

G. SKUBISZ

Określanie sztywności łodyg rzepaku ozimego

WSTĘP

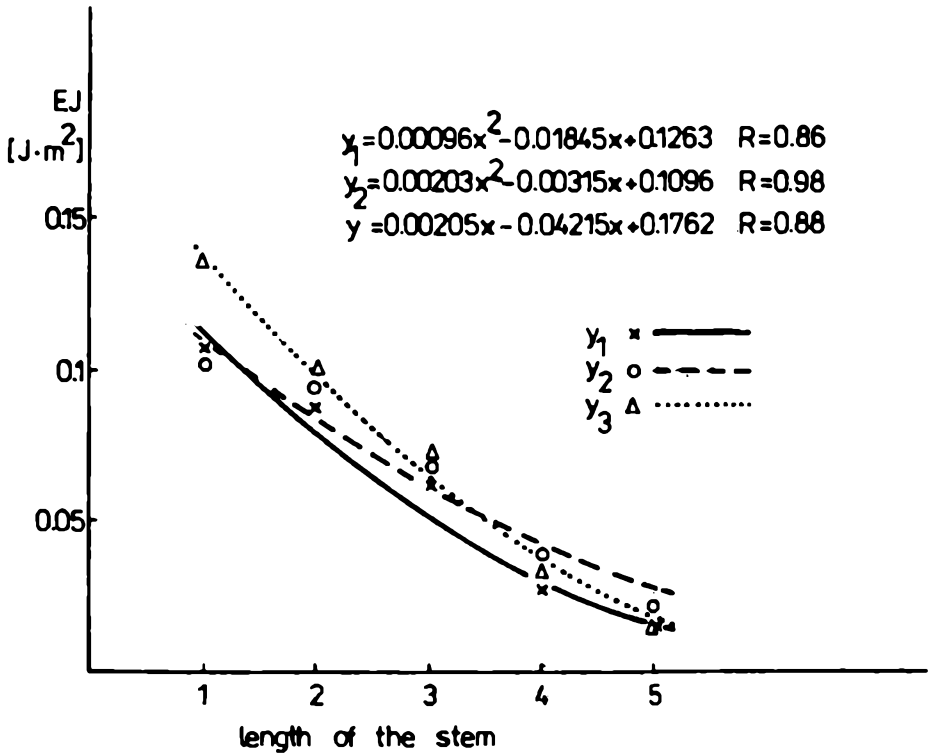
Badania właściwości mechanicznych łodyg rzepaku ozimego mają na celu zdobycie wiedzy niezbędnej do oceny podatności roślin na wylęganie. Odporność roślin na wylęganie zależy od mechanicznych właściwości roślin. Zgodnie z literaturą preferowane są metody oceny odporności na wylęganie roślin oparte na testowaniu pojedynczych roślin, uwzględniające kryteria strukturalno-mechaniczne [1-3].

W niniejszej pracy określano sztywność łodyg rzepaku ozimego w procesie zginania. Za pomocą sztywności charakteryzowano właściwości mechaniczne łodyg. Dokonano również oceny wpływu powierzchni przekroju poprzecznego łodygi i gęstości na zmienność właściwości mechanicznych łodyg analizowanych odmian rzepaku ozimego w czasie rozwoju rośliny.

MATERIAŁ I METODY

Badania zostały przeprowadzone na łodygach trzech odmian rzepaku ozimego Jantar, Jet Neuf i Jupiter w czasie całkowitego wypełnienia luszczyn oraz podczas dojrzałości technicznej i pełnej.

Pomiary wykonywano na 30 łodygach reprezentatywnych dla danej odmiany. Po odcięciu luszczyn i bocznych rozgałęzień, łodygi dzielono na 5 kolejnych odcinków (licząc od korzenia), a następnie przeprowadzono badania parametrów strukturalno-mechanicznych w celu wyznaczenia ich rozkładu na długość łodygi. Charakterystykę wytrzymałościową łodyg roślin rzepaku uzyskiwano poprzez wyznaczenie sztywności w procesie zginania, w badaniach statycznych za pomocą maszyny wytrzymałościowej firmy Instron. Próbkę łodygi była podparta swobodnie w dwóch końcach i obciążona siłą w środku odległości między podporami, zaś sztywność



Ryc. 1. Rozkład wartości sztywności wzdłuż łodygi odmiany Jupiter w czasie wegetacji roślin (x, o, Δ — punkty eksperymentalne, $y_1 - y_3$ — krzywe regresji, $y_1 y_3$ — całkowite wypełnienie luszczyn, $o y_2$ — dojrzałość techniczna, Δy_3 — dojrzałość pełna)

wyznaczano wg wzoru:

$$EJ = \frac{Pl^3}{48y}, \quad (1)$$

gdzie: P — siła zginająca, l — długość zginanego odcinka — 7 cm, y — strzałka ugięcia. Natomiast naturalny przekrój poprzeczny łodygi S oraz przekrój po usunięciu substancji mięksiszowej łodygi S' mierzono za pomocą ΔT , areometru produkcji angielskiej. Określano także gęstość ρ i ρ' trzycentymetrowej długości odcinka łodygi metodą geometryczną wg wzoru:

$$\rho = \frac{M}{lS}, \quad (2)$$

$$\rho' = \frac{M}{lS'}, \quad (3)$$

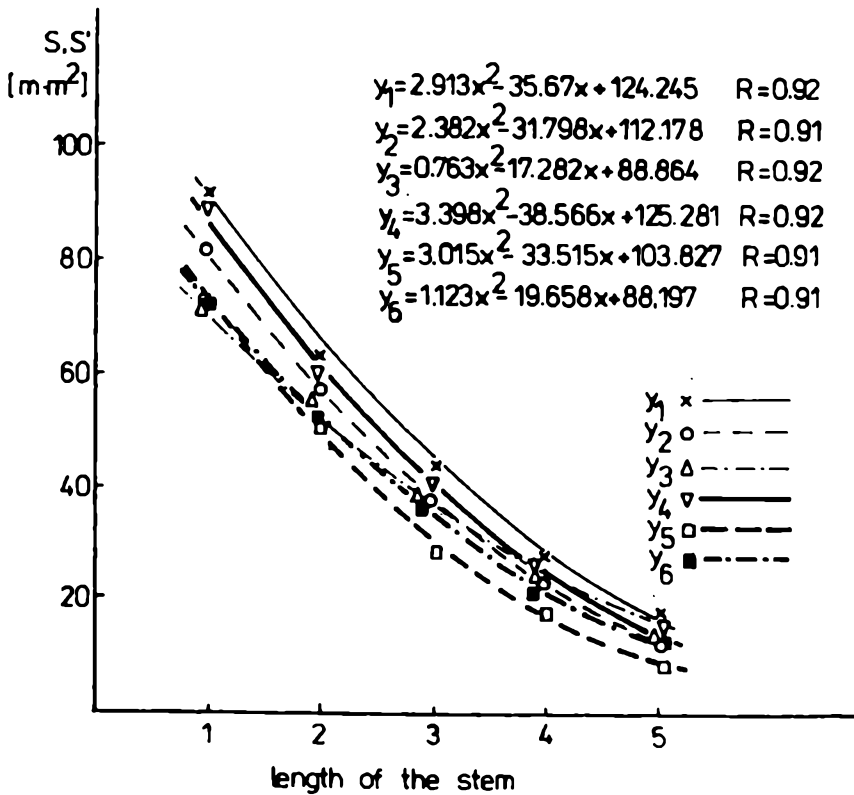
gdzie: M — masa odcinka łodygi, l — długość badanego odcinka łodygi, S — naturalna powierzchnia przekroju łodygi, S' — powierzchnia przekroju poprzecznego łodygi po usunięciu substancji mięksiszowej.

Tab. 3. Średnie wartości parametrów strukturalno-mechanicznych lody rzepaku ozimego odmiany Jupiter w kolejnych fazach fenologicznych (a, b, c)

Para- metr	Jednostka	Fragment lodygi														
		I			II			III			IV			V		
		śr. wart.	me- diana	w.z [%]	śr. wart.	me- diana	w.z [%]	śr. wart.	me- diana	w.z [%]	śr. wart.	me- diana	w.z [%]	śr. wart.	me- diana	w.z [%]
<i>EJ</i>	$N \times m^2$	0,103	0,109	55,9	0,092	0,069	63,4	0,064	0,064	61,3	0,027	0,026	50,2	0,014	0,012	79,7
<i>S</i>	mm^2	91,9	88,3	44,5	63,7	63,5	42,7	44,4	45,4	34,0	28,4	25,0	36,7	18,9	16,9	41,9
<i>a S'</i>	mm^2	90,6	86,8	45,2	60,5	56,6	46,1	40,7	39,4	35,0	25,8	23,7	39,4	17,1	15,1	43,6
ρ	$kg \times m^{-3}$	798,1	779,2	31,7	645,2	625,1	22,6	558,3	537,6	30,8	461,4	438,7	33,6	393,2	372,9	29,6
ρ'	$kg \times m^{-3}$	809,2	789,6	51,2	685,4	664,5	44,5	636,3	617,8	46,1	525,3	506,1	50,6	438,1	415,3	42,3
<i>EJ</i>	$N \times m^2$	0,097	0,080	63,8	0,105	0,064	94,3	0,069	0,051	86,5	0,039	0,032	60,3	0,023	0,022	52,3
<i>S</i>	mm^2	82,4	81,0	47,9	58,8	50,6	48,0	38,3	38,4	40,4	22,3	21,1	39,2	13,1	12,5	34,9
<i>b S'</i>	mm^2	73,1	70,1	44,4	49,7	45,8	50,9	29,0	27,4	40,1	18,9	17,5	40,3	11,4	11,0	39,9
ρ	$kg \times m^{-3}$	901,1	879,6	36,2	684,2	661,3	32,1	528,4	503,8	29,6	498,2	476,3	30,9	349,4	348,3	28,7
ρ'	$kg \times m^{-3}$	1030,0	1011,0	48,9	881,3	879,1	52,1	707,4	684,6	48,2	586,4	567,8	47,2	408,2	385,6	50,8
<i>EJ</i>	$N \times m^2$	0,136	0,134	49,0	0,099	0,090	63,0	0,072	0,059	54,3	0,035	0,036	56,8	0,018	0,016	54,3
<i>S</i>	mm^2	71,8	71,4	38,0	58,5	61,7	41,3	43,7	41,7	50,4	31,0	29,9	49,7	22,0	22,4	55,9
<i>c S'</i>	mm^2	69,3	70,7	40,6	54,1	52,0	45,4	39,3	38,5	51,5	26,8	26,9	55,6	18,4	14,0	62,2
ρ	$kg \times m^{-3}$	781,2	759,6	32,4	597,3	575,6	28,6	430,4	409,6	30,6	333,4	324,6	34,2	189,3	167,8	28,7
ρ'	$kg \times m^{-3}$	808,4	779,6	50,3	655,2	629,6	46,5	487,1	466,5	49,5	412,4	396,8	51,6	238,3	216,7	43,4

Tab. 2. Średnie wartości parametrów strukturalno-mechanicznych łądy rzepaku ozimego odmiany Jet Neuf, w kolejnych fazach fenologicznych (a, b, c)

Para- metr	Jednostka	Fragment łądy														
		I			II			III			IV			V		
		śr. wart.	me- diana	w.z [%]	śr. wart.	me- diana	w.z [%]	śr. wart.	me- diana	w.z [%]	śr. wart.	me- diana	w.z [%]	śr. wart.	me- diana	w.z [%]
<i>EJ</i>	$N \times m^2$	0,119	0,099	59,9	0,132	0,096	119	0,087	0,062	86,8	0,049	0,036	77,0	0,027	0,024	58,2
<i>S</i>	mm^2	96,7	98,0	42,8	72,0	68,2	39,6	51,6	44,2	42,6	35,9	32,1	36,8	22,6	20,9	31,5
<i>a S'</i>	mm^2	95,9	98,0	43,8	69,8	68,2	40,3	48,7	41,5	45,3	33,4	30,6	41,2	19,4	18,5	34,1
ρ	$kg \times m^{-3}$	772,3	749,8	31,2	670,2	649,6	24,5	587,4	566,2	33,1	498,3	476,1	32,4	369,2	347,7	36,3
ρ'	$kg \times m^{-3}$	780,1	760,5	50,6	691,2	672,1	48,3	626,2	613,4	52,3	543,4	523,1	49,2	435,3	416,1	52,1
<i>EJ</i>	$N \times m^2$	0,129	0,119	53,2	0,097	0,089	62,6	0,084	0,069	57,7	0,060	0,050	72,5	0,019	0,018	42,5
<i>S</i>	mm^2	81,5	75,7	51,6	55,8	51,4	44,2	41,6	34,7	55,6	25,0	22,5	43,8	17,1	14,8	43,3
<i>b S'</i>	mm^2	79,4	74,6	54,1	52,8	48,6	49,4	38,3	32,0	60,1	22,6	20,1	43,7	15,4	13,4	45,8
ρ	$kg \times m^{-3}$	878,3	876,4	29,6	743,4	719,5	25,3	591,2	570,3	34,1	516,2	493,4	32,1	332,4	314,1	30,6
ρ'	$kg \times m^{-3}$	920,2	899,6	50,3	847,2	829,7	52,3	652,4	631,5	51,6	596,3	549,6	50,4	372,1	535,7	50,2
<i>EJ</i>	$N \times m^2$	0,141	0,131	42,7	0,120	0,099	60,6	0,083	0,063	57,6	0,058	0,054	57,3	0,028	0,027	48,3
<i>S</i>	mm^2	91,9	89,9	24,7	74,4	75,8	20,4	60,2	57,4	18,9	52,0	51,9	19,4	45,3	47,1	25,1
<i>c S'</i>	mm^2	88,4	86,6	24,0	69,4	66,5	20,0	56,7	56,1	15,9	49,0	49,3	19,9	43,0	46,4	29,2
ρ	$kg \times m^{-3}$	711,4	693,2	33,1	556,2	535,3	26,1	361,3	339,9	33,6	336,4	314,2	31,9	379,3	359,1	33,2
ρ'	$kg \times m^{-3}$	739,2	718,9	49,1	599,2	578,6	50,3	383,1	364,3	49,9	342,3	322,4	51,1	403,2	384,4	50,3



Ryc. 2. Rozkład wartości powierzchni przekroju poprzecznego lodygi wzdłuż lodygi odmiany Jupiter w czasie wegetacji roślin (x, o, Δ, ▽, □, ■ — punkty eksperymentalne, $y_1 \dots y_6$ — krzywe regresji, y_1 ; ▽ y_4 — całkowite wypełnienie luszczyn, y_2 ; □ y_5 — dojrzałość techniczna, Δ y_3 ; ■ y_6 — dojrzałość pełna)

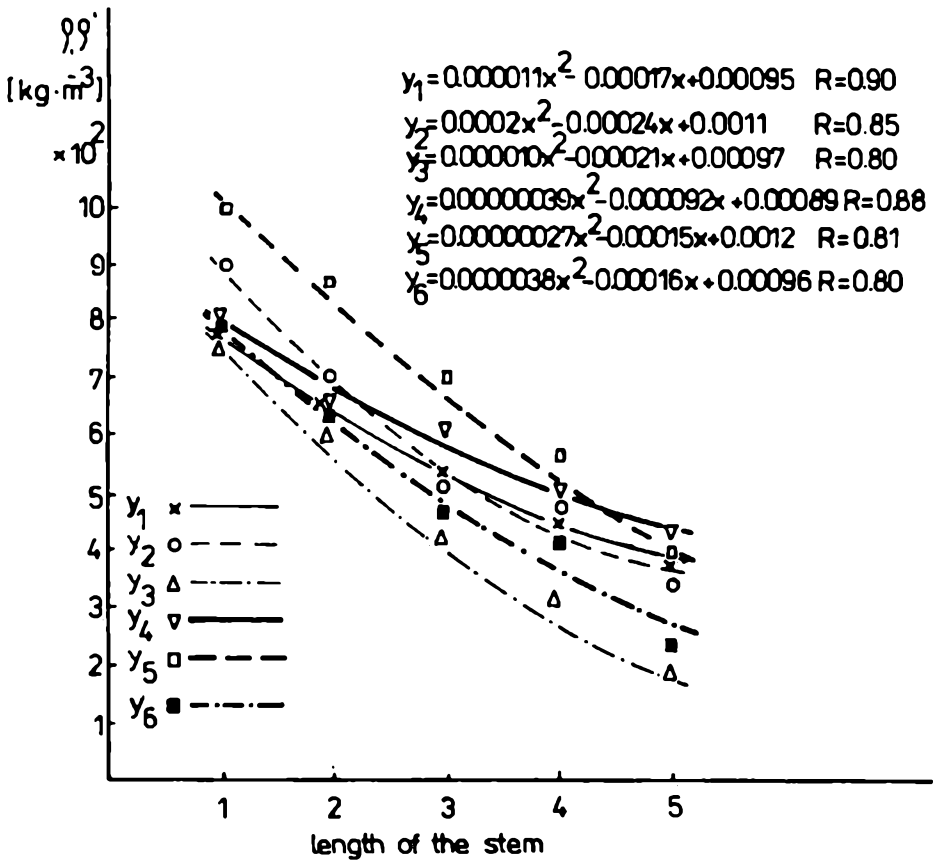
WYNIKI BADAŃ

Niniejsze badania pozwoliły uzyskać charakterystykę sztywności zginania badanych odmian (np. dla odmiany Jupiter ryc. 1-3) oraz ocenić wpływ powierzchni przekroju poprzecznego i gęstości na zmienność sztywności lodyg rzepaku. Badania te wykazały różnice międzyodmianowe. Wszystkie spośród analizowanych parametrów wykazały dużą zmienność zarówno na długość lodygi, jak i w czasie rozwoju roślin (Tab. 1-3).

Stwierdzono, że sztywność charakteryzuje się największymi wartościami w dolnej części lodygi, potem wartość jej maleje w kierunku od korzenia do wierzchołka rośliny. Wielomian drugiego stopnia opisuje charakter zmian sztywności wzdłuż lodygi. Jednocześnie stwierdzono, że sztywność wykazała różnice odmianowe oraz że zmieniała się jej wartość w różnych fazach fenologicznych. Analizując właści-

Tab. 1. Średnie wartości parametrów strukturalno-mechanicznych lodog rezpaku ozimego odmiany Jantar w kolejnych fazach fenologicznych (a, b, c)

Para- metr	Jednostka	Fragment lodogi														
		I			II			III			IV			V		
		śr. wart.	me- diana	w.z. [%]	śr. wart.	me- diana	w.z. [%]	śr. wart.	me- diana	w.z. [%]	śr. wart.	me- diana	w.z. [%]	śr. wart.	me- diana	w.z. [%]
<i>EJ</i>	$N \times m^2$	0,147	0,137	45,7	0,140	0,107	86,0	0,092	0,084	49,5	0,065	0,050	73,4	0,025	0,018	80,2
<i>S</i>	mm^2	94,7	94,0	33,6	67,4	63,8	32,6	54,7	52,2	34,2	40,4	37,7	30,2	21,3	18,8	36,1
<i>a S'</i>	mm^2	92,8	93,5	35,4	63,3	57,6	35,6	49,9	48,2	37,6	36,8	34,3	34,9	19,5	17,4	35,4
ρ	$kg \times m^{-3}$	724,2	702,3	28,6	665,2	648,1	30,1	567,1	549,2	26,6	460,3	436,1	31,3	373,1	361,3	30,3
ρ'	$kg \times m^{-3}$	741,2	722,4	46,5	713,1	691,4	48,2	632,2	609,6	44,5	511,4	496,3	47,3	408,4	395,2	48,0
<i>EJ</i>	$N \times m^2$	0,130	0,137	61,9	0,089	0,071	62,1	0,065	0,055	46,2	0,039	0,036	57,7	0,021	0,018	47,1
<i>S</i>	mm^2	78,6	74,8	34,7	46,0	47,2	33,3	34,6	31,5	43,2	24,6	22,3	40,3	15,0	14,2	29,4
<i>b S'</i>	mm^2	57,7	62,5	34,4	40,0	40,0	38,7	29,6	27,0	38,8	19,5	19,4	36,5	14,0	13,1	24,0
ρ	$kg \times m^{-3}$	864,2	855,1	29,8	828,3	811,7	33,2	726,2	706,4	27,8	602,1	581,9	30,4	326,3	298,7	29,6
ρ'	$kg \times m^{-3}$	1097,0	1076,0	47,9	996,2	975,4	49,3	821,2	799,4	49,6	709,1	698,4	50,3	345,4	323,2	49,6
<i>EJ</i>	$N \times m^2$	0,105	0,081	77,2	0,083	0,071	65,3	0,066	0,045	69,2	0,047	0,036	87,1	0,021	0,023	54,2
<i>S</i>	mm^2	72,9	65,6	36,8	61,3	61,9	27,8	52,4	50,5	25,0	46,5	46,5	22,3	42,5	44,0	22,8
<i>c S'</i>	mm^2	66,4	64,2	28,9	56,7	52,3	26,8	50,2	48,5	22,7	44,6	46,5	22,3	40,8	43,2	22,0
ρ	$kg \times m^{-3}$	672,4	649,9	28,7	546,3	521,4	31,3	374,2	349,6	29,3	199,4	178,2	29,6	372,2	349,6	30,8
ρ'	$kg \times m^{-3}$	723,4	698,2	49,6	586,2	562,4	50,3	385,2	359,7	50,1	207,4	191,8	49,7	398,2	376,5	45,9



Ryc. 3. Rozkład wartości gęstości wzdłuż lodgy odmiany Jupiter w czasie wegetacji roślin, opis jak na ryc. 2

wości mechaniczne badanych odmian w poszczególnych fazach rozwojowych roślin, stwierdzono, że zdecydowanie najwyższe wartości sztywności mają lodgy odmiany Jantar, zaś najmniejszą sztywność — lodgy odmiany Jupiter. Największe zróżnicowanie wartości sztywności w fazach fenologicznych wykazała odmiana Jantar. Uzyskane wyniki — poddane ocenie statystycznej (Tab. 4) — dowiodły, że takie parametry jak S , S' i ρ , ρ' miały istotny wpływ na zmienność sztywności podczas większości spośród analizowanych okresów fenologicznych, przy czym najwyższe wartości współczynników korelacji wystąpiły podczas dojrzałości pełnej. Jednakże powierzchnie przekroju poprzecznego lodgy w porównaniu z gęstością znacznie silniej korelowały ze sztywnością, współczynniki korelacji pomiędzy S , S' a EJ były wyższe aniżeli pomiędzy ρ i ρ' a EJ i wykazywały istotną dodatnią korelację we wszystkich fazach fenologicznych.

Stwierdzono, że lodgy odmiany Jupiter charakteryzowały się najmniejszymi wartościami przekrojów poprzecznych (S i S') oraz posiadały najmniejszą gęstość. Gęstość u wszystkich odmian osiąga minimum wartości w dojrzałości pełnej. Stwierdzono, że charakter zmian przekrojów poprzecznych lodgy i gęstości wobec długości lodgy opisuje wielomian drugiego stopnia.

Tab. 4. Wartości współczynnika korelacji pomiędzy sztywnością a parametrami strukturalnymi lodyg rzepaku ozimego odmiany Jantar, Jet Neuf, Jupiter

Odmiany	Okresy fenologiczne		S	S'	ρ	ρ'
Jantar	całkow. wypełn. luszczyn		0,639	0,629	0,624	0,590
			+	+	+	+
	dojrzałość techniczna	EJ	0,475	0,456	0,224	0,241
			+	+	0	0
	dojrzałość pełna		0,423	0,457	0,725	0,744
			+	+	+	+
Jet Neuf	całkow. wypełn. luszczyn		0,592	0,575	0,404	0,399
			+	+	+	+
	dojrzałość techniczna	EJ	0,362	0,350	0,092	0,069
			+	+	0	0
	dojrzałość pełna		0,721	0,686	0,738	0,738
			+	+	+	+
Jupiter	całkow. wypełn. luszczyn		0,809	0,796	0,264	0,181
			+	+	0	0
	dojrzałość techniczna	EJ	0,413	0,422	0,147	0,131
			+	+	0	0
	dojrzałość pełna		0,633	0,670	0,495	0,450
			+	+	+	+

WNIOSKI

1. Stwierdzono dużą zmienność sztywności lodyg rzepaku ozimego zarówno wzdłuż lodygi, jak i w fazach fenologicznych. Badania wykazały zróżnicowanie międzyodmianowe.

2. Charakter zmian wartości sztywności, powierzchni przekroju poprzecznego i gęstości wzdłuż lodygi opisuje wielomian drugiego stopnia.

3. Stwierdzono, że największą sztywność miały lodygi odmiany Jantar, a najmniejszą lodygi odmiany Jupiter.

4. Stwierdzono, że lodygi odmiany Jupiter charakteryzowały się najmniejszą gęstością w porównaniu z odmianą Jantar i Jet Neuf.

5. Stwierdzono istotny silny wpływ powierzchni przekroju poprzecznego lodygi na zmienność sztywności we wszystkich fazach fenologicznych oraz istotny znacznie słabszy wpływ gęstości na zmienność sztywności w szczególności podczas całkowitego wypełnienia luszczyn i w czasie dojrzałości pełnej.

LITERATURA

- [1] Skubisz G., *Probl. agrof.*, 38 (1982).
 [2] Skubisz G., Tys J., Blahovec J., *Int. Agroph.*, (1988).
 [3] Blahovec J., Skubisz G., *Zemed. Tech.*, 36 (LXIII) (1990), 5.