

WPŁYW WARUNKÓW METEOROLOGICZNYCH NA PRZEBIEG
WEGETACJI CIECIERZYCY POSPOLITEJ (*CICER ARIETINUM* L.)

Barbara Skowera¹, Agnieszka Sękara², Elżbieta Jędrzczyk²,
Małgorzata Poniedziałek², Szymon Dziamba³

¹Katedra Meteorologii i Klimatologii Rolniczej, Akademia Rolnicza
Al. Mickiewicza 24/28, 31-120 Kraków
e-mail: rmskower@cyf-kr.edu.pl

²Katedra Warzywnictwa, Akademia Rolnicza, Al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków

³Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Rolnicza
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

Streszczenie. Celem pracy było określenie wpływu warunków meteorologicznych na przebieg wegetacji ciecierzycy pospolitej na Płaskowyżu Proszowickim i Świdnickim. Badania prowadzono w latach 1999-2001 w Garlicy Murowanej koło Krakowa i Felinie koło Lublina. Przedmiotem badań była odmiana Myles ciecierzycy pospolitej (*Cicer arietinum* L.) należąca do typu morfologicznego *desi*. Zastosowano trzy terminy siewu: połowa kwietnia, przełom kwietnia i maja, połowa maja. Określono terminy występowania kolejnych faz rozwojowych, plon ogółem, plon handlowy, masę tysiąca nasion oraz zawartość białka i skrobi w nasionach. Wysokość i jakość plonu ciecierzycy pospolitej odmiany Myles były najsilniej związane z sumą opadów i liczbą dni z opadem. W Garlicy Murowanej i w Felinie rośliny wysiane w późniejszych terminach miały krótszy okres wegetacji a sumy temperatur efektywnych były niższe w stosunku do wcześniejszych terminów siewu. Nie stwierdzono związku pomiędzy sumą temperatur efektywnych a wysokością plonu ciecierzycy pospolitej. Istnieje wprost proporcjonalny związek pomiędzy sumą temperatur efektywnych w okresie zawiązywania strąków a zawartością skrobi w nasionach. Czynnikiem ograniczającym możliwości uprawy ciecierzycy pospolitej odmiany Myles w warunkach klimatycznych Płaskowyżu Proszowickiego i Świdnickiego są za wysokie opady atmosferyczne i często niekorzystny ich rozkład w sezonie wegetacyjnym.

Słowa kluczowe: ciecierzycza pospolita, odmiana Myles, opady, usłonecznienie, temperatury efektywne, plon, skrobia, białko

WSTĘP

Ciecierzycza pospolita (*Cicer arietinum* L.) jest rośliną klimatu ciepłego. Jej walory smakowe i żywieniowe są coraz częściej dostrzegane i doceniane w Polsce.

Ciecierzycza w stanie dzikim występuje rzadko, natomiast jako roślina uprawna jest popularna w krajach o małej ilości opadów atmosferycznych (Berger i in. 2003). Obecnie uprawiana jest w Indiach, Chinach, Ameryce Środkowej, nad Morzem Śródziemnym, na Bałkanach, w Austrii i Słowacji. Występuje w dwóch formach botanicznych: *kabuli* i *desi*. W Ameryce Północnej i Europie w uprawie dominuje typ *kabuli* o dużych, kremowych nasionach (MTN > 260 g). W Azji najczęściej uprawia się typ *desi* o nasionach małych i brunatnych (MTN < 260 g) (Muehlbauer 1993). Odmiana Myles, która jest przedmiotem niniejszego opracowania należy do typu *desi*.

Nasiona ciecierzycy charakteryzuje wysoka wartość biologiczna. Zawierają one około 24% białka, 50% skrobi, 3% błonnika oraz witaminy z grupy B i E. Są również dobrym źródłem potasu, magnezu, fosforu, manganu, miedzi i żelaza. Zawartość skrobi, białka makro i mikroelementów w nasionach ciecierzycy uprawianej w Polsce zależy przede wszystkim od stanowiska oraz warunków klimatycznych (Poniedziałek i in. 1999, 2002, 2004a, 2004b).

Silim i Saxena (1993a,b) wykazali, że w basenie Morza Śródziemnego ciecierzycza ma okres wegetacji 65-101 dni, a w rejonie Palouse (USA), gdzie warunki klimatyczne są podobne do polskich, okres wegetacji wydłuża się do 120-125 dni. W badaniach prowadzonych nad uprawą tego gatunku w warunkach regionu krakowskiego w latach 1994-1997 wydłużył się on do 114-166 dni (Poniedziałek i in. 1998). Może to wskazywać, że ciecierzycza potrzebuje do zawiązania nasion jednakowej ilości ciepła określonej sumą temperatur efektywnych. Czynnikiem nie mniej ważnym w uprawie tej rośliny jest woda (Moinuddin i Khanna-Chopra 2004). Doświadczenia prowadzone przez okres czterech lat nad uprawą tego gatunku przez Poniedziałek i in. (1998) wykazały, że na zawiązywanie strąków przede wszystkim ma wpływ rozkład opadów w okresie wegetacji. Plonowanie w ciągu dwóch pierwszych lat uprawy, w których suma opadów w Krakowie w ciągu okresu wegetacji wynosiła 410 mm w 1994 r. i 478 mm w 1995 r., kształtowało się na wysokim poziomie: 2,3-3,3 t·ha⁻¹ (Poniedziałek i in. 1998).

Metoda sum temperatur ujmuje empirycznie związek między rozwojem roślin uprawnych a ilością ciepła otrzymanego przez nie w danej fenofazie. Polega ona na sumowaniu nadwyżek średnich temperatur dobowych ponad określony próg. Zakłada stałą wartość sum temperatur dla określonej fazy danego gatunku (Mikkelsen 1981). Doświadczenia laboratoryjne przeprowadzone w roku 1997 w Akademii Rolniczej w Krakowie, pozwoliły na przyjęcie 5°C, jako progowej wartości dla badanego gatunku.

Celem pracy było określenie wpływu warunków meteorologicznych w okresie wegetacji na przebieg wegetacji ciecierzycy pospolitej uprawianej na Płaskowyżu Świdnickim i Płaskowyżu Proszowickim. Porównanie wymagań klimatycznych tej rośliny z przebiegiem pogody podczas trwania doświadczenia pozwoli również

odpowiedzieć na pytanie czy w obu regionach możliwe jest uzyskanie wysokich plonów ciecierzycy pospolitej odmiany Myles.

MATERIAŁ I METODA

Badania prowadzono w latach 1999-2001 w Stacji Doświadczalnej AR w Krakowie położonej w Garlicy Murowanej (gleba brunatna właściwa, pH_{KCl} 4,8; zawartość C org. 2,2%) – Płaskowyż Proszowicki oraz w Stacji Doświadczalnej AR w Lublinie położonej w Felinie (pył zwykły, pH_{KCl} 5,6; zawartość C org. 3,5%) – Płaskowyż Świdnicki (Kondracki 2000).

Doświadczenie założono metodą losowanych bloków w czterech powtó-rzeniach w układzie zależnym. Wielkość pojedynczego poletka wyniosła 9 m² (3,6×2,5 m). Zawartość składników mineralnych w glebie doprowadzono do poziomu: 20 kg N, 40 kg P₂O₅, 20 kg K₂O w przeliczeniu na hektar. W sezonie wegetacyjnym przeprowadzono wszystkie zabiegi uprawowe według wymagań gatunku.

Przedmiotem doświadczenia była ciecierzycza pospolita odmiany Myles, należąca do typu *desi*. Nasiona wysiano w trzech terminach: połowa kwietnia, przełom kwietnia i maja, połowa maja (dokładne terminy siewu na poszczególnych stanowiskach wyszczególniono w tabelach 1-3), w rozstawie 40×8 cm (279 roślin na poletku). Po zaschnięciu roślin przeprowadzono jednorazowy zbiór. W okresie wegetacji określono terminy kolejnych faz rozwojowych: wschodów, kwitnienia, zawiązywania i dojrzewania strąków, zbioru. Po zbiorze określono plon ogólny nasion, handlowy, zawartość białka i skrobi oraz masę tysiąca nasion.

Dane meteorologiczne pochodziły ze stacji w Garlicy Murowanej k/Krakowa i w Felinie k/Lublina z lat 1999-2001, odnośnie: średnich dobowych temperatur, dobowych sum opadów, liczby dni z opadem powyżej 0,1 mm. Dane odnośnie usłonecznienia zaczerpnięto z Dekadowych Biuletynów Agrometeorologicznych 1999-2001 (IMGW).

Na podstawie średnich temperatur dobowych obliczono sumy temperatur efektywnych (sumę temperatur średnich dobowych >5°C) dla kolejnych faz fenologicznych i całego okresu wegetacji ciecierzycy. W tabelach 1-3 zestawiono dla obu doświadczeń terminy kolejnych faz rozwojowych, obliczono długość kolejnych faz, sumy temperatur efektywnych, sumy opadów atmosferycznych i liczbę dni z opadem.

Obliczono współczynniki korelacji liniowej pomiędzy sumami opadów, liczbą dni z opadem w kolejnych fazach i sumy temperatur efektywnych a plonem głównym, plonem handlowym, zawartością białka i zawartością skrobi w nasionach (tab. 4).

Tabela 1. Przebieg faz fenologicznych ciecierzycy pospolitej odmiany Myles w 1999 roku
Table1. The course of chickpea cv. 'Miles' phenological phases in 1999

Fenofaza – Phenophase	Garlica			Felin		
	I termin Term I	II termin Term II	III termin Term III	I termin Term I	II termin Term II	III termin Term III
Siew Sowing	16 IV	30 IV	17 V	15 IV	30 IV	15 V
Pełnia wschodów Emergence	30 IV	12 V	29 V	04 V	18 V	30 V
Liczba dni od siewu do pełni wschodów No. of days from sowing to emergence	14	12	12	19	18	15
Suma opadów (mm) / liczba dni z opadem Total precipitation / No. of days with precipitation	36,0 / 8	16,9 / 4	0,2 / 0	72,0 / 11	45,0 / 6	7,1 / 2
Suma temperatur efektywnych (°C) Sum of effective temperatures	82,2	80,8	116,3	93,8	101,0	160,6
Pełnia kwitnienia Blooming	08 VI	13 VI	28 VI	15 VI	23 VI	01 VII
Liczba dni od pełni wschodów do pełni kwitnienia No. of days from emergence to blooming	39	32	30	42	36	32
Suma opadów (mm) / liczba dni z opadem Total precipitation / No. of days with precipitation	64,3 / 12	55,6 / 10	168,3 / 14	124,6 / 12	138,7 / 11	160,9 / 14
Suma temperatur efektywnych (°C) Sum of effective temperatures	338,7	320,0	343,2	493,7	534,7	483,0
Pełnia zawiązywania strąków Pod setting	01 VII	01 VII	17 VII	06 VII	20 VII	18 VII
Liczba dni od pełni kwitnienia do pełni zawiązywania strąków No. of days from blooming to pod setting	23	18	19	21	27	17
Suma opadów (mm) / liczba dni z opadem Total precipitation / No. of days with precipitation	134,8 / 9	126,6 / 7	44,4 / 7	82,2 / 6	93,3 / 7	69,0 / 4

Suma temperatur efektywnych (°C) Sum of effective temperatures	259,3	202,8	283,5	295,4	287,6	267,6
Pełnia dojrzewania strąków Pod ripening	08 VIII	09 VIII	14 VIII	07 VIII	11 VIII	22 VIII
Liczba dni od pełni zawiązywania do pełni dojrzewania strąków No. of days from pod setting to ripening	38	39	28	32	22	35
Suma opadów (mm) / liczba dni z opadem Total precipitation / No. of days with precipitation	73,9 / 11	79,3 / 12	43,7 / 7	104,0 / 8	49,0 / 6	62,6 / 10
Suma temperatur efektywnych (°C) Sum of effective temperatures	526,6	562,1	381,8	463,2	319,2	475,2
Zbiór Harvest	06 IX	09 IX	17 IX	26 VIII	02 IX	16 IX
Liczba dni od pełni dojrzewania strąków do zbioru No. of days from pod ripening to harvest	29	31	34	20	23	26
Suma opadów (mm) / liczba dni z opadem Total precipitation / No. of days with precipitation	43,0 / 13	40,2 / 13	31,4 / 11	27,9 / 8	27,9 / 7	16,7 / 3
Suma temperatur efektywnych (°C) Sum of effective temperatures	311,1	330,1	348,6	242,2	248,1	251,6
Okres wegetacyjny Vegetation period						
Liczba dni od siewu do zbioru No of days from sowing to harvest	143	132	123	134	126	125
Suma opadów (mm) / liczba dni z opadem Total precipitation / No. of days with precipitation	352,0 / 53	318,6 / 46	288,0 / 39	410,7 / 45	354,8 / 37	316,3 / 33
Suma temperatur efektywnych (°C) Sum of effective temperatures	1517,9	1495,8	1473,4	1588,3	1490,6	1638,0

Tabela 2. Przebieg faz fenologicznych ciecierzycy pospolitej odmiany Myles w 2000 roku
Table 2. The course of chickpea cv. 'Miles' phenological phases in 2000

Fenofaza Phenophase	Garlica			Felin		
	I termin Term I	II termin Term II	III termin Term III	I termin Term I	II termin Term II	III termin Term III
Siew – Sowing	14 IV	28 IV	16 V	15IV	30 IV	15V
Pełnia wschodów Emergence	25 IV	18 V	29 V	04 V	17 V	31 V
Liczba dni od siewu do pełni wschodów No. of days from sowing to emergence	11	20	13	19	17	16
Suma opadów (mm) / liczba dni z opadem Total precipitation / No. of days with precipitation	6,1 / 2	16,6 / 3	66,3 / 7	5,9 / 1	0,0 / 0	37,1 / 6
Suma temperatur efektywnych (°C) Sum of effective temperatures	125,3	248,8	149,6	195,1	150,1	181,3
Pełnia kwitnienia Blooming	09 VI	21 VI	28 VI	19 VI	23 VI	30 VI
Liczba dni od pełni wschodów do pełni kwitnienia No. of days from emergences to blooming	45	34	30	46	37	30
Suma opadów (mm) / liczba dni z opadem Total precipitation / No. of days with precipitation	110,0 / 13	131,0 / 16	81,9 / 11	77,6 / 12	77,6 / 13	49,2 / 13
Suma temperatur efektywnych (°C) Sum of effective temperatures	467,5	387,0	357,9	502,5	444,7	362,8
Pełnia zawiązywania strąków Pod setting	27 VI	10 VII	21 VII	16 VII	19 VII	21 VII
Liczba dni od pełni kwitnienia do pełni zawiązywania strąków No. of days from blooming to pod setting	18	19	23	27	26	21

Suma opadów (mm) / liczba dni z opadem Total precipitation / No. of days with precipitation	48,0 / 10	45,4 / 8	107,6 / 12	51,8 / 16	72,4 / 16	63,7 / 11
Suma temperatur efektywnych (°C) Sum of effective temperatures	229,8	214,3	246,4	316,8	287,8	233,9
Pełnia dojrzewania strąków Pod ripening	25 VIII	29 VIII	30 VIII	20 VIII	20 VIII	19 VIII
Liczba dni od pełni zawiązywania do pełni dojrzewania strąków No. of days from pod setting to ripening	59	50	40	35	32	29
Suma opadów (mm) / liczba dni z opadem Total precipitation / No. of days with precipitation	108,2 / 28	163,5 / 25	151,9 / 17	120,7 / 15	100,1 / 14	100,1 / 14
Suma temperatur efektywnych (°C) Sum of effective temperatures	303,6	206,7	536,8	440,4	407,2	367,5
Zbiór – Harvest	06 IX	13 IX	20 IX	10 X	10 X	10 X
Liczba dni od pełni dojrzewania strąków do zbioru No. of days from pod ripening to harvest	12	15	21	51	51	52
Suma opadów (mm) / liczba dni z opadem Total precipitation / No. of days with precipitation	160,9 / 5	70,8 / 6	34,6 / 7	71,1 / 11	70,1 / 11	70,1 / 11
Suma temperatur efektywnych (°C) Sum of effective temperatures	545,5	561,9	160,5	383,8	383,8	402,9
Okres wegetacyjny Vegetation period						
Liczba dni od siewu do zbioru No. of days from sowing to harvest	145	138	127	178	163	148
Suma opadów (mm) / liczba dni z opadem Total precipitation / No. of days with precipitation	433,2 / 58	427,3 / 58	442,3 / 54	327,1 / 55	321,2 / 54	321,2 / 55
Suma temperatur efektywnych (°C) Sum of effective temperatures	1671,7	1618,7	1450,7	1838,6	1673,6	1548,4

Tabela 3. Przebieg faz fenologicznych ciecierzycy pospolitej odmiany Myles w 2001 roku
Table 3. The course of chickpea cv. 'Miles' phenological phases in 2001

Fenofaza Phenophase	Garlica			Felin		
	I termin Term I	II termin Term II	III termin Term III	I termin Term I	II termin Term II	III termin Term III
Siew – Sowing	19 IV	01 V	14 V	15 IV	30 IV	15 V
Pełnia wschodów Emergence	08 V	12 V	24 V	01 V	15 V	27 V
Liczba dni od siewu do pełni wschodów No. of days from sowing to emergence	19	11	10	16	15	12
Suma opadów (mm) / liczba dni z opadem Total precipitation / No. of days with precipitation	87,9 / 12	20,7 / 5	12,6 / 2	48,9 / 8	0,0 / 0	2,5 / 1
Suma temperatur efektywnych (°C) Sum of effective temperatures	136,7	118,5	102,0	76,7	156,1	108,8
Pełnia kwitnienia Blooming	22 VI	05 VII	07 VII	14 VI	22 VI	30 VI
Liczba dni od pełni wschodów do pełni kwitnienia No. of days from emergence to blooming	45	54	44	44	38	34
Suma opadów (mm) / liczba dni z opadem Total precipitation / No. of days with precipitation	89,2 / 20	141,5 / 28	128,9 / 26	54,7 / 11	62,0 / 14	65,0 / 17
Suma temperatur efektywnych (°C) Sum of effective temperatures	422,0	546,9	471,9	367,3	323,7	318,7
Pełnia zawiązywania strąków Pod setting	13 VII	19 VII	21 VII	04 VII	19 VII	19 VII
Liczba dni od pełni kwitnienia do pełni zawiązywania strąków No. of days from blooming to pod setting	21	14	14	20	26	19
Suma opadów (mm) / liczba dni z opadem Total precipitation / No. of days with precipitation	67,3 / 13	55,4 / 7	62,2 / 9	27,6 / 9	55,1 / 10	49,6 / 6

Suma temperatur efektywnych (°C) Sum of effective temperatures	276,8	218,4	211,5	230,9	387,2	294,6
Pełnia dojrzewania strąków Pod ripening	02 VIII	24 VIII	30 VIII	08 VIII	18 VIII	23 VIII
Liczba dni od pełni zawiązywania do pełni dojrzewania strąków No. of days from pod setting to ripening	20	36	40	35	30	35
Suma opadów (mm) / liczba dni z opadem Total precipitation / No. of days with precipitation	166,5 / 11	232,5 / 15	242,1 / 16	296,2 / 16	263,2 / 13	263,2 / 13
Suma temperatur efektywnych (°C) Sum of effective temperatures	306,7	514,7	589,0	546,2	448,6	529,3
Zbiór – Harvest	04 IX	04 IX	04 IX	16 IX	26 IX	26 IX
Liczba dni od pełni dojrzewania strąków do zbioru No. of days from pod ripening to harvest	33	11	5	39	39	34
Suma opadów (mm) / liczba dni z opadem Total precipitation / No. of days with precipitation	127,0 / 11	20,2 / 5	3,8 / 3	81,5 / 13	124,6 / 13	124,6 / 17
Suma temperatur efektywnych (°C) Sum of effective temperatures	456,9	123,5	49,2	447,1	367,3	286,6
Okres wegetacyjny Vegetation period						
Liczba dni od siewu do zbioru No. of days from sowing to harvest	138	126	113	154	149	134
Suma opadów (mm) / liczba dni z opadem Total precipitation / No. of days with precipitation	537,9 / 67	470,3 / 60	449,6 / 56	508,9 / 57	504,9 / 50	504,9 / 54
Suma temperatur efektywnych (°C) Sum of effective temperatures	1599,1	1522,0	1423,6	1668,2	1682,9	1538,0

Tabela 4. Wartości współczynników korelacji prostej pomiędzy czynnikami meteorologicznymi a wysokością i jakością plonu ciecierzycy pospolitej odmiany Myles

Table 4. Simple correlation coefficients between meteorological factors and yield and its quality components of 'Myles' chickpea

Czynnik meteorologiczny Meteorological factor	Fenofaza Phenophase	Plon ogółem Total yield	Plon handlowy Marketable yield	Zawartość białka Protein content	Zawartość skrobi Starch content
Suma opadów Total precipitation	w sezonie wegetacyjnym during vegetative season	-0,543**	-0,443*	0,592**	-0,096
	w okresie wschodów during emergence	0,106	0,196	0,186	0,069
	w okresie kwitnienia during blooming	0,325	0,445**	-0,103	0,409*
	w okresie zawiązywania strąków during pod setting	0,257	0,283	-0,386*	-0,087
	w okresie dojrzewania strąków during pod ripening	-0,544**	-0,529**	0,547**	-0,161
Suma temperatur efektywnych Sum of effective temperatures	w sezonie wegetacyjnym during vegetative season	0,165	-0,002	0,184	-0,264
	w okresie wschodów during emergence	-0,116	-0,224	-0,224	-0,221
	w okresie kwitnienia during blooming	0,466**	0,457**	0,266	0,159
	w okresie zawiązywania strąków during pod setting	0,319	0,248	0,384*	0,500**

	w okresie dojrzewania strąków during pod ripening	-0,068	-0,073	0,235	0,037
	w sezonie wegetacyjnym during vegetative season	-0,546**	-0,674**	-0,043	-0,616**
	w okresie wschodów during emergence	-0,539**	-0,642**	0,107	-0,326
Liczba dni z opadem No. of days with precipitation	w okresie kwitnienia during blooming	0,175	0,393*	0,373	-0,008
	w okresie zawiązywania strąków during pod setting	-0,486**	-0,432*	0,251	0,146
	w okresie dojrzewania strąków during pod ripening	-0,273	-0,475**	-0,075	0,145

Oznaczenia: ** r istotny dla $p = 0,05$ przy $r_k = 0,444$; * r istotny dla $p = 0,1$ przy $r_k = 0,378$,
Abbreviations: ** r significant at $p = 0.05$ at $r_k = 0.444$; * r significant at $p = 0,1$ at $r_k = 0.378$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Z przebiegu pogody w kolejnych latach doświadczenia 1999-2001 (Dekadowy Biuletyn Agrometeorologiczny (1999-2001) wynika, że dla uprawy ciecierzycy odmiany Myles w Felinie k/Lublina położonym na Płaskowyżu Świdnickim są bardziej sprzyjające warunki klimatycznie w stosunku do warunków występujących w Garlicy Murowanej k/Krakowa – Płaskowyż Proszowicki (tab. 1-3). Jest to widoczne przede wszystkim w przebiegu pogody w latach 1999-2001, a szczególnie na przykładzie wielkości usłonecznienia i warunków termicznych w latach opisywanego doświadczenia oraz średnich wieloletnich temperatur, opadów i usłonecznienia (Atlas Klimatycznego Ryzyka 2001).

Opady w kolejnych latach nieznacznie się różniły w obu regionach uprawy. Rozkład opadów (liczba dni z opadem) w okresie lipca i sierpnia, kiedy ciecierzycza zawiązuje strąki i osiąga pełną dojrzałość może stanowić utrudnienie w uprawie tej rośliny. W Garlicy k/Krakowa liczba dni z opadem w tych dwóch miesiącach w latach 1999-2001 wyniosła od 22 (rok 1999) do 31 (rok 2000), a w Felinie od 17 (rok 1999) do 28 (rok 2000). Szczególnie w lipcu obserwuje się na tych stacjach bardzo wysoką sumę opadów – w 2001 w Felinie wyniosła ona 258,0 mm (15 dni z opadem), a w Garlicy 199,6 mm (19 dni z opadem) – był to miesiąc szczególnie wilgotny. Korzystniejsze warunki termiczne wystąpiły w regionie lubelskim, co uwarunkowane jest większym promieniowaniem słonecznym na tym obszarze (Atlas Klimatycznego Ryzyka, 2001). Widoczne jest to w latach 1999-2001 na przykładzie wartości usłonecznienia (Dekadowy Biuletyn Agrometeorologiczny 1999-2001). Na Lubelszczyźnie w kolejnych miesiącach okresu wegetacyjnego jest ono wyższe o około 20-30 godz-miesiąc⁻¹ niż w okolicach Krakowa. Ciecierzycza pospolita, która jest rośliną światłolubną i ciepłolubną wydała tam większe plony i lepszej jakości (Poniedziałek i in. 2004a). Rośliny ciepłolubne natrafiają w Polsce na barierę klimatyczną. Stanowi ją przede wszystkim zbyt niska temperatura powietrza połączona z wysokimi i częstymi opadami w okresie krytycznym (kwitnienia i zawiązywania strąków). Trudności z zasychaniem strąków mają przede wszystkim późne odmiany roślin strączkowych (Poniedziałek i in. 1998). Żeby ograniczyć klimatyczne ryzyko uprawy ciecierzycy przy zmiennych warunkach pogodowych Croser i in. (2003) zalecają poszukiwanie uprawnych i dzikich genotypów ciecierzycy odpornych na działanie niskich temperatur, przede wszystkim w fazie rozwoju generatywnego.

W niniejszym doświadczeniu stwierdzono, że długość okresu wegetacji odmiany Myles zależała od stanowiska uprawy (tab. 1-3). Wegetacja w Garlicy była krótsza (średnio dla lat i terminów 132 dni) niż w Felinie (146 dni). Na obydwu badanych stanowiskach w późniejszym terminu siewu obserwowano skrócenie

okresu wegetacji. Sumy temperatur efektywnych malały wraz ze skracaniem się długości okresu wegetacyjnego i były wyższe na stanowisku w Felinie.

Na stanowisku w Garlicy, najwyższą sumę temperatur efektywnych ($1671,7^{\circ}\text{C}$) stwierdzono w 2000 roku z drugiego terminu siewu, a najniższą ($1423,6^{\circ}\text{C}$) w 2001 roku z terminu trzeciego. Na stanowisku w Felinie najwyższą sumę temperatur efektywnych ($1838,6^{\circ}\text{C}$) stwierdzono w 2000 roku przy pierwszym terminie siewu, a najniższą ($1490,6^{\circ}\text{C}$) w 1999 roku przy terminie drugim (tab. 1-3). Poniedziałek i in. (2004a), analizując plonowanie ciecierzycy stwierdzili relatywnie najwyższe plony w Felinie w pierwszym roku badań ($2,44\text{-}3,44\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Singh i in. (1997) podają, że plon ciecierzycy w warunkach Basenu Morza Śródziemnego kształtuje się w zakresie $1,0\text{-}2,0\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. W pozostałych latach, na obydwu stanowiskach badawczych plony były niższe i bardzo zróżnicowane ($2,66\text{-}0,04\text{ t}\cdot\text{ha}$) (Poniedziałek i in. 2004a).

Wysokość plonu ciecierzycy nie była uzależniona od sumy temperatur efektywnych (tab. 4). Stwierdzono tylko jeden istotny związek pomiędzy sumą temperatur efektywnych a wysokością plonu ciecierzycy pospolitej w okresie kwitnienia tej rośliny.

Wartości współczynników korelacji prostej (tab. 4) potwierdzają związek pomiędzy opadami a wysokością i jakością plonu ciecierzycy. Plon ogólny jest odwrotnie proporcjonalny do sumy opadów w sezonie wegetacyjnym, a zwłaszcza w okresie dojrzewania strąków. Ważne znaczenie dla jakości plonów ma liczba dni z opadem w kolejnych fazach rozwojowych – potwierdzają to uzyskane istotne, ujemne współczynniki korelacji. Częste opady w okresie wschodów, zawiązywania strąków i dojrzewania powodują obniżenie plonu ogólnego i handlowego. Zawartość białka w nasionach była uzależniona od sumy opadów w okresie wegetacyjnym, a szczególnie w okresie dojrzewania. Zawartość skrobi była natomiast wprost proporcjonalna do sumy temperatur efektywnych w okresie zawiązywania strąków, ale duża liczba dni z opadem w całym okresie wegetacji powoduje obniżenie zawartości skrobi w nasionach tej rośliny. Potwierdza to opinię Foround i in. (1993), którzy podkreślają, że wzrost zawartości białka w nasionach roślin strączkowych jest wynikiem dobrych warunków wilgotnościowych w okresie wzrostu roślin. Nasiona ciecierzycy uprawianej w Felinie były bogatsze w białko ($22,9\%\text{-}18,86\%$) i skrobię ($32,50\%\text{-}17,80\%$) (Poniedziałek i in. 2004a) niż uprawiane w Garlicy (białko $22,85\%\text{-}16,67\%$, skrobia $23,3\%\text{-}15,2\%$), co związane było m.in. z lepszym nasłonecznieniem i korzystnym układem warunków pluwiometrycznych. Na podstawie uzyskanych w tej pracy wyników trudno jednoznacznie odpowiedzieć na pytanie czy ciecierzycza odmiany Myles może być uprawiana z powodzeniem i wydawać zadawalające plony w regionie lubelskim i krakowskim. Przy korzystnym układzie warunków pogodowych (np.

w roku 1999), a szczególnie przy niskich i niezbyt częstych opadach roślina ta może wydać wysokie plony dobrej jakości porównywalne z plonami uzyskiwanymi na południu Europy (Singh i in. 1997). W latach 2000 i 2001 przebieg pogody w okresie wegetacji był niekorzystny dla ciecierzycy (bardzo ciepły i suchy maj i bardzo wilgotny lipiec w 2000 roku oraz zimny, suchy czerwiec i nadmiernie wilgotne pozostałe miesiące okresu wegetacji w 2001 roku). Odpowiedź na to pytanie utrudnia fakt, że w pracy nie brano pod uwagę wpływu tak istotnego czynnika dla uprawy roślin jakim są gleby ze względu na możliwości lokalizacji doświadczenia. W Polsce południowo-wschodniej występuje duża zmienność warunków pogodowych, która jest charakterystyczna dla klimatu przejściowego. Wzrost częstości występowania ekstremalnych zjawisk meteorologicznych w tej strefie klimatycznej w ostatnim dziesięcioleciu świadczy o postępujących zmianach klimatu. W niektórych prognozach mówiących o ocieplaniu klimatu przewiduje się wydłużenie okresu wegetacyjnego i wypieranie ekosystemów przez inne w wyniku migracji gatunków z niższych szerokości geograficznych. Przewiduje się, że Polska w 2075 roku znajdzie się w zasięgu upraw roślin ciepłolubnych (Kędziora, 1995). Jeśli ten scenariusz się sprawdzi, należy się spodziewać coraz lepszych warunków do uprawy ciecierzycy.

WNIOSKI

1. Wysokość i jakość plonu ciecierzycy pospolitej odmiany Myles były najsilniej związane z sumą opadów i liczbą dni z opadem.
2. W Garlicy Murowanej i w Felinie rośliny wysiane w późniejszych terminach miały krótszy okres wegetacji a sumy temperatur efektywnych były niższe w stosunku do wcześniejszych terminów siewu.
3. Nie stwierdzono związku pomiędzy sumą temperatur efektywnych a wysokością plonu ciecierzycy pospolitej. Istnieje wprost proporcjonalny związek pomiędzy sumą temperatur efektywnych w okresie zawiązywania strąków a zawartością skrobi w nasionach
4. Suma temperatur efektywnych nie jest parametrem pozwalającym na prognozowanie plonowania tego gatunku w warunkach Płaskowyżu Świdnickiego i Proszowickiego.
5. Korzystniejsze warunki klimatyczne dla uprawy ciecierzycy występują na Płaskowyżu Świdnickim
6. Czynnikiem ograniczającym możliwości uprawy ciecierzycy pospolitej odmiany Myles w warunkach klimatycznych Płaskowyżu Proszowickiego i Świdnickiego są za wysokie opady atmosferyczne i często niekorzystny ich rozkład w sezonie wegetacyjnym.

PIŚMIENNICTWO

- Atlas klimatycznego ryzyka uprawy roślin w Polsce, 2001. Red. Koźmiński Cz., Michalska B., AR w Szczecinie.
- Berger J., Abbo S., Turner N.C. 2003. Ecogeography of Annual Wild *Cicer* Species. *Crop Sci.*, 43, 1076-1090.
- Croser J.S., Clarke H.J., Siddique K.H.M., Khan T.N. 2003 Low-temperature stress: implications for chickpea (*Cicer arietinum* L.) improvement. *Critical Rev. Plant Sci.*, 22(2), 185-219.
- Dekadowy Biuletyn Agrometeorologiczny 1999, 2000, 2001. IMGW, Warszawa.
- Foroud N., Mundel H.H., Saindon G., Entz T. 1993. Effect of level and timing of moisture on soybean yield, protein, and oil responses. *Field Crops Res.*, 31(3-4), 195-209.
- Kędziora A. 1995. Impact of climate and land use changes on heat and water balance structure in an agricultural landscape. *Zesz. Nauk. UJ, Prace Geogr.*, 102, 55-70.
- Kondracki J. 2000. Geografia regionalna Polski. PWN Warszawa, ss. 440.
- Mikkelsen S.A. 1981. Predicting the date of harvest of vining peas by means of growing degree-days models. *Acta Hort.*, 122, 211-221.
- Moinuddin, Khanna-Chopra R. 2004. Osmotic adjustment in chickpea in relation to seed yield and yield parameters. *Crop. Sci.*, 44, 449-455.
- Muehlbauer F.J. 1993. Food and grain legumes. *New Crops*. Wiley, New York: 256-265.
- Poniedziałek M., Stokowska E., Sękara A. 1998. Próba prognozowania długości fenofaz u ciecierzycy pospolitej (*Cicer arietinum* L.) na podstawie układu warunków meteorologicznych. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz* 215, *Rolnictwo*, 42, 197-201.
- Poniedziałek M., Olechnowicz-Bobrowska B., Skowera B., Stokowska E. 1999. Wpływ warunków meteorologicznych rejonu krakowskiego na przebieg faz fenologicznych i wysokość plonu ciecierzycy pospolitej (*Cicer arietinum* L.). *Fol. Univ. Agric. Stetin.* 202 *Agricultura*, (79), 185-188.
- Poniedziałek M., Jędrzczyk E., Sękara A., Dziamba Sz., Olechnowicz-Bobrowska B., Skowera B. 2002. Wpływ lokalizacji i terminu uprawy na zawartość wybranych metali ciężkich w nasionach ciecierzycy pospolitej (*Cicer arietinum* L.). *Folia Hort.*, 14/1, 113-118, 2002.
- Poniedziałek M., Sękara A., Jędrzczyk E., Dziamba Sz. 2004 a. Wpływ lokalizacji i terminu uprawy na plony i jakość nasion dwóch odmian ciecierzycy pospolitej (*Cicer arietinum* L.). *Folia Univ. Agric. Stetin.*, *Agricultura*, 239(95), 319-324.
- Poniedziałek M., Sękara A., Jędrzczyk E., Skowera B., Dziamba S. 2004 b. The effect of site and cultivation time on content of some heavy metals in seeds of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Veg. Crops Res. Bull.*, 61, 91-98.
- Silim. S.N., Saxena M.C. 1993 a. Adaptation of spring-sown chickpea to the Mediterranean basin. I. Response to moisture supply. *Field Crops Res.*, 34, 121-136.
- Silim S.N., Saxena M.C. 1993 b. Adaptation of spring-sown chickpea to the Mediterranean basin. II. Factors influencing yield under drought. *Field Crops Res.*, 34, 137-146.
- Singh K.B., Omar M., Saxena M.C., Johansen C. 1997. Screening for drought resistance in spring chickpea in the Mediterranean region. *J. Agron. Crop Sci.*, 178(4), 227-235.

INFLUENCE OF METEOROLOGICAL CONDITIONS ON THE
VEGETATION COURSE OF CHICKPEA (*CICER ARIETINUM* L.)

*Barbara Skowera*¹, *Agnieszka Sękar*², *Elżbieta Jędrszczyk*²,
*Małgorzata Poniedziałek*², *Szymon Dziamba*³

¹Department of Meteorology and Climatology of Agriculture, Agricultural University
Al. Mickiewicza 24/28, 31-120 Kraków

e-mail: rmskower@cyf-kr.edu.pl

²Vegetable Crops Department Agricultural University

Al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków

³Department of Detailed Plant Cultivation, Agricultural University

ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

Abstract. The aim of present investigations was to determine the effect of meteorological factors on the vegetation course of chickpea (*Cicer arietinum* L., 'Myles' cv.). Field experiments were conducted in 1999-2001 in Garlica Murowana near Kraków, and Felin near Lublin, in Poland. Chickpea was sown in three terms: middle of April, end of April, middle of May. Terms of phenophases, seeds yield, protein and starch content in seeds were determined on the background of the course of meteorological factors. The chickpea yield and its quality were dependent to the greatest degree on high total precipitation and its unfavourable distribution during vegetation season. These factors limit the possibilities of chickpea growing in Kraków and Lublin region. There were no connections between the sum of effective temperatures and chickpea yielding but the correlation between sum of effective temperatures and the level content of protein and starch in seeds was found. The sum of effective temperatures is not a characteristic permitting forecasting of chickpea yielding in Kraków and Lublin region.

Keywords: chickpea, Myles cultivar, precipitation, sunshine duration, effective temperatures, yield, starch, protein