

PLON ZIARNA KUKURYDZY W REJONACH UPRAWY W LATACH 2002–2005 W ŚWIETLE BADAŃ WŁASNYCH I DOŚWIADCZEŃ PDO*

LESZEK STYSZKO¹, ADAM MAJEWSKI²

¹*Katedra Biologii Środowiskowej, Politechnika Koszalińska,*

²*Koppert Polska Sp. z o.o., Duchnice*

lstyszko@wbiis.tu.koszalin.pl

Synopsis. Celem badań było oszacowanie wpływu czynników przyrodniczych i uprawowych związanych z efektem rejonów uprawy, lat, odmian oraz miejscowości w rejonach na zawartość suchej masy w ziarnie oraz na plon ziarna kukurydzy. Badania wykonano w latach 2002–2005 w 24 miejscowościach na 32 odmianach kukurydzy. Rejony uprawy były czynnikiem najsilniej wpływającym na zawartość suchej masy i plon ziarna kukurydzy, a lata uprawy mniej oddziaływały na te cechy niż rejony, ale silniej niż odmiany. Wykazano duże znaczenie współdziałania odmian z latami uprawy oraz odmian z rejonami. W doświadczeniach łanowych plon ziarna kukurydzy z III rejonu uprawy był niższy o 2,0 t·ha⁻¹ tj. o 21,9%, a zebrane ziarno zawierało 5,7% mniej suchej masy niż z I rejonu. W doświadczeniach porejestrowych najwyższe plony ziarna suchego uzyskano z III, a niższe z I i II rejonu, a ziarno z III rejonu zawierało mniej suchej masy o 5,5–8,1% niż z I. Spadek zawartości suchej masy w ziarnie u odmian o dłuższym okresie wegetacji był większy niż o krótszym i zwiększał się w miarę przenoszenia uprawy z I rejonu do III. We wszystkich analizach w miarę wydłużania okresu wegetacji odmian o 10 jednostek FAO, wzrastał plon suchego ziarna kukurydzy, jednak w części analiz przyrost ten był większy III rejonie niż w I.

Słowa kluczowe – key words: kukurydza – *maize*, plon – *yield*, ziarno – *grain*, rejony – *regions*, uprawa – *cultivation*, odmiany – *cultivars*, sucha masa – *dry matter*

WSTĘP

Kukurydza jest rośliną szerokiej możliwości użytkowania: na paszę, konsumpcję oraz na cele energetyczne (biogaz i bioetanol). Ocieplający się klimat w Polsce oraz postęp w hodowli odmian kukurydzy spowodowały, że zaczęła wzrastać powierzchnia uprawy kukurydzy na ziarno, w tym także na północy Polski [Michalski 2006]. Rejon ten wcześniej był uznany za nieprzystający na ten cel. W literaturze mało jest opracowań dotyczących plonu ziarna kukurydzy w rejonach w Polsce. Doświadczenia porejestrowe (PDO) na północy Polski pokazały celowość takiej uprawy [Heimann i Siódmak 2004, Kurezych 2003].

Celem przeprowadzonych badań była ocena znaczenia lat, rejonów uprawy i odmian w zmienności zawartości suchej masy i plonu ziarna kukurydzy w Polsce w latach 2002–2005.

MATERIAŁ I METODY

Do opracowania włączono dane z doświadczeń własnych wykonanych w 12 miejscowościach (A1) oraz z doświadczeń porejestrowych COBORU (A2) w 6 stacjach doświadczalnych

* Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2005–2007 jako projekt badawczy

oceny odmian w latach 2002–2005. Badania polowe A1 wykonywano według jednolitego schematu. Wyniki doświadczeń porejestrowych (PDO) zaczerpnięto z publikowanych opracowań [Heimann i Siódmak 2004, Kurczych 2003, 2004, 2005 i 2006, Siódmak i Heimann 2002]. Doświadczenia A1 prowadzono w gospodarstwach indywidualnych w 15 miejscowościach ze zróżnicowaną liczbą odmian w latach (tab. 1). Doświadczenia A1 założono na poletkach o po-

Tabela 1. Lokalizacja doświadczeń z kukurydzą w latach 2002–2005

Table 1. Location of experiments with maize in the years 2002–2005

Lp	Miejscowość <i>Locality</i>	Lata badań <i>Years of study</i>	Rejon uprawy kukurydzy <i>Region of maize cultivation</i>	Powiat <i>District</i>	Kompleks glebowy <i>Soil complex</i>	Średnia temperatura <i>Mean temperature V–IX (°C)</i>	Suma opadów <i>Sum of rainfalls V–IX (mm)</i>
<i>Doświadczenia A1 – Experiments A1</i>							
1	Dretyń	2002–5	III	bytowski	5	14,7–16,4	301–386
2	Wolinia	2002–3	III	śląski	2	14,8–15,8	565–300
3	Janowice	2004–5	III	łębski	2	14,4–14,8	211–436
4	Lenarty	2002–5	III	olecki	2	14,2–16,9	239–401
5	Złocieniec	2002–5	III	drawski	5	15,7–17,4	223–283
6	Gliszcz	2002–3	II	bydgoski	2	16,1–18,0	296–465
7	Witosław	2004–5	II	nakielski	2	15,6–16,5	197–316
8	Kurzycko	2002–5	II	gryfiński	6	16,0–17,7	197–332
9	Mieszkwice	2002–5	II	gryfiński	2	14,2–18,5	245–559
10	Piaski	2002–3	II	grodziski	5	16,3–18,1	241–333
11	Pałędzie	2004–5	II	poznański	5	16,1–16,8	213–258
12	Cieleśnica	2002–5	I	białski	5	15,3–17,6	195–348
13	Gniechowice	2002–5	I	wrocławski	2	16,4–17,9	212–329
14	Głogówek	2002–5	I	prudnicki	2	15,6–17,5	297–495
15	Głuchów	2002–5	I	łańcucki	2	15,8–17,5	292–512
<i>Doświadczenia A2 – Experiments A2</i>							
1	Białogard	2002–5	III	białogardzki	4	14,7–16,4	259–394
2	Radostowo	2002–5	III	tczewski	2–1	14,1–16,7	278–382
3	Krzyżewo	2002–3	III	wysokomaz.	2	16,4–16,8	204–241
4	Kawęczyn	2002–5	II	sochaczewski	4	16,2–18,0	156–271
5	Lućmierz	2002–5	II	zgierski	4–5	15,7–17,7	195–379
6	Cicibór	2002–3	II	białski	4	14,7–16,7	248–257
7	Śrem	2002–5	I	śremski	4	16,6–18,3	200–278
8	Zybiszów	2002–5	I	wrocławski	1	16,0–18,2	215–335
9	Przeclaw	2002–3	I	mielecki	4–2	15,5–17,4	265–363



Rys. 1. Rejony uprawy kukurydzy w Polsce
 Fig. 1. Regions of maize cultivation in Poland

wierzchni 1000 m² w dwóch powtórzeniach, a PDO (A2) – na małych poletkach (16,32 m²) w czterech powtórzeniach. W obu doświadczeniach kukurydzę siano w optymalnym terminie agrotechnicznym w rozstawie 75 × 16 cm. W każdym rejonie uprawy zlokalizowano po cztery doświadczenia A1, a z doświadczeń A2 – wybrano po dwie najbardziej typowe lokalizacje (tab. 1, rys. 1). Dla miejscowości podano charakterystykę jakości gleby oraz przebieg pogody według IMGiW dla A1 oraz według COBORU dla A2. W doświadczeniach A1 wysiano odmiany kukurydzy firmy Limagrain o FAO 210–260, a w A2 – także odmiany innych firm o FAO 190–250 (tab. 2). W latach było duże zróżnicowanie odmian, dlatego w opracowaniu statystycznym wykonano wiele analiz w układach ortogonalnych. Istotność efektów oceniono testem F oraz metodą komponentów wariacyjnych. Czynniki losowymi były miejscowości w rejonach uprawy traktowane jako powtórzenia oraz lata, a stałymi – rejon uprawy i odmiany. Dla badanych cech utworzono równania regresji z trzema zmiennymi (rejon uprawy, wczesność odmian oznaczona liczbą FAO i ich współdziałania).

WYNIKI BADAŃ

Rejony uprawy były czynnikiem najsilniej wpływającym na zawartość suchej masy w ziarnie i na plon ziarna suchego we wszystkich analizach z wyłączeniem plonu ziarna w A2d–e

Tabela 2. Odmiany kukurydzy wysiane w badaniach

Table 2. The cultivars used in experiments

Lp.	Odmiana <i>Cultivar</i>	Wczesność FAO <i>Earliness FAO</i>	Wczesność <i>Earliness</i>	Lata <i>Years</i>
Doświadczenia A1 – <i>Experiments A1</i>				
1	LG 32.26	250	średniowczesna – <i>medium-early</i>	2002–2005
2	LG 22.75	260	średniowczesna – <i>medium-early</i>	2002–2005
3	LG 22.65	240	średniowczesna – <i>medium-early</i>	2002–2005
4	LG 22.44	240	średniowczesna – <i>medium-early</i>	2002–2005
5	LG 22.22	250	średniowczesna – <i>medium-early</i>	2002–2005
6	LG 32.15	220	wczesna – <i>early</i>	2002–2005
7	LG 22.43	240	średniowczesna – <i>medium-early</i>	2002–2005
8	Banquise	220	wczesna – <i>early</i>	2002–2005
9	LG 21.95	220	wczesna – <i>early</i>	2002–2005
10	LG 32.12	210	wczesna – <i>early</i>	2002–2005
11	LG 32.25	250	średniowczesna – <i>medium-early</i>	2002–2005
12	LG 32.32	250	średniowczesna – <i>medium-early</i>	2002–2005
Doświadczenia A2 – <i>Experiments A2</i>				
1	Airbus	220	wczesna – <i>early</i>	2002–2005
2	Birko	220	średniowczesna – <i>medium-early</i>	2002, 2004–5
3	Orient	230	wczesna – <i>early</i>	2002–2005
4	Anna	230	wczesna – <i>early</i>	2002–2004
5	Rota	230	średniowczesna – <i>medium-early</i>	2002–2005
6	Eurostar	240	średniowczesna – <i>medium-early</i>	2002–2004
7	Glejt	230	wczesna – <i>early</i>	2002–2003
8	PR39H32	240	średniowczesna – <i>medium-early</i>	2003–2005
9	Anjou 219	220	wczesna – <i>early</i>	2004–2005
10	Brda	220	wczesna – <i>early</i>	2004–2005
11	Fuxxol	230	wczesna – <i>early</i>	2004–2005
12	KB 1902	190	wczesna – <i>early</i>	2004–2005
13	Energystar	240	średniowczesna – <i>medium-early</i>	2004–2005
14	System	240	średniowczesna – <i>medium-early</i>	2004–2005
15	LG 22.22	250	średniowczesna – <i>medium-early</i>	2002–2003
16	Junak	220	wczesna – <i>early</i>	2002–2003
17	Anjou 230	230	średniowczesna – <i>medium-early</i>	2002–2003
18	LG 32.15	220	wczesna – <i>early</i>	2004–2005
19	PR39G12	230	wczesna – <i>early</i>	2003–2005
20	Baltis	210	wczesna – <i>early</i>	2003–2004

Wpływ lat na zawartość suchej masy w ziarnie udowodniono w czterech na sześć analiz, a przy plonie ziarna w dwóch na sześć analiz (tab. 5 i 6). Najniższą zawartość suchej masy w ziarnie uzyskano w 2004 roku, a istotnie wyższą w latach 2003 i 2002. Plon ziarna kukurydzy był najniższy w 2004 roku, a wyższy w pozostałe lata.

Zawartość suchej masy w ziarnie była niższa przy uprawie w III rejonie niż w I i II (tab.7). Ziarno kukurydzy z I rejonu uprawy zawierało 70,1–79,0% suchej masy, a z III o 5,5–8,1% mniej. Plon suchego ziarna kukurydzy istotnie wyższy był w I rejonie niż w III w analizie

Tabela 5. Zawartość suchej masy w ziarnie w latach 2002–2005 w doświadczeniach A1 i A2 (%)

Table 5. Content of dry matter in grain in the years 2002–2005 in A1 and A2 experiments (%)

Lata – Years	A1	A2a	A2b	A2c	A2d	A2e
2002	67,1	78,1	77,3	77,8	–	–
2003	71,3	74,1	73,5	75,3	74,0	–
2004	64,4	69,5	68,3	–	69,0	68,5
2005	68,0	70,2	–	–	69,6	69,0
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	2,2	3,5	3,4	r.n.	3,8	r.n.

r.n. – różnice nieistotne – *not significant differences*

Tabela 6. Plon ziarna kukurydzy w latach 2002–2005 w doświadczeniach A1 i A2 (t·ha⁻¹)

Table 6. Maize grain crop in the years 2002–2005 in A1 and A2 experiments (t·ha⁻¹)

Lata – Years	A1	A2a	A2b	A2c	A2d	A2e
2002	9,02	9,47	9,43	9,46	–	–
2003	8,00	8,63	8,86	8,22	9,31	–
2004	7,15	8,71	8,57	–	9,22	8,80
2005	8,47	9,56	–	–	10,04	9,83
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	1,12	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	0,85

r.n. – różnice nieistotne – *not significant differences*

Tabela 7. Zawartość suchej masy w ziarnie kukurydzy w doświadczeniach A1 i A2 (%)

Table 7. Content of dry matter in grain in A1 and A2 experiments (%)

Rejony uprawy kukurydzy Regions of maize cultivation	A1	A2a	A2b	A2c	A2d	A2e
III	64,4	68,5	67,6	73,5	65,6	63,5
II	68,7	74,9	75,9	77,1	73,2	71,2
I	70,1	75,4	75,5	79,0	73,7	71,6
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	1,9	3,0	3,4	r.n.	3,8	5,0

r.n. – różnice nieistotne – *not significant differences*

Tabela 8. Plon ziarna kukurydzy w doświadczeniach A1 i A2 ($t \cdot ha^{-1}$)Table 8. Maize grain yield in A1 and A2 experiments ($t \cdot ha^{-1}$)

Rejony uprawy kukurydzy <i>Regions of maize cultivation</i>	A1	A2a	A2b	A2c	A2d	A2e
III	7,13	10,00	9,95	10,44	10,19	9,47
II	8,23	8,94	8,90	8,48	9,58	9,32
I	9,13	8,31	7,64	7,61	8,80	9,17
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	0,97	1,21	1,49	1,94	r.n.	r.n.

r.n. – różnice nieistotne – *not significant differences*

A1 oraz w III rejonie niż w I w analizach A2a–e (tab. 8). W doświadczeniach A1 kukurydza z I rejonu wydała wyższy plon ziarna suchego o $2,0 t \cdot ha^{-1}$ tj. o 28,1% niż z III rejonu, a w doświadczeniach PDO (A2) – niższy plon o $0,30–2,83 t \cdot ha^{-1}$ tj. o 3,2–27,1%.

Istotność współdziałania wczesności odmian z rejonami uprawy przy zawartości suchej masy w ziarnie oraz przy plonie ziarna potwierdzona została rachunkiem regresji (tab. 9–10). Spadek zawartości suchej masy w ziarnie w III rejonie uprawy był większy niż w I rejonie i powiększał się w miarę wydłużania okresu wegetacji kukurydzy, poza analizą A2e, w której zależność ta była odwrotna. W III rejonie uprawy spadek zawartości suchej masy w ziarnie w miarę wydłużania okresu wegetacji kukurydzy o 10 jednostek FAO o 0,17–1,50% wystąpił w sześciu na siedem analiz, a w II i I rejonie – odpowiednio o 0,35–1,15% i o 0,20–0,93% w pięciu na siedem analiz.

Przy plonie ziarna suchego obserwowano zróżnicowaną reakcję odmian. We wszystkich analizach A1 i A2 w miarę wydłużania okresu wegetacji wzrastał plon ziarna, poza A2a (tab. 10). W analizach A1a–b i A2e wzrost ten był większy w rejonie I ($0,20–0,32 t \cdot ha^{-1} \cdot 10^{-1}$ FAO) niż w III ($0,16–0,17 t \cdot ha^{-1} \cdot 10^{-1}$ FAO), a w analizach A2b–d mniejszy w I rejonie niż w III (odpowiednio $0,19–0,40 t \cdot ha^{-1} \cdot 10^{-1}$ FAO oraz $0,29–0,83 t \cdot ha^{-1} \cdot 10^{-1}$ FAO).

DYSKUSJA

Kukurydza jest rośliną dnia krótkiego, o wysokich wymaganiach termicznych i dużych potrzebach wodnych [Sulewska 2004]. Z tego powodu silnie reaguje w plonie na zmienne w latach warunki pogodowe. Duża rozległość Polski powoduje, że zasadny jest podział kraju na rejony mniej i bardziej sprzyjające uprawie kukurydzy na ziarno [Dubas 2003]. Rejon III uprawy kukurydzy zlokalizowany na północy Polski z powodu niskich sum temperatur efektywnych uznawany jest za niesprzyjający do uprawy kukurydzy na ziarno, ale charakteryzuje się większą ilością opadów w okresie wegetacji niż rejony I i II. Badań z uprawą kukurydzy na ziarno w III rejonie jest mało, poza doświadczalnictwem COBORU. Postęp hodowlany, dobre warunki wilgotnościowe na Pomorzu oraz ocieplanie się klimatu uczyniły uprawę kukurydzy na ziarno w III rejonie bardziej realną niż w przeszłości. Susza i niska temperatura powietrza są głównymi czynnikami abiotycznymi, które mogą ograniczyć plonowanie kukurydzy w I i II rejonie. Każda wegetacja kukurydzy w Polsce w latach 2002–2006 charakteryzowała się innymi warunkami pogodowymi.

W referowanych badaniach oszacowano wpływ rejonów uprawy, lat, odmian oraz miejscowości w rejonach na zawartość suchej masy w ziarnie oraz na plon ziarna kukurydzy. Badania

Tabela 9. Wpływ wczesności odmian na zawartość suchej masy w ziarnie kukurydzy w rejonach uprawy, dane z równania regresji w procentach

Table 9. Influence of cultivars earliness on dry matter content in maize grain in cultivation areas, data from regression equation in percent

Analiza; lata badań; liczba odmian; współczynnik determinacji (R ²)*	Rejon uprawy <i>Region of cultivation</i>	Wczesność odmiany (FAO) – <i>Earliness of variety (FAO)</i>								Różnica wartości skrajnych na 10 FAO ***
		190	200	210	220	230	240	250	260	
A1a; 2002–2005; 8; R ² = 0,28	III				67,6	66,2	64,9	63,5	62,1	-1,38
	II				70,0	68,9	67,7	66,6	65,4	-1,15
	I				72,4	71,5	70,6	69,7	68,7	-0,93
	(I–III)**				4,8	5,3	5,7	6,2	6,6	0,45
A1b; 2004–2005; 12; R ² = 0,38	III			65,9	64,9	63,9	62,8	61,8	60,8	-1,02
	II			68,8	68,0	67,1	66,3	65,5	64,6	-0,84
	I			71,7	71,1	70,4	69,8	69,1	68,5	-0,64
	(I–III)*			5,8	6,2	6,5	7,0	7,3	7,7	0,38
A2a; 2002–2005; 2; R ² = 0,29	III				69,4	69,6				0,20
	II				72,8	73,1				0,30
	I				76,1	76,7				0,60
	(I–III)*				6,7	7,1				0,40
A2b; 2002–2004; 5; R ² = 0,29	III				70,6	69,1	67,6			-1,50
	II				73,9	73,0	72,1			-0,90
	I				77,2	76,9	76,7			-0,25
	(I–III)*				6,6	7,8	9,1			1,25
A2c; 2002–2003; 9; R ² = 0,20	III				74,0	73,8	73,7	73,5		-0,17
	II				76,1	76,5	76,9	77,2		0,37
	I				78,3	79,2	80,1	81,0		0,90
	(I–III)*				4,3	5,4	6,4	7,5		1,07
A2d; 2003–2005; 4; R ² = 0,43	III				67,3	66,8	66,3			-0,50
	II				71,2	70,9	70,5			-0,35
	I				75,1	74,9	74,7			-0,20
	(I–III)*				7,8	8,1	8,4			0,30
A2e; 2004–2005; 11; R ² = 0,47	III	65,6	65,4	65,1	64,8	64,6	64,3			-0,26
	II	70,1	69,7	69,3	69,0	68,6	68,			-0,42
	I	74,6	74,1	73,6	73,1	72,6	72,1			-0,50
	(I–III)*	9,0	8,7	8,5	8,3	8,0	7,8			-0,24

* – analysis; years of study; number of cultivars; determination coefficient (R)

** – różnica wartości pomiędzy rejonami I a III – difference between areas I and III

*** – difference between of extreme value on 10 FAO

Tabela 10. Wpływ wczesności odmian na plon ziarna kukurydzy w rejonach uprawy, dane z równania regresji w tonach z hektara

Table 10. Influence of cultivars earliness on maize grain yield in tillage areas, data from regression equation in ton per hectare

Analiza; lata badań; liczba odmian; współczynnik determinacji (R ²)*	Rejon uprawy <i>Region of cultivation</i>	Wczesność odmiany (FAO) – <i>Earliness of variety (FAO)</i>							Różnica wartości skrajnych na 10 FAO ***
		190	200	210	220	230	240	260	
A1a; 2002–2005; 8; R ² = 0,28	III				6,83	6,99	7,16	7,49	0,17
	II				7,67	7,92	8,16	8,65	0,25
	I				8,52	8,84	9,16	9,81	0,32
	(I–III)*				1,69	1,85	2,00	2,32	0,15
A1b; 2004–2005; 12; R ² = 0,38	III			6,52	6,68	6,84	6,99	7,31	0,16
	II			7,34	7,52	7,69	7,87	8,22	0,18
	I			8,16	8,35	8,55	8,74	9,13	0,20
	(I–III)*			1,64	1,67	1,71	1,75	1,82	0,04
A2a; 2002–2005; 2; R ² = 0,29	III				9,50	10,41			0,91
	II				9,00	9,18			0,18
	I				8,51	7,96			-0,55
	(I–III)*				-0,99	-2,45			-1,46
A2b, 2002–2004; 5; R ² = 0,29	III				9,20	9,98	10,77		0,79
	II				8,30	8,83	9,35		0,52
	I				7,40	7,67	7,94		0,27
	(I–III)*				-1,80	-2,31	-2,83		-0,52
A2c; 2002–2003; 9; R ² = 0,20	III				9,93	10,23	10,52		0,29
	II				8,58	8,82	9,05		0,24
	I				7,22	7,40	7,59		0,19
	(I–III)*				-2,71	-2,83	-2,93		-0,10
A2d; 2003–2005; 4; R ² = 0,43	III				9,39	10,22	11,05		0,83
	II				8,91	9,52	10,14		0,62
	I				8,43	8,83	9,23		0,40
	(I–III)*				-0,96	-1,39	-1,82		-0,43
A2e; 2004–2005; 11; R ² = 0,47	III	8,64	8,88	9,12	9,36	9,60	9,84		0,24
	II	8,35	8,63	8,91	9,19	9,47	9,75		0,28
	I	8,06	8,38	8,70	9,02	9,34	9,67		0,32
	(I–III)*	-0,58	-0,50	-0,42	-0,34	-0,26	-0,17		0,08

* – analysis; years of study; number of cultivars; determination coefficient (R)

** – różnica wartości pomiędzy rejonami I a III; difference between regions I and III

*** – difference between of extreme value on 10 FAO

powyższe wykonano w 24 miejscowościach na 32 odmianach kukurydzy. Wykazano, że rejon uprawy były czynnikiem najsilniej wpływającym na zawartość suchej masy i plon suchego ziarna kukurydzy, a lata uprawy w większości analiz mniej oddziaływały na te cechy niż rejon, ale silniej niż odmiany. Wykazano również duże znaczenie współdziałania odmian z latami uprawy oraz odmian z rejonami. Na znaczenie rejonów uprawy zwracali uwagę m.in. Dubas [2003], Machul i in. [2004], Michalski [2001] i Sulewska [1997]. Michalski (2001) wycenił siedliska dla kukurydzy biorąc pod uwagę średnie wieloletnie temperatury powietrza z okresu maj-wrzesień. Siedliska korzystne charakteryzują się średnią temperaturą powietrza $>16,5$ °C, a niekorzystne $<14,4$ °C za okres V–IX, w których zalecił uprawiać odmiany o FAO 180–210. W literaturze najczęściej publikacji zwraca uwagę na znaczenie lat w uprawie kukurydzy na ziarno [Kruczek 2002, Michalski i in. 1996]. Michalski i in. [1996] przy plonie ziarna wykazali większą zależność od temperatury przy odmianach późniejszych, niż wcześniejszych. Wykazali także istotną zależność między średnią temperaturą okresu wegetacyjnego, a wilgotnością ziarna w czasie zbioru. Najwyższe plony uzyskali, gdy średnia temperatura w okresie wegetacyjnym wynosiła $15,5$ – $16,0$ °C. Na glebie lekkiej ilość i rozkład opadów w okresie wegetacji determinował wysokość i jakość plonów kukurydzy. Wraz ze wzrostem opadów w zakresie 150 – 450 mm plony kukurydzy wzrastały liniowo, a reakcja odmian późniejszych na wysokość opadów była silniejsza niż wcześniejszych. Łączna ocena wpływu temperatury powietrza i sumy opadów w czasie wegetacji wykazała, że dla plonowania odmian kukurydzy w Swadziemiu ważniejsze były opady, niż średnia temperatura powietrza. Styszko i in. [2007] wykazali, że wilgotność ziarna kukurydzy w czasie zbioru zależy od przebiegu pogody w okresie wegetacji i ma duży wpływ na koszty nośników energii zużytych do suszenia ziarna.

Współdziałanie wczesności odmian z rejonami uprawy jest instrumentem pozwalającym na racjonalne rozmieszczenie uprawy kukurydzy na ziarno w Polsce. W badaniach własnych oddziaływanie tej interakcji było słabsze od efektu rejonów uprawy, lat, odmian i współdziałania odmian z latami. W publikacjach temu problemowi poświęca się wiele uwagi [Dubas 2003, Machul i in. 2004, Michalski 2001, Sulewska 1997 i 2007]. Opracowano szczegółowe zalecenia uprawy odmian na ziarno w rejonach, ale do tej pory nie opublikowano oceny ich wdrożenia. W badaniach własnych rachunkiem regresji wykazano, że spadek zawartości suchej masy w ziarnie w III rejonie uprawy był większy niż w I rejonie i powiększał się w miarę wydłużania okresu wegetacji kukurydzy. Plon ziarna wzrastał w miarę wydłużania okresu wegetacji kukurydzy, przy czym w części analiz był większy w rejonie I niż w III, a w pozostałych – mniejszy w I rejonie niż w III.

Wpływ rejonów uprawy na plon ziarna nie był identyczny we wszystkich doświadczeniach. W badaniach A1 wyższe plony ziarna uzyskano z I rejonu uprawy niż z III, a w doświadczeniach PDO (A2) było odwrotnie. Tego problemu nie udało się jednoznacznie wyjaśnić, ze względu na uwikłanie miejscowości z warunkami pogodowymi i glebowymi.

WNIOSKI

1. Rejon uprawy były czynnikiem najsilniej wpływającym na zawartość suchej masy i plon ziarna kukurydzy, a lata uprawy mniej oddziaływały na te cechy niż rejon, ale silniej niż odmiany. Wykazano również duże znaczenie współdziałania odmian z latami uprawy oraz odmian z rejonami.
2. W doświadczeniach łanowych plon ziarna kukurydzy z III rejonu uprawy był niższy o $2,0$ t·ha⁻¹ (o 21,9%), a zebrane ziarno zawierało 5,7% mniej suchej masy niż z I rejonu. W doświadczeniach PDO najwyższe plony ziarna uzyskano z III rejonu, ale ziarno to zawierało mniej suchej masy (o 5,5–8,1%) niż z rejonów I i II.

3. Zawartość suchej masy w ziarnie malała silniej u odmian o dłuższej wegetacji uprawianych w III rejonie w stosunku do odmian wcześniejszych.
4. We wszystkich analizach w miarę wydłużania okresu wegetacji odmian o 10 jednostek FAO, wzrastał plon suchego ziarna kukurydzy, jednak w części analiz przyrost ten był większy III rejonie niż w I.

PIŚMIENNICTWO

- Dubas A. 2003. Kukurydza. W: Szczegółowa uprawa roślin. Praca zbior., red. Z. Jasińska, A. Kotecki. Wyd. AR Wrocław 1: 265–292.
- Heimann H., Siódmak J. 2004. Wyniki porejestrowych doświadczeń odmianowych. Kukurydza 2003. Słupia Wielka 18: 1–9.
- Kurczyk Z. 2003. Doświadczenia porejestrowe z kukurydzą w 2002 roku. Kukurydza 1(21): 4–12.
- Kurczyk Z. 2004. Doświadczenia porejestrowe z kukurydzą w 2003 roku. Kukurydza 1(23): 21–30.
- Kurczyk Z. 2005. Doświadczenia porejestrowe z kukurydzą w 2004 roku. Kukurydza 1(25): 4–22.
- Kurczyk Z. 2006. Doświadczenia porejestrowe z kukurydzą w 2005 roku. Kukurydza 1(27): 4–23.
- Machul M., Lipski S., Brzóska F., Kęsik K., Górski T., Hołubowicz-Kliza G., Madej A. 2004. Uprawa kukurydzy pastewnej na ziarno i CCM. Wyd. IUNG Puławy 100: ss 76.
- Michalski T. 2001. Podstawowe problemy agrotechniczne uprawy kukurydzy. Biul. Inf. Inst. Zoot. 39(1): 5–18.
- Michalski T., Sulewska H., Waligóra H., Dubas A. 1996. Reakcja odmian kukurydzy uprawianej na ziarno na zmienne warunki pogodowe. Roczn. Nauk Rol. Ser. A. 112(1–2): 103–111.
- Siódmak J., Heimann H. 2003. Wyniki porejestrowych doświadczeń odmianowych. Kukurydza pastewna. 2002. Słupia Wielka 10: 1–8.
- Styszko L., Majewski A., Fijałkowska D., Sztyma M. 2007. The influence of cultivation region and variety of maize on demand for energy carriers for grain drying. Roczn. Ochr. Środ. 9: 31–45.
- Sulewska H. 1997. Środowiskowe i ekonomiczne uwarunkowania uprawy i użytkowania kukurydzy w Polsce. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 450: 15–29.
- Sulewska H. 2004. Wymagania środowiskowe kukurydzy i możliwości jej uprawy w Polsce. W: Technologia produkcji kukurydzy. Praca zbior., red. A. Dubas. Wyd. Wieś Jutra: 16–23.

L. STYSZKO, A. MAJEWSKI

YIELD OF MAIZE GRAIN IN CULTIVATION REGIONS IN THE YEARS 2002–2005 IN OWN STUDY AND PDO EXPERIMENTS

Summary

Assessing influence of natural and cultivation factors connected with effect of cultivation regions, years, cultivars and localities in the areas on dry matter content in grain and yield of maize grain was the aim of experiments. Experiments were carried out in the years 2002–2005 in 24 localities on 32 cultivars of maize. It was proved, that cultivation regions was factor which had the biggest impact on dry matter content and maize grain yield. Years of cultivation was less influential factor, but stronger than cultivars. It was also proved, that interaction of cultivars and years of tillage and interaction of cultivars with the areas had big importance. During field experiments crop of maize grain from area III of tillage was 2.0 t·ha⁻¹ that is 21.9%, lower, and collected grain contained 5.7% of dry matter less than from area I. During post-register experiments the biggest yield of dry grain from small plots was obtained from area III, lower from region I and II, and grain from region III contained 5.5–8.1% less of dry matter. Decrease of dry matter content in

grain from cultivars with longer vegetation period was bigger than with shorter and it was increasing significantly along with moving of cultivation from area I to III regardless of experiment type. In all analysis, along with extending vegetation period of cultivars by 10 FAO units, yield of dry maize grain increased, but in part of analysis this increase was bigger in region III than in region I.