	Mean	High	Low	Mean	High
	Opady atmosferyczne Precipitation (mm)			Liczba dni z opadem Number of days with precipitation (%)		
Siew-wschody Sowing-emergence	12,4	21,2	13,2	20	33	33
Wschody-początek kwitnienia Emergence-beginning of flowering	97,8	112,4	82,1	40	42	36
Początek kwitnienia-koniec kwitnienia Beginning of flowering-end of flowering	32,8	50,9	67,8	32	45	55
Koniec kwitnienia-dojrzałość żółta End of flowering-yellow maturity	43,2	38,3	47,9	41	41	53
Siew-początek kwitnienia Sowing-beginning of flowering	110,2	133,6	95,3	35	40	35
Początek kwitnienia-dojrzałość żółta – Beginning of flowering-yellow maturity	76,0	89,2	115,7	36	41	54
Od siewu do dojrzałości żółtej From sowing to yellow maturity	186,2	222,8	211,0	36	41	46

W okresie dojrzewania, od końca kwitnienia do dojrzałości żółtej stwierdzono brak wyraźnego zróżnicowania wysokości opadów przy plonowaniu nasion lnu. W czasie rozwoju generatywnego zapotrzebowanie na opady atmosferyczne wzrastało od plonowania niskiego do wysokiego. Jednak nie stwierdzono statystycznej zależności plonu nasion od opadów atmosferycznych. Wzrost liczby dni z opadem przyczyniał się do wzrostu plonu nasion, współczynnik korelacji obliczony dla tego okresu wynosił 0,376 i był istotny na poziomie 0,01. Średnie opady z wielolecia zapewniały plonowanie nasion lnu na poziomie średnich wartości plonów. W porównaniu z opadami średnimi z okresu badań opady optymalne, które kształtowały plony wysokie były wyższe o około 25 mm, a procentowa liczba dni z opadem o ponad 10%. Pozytywne efekty nawadniania lnu w latach o niskich opadach mogą być najbardziej widoczne w tym okresie. Ze względu na możliwość wylegania lnu nawadnianie należałoby przeprowadzić na początku tego okresu.

W całym okresie wegetacji plony średnie i wysokie nasion lnu uzyskiwano przy opadach nieco wyższych od średniej wieloletniej obliczonej dla okresu badań i wyższej liczbie dni z opadem.

DYSKUSJA

Do uzyskania wysokiego plonu słomy, wyższego od średniego z wielolecia niezbędne okazały się opady wysokie od wschodów do początku kwitnienia. Przy uzyskiwaniu wysokich plonów słomy kształtujące je opady były o ponad 20 mm wyższe od średniej sumy opadów z wielolecia, co może oznaczać, że wystąpią ich okresowe niedobory. Potwierdzają to również wysokie wartości współczynników korelacji między plonem słomy a opadami i liczbą dni z opadem. Podobne wyniki odnośnie zwiększonych potrzeb wodnych lnu uzyskał [11], rozciągając ten okres do końca kwitnienia. W czasie kwitnienia zapotrzebowanie na opady utrzymywało się na poziomie około 50 mm, co odpowiadało średnim wieloletnim opadom i ich liczbie. Na niebezpieczeństwo posuch w tym czasie i niżkę plonowania wskazują [3], jednakże przy niskich opadach w czasie kwitnienia w warunkach przeprowadzonych doświadczeń nie notowano spadku plonu słomy. Okres rozwoju generatywnego lnu, a w szczególności jego druga połowa wykazywała wysokie zapotrzebowanie wodne, przy czym w warunkach opadów średnich uzyskiwano zadawalające plony słomy na poziomie ich średnich z wielolecia. W okresie rozwoju generatywnego lnu opady atmosferyczne i ich liczba okazały się wystarczające do plonowania słomy na poziomie wysokim. Generalnie w całym okresie wegetacji opady wyższe od średniej wieloletniej o około 20 mm sprzyjały uzyskiwaniu wysokich plonów. Jak podaje [4] dobre plony lnu uzyskuje się na glebach lekkich gdy opady atmosferyczne w okresie wegetacji kształtują się na poziomie 251-300 mm. Wyznaczone optymalne opady w warunkach przeprowadzonych doświadczeń na glebach pszennych (gleby średnie), a więc o wyższej retencyjności wynosiły 200-230 mm.

Nieco odmienne wyniki w stosunku do potrzeb wodnych lnu włóknistego uzyskano analizując plon nasion. W początkowym okresie rozwoju od siewu do wschodów wpływ opadów i ich liczby był bardzo zbliżony. Wiąże się to z pewnością z warunkami uprawy, w jakich przeprowadzono doświadczenia. Gleby pszenne o wysokiej retencyjności, wysokim poziomie agrotechniki i nawożenia niwelują ewentualne niedobory wodne w tym czasie. Ze względu na warunki doświadczalne uzyskiwanych i analizowanych plonów, można się spodziewać pewnego związku czynnika opadowego z plonem w warunkach produkcyjnych. W następnej agrofazie, od wschodów do pełni kwitnienia wysokiemu plonowaniu nasion towarzyszyły znacznie niższe opady niż wysokiemu plonowaniu słomy, różnica ta dochodziła do 40 mm. Nasuwa się tutaj przypuszczenie, że w latach o wysokim plonie słomy uzyskuje się znacznie niższe plony nasion i odwrotnie. Skłoniło to autora do określenia relacji między plonem słomy a plonem nasion wyrażonej liczbą lat. Analizując materiał podstawowy stwierdzono, że tylko w 16 badanych latach wystąpiły relacje: wysoki plon słomy i nasion, średni plon słomy i nasion, oraz niski plon słomy i nasion. W pozostałych 32 latach zróżnicowanie pomiędzy plonami słomy i nasion było wysokie, gdyż plony pochodziły z różnych określonych w metodyce poziomów plonowania. W drugiej części generatywnego rozwoju lnu opady atmosferyczne i ich liczba dni nie wpływała w sposób decydujący na plonowanie nasion, a także na plonowanie słomy. Zwiększone potrzeby wodne do uzyskania wysokiego plonu nasion odnotowano analizując cały okres rozwoju generatywnego. Optymalne opady dla tego okresu wynosiły o ponad 25 mm więcej niż stanowiła średnia wieloletnia, przy czym dla wysokich plonów słomy wystarczające okazały się opady nieco niższe od średniej wieloletniej. Jak wynika z przedstawionego materiału, wymagania wodne lnu w poszczególnych okresach rozwoju są różne w zależności od kierunku użytkowania. Wyższe dla uzyskania wysokiego plonu słomy, zdecydowanie niższe dla dobrego plonowania nasion.

WNIOSKI

1. Zastosowana w pracy metodyka pozwoliła na wstępne określenie potrzeb wodnych lnu w czasie jego wzrostu i rozwoju przy jego uprawie na glebach pszennych, uwzględniając wysokość opadów i ich liczbę dni.
2. Stwierdzono zróżnicowanie potrzeb wodnych w kolejnych fazach rozwojowych, a także w czasie rozwoju wegetatywnego i generatywnego lnu włóknistego.
3. W pierwszej połowie okresu wegetacji opady wyższe od średniej wieloletniej sprzyjały uzyskiwaniu wysokiego plonu słomy, w szczególności w czasie od wschodów do początku kwitnienia.

4. W czasie rozwoju generatywnego opady wysokie były korzystne dla wysokiego plonowania nasion lnu, najwyższe zapotrzebowanie notowano w okresie kwitnienia.

5. Analiza opadów w czasie wegetacji lnu, oraz ewentualne zastosowanie sztucznego nawadniania pozwoli na modyfikację cech użytkowych w zależności od kierunku uprawy lnu włóknistego.

PIŚMIENNICTWO

1. **Bieszczad S., Szyszkowski P.:** Plonowanie lnu włóknistego w warunkach deszczowania i zróżnicowanego nawożenia mineralnego. Zesz. Nauk., Nr 180. ART., Bydgoszcz, 23-29, 1992.
2. **Dmowski J., Gwizdek S.:** Okresy wodne w rozwoju lnu. Cz.I. Wpływ stałych poziomów wody w glebie na rozwój, cechy morfologiczne i strukturę plonu lnu. Szczecin. Tow. Nauk. Wydz. Nauk Przyr.-Roln., T. XVIII, z. 3, 1-29, 1963.
3. **Dmowski J., Gwizdek S.:** Wodne okresy krytyczne w rozwoju lnu. Cz.II. Wpływ różnych poziomów wody w glebie na rozwój, cechy morfologiczne i plony lnu. Szczecin. Tow. Nauk. Wydz. Nauk Przyr.-Roln., T. XVIII, z. 2, 1-33. 1964.
4. **Dzięzyca J.:** Potrzeby wodne roślin uprawnych. PWN, Warszawa. 1989.
5. **Kurhański M.:** Uprawa lnu włóknistego. PWRiL, 1982.
6. **Kołodziej J.:** Porównanie plonowania nasion i słomy oraz ważniejszych cech technologicznych dwóch odmian lnu włóknistego. Maszynopis, KMiKR, 8, 2001.
7. **Makowiecki J.:** Ocena zapotrzebowania ziemniaków na opady atmosferyczne metodą modelową Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 268, 315-323, 1996.
8. **Metodyka badania wartości gospodarczej odmian (WGO) roślin uprawnych. 1. Rośliny rolnicze. 1.7. Przemysłowe. Len włóknisty, Słupia Wielka, 1976.**
9. **Olechnowicz-Bobrowska B.:** Zależność plonowania niektórych roślin uprawnych od liczby dni z opadem. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, ser. Melioracje, z.13, 225, 85-102, 1988.
10. **Panek K.:** Opady, rozdz.4. Czynniki plonotwórcze - plonowanie roślin. Praca zbiorowa pod red. J. Dzięzyca. PWN Warszawa -Wrocław, 1993.
11. **Trzeciak S.:** Częstość występowania lat z niedoborami liczby dni z opadem >25% normy w okresie krytycznym lnu na terenie Polski. Zesz. Nauk. AR w Szczecin, 53, 277-282, 1976.
12. **Ziemnicki Z. Woszczek P.:** Uprawa lnu włóknistego odmiany Waza i Minerwa w rejonie podgórnym Sudetów z uwzględnieniem roszczenia słomy metodą siania. Zesz. Nauk. AR Roln., 56, Wrocław, 267-280, 1992.

STRAW AND SEEDS YIELDING DEPENDING UPON PRECIPITATION

Jan Kołodziej

Department of Meteorology and Climatology of Agriculture, University of Agriculture
Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków
e-mail kolodz@cyf-kr.edu.pl

Abstract. Based on 20 year field investigation on fibre flax the analysis of influence of precipitation and its number of days on seeds and straw yield was carried out. For distinguished development stages the intervals of optimal precipitation were determined. Differentiation of water demand in particular development stages of flax was stated. Low precipitation from sowing to yellow maturity promote high seeds yield while the higher one turned out to be necessary for high straw yield. The change of water factor may influence modification of usefulness properties depending upon plant use trend.

Keywords: flax, precipitation, number of days with precipitation, development stages, straw yield, seed yield