

ZESZYTY NAUKOWE

**Wydawnictwo Wyższej Szkoły Agrobiznesu
w Łomży**

Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Agrobiznesu w Łomży – nr 57

ISSN 2300-3170



Wydawnictwo Wyższej Szkoły Agrobiznesu w Łomży

Seria:

Zeszyty Naukowe

Nr 61

Łomża 2016

**WYŻSZA SZKOŁA AGROBIZNESU W ŁOMŻY
ACADEMY OF AGROBUSINESS IN ŁOMŻA**

RECENZENCI

dr inż. Andrzej Borusiewicz
prof. dr hab. Stanisław Benedycki
prof. dr hab. Zofia Benedycka
dr inż. Mariusz Brzeziński
dr inż. Janusz Lisowski
dr inż. Piotr Ponichtera

REDAKTOR TECHNICZNY

mgr inż. Marek Pawłowski

Skład wykonano z gotowych materiałów dostarczonych przez Autorów.
Wydawca nie ponosi odpowiedzialności za dostarczony materiał graficzny.

ISSN 2300-3170

**Copyright © by Wyższa Szkoła Agrobiznesu w Łomży
Łomża 2016**

Wszelkie prawa zastrzeżone. Publikowanie lub kopiowanie w części lub w całości
wyłącznie za zgodą Wydawcy.

Wydawnictwo Wyższej Szkoły Agrobiznesu w Łomży
18-402 Łomża, ul. Studencka 19
Tel. +48 (86) 216 94 97, fax +48 (86) 215 11 89
E-mail: rektorat@wsa.edu.pl

SPIS TREŚCI

1. Anna Bałuch-Malecka, Stanisław Benedycki, Jacek Alberski, Tadeusz Bernatowicz	
Plonowanie mieszanek trawiasto-bobowatych w warunkach północno-wschodniej Polski	5
2. Janusz Lisowski, Andrzej Borusiewicz, Piotr Ponichtera	
Porównanie plonu ogólnego sześciu odmian ziemniaka skrobiowego w trzech sezonach wegetacyjnych w ZDOO Marianowo	13
3. Jolanta Puczel, Bronisław F. Puczel, Józef Adamczyk	
Stopień porażenia kukurydzy użytkowanej na ziarno przez grzyby z rodzaju <i>Fusarium</i> w latach 2014-2015	23
4. В. В. Скорина	
ВЛИЯНИЕ АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ ЧЕСНОКА ОЗИМОГО В КУЛЬТУРЕ IN-VITRO	31
5. Б. В. ШЕЛЮТО, И. М. ПАНКОВА	
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФЕСТУЛОЛИУМА В ЧИСТОМ ВИДЕ И В СОСТАВЕ БИНАРНЫХ ТРАВΟΣМЕСЕЙ	35
6. Ryszard Zadernowski, Beata Pilat	
Zmiany w zawartości błonnika pokarmowego w dojrzewających korzeniach marchwi	45
Regulamin nadsyłania i publikowania prac w Zeszytach Naukowych WSA	59
Wymagania wydawnicze - Zeszyty Naukowe WSA	61
Procedura recenzowania prac naukowych nadsyłanych do publikacji w Zeszytach Naukowych Wyższej Szkoły Agrobiznesu	62
Załącznik nr 1 - oświadczenie autora	63
Załącznik nr 2 - deklaracja konfliktu interesów	64

Anna Bałuch-Malecka¹, Stanisław Benedycki², Jacek Alberski¹, Tadeusz Bernatowicz²

¹Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

²Wyższa Szkoła Agrobiznesu w Łomży

PLONOWANIE MIESZANEK TRAWIASTO-BOBOWATYCH W WARUNKACH PÓLNOCNO-WSCHODNIEJ POLSKI

YIELDING OF GRASS-LEGUME MIXTURES IN NORTH-EAST PART OF POLAND

Streszczenie

W pięcioletnich badaniach najwyższe plony suchej masy uzyskano na obiektach z mieszanką A z koniczyną łąkową. W ciągu czterech lat badań plony suchej masy na poletkach bez nawożenia oscyływały w granicach 10 t s.m. z ha, ale w piątym roku zebrano około 3 t s.m. z ha. Nawożenie mineralne istotnie wpłynęło na wzrost plonu. Skład gatunkowy runi w kolejnych latach użytkowania zależał od rodzaju mieszanki i nawożenia mineralnego, głównie azotowego.

Słowa kluczowe: plonowanie, mieszanki trawiasto-bobowate, nawożenie mineralne

Summary

During the five-year experimental period, the highest dry matter yield was attained for mixture with the meadow fescue and red clover. The average dry matter yield (mean of four years) in non-fertilized treatments reached 10 tons per ha but in five years only about 3 tons. Mineral fertilizers contributed to a significant increase in yield. The percentage content of particular components in the sward was determined by mixture type and fertilization level, primarily by nitrogen rates.

Key words: yielding, grass-legume mixtures, mineral fertilization

Wprowadzenie

Pasza pozyskiwana z traw wieloletnich i roślin bobowatych jest wolna od szkodliwych pozostałości i toksyn. Plonowanie mieszanek zależy od wielu czynników m. in.

klimatycznych, siedliskowych i agronomicznych. Wpływu na dwa pierwsze uwarunkowania raczej nie mamy, natomiast na agrotechniczne już tak [Baryła i Lipińska 2003]. Do uwarunkowań agrotechnicznych, na które powinniśmy zwrócić uwagę należy dobór odpowiednich gatunków i odmian traw pastewnych oraz roślin bobowatych [Kryszak 2003]. W celu zmniejszenia ryzyka uprawy i spadku plonowania ważny jest wybór odmian o wysokiej odporności na choroby oraz trwałości [Bałuch-Małecka i Olszewska 2008]. Produkcyjność traw jest cechą gatunkową ale również odmianową, zależną od warunków glebowych i klimatycznych, czy występowania różnych patogenów, a przede wszystkim od sposobu i intensywności użytkowania itp. Przypadkowość doboru gatunków i odmian do mieszanek, bez uwzględnienia ich charakterystycznych właściwości jest przyczyną małej trwałości i obniża wielkość oraz jakość plonu [Borawska-Jarmułowicz i in. 2016]. Zróżnicowanie odmianowe traw pastewnych daje duże możliwości doboru komponentów do mieszanek [Janicka i in. 2016].

Celem pracy była ocena plonowania dwugatunkowych mieszanek trawiasto-bobowatych pod wpływem nawożenia mineralnego w warunkach Północno-Wschodniej Polski.

Material i metodyka badań

Badania polowe przeprowadzono w latach 1998 – 2002 w Stacji Doświadczalnej Tomaszkowo należącej do Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Stacja położona jest w odległości 7 km od Olsztyna. Doświadczenie polowe założono na glebie brunatnej właściwej, wytworzonej z gliny średniej pylastej, w podłożu glina średnia pylasta. Glebę zaliczono do klasy bonitacyjnej III b, kompleksu pszennego dobrego. Zawartość próchnicy w glebie wynosiła 1,58 %. Warstwa orna charakteryzowała się średnią zawartością przyswajalnego fosforu i potasu, a niską zawartością magnezu oraz sodu. Zawartość przyswajalnych mikroelementów kształtowała się na poziomie wysokim, żelaza i manganu oraz niskim, cynku i miedzi. Odczyn gleby był zasadowy ($\text{pH}_{\text{KCL}} - 7,3$).

Doświadczenie polowe, dwuczynnikowe, założono metodą losowych bloków, w czterech powtórzeniach, w każdym powtórzeniu po 16 obiektów. Siew nasion wykonano siewnikiem ogrodniczym „Plon”, w rzędy co 10 cm. Powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 10 m². Przedmiotem badań (czynnik pierwszy doświadczenia) były 2 mieszanki trawiasto-bobowate (wysiane w proporcji 50% trawa + 50% roślina bobowata):

A – kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis* Huds.) odmiana Skrzyszowicka + koniczyna łąkowa (*Trifolium pratense* L.) odmiana Ulka (*Fp* + *Tp*),

B – kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.) odmiana Bepro + komonica zwyczajna (*Lotus corniculatus* L.) odmiana Skrzyszowicka (*Dg* + *Lc*),

Drugim czynnikiem badawczym było zróżnicowane nawożenie mineralne:

1 - 0 (kontrola);

2 - P₃₅, K₁₀₀ kg ha⁻¹;

3 - N₆₀, P₃₅, K₁₀₀ kg ha⁻¹;

4 - N₁₂₀, P₃₅, K₁₀₀ kg ha⁻¹;

Azot stosowano w formie saletry amonowej w proporcji: N₆₀ kg ha⁻¹ - 20 kg wiosną, 20 kg po zbiorze I pokosu, 20 kg po sprzęcie II pokosu i N₁₂₀ kg ha⁻¹ - 40 kg wiosną, 40 kg po zbiorze I pokosu, 40 kg po zbiorze II pokosu. Nawozy fosforowe wysiano jednorazowo wiosną w postaci superfosfatu potrójnego, natomiast nawozy potasowe w postaci soli potasowej zastosowano w dwóch równych częściach, wiosną i po zbiorze pierwszego odrostu. W pierwszym (1998) i piątym (2002) roku użytkowania zebrano dwa pokosy zielonki, natomiast w latach 1999-2001 trzy pokosy. Przy zbiorze zielonej masy pobierano po dwie kilogramowe próby, które posłużyły do określenia plonu suchej masy, składu gatunkowego runi i wykonania analiz chemicznych. Plon suchej masy określono przez wysuszenie prób roślinnych do stałej wagi w temperaturze ok. 105°C. Skład botaniczny runi określono na podstawie szczegółowej analizy botaniczno-wagowej. Analizy chemiczne materiału roślinnego wykonano ogólnie przyjętymi metodami. Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą programu komputerowego Statistica. Istotność różnic weryfikowano testem Tukey'a na poziomie ufności p=0,95.

Wyniki badań

Udział poszczególnych komponentów w runi był zróżnicowany w zależności od składu mieszanki, nawożenia (głównie azotowego) ale także od lat badań (tab. 1). Wykazano wyraźny wpływ nawożenia azotem na wzrost udziału kupkówki pospolitej w runi. Ta zależność była odwrotna w przypadku mieszanki z kostrzewą łąkową, jedynie

w pierwszym roku badań obserwowaną te tendencję. Ponieważ gatunek ten został porażony przez patogeny grzybowe (odmianą „Skrzeszowicka”) już w pierwszym roku badań, co spowodowało zamieranie roślin. Osłabione rośliny były także mało konkurencyjne w stosunku do koniczyny łąkowej tetraploidalnej odmiany „Ulka”, która zdominowała runi. Dlatego w drugim i kolejnych latach nie stwierdzono udziału kostrzewy łąkowej w runi. W badaniach własnych obserwowano intensywny rozwój koniczyny łąkowej niezależnie od dawki azot w pierwszych trzech latach badań. W czwartym roku udział tego gatunku na poletkach wynosił jeszcze ponad 90% (od 90 do 96%). Natomiast w piątym roku badań udział tej rośliny w doświadczeniu gwałtownie zmalał i zaobserwowano wzrost udziału w runi mniszka pospolitego z ok. 1-2% do 22-27%, przy czym najwięcej na obiektach kontrolnych. Wzrost udziału tej rośliny obserwowano również na obiektach z kupkówką i komonica zwyczajną ale w tym przypadku wzrost był systematyczny w poszczególnych latach oraz nie przekroczył kilku procent. Z uzyskanych danych wynika, że procentowy udział poszczególnych komponentów mieszanki zależy w głównej mierze od gatunku i lat użytkowania. Tendencję zmian ilości poszczególnych gatunków czy odmian w siewie czystym jesteśmy w stanie przewidzieć, natomiast ich udział w mieszankach jest trudny do przewidzenia. Dlatego tak ważne są badania w różnych rejonach kraju.

Tabela 1.

Udział traw i roślin bobowatych (%) w runi mieszanek w I, III i V roku badań

Nawożenie	Mieszanka A						Mieszanka B					
	Kostrzewa łąkowa			Koniczyna łąkowa			Kupkówka pospolita			Komonica zwyczajna		
	I	III	V	I	III	V	I	III	V	I	III	V
kontrola	15	0	0	77	99	20	33	41	25	58	56	67
P ₃₅ K ₁₀₀	14	0	0	78	99	20	39	43	25	52	55	69
N ₆₀ P ₃₅ K ₁₀₀	18	0	0	74	99	20	55	74	50	36	23	39
N ₁₂₀ P ₃₅ K ₁₀₀	20	0	0	74	99	18	59	92	90	32	7	4

Źródło: Badania własne.

Wyniki doświadczenia dowodzą, że badane mieszanki plonowały na wysokim poziomie, nawet na obiektach bez nawożenia mineralnego (tab. 2). W roku zasiewu istotnie

najwyżej plonowała mieszanka A w granicach 9 - 10 ton s.m. z ha, plony drugiej mieszanki B oscylowały około 5 ton s.m. z ha. Kryszak [2003] podaje, że plon mieszanek w roku siewu rzędu 8 t s.m. z ha należy uznać za wysoki. W drugim roku badań uzyskano bardzo wysokie plony suchej masy w przedziale od 12 do ponad 19 ton s.m. z ha. Istotnie najwyższe plony uzyskano na obiektach z mieszanką A. Zaobserwowano również podobnie jak w roku siewu istotny wpływ nawożenia azotowego na jego wzrost. W trzecim i czwartym roku badań podobnie jak w latach poprzednich istotnie najwyższe plony uzyskano na poletkach z koniczyną łąkową. Na drugim miejscu uplasowała się mieszanka z komonicą i kupkówką, która plonowała jednak istotnie niżej. W ciągu czterech lat badań istotnie najwyższe plony suchej masy otrzymano na obiektach z mieszanką A z udziałem *Trifolium pratense*. Badania wykazały, że testowane mieszanki na obiektach bez nawożenia, średnio z czterech lat badań, plonowały na poziomie około 10 ton suchej masy z ha.

Zmiany składu gatunkowego w runi powodowały istotne różnice w uzyskiwanych plonach (tabela 3). Większy udział trawy w runi powodował wzrost plonowania mieszanki B. Podobne zależności obserwowwała także Olszewska [1998]. Odwrotna zależność wystąpiła w przypadku mieszanki A, w której udział rośliny bobowatej w runi determinował wysokość plonu. Zależność tą wyraźnie zaobserwowano w piątym roku badań, kiedy jej udział zaczął szybko spadać. Badania wykazały, że uzyskano wtedy istotnie najniższe plony suchej masy.

Oceniając zastosowane nawożenie mineralne w badanych mieszankach stwierdzono duże różnice w latach badań. Prawdopodobnie wynikało to również z przebiegu warunków meteorologicznych w czasie trwania doświadczenia. W badaniach Jakubowskiego i Czyża [1999] w latach o ograniczonej ilości opadów wykorzystanie azotu było mniejsze niż w roku wilgotnym. Podkreślają oni również, że nawożenie azotowe zastosowane w korzystnych warunkach uwilgotnienia gleby przyczynia się do znacznego wzrostu plonów.

Podsumowując, istotnie najwyżej plonowała mieszanka A z koniczyną łąkową niezależnie od nawożenia w ciągu czterech latach badań (tab. 2 i 3). Również najmniejszy plon suchej masy uzyskano na obiektach z tą rośliną w piątym roku badań (tab.3).

Tabela 2.Plon suchej masy mieszanek w latach badań I-III (t_{ha}⁻¹)

Nawożenie	Mieszanka	Mieszanka	Średnio
	A	B	
	I rok badań		
kontrola	8,95 b	4,86 a	6,91 a
P ₃₅ K ₁₀₀	8,98 b	4,78 a	6,88 a
N ₆₀ P ₃₅ K ₁₀₀	10,00 b	4,63 a	7,32 b
N ₁₂₀ P ₃₅ K ₁₀₀	9,88 b	5,63 a	7,76 b
Średnio	9,45 b	4,97 a	7,21
	II rok badań		
kontrola	17,81 c	12,09 a	14,95 a
P ₃₅ K ₁₀₀	19,07 c	12,36 a	15,72 b
N ₆₀ P ₃₅ K ₁₀₀	19,21 c	13,65 ab	16,43 c
N ₁₂₀ P ₃₅ K ₁₀₀	19,41 c	14,41 b	16,91 c
Średnio	18,87 b	13,13 a	16,00
	III rok badań		
kontrola	16,99 b	11,74 a	14,37 a
P ₃₅ K ₁₀₀	17,46 b	12,50 a	14,98 b
N ₆₀ P ₃₅ K ₁₀₀	18,26 b	12,02 a	15,14 b
N ₁₂₀ P ₃₅ K ₁₀₀	18,71 b	12,83 a	15,77 c
Średnio	17,85 b	12,27 a	15,06

*a, b, c- grupy jednorodne

Źródło: Badania własne.

Tabela 3.Plon suchej masy mieszanek w latach badań IV-V ($t \cdot ha^{-1}$)

Nawożenie	Mieszanka	Mieszanka	Średnio
	A	B	
	IV rok badań		
kontrola	10,90 bc	8,54 a	9,72 a
P ₃₅ K ₁₀₀	12,33 c	8,89 ab	10,61 b
N ₆₀ P ₃₅ K ₁₀₀	11,59 c	7,49 a	9,54 a
N ₁₂₀ P ₃₅ K ₁₀₀	11,98 c	9,33 ab	10,66 b
Średnio	11,70 b	8,55 a	10,13
	V rok badań		
kontrola	2,80 a	5,45 bcd	4,13 a
P ₃₅ K ₁₀₀	4,65 abc	6,84 cd	5,75 b
N ₆₀ P ₃₅ K ₁₀₀	4,13 ab	7,45 d	5,79 b
N ₁₂₀ P ₃₅ K ₁₀₀	6,64 bcd	6,07 bcd	6,36 c
Średnio	4,56 a	6,45 b	5,51

*a, b, c- grupy jednorodne

Źródło: Badania własne.

Wnioski

1. W doborze gatunków do mieszanek trawiasto-bobowatych niezbędne jest uwzględnienie wzajemnego wpływu nie tylko gatunków ale odmian o podobnej konkurencyjności, a przynajmniej odporności na choroby czy trwałości.
2. W celu zmniejszenia spadku plonowania i ryzyka uprawy, ważny jest dobór odmian traw i roślin bobowatych, których znamy pochodzenie (miejsce reprodukcji) oraz najlepiej sprawdzonych w zbliżonych warunkach klimatyczno-glebowych.
3. Uprawa mieszanek z min. 50% udziałem roślin bobowatych umożliwia uzyskanie wysokich i stabilnych plonów bez nawożenia ale decyzja o długości użytkowania powinna być podejmowana indywidualnie.

Piśmiennictwo

1. Bałuch-Malecka A., Olszewska M. 2008. Produkcyjność przemiennych użytków zielonych w zależności od rodzaju mieszanki i poziomu nawożenia w warunkach Pojezierza Olsztyńskiego. *Łąkarstwo w Polsce* 11, s: 9-16.
2. Baryła R., Lipińska H. 2003. Wielkość i rozkład plonowania mieszanek pastwiskowych z udziałem wybranych odmian życicy trwałej w siedlisku po bagijnym. *Łąkarstwo w Polsce*, 6, s: 19-27.
3. Borawska-Jarmułowicz B., Mastalerczuk G., Janicka M. 2016. Ocena cech biologicznych oraz plonowania odmian wybranych gatunków traw wysokich w siewach czystych i w mieszankach. Materiały konferencyjne. Ogólnopolska konferencja naukowa nt. „Ekosystemy trawiaste w kształtowaniu i ochronie środowiska” Urszulin 1-3. 06.2016r, s: 38.
4. Kryszak. 2003. Wartość gospodarcza mieszanek motylkowato-trawiastych w uprawie polowej. *Roczniki AR Poznań Rozprawy naukowe*, 338, s: 108.
5. Janicka M., Borawska-Jarmułowicz B., Mastalerczuk G. 2016. Struktura biomasy nadziemnej oraz plonowanie wybranych odmian traw niskich w siewie czystym i w mieszankach. Materiały konferencyjne Ogólnopolska konferencja naukowa nt. „Ekosystemy trawiaste w kształtowaniu i ochronie środowiska” Urszulin 1-3. 06.2016r, s: 39-40.
6. Jakubowski P., Czyż H., 1999. Wpływ nawożenia wermikompostem na bilans oraz wykorzystanie azotu na łące wiechlinowej. *Grassland Science in Poland*, 2, s: 59-65.
7. Olszewska M., 1998. Dobór motylkowatych do mieszanek na użytki przemienne. *Biul. Nauk. ART Olsztyn*, 1, s: 293-300.

Janusz Lisowski, Andrzej Borusiewicz, Piotr Ponichtera

Wyższa Szkoła Agrobiznesu w Łomży

**PORÓWNANIE PLONU OGÓLNEGO SZEŚCIU ODMIAN ZIEMNIAKA
SKROBIOWEGO W TRZECH SEZONACH WEGETACYJNYCH
W ZDOO MARIANOWO**

**COMPARISON OF THE TOTAL YIELD OF SIX VARIETIES
OF POTATO STARCH IN THREE GROWING SEASONS
IN ZDOO MARIANOWO**

Streszczenie

W pracy przedstawiono plonowania sześciu odmian ziemniaka skrobiowego (Głada, Harpun, Hinga, Inwestor, Kuras, Pasja Pomorska) w trzech okresach wegetacyjnych 2013 - 2015. Doświadczenie było przeprowadzone w Zakładzie Doświadczalnym Oceny Odmian w Marianowie. Przedplonem pod ziemniaki były zboża kłosowe. W każdym roku stosowano nawożenie mineralne NPK w ilości 90-80-120 kg·ha⁻¹ przy wykonywaniu zespołu uprawek wiosennych. Zgodnie z metodyką doświadczenia ziemniaki były chronione chemicznie przed stonką ziemniaczaną i zarazą ziemniaka. Zbioru dokonano po zakończeniu wegetacji w ostatnich dniach września lub na początku października. Najniższy średni plon z sześciu odmian ziemniaka skrobiowego uzyskano w roku 2015 a najwyższy w roku 2014 i wynosił on odpowiednio 22,9 t·ha⁻¹ i 46,5 t·ha⁻¹. Najwyższy średni plon z trzech lat uzyskano z odmiany Kuras i a najniższy z odmiany Harpun i wynosił on odpowiednio 46,7 t·ha⁻¹ i 33,1 t·ha⁻¹. Suma niedoboru wody w roku 2015 w okresie wegetacyjnym (VI-IX) wynosząca 191 mm była główną przyczyną niskiego plonu bulw ziemniaka.

Słowa kluczowe: ziemniak, odmiany skrobiowe, plon

Summary

The paper presents the yield of six varieties of potato starch (Glad, Harpoon, Hinga, Investor Kuras, Passion Pomeranian) in the three growing seasons from 2013 to 2015. The experience

was carried out in the Experimental Variety Assessment in Marianowo. Forecrop the potatoes were corn chaffer. In each year, they used mineral NPK fertilization in the amount 90-80-120 kg·ha⁻¹ when performing Spring tillage operations team. According to the methodology experience potatoes were chemically protected against Colorado potato beetle and potato blight. Harvest was made after the end of the growing season in the last days of September or early October. The lowest average yield of six varieties of potato starch were obtained in 2015 and the highest in 2014 and amounted to 22,9 t·ha⁻¹ and 46.5 t·ha⁻¹. The highest average yield of the three years obtained from varieties Kuras and the lowest with a variety of Harpoon and it amounted to 46,7 t·ha⁻¹ and 33,1 t·ha⁻¹. The sum of water scarcity in 2015 during the growing season (June to September) amounting to 191 mm former major cause of the low yield of potato tubers.

Keywords: potato, starch varieties, yield

Wprowadzenie

Ziemniak (*Solanum tuberosum*) pochodzi z chłodnych i wilgotnych obszarów górskich Ameryki Południowej, gdzie nadal jest jedną z głównych upraw alimentacyjnych Indian. Wymagania spowodowały, że uprawa ziemniaków rozwinęła się szczególnie silnie na lekkich glebach i w stosunkowo wilgotnym i chłodnym klimacie Środkowej Europy. Ziemniak jest jedną z głównych roślin uprawianych na kuli ziemskiej w klimacie umiarkowanym [Falkowski 2001].

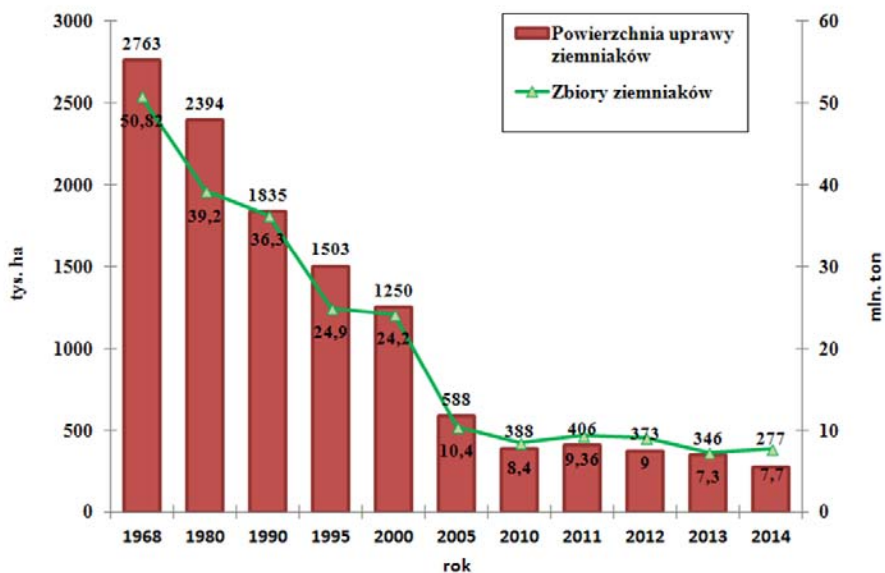
Powodzenie uprawy ziemniaka zależy od warunków klimatycznych i glebowych. Obszar korzystnych warunków przyrodniczych dla uprawy tej rośliny w Europie stanowi pas ciągnący się od Irlandii i północnej Francji po Ural. Polska znajduje się w centrum tego rejonu. O pozycji tej rośliny w polskim rolnictwie decyduje znaczny areal gleb lekkich i bardzo lekkich (stanowią one około 65% gruntów ornych), które ziemniak dobrze znosi, a na których roślin alternatywnych jest mało. Sprzyjające warunki klimatyczne i glebowe w Polsce oraz duża ilość odmian znajdujących się w rejestrze COBORU powinny zachęcać do uprawy ziemniaka.

Ziemniak należy do nielicznej grupy roślin uprawnych, które charakteryzują się użytkowaniem wielostronnym. Bulwy ziemniaka mogą być wykorzystywane do konsumpcji bezpośredniej i produkcji przetworów spożywczych, do wytwarzania skrobi i etanolu, produktów o wielorakich zastosowaniach przemysłowych. Wartość odżywcza ziemniaka zależy od jego składu chemicznego, a głównie od składników mających duże znaczenie

w żywieniu człowieka (skrobia, cukry ogółem i redukujące, białko, witaminy, składniki mineralne [Lisińska 2006, Lisowski, Porwisiak 2014].

W latach siedemdziesiątych poprzedniego stulecia nasz kraj znajdował się w czołówce głównych producentów uprawy ziemniaka na świecie. W latach 1960-1980 udział ziemniaka w strukturze zasiewów wynosił w Polsce około 20%. Według danych GUS w roku 2014 powierzchnia uprawy ziemniaka wynosiła 277 tyś. ha i była dziesięciokrotnie niższa w porównaniu z rokiem 1968, co ilustruje wykres 1 [GUS 2000-2014].

Wykres 1. Powierzchnia uprawy oraz zbiory ziemniaków według GUS w latach 1968-2014



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Na podstawie wyników badań GUS wynika, że powierzchnia uprawy ziemniaków w roku 2014 była mniejsza niż w roku 2013 o 69 tyś. ha i mniejsza niż w roku 2015 o 31 tys. ha. Plon ziemniaka w roku 2014 był wyższy o 400 tyś. ton w porównaniu do roku 2013 pomimo zmniejszonej powierzchni uprawy [GUS 1980-2015].

Wysokość plonów bulw ziemniaka zależy w dużej mierze od warunków atmosferycznych, a głównie od rozkładu i ilości opadów atmosferycznych. Wysokość plonu i zawartość skrobi w ziemniakach uzależniona jest nie tylko od uwarunkowań genetycznych, ale również od agrotechniki i warunków glebowych [Radzka i inni 2010; Wierzbička 2012].

Celem pracy było porównanie plonowania sześciu odmian ziemniaka skrobiowego w ciągu trzech kolejnych okresów wegetacyjnych w Zakładzie Doświadczalnym Oceny Odmian w Marianowie.

Lokalizacja i metodyka badań

Część polowa została zrealizowana na terenie Zakładu Doświadczalnego Oceny Odmian w Marianowie 53°13'N, 22°07'E. Doświadczenie przeprowadzono w latach 2013-2015 i zlokalizowano je na glebie brunatnej właściwej należącej do klasy bonitacyjnej IVa. Pod względem przydatności rolniczej gleba ta zaliczana jest do kompleksu żytniego bardzo dobrego (kompleks 4).

Zasobność gleby w przyswajalny fosfor była w zależności od roku średnia i wysoka, a wahała się w granicach od 13,6 do 24,1 mg/100g gleby. Zasobność gleby w przyswajalny potas była również średnia i wysoka i wahała się w granicach od 10,8 – 14,8 mg/100g gleby. Gleba przeznaczona pod uprawę ziemniaka skrobiowego charakteryzowała się średnią zasobnością w przyswajalny magnez. Jego wartości wynosiły od 3,5 do 5,8 mg/100g gleby. Zawartość pH wahała się w granicach 5,9-6,2, co wskazuje, że odczyn gleby był lekko kwaśny. Charakterystykę gleby, jej zasobność w składniki pokarmowe pod uprawę ziemniaka skrobiowego przedstawione są w tabeli 1.

Doświadczenie było założone metodą układu z grupami odmian. Brało w nim udział od 12 do 16 odmian znajdujących się w Krajowym Rejestrze Odmian, ale do porównania plonu wybrano 6 odmian, które były uprawiane w latach 2013-2015. Pięć odmian ziemniaków skrobiowych (Głada, Harpun, Hinga, Inwestor i Pasaja Pomorska) pochodziły z Pomorsko- Mazurskiej Hodowli Ziemniaka a odmiana Kuras z Hodowli Agrico Holandia.

Tabela 1.
Charakterystyka gleby oraz jej zasobności przeznaczonej pod uprawę ziemniaka skrobiowego w latach 2013-2015.

wyszczególnienie	2013	2014	2015
Kompleks glebowy	4	4	4
Klasa bonitacyjna gleby	IV a	IV a	IV a
Typ gleby	Brunatna właściwa	Brunatna właściwa	Brunatna właściwa
Rodzaj gleby	Glina lekka pylasta	Glina lekka pylasta	Glina lekka pylasta
Przedplon	Pszenica ozima	Pszenżyto ozime	Pszenica ozima
pH gleby	6,0	6,2	5,9
Zasobność gleby w			
-fosfor	13,6	21,8	24,1
-potas	10,8	14,8	13,7
-magnez	5,8	5,3	3,5

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych ZDOO w Marianowie.

Przedplonem pod ziemniaki w każdym roku były rośliny zbożowe kłosowe. Po zbiorze przedplonu został wykonany zespół uprawek poźniowych i przedzimowych. W miesiącu kwietniu każdego roku wykonywano zespół uprawek wiosennych i zastosowano nawozy mineralne NPK w ilości 90-80-120 kg·ha⁻¹. Technologia uprawy ziemniaka skrobiowego była wykonana zgodnie z zaleceniami agrotechnicznymi.

W roku 2014 i 2015 ziemniaki wysadzono w trzeciej dekadzie kwietnia, a w roku 2013 w pierwszej dekadzie maja. W roku 2013 termin sadzenia był opóźniony ze względu na długo zalegający śnieg. W okresie wegetacji wykonywano wszystkie zalecane zabiegi agrotechniczne zgodne z metodyką doświadczenia. Ziemniaki skrobiowe były chronione chemicznie przed zarazą ziemniaka i stonką. Na insektycydy zastosowano Apacz 50 WG w ilości 40 g·ha⁻¹ i Sumi Alpha 050 EC w ilości 0,25 l·ha⁻¹. Na fungicydy zastosowano Ridomil Gold MZ 68 WG 2 kg·ha⁻¹ i Pyton 60 WG – 2 l·ha⁻¹. Zbiór ziemniaków w roku 2014 przeprowadzono w trzeciej dekadzie września a w roku 2013 i 2015 w pierwszej dekadzie października.

Wyniki i dyskusja

Układ warunków atmosferycznych w trzech okresach wegetacyjnych był niekorzystny dla rozwoju i plonu bulw ziemniaka. Przebieg warunków atmosferycznych scharakteryzowano na podstawie danych meteorologicznych Zakładu Doświadczalnego Oceny Odmian w Marianowie (tabela 2).

Tabela 2.
Temperatura w latach 2013-2015 w stacji meteorologicznej Marianowo.

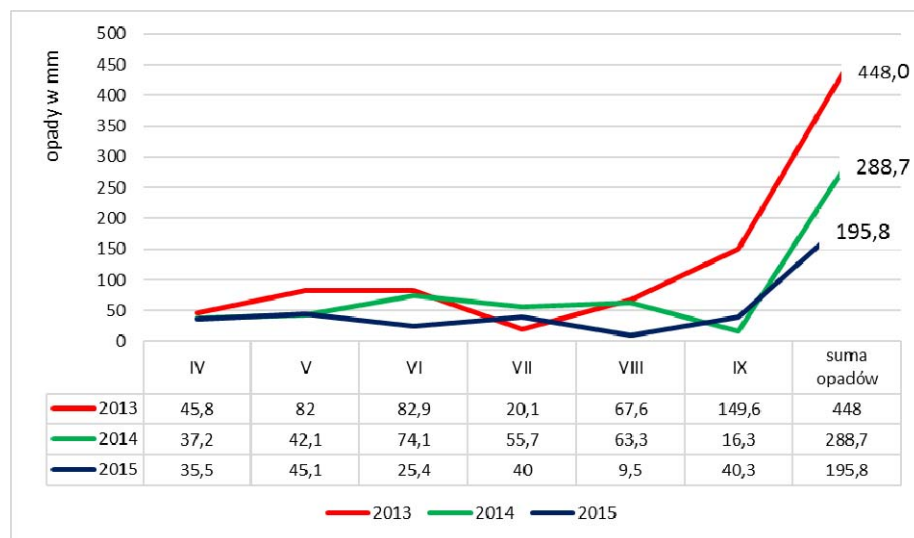
miesiąc	Temperatura [°C]				
	2013	2014	2015	z dziesięciolecia 2005-2015	średnia z lat 1983-2015
IV	6,5	9,2	8,5	8,3	7,8
V	15,2	12,6	12,7	13,4	13,6
VI	18,1	16,8	16,9	16,8	16,9
VII	18,4	22,7	19,4	19,3	18,6
VIII	17,9	18,2	22,2	18,4	17,8
IX	11,1	14,3	15,6	13,3	12,6
Średnia temperatura	14,5	16,5	15,9		

Zródło: Opracowane własne na podstawie danych ZDOO Marianowo.

Najwyższą średnią temperaturę powietrza w okresie trzech lat zanotowano w drugim roku badań i wynosiła ona 16,5°C, a najniższą średnią odnotowano w roku 2013 i wynosiła

ona 14,5°C. Średnia temperatura powietrza w miesiącu lipcu w roku 2014 i 2015 była wysoka, odpowiednio 22,7°C i 19,4°C w porównaniu do średniej temperatury z lat 1983-2015. Również w miesiącu sierpniu w roku 2014 i 2015 temperatury powietrza były wysokie. W porównaniu do średniej z lat 1983-2015 były one wyższe o 0,4 i 4,4°C.

Wykres 2. Opady atmosferyczne w latach 2013-2015 w stacji meteorologicznej Marianowo.



Źródło: Opracowane własne na podstawie danych ZDOO Marianowo.

Zarówno w roku 2014 i 2015 w porównaniu do roku 2013 temperatura powietrza w miesiącu maju była niższa o 2,5°C. Potwierdzają się badania Rykaczewskiej [2014], że stres roślin wywołany wysoką temperaturą, jaka była w roku 2015 był jedną z przyczyn niskiego plonu bulw. Również Puła i Skowera [2004] stwierdziły, że zmieniające się wartości opadów i temperatury w siedlisku, znacznie wpływają na wysokość plonu bulw, poprzez modyfikację tempa wzrostu.

Pod względem ilości opadów najlepszym okresem był rok 2013, lecz rozkład tych opadów był bardzo niekorzystny w szczególności w ostatnim miesiącu wegetacji gdzie, opady deszczu wyniosły prawie 150 mm, co stanowi 22% opadów rocznych. W pozostałych miesiącach uwilgotnienie wierzchniej warstwy gleby zabezpieczyło potrzeby wodne ziemniaka. W roku 2014 ilość opadów atmosferycznych była mniejsza o 199,3 mm w stosunku do roku 2013 i większa o 92,9 mm w porównaniu z rokiem 2015. Opady atmosferyczne były w roku 2014 lepiej rozłożone w poszczególnych miesiącach. Rok 2015 był wyjątkowo suchy. Suma opadów od kwietnia do października wyniosła tylko 195,8 mm.

W miesiącach od czerwca do października 2015 r. suma opadów wyniosła tylko 115,2 mm. Niedobór wody w roku 2015 w stosunku do zapotrzebowania przy uprawie ziemniaka wyniósł aż 189,8 mm. Ponadto w fazie tworzenia stolonów i bulw w roku 2015 ilość opadów była na najniższym poziomie ze średniej z wielu lat opadów. Krytycznym miesiącem w roku 2015 był miesiąc sierpień, w którym to średnia temperatura powietrza wynosiła 22,2°C, a ilość opadów atmosferycznych wynosiła tylko 9,5 mm. Według Ziernickiej [2004] wzrost temperatury o 1-2°C. w warunkach Polski powoduje zwiększania potrzeb wodnych wszystkich roślin uprawnych od 6,3 do 14,5 mm w skali miesiąca.

Tabela 3.

Potrzeby wodne ziemniaka wg Jabłońskiego oraz jego różnice w miesiącach VI – IX w przeprowadzonym doświadczeniu w latach 2013-2015 w ZDOO w Marianowie.

wyszczególnienie	Miesiąc VI			Miesiąc VII			Miesiąc VIII			Miesiąc IX		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Zapotrzebowanie na wodę [mm]	75	75	75	100	100	100	80	80	80	50	50	50
Ilość opadów w [mm]	83	74	25	20	56	40	68	63	9	150	16	40
Niedobór opadów w [mm]	-	1	50	80	44	60	12	17	71	-	34	10
Nadmiar opadów w [mm]	8	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-

Źródło: Opracowanie własne.

Największe zapotrzebowanie na wodę i największą wrażliwość na jej niedobór wykazują ziemniaki w fazie BBCH 40-49 (tworzenie stolonów i bulw), gdyż wiązane bulwy szybko powiększają swoją wielkość. Przeprowadzone w Polsce doświadczenia wykazały, że przeciętne potrzeby wodne ziemniaka na glebach średnio zwięzłych w miesiącu czerwcu wynoszą 75 mm, w lipcu 100 mm, w sierpniu 80 mm, a przy uprawie odmian późnych w miesiącu wrześniu 50mm (tabela 3). Na glebach lekkich o niskiej zawartości próchnicy potrzeby wodne tej rośliny są większe o 20% [Jabłoński 2008]. Również Trybała [1996] wykazał w swoich doświadczeniach, że ziemniak uprawiany na glebie ciężkiej potrzebuje w okresie wegetacji od 300 do 350 mm opadów atmosferycznych.

Potrzeby opadowe wznoszą się wraz z przyrostem masy, a tym samym transpiracji. Według autorki okres krytyczny dla ziemniaka przypada w fazie zawiązywania pąków kwiatowych, kwitnienia, formowania bulw, żółknięcia roślin (tworzenie plonu). Od fazy tuberyzacji potrzeby opadowe tej rośliny systematycznie się zwiększają [Lutomirska 2005].

Tabela 4.
Plon sześciu odmian ziemniaka skrobiowego w latach 2013-2015 [$t \cdot ha^{-1}$].

odmiana	Plon ziemniaka skrobiowego [$t \cdot ha^{-1}$].			Plon średni z trzech lat [$t \cdot ha^{-1}$]
	2013	2014	2015	
Głada	38,6	43,4	20,0	34,0
Harpun	35,1	40,2	24,1	33,1
Hinga	46,6	45,9	22,3	38,3
Inwestor	48,3	41,1	19,4	36,3
Kuras	50,7	55,8	27,5	46,7
Pasja Pomorska	44,0	52,7	23,8	40,2
Plon średni	43,9	46,5	22,9	37,8

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych ZDOO w Marianowie.

Plon ogólny w $t \cdot ha^{-1}$ został wyliczony na podstawie zebranych plonów z poletek i za pomocą specjalnych programów statystycznych. Plon ogólny bulw sześciu odmian ziemniaka skrobiowego w latach prowadzenia doświadczenia wahał się w szerokich granicach od 19,4 do 55,8 $t \cdot ha^{-1}$, (tab. 4). Najwyższy średni plon ziemniaka skrobiowego z trzech lat doświadczenia uzyskano z odmiany Kuras i wynosił on 46,7 $t \cdot ha^{-1}$. Najniższy średni plon z trzech lat doświadczenia uzyskano z odmiany Harpun i wynosił on 33,1 $t \cdot ha^{-1}$.

W roku 2015 średni plon wszystkich sześciu odmian ziemniaka skrobiowego wyniósł 22,9 $t \cdot ha^{-1}$ i był on niższy o 23,6 $t \cdot ha^{-1}$ od średniego plonu w roku 2014. Przyczyną tak niskiego plonu w roku 2015 była wysoka temperatura powietrza i susza występująca w tym rejonie. W ciągu trzech lat prowadzenia doświadczenia agrotechnika ziemniaka skrobiowego była jednakowa. Potwierdza się teza wielu autorów Trętowski i in. [1989], Nowak [2006], Rębacz i Borówcak [2006], że warunki meteorologiczne przy poprawnej agrotechnice mają decydujący wpływ na zmienność plonowania ziemniaka.

Wnioski

1. Suma niedoboru wody w roku 2015 w okresie wegetacyjnym (VI-IX) wynosząca 191 mm była główną przyczyną niskiego plonu bulw ziemniaka.
2. Uprawa ziemniaka na glebie ciężkiej, szczególnie w warunkach nadmiernej ilości opadów, nie gwarantuje uzyskania odpowiednio wysokiego plonu ogólnego i handlowego bulw oraz zawartości skrobi, a w konsekwencji plonu skrobi z jednostki powierzchni.

Literatura

1. Falkowski J. 2001. Geografia rolnictwa świata, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
2. Główny Urząd Statystyczny. 1980-2015. Rocznik Statystyczny Polski, Rocznik statystyczny Rolnictwa.
3. Główny Urząd Statystyczny. 2000-2014. Rocznik Statystyczny Polski, Mały Rocznik statystyczny Rolnictwa.
4. Jabłoński K. 2008. Nowoczesna uprawa ziemniaków. PMHZ Strzeżęcina, s: 119.
5. Lisińska G. 2006. Wartość technologiczna i jakość konsumpcyjna polskich odmian ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 511, s:81-94.
6. Lisowski J., Porwisiak H. 2014. Porównanie plonowania bulw i skrobi w 10 odmian ziemniaka średnio wczesnego w trzech okresach wegetacyjnych. Zeszyty Naukowe WSA Nr 56, s: 42-49.
7. Lutomirska B., 2005. Zmienność rozwoju roślin i wybranych cech użytkowych bulw ziemniaka (*SolanumtuberosumL.*) zależnie od warunków meteorologicznych okresu wegetacji. Rozprawa doktorska, IHAR Radzików.
8. Nowak L. Potrzeby wodne roślin okopowych. W: Nawadnianie roślin. Red. S. Kaczmarczyk, L. Nowak. PWRiL Poznań, s: 368–372.
9. Puła J., Skowera B. 2004. Zmienność cech jakościowych bulw ziemniaka odmiany Mila uprawianego na glebie lekkiej w zależności od warunków pogodowych. Acta Agrophysica 3(2), s: 359-366.
10. Radzka E., Jankowska J., Koc G., Rak J. 2010. Wpływ posuch na plonowanie ziemniaka w środowiskowo wschodniej Polsce. *Fragm. Agron.* 27(4), s: 111-118.
11. Rębarz K., Boróweczak F., 2006. Wpływ deszczowania, technologii uprawy i nawożenia azotowego na wielkość bulw, plon handlowy i występowanie strat w czasie przechowywania ziemniaków. *Rocz. AR w Poznaniu, Rolnictwo* 66, s: 305–313.
12. Rykaczewska K. 2014. Wpływ wysokiej temperatury w okresie wegetacji na plon odmian ziemniaka o zróżnicowanej reakcji na stres środowiskowy. *Ziemniak Polski* Nr 2, s: 26-32.
13. Trętowski J., Boligłowa E., Bombik A. 1989. Zmienność plonu i zawartości skrobi u odmian ziemniaka różnych grup wczesności. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 382, s: 69–77.

14. Trybała M. 1996. Gospodarka wodna w rolnictwie. PWRiL, Warszawa.
15. Wierzbicka A. 2012. Wpływ odmiany, nawożenia azotem i terminu zbioru na zawartość suchej masy i skrobi w bulwach ziemniaków wczesnych. *Fragm. Agron.* 29(2), s: 134-142.
16. Ziernicka A. 2004. Globalne ocieplenie a efektywność opadów atmosferycznych. *Acta Agrophysica* 3 (2), s: 393-397.

Jolanta Puczel¹, Bronisław F. Puczel², Józef Adameczyk¹

¹ Wyższa Szkoła Agrobiznesu w Łomży

² Stacja Doświadczalna Oceny Odmian w Krzyżewie

STOPIEŃ PORAŻENIA KUKURYDZY UŻYTKOWANEJ NA ZIARNO PRZEZ GRZYBY Z RODZAJU *FUSARIUM* W LATACH 2014-2015

THE DEGREE OF INFECTION MAIZE GRAIN UTILIZED BY FUNGI OF THE GENUS *FUSARIUM* IN THE YEARS 2014-2015

Streszczenie

W latach 2014-2015 w Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Krzyżewie przeprowadzono badanie odmian kukurydzy użytkowanej na ziarno w celu określenia Wartości Gospodarczej Odmian (WGO). Doświadczenie założono metodą układu 1- rozkładalnego. Prowadzono je jako jednoczynnikowe, w 3 powtórzeniach. Badano od 30 do 35 odmian. Jednym z wielu czynników określającym WGO jest stopień porażenia odmian przez choroby. W pracy omówiono podatność 10 odmian kukurydzy na grzyby z rodzaju *Fusarium* oraz panujące warunki atmosferyczne. Stwierdzono, że największą podatność na fuzariozę kolb wykazały odmiany ES Techno, Severus i ES Combi, zaś zwiększoną odporność wykazują odmiany ES Cirrius, Toninio i Silvinio.

Słowa kluczowe: *Fusarium*, kukurydza, kolba, odmiana

Summary

In the years 2014-2015 at the Experimental Station Variety Assessment in Krzyżewo survey was conducted for use of maize for grain in order to determine the values of the Economic Variety (WGO). The experiment was the 1-degradable. The study was conducted as a univariate in three replications. They were tested from 30 to 35 varieties. One of the many factors determining WGO is the degree of infection by variants of the disease. The paper discusses the susceptibility of 10 maize varieties to *Fusarium* and weather conditions. It was

found that the most susceptible to *Fusarium* flasks showed variations ES Techno, Severus and ES Combi, and show increased resistance variations ES Cirrius, Toninio, Silvinio.

Key words: *Fusarium*, maize, corn on the cob, variety

Wprowadzenie

W ostatnich latach kukurydza ma coraz większe znaczenie gospodarcze w Polsce, jak i na świecie. Jest to roślina dająca wysoki plon zarówno przy uprawie na ziarno, jak i na kiszonkę. Wykorzystywana jest w przemyśle spożywczym, chemicznym, farmaceutycznym, jak również fermentacyjnym. Może również stanowić doskonały surowiec do produkcji biopaliw [Czembor i Matusiak 2014].

Według GUS [2015] zasiewy kukurydzy na ziarno wynosiły ok. 670 tys. ha, na kiszonkę 550 tys. ha. Jednak ze względu na niesprzyjający rok 2015 część kukurydzy z plantacji ziarnowych zebrano na kiszonkę, więc powierzchnia przeznaczona na ziarno zmniejszyła się. Areał uprawy kukurydzy zróżnicowany jest w poszczególnych regionach kraju. Do niedawno województwo podlaskie uważano za rejon niekorzystny do uprawy kukurydzy użytkowanej na ziarno, zaś dane GUS [2015] są zaskakujące, gdyż areał zasiewów kukurydzy użytkowanej na ziarno wynosił 30 tys. ha, a na kiszonkę ponad 90 tys. ha.

Czembor i Matusiak [2014] uważają, że na wielkość i jakość plonu ziarna oraz zielonej masy kukurydzy znaczący wpływ mają choroby. Do najważniejszych z nich należy fuzarioza kolb powodowana przez grzyby z rodzaju *Fusarium* spp.

W zależności od rejonu kraju i przebiegu warunków atmosferycznych głównymi sprawcami tej choroby są gatunki: *Fusarium graminearum*, produkujący mykotoksyny deoksynivalenol i zearalenon oraz *F. verticillioides*, produkujący fumonizyny [Czembor i in. 2012].

Uprawa kukurydzy użytkowanej na ziarno w rejonie podlaskim możliwa jest dzięki postępowi biologicznemu i technicznemu. Duży wybór odmian pozwala wybrać producentowi tę właściwą do uprawy w danym regionie i odpowiednio dobranej do panujących warunków glebowo – klimatycznych. Dobór odpowiedniej odmiany jest jednym z głównych warunków efektywnej produkcji. Ważnymi cechami przy wyborze odmian kukurydzy są plenność, wczesność (FAO) dobrana do rejonu uprawy, jak również stopień podatności odmian na grzyby z rodzaju *Fusarium*. Stopień odporności jest bardzo ważny również wtedy gdy jest przewidywany opóźniony zbiór kukurydzy.

Opanowanie kolb przez *Fusarium* przeważnie jest równoznaczne ze zwiększoną ilością mikotoksyn w paszy. Przy wyborze odmiany należy dobrze przeanalizować odporność odmian, a do siewu wybrać te, które odznaczają się najwyższą zdrowotnością.

Szymańska i in. [2012] uważają, że choroby kukurydzy razem z najważniejszymi szkodnikami mogą być przyczyną bezpośrednich strat w plonach ziarna, wynoszących 20-30, a czasem 40 %.

W województwie podlaskim w Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Krzyżewie już od wielu lat prowadzone są badania Wartości Gospodarczej Odmian (WGO) kukurydzy użytkowanej na ziarno. Corocznie badanych jest około 30-35 odmian. Charakteryzują się one różną podatnością na grzyby z rodzaju *Fusarium*.

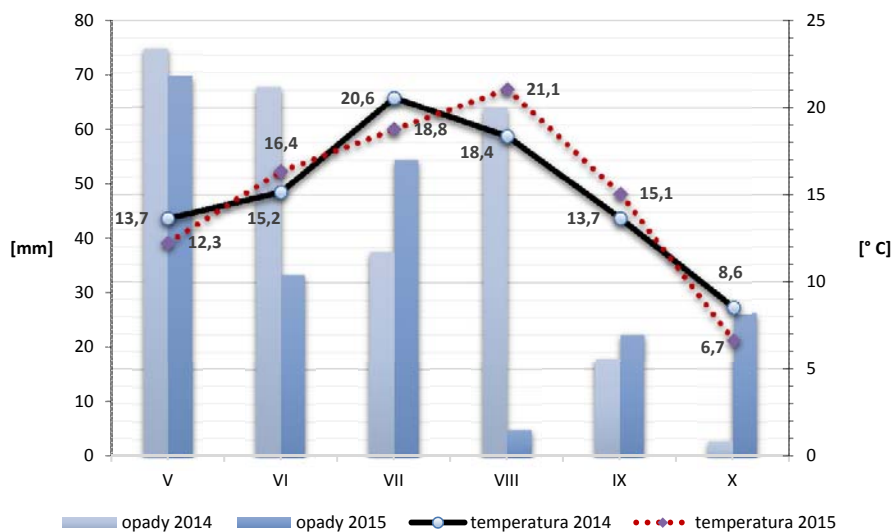
Materiały i metody

W badaniach wykorzystano odmiany znajdujące się w doświadczeniu porejestrowym prowadzonym w północno – wschodniej Polsce. Doświadczenie założono na polu doświadczalnym w Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Krzyżewie. Nasiona wysiewano w siewie rzędom, średnio 68 roślin w rzędzie. Liczba roślin na poletku 136, co stanowiło 8 sztuk na m². Rozstawa pomiędzy roślinami w rzędzie wynosiła 16 cm, a pomiędzy rzędami 75 cm; stosowane nawożenie to 134–150 kg·ha⁻¹ N, 80 kg·ha⁻¹ P₂O₅ i 120 kg·ha⁻¹ K₂O.

Przebieg warunków meteorologicznych

Dane dotyczące warunków meteorologicznych uzyskano z SDOO w Krzyżewie. Odczytu pomiaru dokonywano na wysokości 2 m od powierzchni ziemi.

Dane meteorologiczne przedstawiono na wykresie jako sumę miesięcznych opadów oraz średnią temperaturę w okresie od maja do października w latach 2014 i 2015. Z wykresu 1 wynika, że przebieg warunków pogodowych w omawianych latach znacząco się różnił, co mogło rzutować na zróżnicowane porażenie odmian przez *Fusarium*. Lipiec 2014 roku ze znikomą ilością opadów i bardzo wysoką temperaturą powietrza (20,6°C) oraz sierpień z dużą ilością opadów i wysoką temperaturą powietrza (18,4 °C) stwarzał dogodne warunki do rozwoju grzybów z rodzaju *Fusarium*. W roku 2015 lipiec z większą ilością opadów i prawie o 2°C niższą temperaturą powietrza od roku ubiegłego, przy silnym deficycie opadów w sierpniu i we wrześniu nie sprzyjał namnażaniu się grzybów.



Wykres.1. Średnia miesięczna temperatura powietrza i miesięczna suma opadów w okresie od V-X w latach 2014-2015.

Źródło: Opracowanie na podstawie danych meteorologicznych SDOO w Krzyżewie.

Procent porażenia kolb przez fuzariozy

Grzyby z rodzaju *Fusarium* są obecnie najgroźniejszymi sprawcami chorób kukurydzy w Polsce. Szacuje się, że średnio straty w plonach ziarna wahają się od 10 do 35 %. Bardzo ważnym aspektem jest również zdolność do tworzenia mikotoksyn, które wykazują działania rakotwórcze, cytotoksyczne, embriotoksyczne, teratogeniczne i mutageniczne. Narastający problem skażenia ziarna mikotoksynami dotyczy zarówno kukurydzy użytkowanej na kiszonkę, jak i na ziarno. Jednak kukurydza uprawiana na ziarno pozostaje w polu dłużej i bardziej narażona jest na oddziaływanie warunków pogodowych, które bezpośrednio sprzyjają rozwojowi grzybów z rodzaju *Fusarium*. Wilgotna i ciepła pogoda w drugim okresie wegetacyjnym (lipiec, sierpień i wrzesień) oraz wysoka wilgotność ziarna sprzyjały rozwojowi grzybów, co przedstawiają zdjęcia 1 i 2.



Zdjęcie 1, 2. Kolby kukurydzy w różnym stopniu porażenia przez grzyby z rodzaju *Fusarium*.
Źródło: zdjęcie własne.

Ocenę porażenia wykonano na kolbach produkcyjnych po ręcznym zbiorze i przed omłotem.

Określenie porażenia kolb wykonano w skali 9 stopniowej w 5 klasach porażenia:

- 9 - brak porażenia – bez widocznego nalotu pleśniowego na kolbie,
- 7 – słaby – pleśniowy, biały lub różowy nalot na pojedynczych ziarnach,
- 5 – średni – pleśniowy nalot na 10-30 szt. ziaren,
- 3 – silny – pleśniowy nalot na 30-100 szt. ziaren lub na 10-30% powierzchni kolby,
- 1 – bardzo silny – ponad 30% powierzchni kolby pokryte pleśnią.

Wyniki badań i dyskusja

W dwuletnim okresie badań odmiany odznaczały się dużą zmiennością podatności na chorobę. Stwierdzono, że największą podatność na grzyby z rodzaju *Fusarium* wykazały odmiany ES Techno, Severus i ES Combi, zaś zwiększoną odporność na fuzariozę kolb wykazują odmiany ES Cirrius, Toninio i Silvinio.

Badania odmian potwierdziły zdanie Czembor i Matusiak [2014], że rozwój choroby w sposób istotny zależał od genotypu odmian. Lata, w których przeprowadzono badania charakteryzowały się zmiennymi warunkami atmosferycznymi dla wzrostu i rozwoju roślin kukurydzy. Zdaniem Szymańskiej i in. [2012] okresowy niedobór wody może mieć wpływ na opanowanie roślin kukurydzy przez choroby i szkodniki, co potwierdzają przeprowadzone badania, w których rok 2015 z deficytem opadów w znacznym stopniu ograniczył

występowanie chorób. Również Ptaszyńska i Sulewska [2007] uważają, że okresowe susze lub nadmiar opadów mogą mieć wpływ na wzrost liczby roślin porażonych grzybem. Średnio dla dwóch lat badań zauważono tendencję do zmniejszenia porażenia w wyniku braku opadów przy wysokich temperaturach powietrza w okresie końca kwitnienia kolb, aż do fazy zasychania znamion, kiedy kukurydza jest najbardziej wrażliwa na infekcję przez *Fusarium*.

Tabela 1 przedstawia procent porażenia kolb odmian kukurydzy użytkowanej na ziarno przez grzyby z rodzaju *Fusarium* w doświadczeniu przeprowadzonym w SDOO w Krzyżewie w latach 2014 – 2015.

Tabela 1.

Procent porażenia kolb przez grzyby z rodzaju *Fusarium* (%).

Lp.	Odmiana	FAO	Porażenie przez <i>Fusarium</i> (%)		Średnia 2014-2015
			2014	2015	
1	Ambrosini	240	21	1,6	11,3
2	ES Cirrius	230	2,9	8,3	5,6
3	Ricardinio	240	21,2	17,7	19,5
4	Silvinio	220	13	4,7	8,9
5	ES Combi	220-230	27,7	20,2	24,0
6	Toninio	240	8,0	11,1	9,6
7	Coryphee	190	27,2	10,4	18,8
8	ES Techno	220	22,9	32,8	27,9
9	Severus	240	23,9	24,4	14,2
10	Yukon	210	21,6	5,3	13,5

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych COBORU SDOO w Krzyżewie

Wnioski

- 1) Stopień porażenia przez grzyby z rodzaju *Fusarium* jest cechą genotypową.
- 2) Przeprowadzone badania wykazały istotne różnice w stopniu porażenia odmian przez grzyby z rodzaju *Fusarium*.
- 3) Największe porażenie grzybami z rodzaju *Fusarium* zaobserwowano u odmiany ES Techno (średnio 27,9 %), z kolei najmniejsze u odmiany ES Cirrius (średnio 5,6 %).
- 4) Wpływ warunków termiczno-wilgotnościowych znacząco wpływa na stopień porażenia.

Literatura

1. Czembor E., Ochodzki P., Sowa S., Grelewska K., Adamczyk J., Wójcik K. 2012. *Fusarium complex* Mycotoxins and Biomass Content in Grain Samples Collected in Poland Across 2008-2011. Proc. Mycored North America, Ottawa, Kanada. 24-28.06.2012.
2. Czembor E., Matusiak M. 2014. Dynamika rozwoju fuzariozy kolb kukurydzy powodowanej przez *Fusarium graminearum* oraz akumulacji deoksyniwalenolu w ziarnie. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Nr 274, s: 27-39.
3. GUS 2015. [<http://stat.gov.pl/>].
4. Ptaszyńska G., Sulewska H. 2007. Wpływ warunków pogodowych na porażenie kukurydzy grzybem *Ustilago zea* Unger. Prog. Plant Prot., 47(2), s: 280-283.
5. Szymańska G., Sulewska H., Panasiewicz K., Koziara W. 2012. Wpływ stosowania nawozu PRP SOL w kukurydzy na występowanie wybranych chorób i szkodników. Progress in Plant Protection, 52 (2), s: 314-317.

В. В. Скорина, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

ВЛИЯНИЕ АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ ЧЕСНОКА ОЗИМОГО В КУЛЬТУРЕ IN-VITRO

Из имеющего видовой состав рода *Allium* L. в условиях Беларуси практическое значение имеют пять, а в промышленных масштабах больше всего возделывают лук репчатый и чеснок [3].

Большинство сортов характеризуется ограниченностью своего ареала, а при перенесении их в другие почвенно-климатические условия, которые отличающиеся от тех, в которых сформировались данные сорта, наблюдается снижение урожайности и качества продукции [1].

Чеснок поражается болезнями и в первую очередь – вирусными. В результате чего снижается урожайность культуры на 3–45% (P. Navranek, 1974; S. F. Nome et al., 1981), качество и продолжительность хранения товарной продукции.

Вирусные заболевания, как правило, имеют ограниченное географическое распространение, однако в отношении вегетативно размножающихся растений, масштабы их значительно увеличиваются [4].

Литературные данные свидетельствуют о том, что посевной материал культурного чеснока в зависимости от сорта растения и видовой состава вируса может быть заражен вирусными заболеваниями от 20% до 100%.

В связи с этим большое хозяйственное значение имеют мероприятия, направленные на оздоровление и получение безвирусного посадочного материала.

Объектами исследований служили воздушные бульбочки сорта озимого чеснока Зубренок и сортообразца ГР-3.

Для получения стерильной культуры применяли следующие стерилизующие растворы: $KMgO_4$ (40 мин.) + 70%-ый этанол (20 мин.).

Для определения влияния активированного угля на развитие воздушных бульбочек использовали питательную среду Мурасиге-Скуга (МС) и МС, дополненную ауксином 2,4 – Д (концентрация 0,5 мг/л) с концентрацией сахарозы 40 г/л.

Контрольным вариантом являлась питательная среда МС без регуляторов роста и активированного угля.

Культивирование эксплантов чеснока осуществлялось в световой комнате, при температуре 24–26°C, относительной влажности воздуха 70%, освещенности 4 тыс. лк., 16-ти часовом фотопериоде. Результаты учитывали на 45-й день культивирования. В ходе эксперимента изучали признаки: регенерационная способность (отношение числа эксплантов образовавших растения-регенеранты, к общему числу эксплантов, выраженное в процентах); индекс формирования растения (отношение высоты растения к длине корневой системы, при стремлении индекса к 1, растение имеет оптимальное соотношение наземной части и корневой системы).

В ходе исследований установлено, что добавление в состав питательной среды МС только активированного угля в концентрации 0,16 г/100 мл способствовало лучшему развитию корневой системы у растений-регенерантов. Индекс формирования растений составил 1,0 у сорта Зубренок, 0,9 у сортообразца ГР – 3, регенерационная способность - 100% и 80% соответственно (табл. 1).

Таблица 1.

Влияние концентрации активированного угля на регенерацию воздушных бульбочек чеснока озимого

№	Концентрация активированного угля, г/ 100 мл	Сортообразцы							
		Зубренок				ГР-3			
		Регенерационная способность, %	Высота растения, см	Длина корневой системы, см	Индекс формирования растения	Регенерационная способность, %	Высота растения, см	Длина корневой системы, см	Индекс формирования растения
МС без регуляторов роста									
1	-	60	0,2	-	-	80	0,7	-	-
2	0,16	100	10,5	10,9	1,0	80	9,8	10,2	0,9
3	0,25	100	11,6	13,8	0,8	100	13,7	12,4	1,1
МС + 2,4-Д (0,5 мг/л)									
1	-	80	14,4	1,2	12	80	10,9	-	-
2	0,16	80	8,6	12,7	0,7	100	9,0	13,4	0,6
3	0,25	100	18,4	15,6	1,1	100	16,8	17,5	0,9

На питательной среде, содержащей активированный уголь в концентрации 0,25 г/100 мл регенерационная способность у изучаемых сортообразцов составила 100%. Индекс формирования растения 0,8 у сорта Зубренок и 1,1 у образца ГР-3.

Питательная среда МС не содержащая в своем составе активированного угля и регуляторов роста способствовала развитию у растений-регенерантов чеснока озимого только надземной части. Регенерационная способность в данном варианте составила 60% у сорта Зубренок и 80% у образца ГР-3.

При изучении влияния активированного угля, входящего в состав питательной среды МС, дополненной ауксином 2,4-Д в концентрации 0,5 мг/л, на развитие растений-регенерантов установлено, что полноценные растения с хорошо развитой надземной и корневой системами формируются на питательной среде с концентрацией активированного угля 0,25 г/ 100 мл. Регенерационная способность у сорта Зубренок и сортообразца ГР-3 составила 100%, а индекс формирования растения 1,1 и 0,9 соответственно.

Снижение концентрации активированного угля и отсутствие его в составе питательной среды МС при наличии в ней ауксина 2,4-Д (0,5 мг/л) вызвало образование растений со светло-зелеными листьями. На питательной среде, содержащей активированный уголь в концентрации 0,16 г/100 мл регенерационная способность составила 80% у сорта Зубренок и 100% у образца ГР - 3, а индекс формирования растения был равен 0,7 и 0,6 соответственно.

Питательная среда, не содержащая в своем составе активированного угля, у большинства растений-регенерантов способствовала развитию только надземной части. Регенерационная способность в данном случае, у обоих генотипов составила 80%. Индекс формирования растения у сорта Зубренок равен 12.

Индекс формирования растений в большинстве вариантов питательных сред был близок к 1. Однако растения-регенеранты на питательной среде МС дополненной 2,4-Д в концентрации (0,5 мг/л) и активированным углем (0,25 г/100 мл) оказались более развитыми.

Таким образом, в результате исследований установлено, что для введения чеснока озимого в культуру *in vitro*, оптимальной питательной средой является среда МС дополненная ауксином 2,4-Д в концентрации 0,5 мг/л, концентрацией сахарозы 40 г/л и активированного угля - 0,25 г/100 мл. Сортовые различия у растений на изучаемых питательных средах были выражены слабо.

Библиографический список

1. Алексеева, М. В. Чеснок / Алексеева М. В. – М., 1979. – 100 с.
2. Кузнецов, А.В. Чеснок культурный/ Кузнецов А.В. – Сельхозгис, 1954. – 11 с.
3. Пивоваров, В. Ф. Луковые культуры / Пивоваров В. Ф., Ершов И. И., Агафонов А. Ф. – М., 2001. – 500 с.
4. Wriecke, G. Über eine Methode zur Erfassung der ökologischen Sfeubreite in Feldsuchungen / G. Wriecke //Pflanzenzuchtung. – 1962. – Bui. 47, № 1. – S. 92–96.

Б. В. ШЕЛЮТО – доктор с/х наук, профессор

И. М. ПАНКОВА – аспирант

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФЕСТУЛОЛИУМА В ЧИСТОМ ВИДЕ И В СОСТАВЕ БИНАРНЫХ ТРАВΟΣМЕСЕЙ

В статье изложены материалы исследований за 2014 – 2015 гг. по изучению эффективного использования фестулолиума в чистом посеве и с включением в травосмесь бобового или злакового компонента. Установлена целесообразность использования бинарных смесей с фестулолиумом по сравнению с одновидовым травостоем. Произведена сравнительная оценка травосмеси и чистых посевов трав.

Введение

В последние годы довольно широкое распространение получил овсянчно-райграсовый гибрид (фестулолиум), изучение продуктивности которого в травосмеси с бобовыми и другими злаковыми травами может иметь большое практическое значение для производства кормов и способствовать широкому внедрению в производственные посевы.

Фестулолиум – это новый вид многолетней злаковой травы, полученный путем межродового скрещивания овсяницы луговой или овсяницы тростниковой и райграса пастбищного или многоукосного с использованием экспериментальной полиплоидии. Фестулолиум приобретает от овсяниц такие качества, как холодостойкость, засухоустойчивость и выносливость к болезням, а от райграса - способность к быстрому отрастанию, повышенное содержание белка, сахаров и переваримость органических веществ.

В зависимости от подбора родительских форм и их морфотипов гибриды наследуют определенное сочетание признаков. Выявлены морфотипы фестулолиум: райграса многоукосного (итальянского), райграса пастбищного, овсяницы луговой и овсяницы тростниковой.

Новые сортообразцы фестулолиум характеризуются высоким содержанием белка (18-22%), низким содержанием клетчатки (16-18%) и концентрацией обменной энергии – 11,0-11,8 МДж/кг сухого вещества [1,2,5,6].

Анализ источников

Опыт научно-исследовательских учреждений и практика передовых хозяйств показывают, что травосмеси имеют неоспоримое преимущество перед чистыми посевами, превосходя их по урожайности в 1,6-2,4 раза, а по снижению себестоимости 1 кормовой единицы в 1,3-1,75 раза. Наблюдения показали, что в травосмесях повышается зимостойкость, засухоустойчивость и устойчивость трав к вредителям и болезням [3].

Более высокая урожайность травосмесей по сравнению с чистыми посевами трав обуславливается тем, что травосмесь полнее использует питательные вещества, солнечную энергию и воду. Преимущество травосмеси состоит также и в том, что бобовые не только обогащают азотом почву, но и способствуют увеличению содержания его в злаковых компонентах. Зеленая масса и сено злаково-бобовых трав содержат больше протеина, витаминов, микроэлементов, чем злаковых. В связи с этим и качество животноводческой продукции при скармливании злаково-бобовых трав выше, чем при использовании только злаковых [1,3].

Большой опыт в использовании чистых посевов, дающих большой экономической эффект, накоплен в США, Канаде, Англии, Румынии. В США и Канаде практикуют чистые посева, состоящие из одного бобового или злакового компонента [4].

Этим обуславливается актуальность и необходимость проведения исследований, направленных на повышение продуктивного потенциала фестулолиума и улучшения качества производимых из него кормов в простых и сложных агроценозах.

Цель исследований заключалась в сравнительной оценке чистых посевов фестулолиума и бинарных травосмесей с его участием.

Методы исследования

Для решения поставленной задачи весной 2014 года на опытном поле «Тушково» Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, был

заложен полевой опыт по изучению продуктивности фестулолиума сорт ВИК 90 (смесь овсяницы луговой и райграса пастбищного) в одновидовом посеве и в составе бобово-злаковых травосмесей.

Опыт заложен по следующей схеме:

- 1) фестулолиум;
- 2) фестулолиум (6 млн./га) + люцерна посевная (6 млн./га);
- 3) фестулолиум (6 млн./га) + клевер луговой (6 млн./га);
- 4) фестулолиум (6 млн./га) + ежа сборная (6 млн./га);
- 5) фестулолиум (6 млн./га) + тимopheевка луговая (6 млн./га).

Почва опытного участка дерново-подзолистая слабоподзоленная легкосуглинистая, имеет среднюю степень окультуренности.

Расположение вариантов систематическое (последовательное) со смещением по повторностям. Учётная площадь делянок – 10 м². Повторность – четырехкратная. Посев рядовой с шириной междурядий 15 см. Срок посева – III декада апреля.

Ботанический состав травостоев перед укосом определяется путем отбора проб методом трансект с площади 0,25 м² с каждой делянки в 4-х кратной повторности и дальнейшим их разбором по хозяйственно-ботаническим группам и видам и определения удельного веса каждой группы и вида в общей массе пробы в процентах. Средний ботанический состав определяется путем расчета средневзвешенного процента по урожайности конкретного укоса и удельного веса в нем каждого вида.

Учет урожайности проводили методом сплошного скашивания травостоя поделаяночно и взвешивания. Одновременно в металлические бюксы отбирали растительные пробы для определения влажности и последующего расчета содержания сухого вещества. Бюксы с пробами взвешивали в сушильном шкафу сначала при температуре 45-50⁰ (2 часа), а затем при температуре 105⁰С в течение 6 часов. После взвешивания проводили повторное досушивание в течение 2-х часов и взвешивание. Окончательный результат принимается тот, когда разница между предыдущим и последующим взвешиванием не превышает 0,1г.

Для определения густоты стеблестоя и удельной массы побегов (массы 100 сырых побегов) непосредственно перед укосом отбирали пробы с площади 0,25 м² в четырехкратной повторности во всех вариантах. Подсчет и взвешивание всех побегов проводились в свежееотобранных образцах. Облиственность растений рассчитывали в процентах от общего веса побегов.

В течение вегетации проводились необходимые учеты и наблюдения согласно общепринятым методикам. Математическую обработку данных проводили методом статистического анализа по Б.А. Доспехову [2].

Основная часть

Результаты исследований показали (таблица 1), что в одновидовом посеве фестулолиум занимал от 82,9 % в первый год жизни до 93,9 % в среднем за три укоса второго года пользования травостоем.

Таблица 1.

Ботанический состав фестулолиума и травосмесей (2014-2015 гг.), %

Виды трав и травостоев	Годы пользования	Укосы	Основная культура		Другие злаковые не сеянные	Разнотравье
			Злаковый компонент	Бобовый компонент		
фестулолиум (норма высева – 6 млн. всхожих семян)	1	1	82,9	-	4,7	10,7
	2	1	92,7	-	1,4	5,9
		2	93,6	-	0,7	5,7
		3	95,4	-	1,0	3,6
		Ср.	93,9	-	1,0	5,1
Фестулолиум (6 млн.) + люцерна посевная (6 млн.)	1	1	40,1	53,7	1,7	3,3
	2	1	44,6	54,8	0,3	0,3
		2	42,8	56,3	0,1	0,8
		3	40,1	57,8	0,3	1,9
		Ср.	42,5	56,3	0,2	1,0
Фестулолиум (6 млн.) + клевер луговой (6 млн.)	1	1	40,4	54,2	2,7	1,3
	2	1	42,4	53,2	0,9	3,5
		2	43,7	52,9	1,0	2,4
		3	44,3	50,7	1,2	3,8
		Ср.	43,5	52,3	1,0	3,2
Фестулолиум (6 млн.) + ежа сборная (6 млн.)	1	1	38,7/47,2	-	2,3	11,4
	2	1	40,2/52,4	-	2,3	5,1
		2	41,4/52,9	-	1,9	3,8
		3	43,0/53,4	-	0,9	2,7
		Ср.	41,5/52,9	-	1,7	3,9
Фестулолиум (6 млн.) + тимофеевка луговая (6 млн.)	1	1	44,3/37,2	-	2,1	14,1
	2	1	50,3/40,2	-	2,1	7,4
		2	52,4/41,0	-	1,7	4,9
		3	53,9/41,7	-	1,2	3,2
		Ср.	52,2/40,9	--	1,7	5,2

продолжение табл. 1

Следует отметить, что за годы исследований вариант – одновидовой посев фестулолиума, а также вариант – с тимофеевкой луговой характеризовался высоким содержанием разнотравья. Так, на долю разнотравья в одновидовом посеве в первый год жизни приходилось 10,7 %, во второй год пользования в среднем за три укоса – 5,1 %. Большой засоренностью характеризовался вариант с включением в травосмесь тимофеевки луговой – от 5,2 до 14,1 % соответственно. Меньше всего разнотравья было в варианте с включением в травосмесь люцерны посевной (1,0-3,3 %). С клевером луговым процент разнотравья составил 1,3-3,2 %.

Таким образом, при посеве фестулолиума с бобовыми травами уменьшается доля разнотравья, травосмесь состоит практически из сеяных культурных растений, следовательно повышается качество корма.

В наших исследованиях урожайность зеленой массы и сухого вещества в первый год жизни (2014 г.) была высокой и находилась в пределах от 11,9 т/га зеленой массы или 3,7 т/га сухого вещества (одновидовой посев фестулолиума) до 18,3 или 4,6 т/га соответственно (включением в травосмесь люцерны посевной) (таблица 2).

В последующий год многолетние травы в начале вегетационного периода хорошо отрастали, что способствовало получению трех укосов. Однако второй и третий укосы оказались незначительными во всех вариантах опыта в связи с сухой и жаркой погодой, что повлияло на урожайность трав. Так, урожайность в зависимости от состава травостоя, составила от 7,1 т/га зеленой массы или 1,6 т/га сухого вещества (контроль) до 13,0 т/га зеленой массы или 3,2 т/га сухого вещества (включением в травосмесь люцерны посевной). Незначительная урожайность была получена в третьем укосе. Лучшие результаты по урожайности показали травостои с включением бобового компонента (люцерны посевной и клевера лугового), незначительная урожайность была получена в контроле и травосмеси со злаками (с ежой сборной и тимофеевкой луговой).

Следует отметить, что одновидовой посев фестулолиума, по отношению к другим вариантам полевого опыта, был менее урожайным как в первый год жизни (11,9 т/га зеленой массы или 3,7 т/га сухого вещества), так и по суммарному урожаю за 3 укоса первого года пользования (13,3 т/га зеленой массы или 3,1 т/га сухого вещества).

Таблица 2.

Урожайность фестулолиума и травосмесей (2014-2015гг.), т/га

Виды трав и травостоев	Годы пользования	Укосы	Зеленая масса	Сухое вещество	+,- к контролю, сухое вещество
					т/га
фестулолиум (норма высева – 6 млн. всхожих семян) – контроль	1	1	11,9	3,7	-
		1	7,1	1,6	-
	2	2	4,5	1,1	-
		3	1,7	0,4	-
		Сумма	13,3	3,1	-
Фестулолиум (6 млн.) + люцерна посевная (6 млн.)	1	1	18,4	4,4	+0,7
		1	13,0	3,2	+1,6
	2	2	10,7	2,6	+1,5
		3	6,4	1,4	+1,0
		Сумма	30,1	7,2	+4,1
Фестулолиум (6 млн.) + клевер луговой (6 млн.)	1	1	18,3	4,6	+0,9
		1	11,7	2,9	+1,3
	2	2	9,2	2,1	+1,0
		3	4,2	1,0	+0,6
		Сумма	25,1	6,0	+2,9
Фестулолиум (6 млн.) + ежа сборная (6 млн.)	1	1	17,0	4,3	+0,6
		1	9,7	2,3	+0,7
	2	2	6,2	1,5	+0,4
		3	2,2	0,6	+0,2
		Сумма	18,1	4,4	+1,3
Фестулолиум (6 млн.) + тимофеевка луговая (6 млн.)	1	1	15,9	3,9	+0,2
		1	7,7	1,8	+0,2
	2	2	5,0	1,2	+0,1
		3	1,9	0,5	+0,1
		Сумма	14,6	3,5	+0,4

Также анализ результатов исследования показал, что травосмесь с включение люцерны посевной была более урожайной. За два года выход зеленой массы составил 48,5 т/га или 11,6 т/га сухого вещества, что на 23,3 т/га или 5,9 т/га соответственно выше по сравнению с одновидовым посевом.

Таким образом, по результатам полученных данных можно отметить, что по сумме урожаев, полученных за 2 года исследования, бинарные смеси с фестулолиумом имели явное преимущество по сравнению с одновидовым травостоем.

Структура травостоя оказывает большое влияние на величину урожайности и продуктивности посевов (таблица 3).

Таблица 3.
Структура травостоя фестулолиума и травосмесей, 2014-2015 гг.

Варианты	Годы пользования	Укосы	Масса 100 сырых побегов, г		Количество побегов на 1				Облиственность, %		
			боб. компонент	злак. компонент	боб. компонент	злак. компонент	боб. компонент	злак. компонент			
фестулолиум (норма высева – 6 млн. всхожих семян)	1	1	-	334,7	-	372	-	69,1			
	2	1	-	269,2	-	281	-	69,1			
		2	-	207,6	-	232	-	67,2			
		3	-	107,3	-	172	-	65,4			
		Ср.	-	194,7	-	228	-	67,2			
Фестулолиум (6 млн.) + люцерна посевная (6 млн.)	1	1	301,8	327,3	228	413	30,3	64,3			
	2	1	277,8	262,3	244	255	30,3	64,7			
		2	242,4	232,4	232	227	29,7	63,4			
		3	204,2	188,7	198	174	28,8	62,8			
		Ср.	241,4	227,8	224,6	218,6	29,6	63,6			
Фестулолиум (6 млн.) + клевер луговой (6 млн.)	1	1	287,8	312,3	241	407	37,7	67,3			
	2	1	284,5	240,4	245	218	38,4	64,3			
		2	258,2	217,3	217	197	39,2	62,7			
		3	173,2	149,2	172	150	35,4	62,0			
		Ср.	238,6	202,3	211,3	188,3	37,6	63,1			
Фестулолиум (6 млн.) + ежа сборная (6 млн.)	1	1	-	274,3	270,6	-	342	370	-	64,7	62,5
	2	1	-	194,3	224,3	-	232	250	-	61,9	65,3
		2	-	144,3	202,3	-	172	218	-	60,2	64,7
		3	-	93,2	112,4	-	97	134	-	58,7	63,8
		Ср.	-	143,9	179,7	-	167	201	-	60,3	64,6
Фестулолиум (6 млн.) + тимофеевка луговая (6 млн.)	1	1	-	290,2	217,6	-	354	317	-	67,0	60,1
	2	1	-	207,3	172,1	-	222	207	-	67,4	62,4
		2	-	192,3	122,8	-	204	163	-	66,8	61,8
		3	-	104,3	87,3	-	124	82	-	64,3	59,2
		Ср.	-	167,9	127,4	-	183,3	150,6	-	66,2	61,1

В наших исследованиях наибольшей массой побегов характеризовался вариант – фестулолиум с включением в смесь люцерны посевной (301,8 г и 327,3 г

соответственно – в первый год жизни; 227,8 г и 241,4 г соответственно в среднем за три укоса второго года жизни).

В травосмеси наибольшая густота стеблестоя у фестулолиума отмечалась также в смеси с люцерной посевной. Количество побегов на 1 составило в первый год жизни – 413, во второй – 218,6 побега на 1 м². Наименьшая – в варианте сборной (370 и 201 побег на 1 м² соответственно).

Облиственность фестулолиума в среднем по вариантам составила от 60,3 % (в варианте с ежой сборной во второй год жизни) до 69,1 % (одновидовой посев фестулолиума в первый год жизни травостоя). Среди злаковых трав высокой облиственностью отличилась ежа сборная (62,5-64,6 % за два года исследования), среди бобовых – клевер луговой (37,6-37,7 %). Самая низкая облиственность среди изучаемых бобовых трав была у люцерны посевной (29,6 %).

Заключение

1. Было установлено, что при посеве фестулолиума с бобовыми травами доля разнотравья в травосмеси значительно уменьшилась, травосмесь состояла практически из сеяных культурных растений.
2. За годы исследования бинарные травосмеси с включением овсянчно-райграсового гибрида по продуктивности имели преимущество по сравнению с одновидовым травостоем. Так, одновидовой посев фестулолиума по отношению к другим вариантам полевого опыта был менее урожайным как в первый год жизни (3,7 т/га сухого вещества), так и по суммарному урожаю за 3 укоса первого года пользования (3,1 т/га сухого вещества). При этом самую высокую урожайность сухого вещества дал вариант травосмеси фестулолиума и люцерны посевной (11,6 т/га в среднем за 2 года), а самую низкую – фестулолиум и тимopheевка луговая (7,4 т/га соответственно).
3. Анализ данных по структуре травостоя фестулолиума показал, что плотность травостоя культурных растений значительно отличается в зависимости от состава трав. Так, наибольшая густота стеблестоя в травосмеси у фестулолиума отмечалась в смеси с люцерной посевной (226,3 побега на 1 м²). Наименьшая – в варианте с ежой сборной (254,5 соответственно).

ЛИТЕРАТУРА

1. Васько, П.П. Инновации в селекции. //Наука и инновации, 2010.– № 7(89) – С.13.
2. Васько, П.П. Коктейль из трав прольется молоком / П.П. Васько, А.И. Боровик // Белорусское сельское хозяйство, 2013.– №2.– С.58-62.
3. Васько, П.П., Создание межродового овсянично-райграсового гибрида (фестулолиум) и оценка его продуктивности. / П.П. Васько, З.Г. Козловская, В.А. Столепченко, Н.Б. Ольшевская // Материалы Международной научно-практической конференции «Кормопроизводство: технологии, экономика, почвосбережение, Жодино, 25-26 июня 2009, .– Минск.- 2009. – С.248-251.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
5. Ковганов, В. Ф. Эффективность приемов улучшения выродившихся суходольных лугов в условиях северной части Беларуси / В.Ф. Ковганов // Молодежь и инновации – 2009: материалы междунар. научно-практич. конф., Горки, 3-5 июня 2009. – С. 102-104.
6. Корнышев, Д.С. – фестулолиум (краткая информация) / Д.С. Корнышев.// Наука и инновации, 2010;– № 7(89) – С.13.
7. Лукашов, В.Н. Роль многолетних бобовых трав в системе кормопроизводства: статья / В.Н. Лукашов // Кормопроизводство, 2001. – № 6. – С. 18-22
8. Мееровский, А.С., Фестулолиум – новая кормовая культура [Для условий Белоруссии]. / А.С. Мееровский, Г.И. Ковалец // Белорус.сел.хоз-во, 2008.– № 7. – С.32.
9. Привалов, Ф. И., Пастбище пастбищу рознь. / Ф.И. Привалов, П.П. Васько, // Белорусская нива, 12 июля – 2013; № 124.
10. Шелюто, Б.В. Биологические основы повышения устойчивости и продуктивности многолетних бобовых трав на дерново-подзолистых почвах Беларуси: Монография. 8Б.В. Шелютто. – Горки, 2005. – 177с.
11. Шлапунов В.Н. Кормовое поле Беларуси: монография / В.Н. Шлапунов, В.С. Цыдик. – Барановичи: 2003.

Ryszard Zadernowski¹⁾, Beata Piłat²⁾

¹⁾Wyższa Szkoła Agrobiznesu w Łomży,

²⁾Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych, Wydział Nauki o Żywności, UWM w Olsztynie,

ZMIANY W ZAWARTOŚCI BŁONIKA POKARMOWEGO W DOJRZEWAJĄCYCH KORZENIACH MARCHWI

CHANGES IN THE CONTENT DIETARY FIBER IN MATURING ROOTS OF CARROTS

Streszczenie

Celem niniejszej pracy była ocena zawartości różnych frakcji błonnika w wybranych czterech odmianach marchwi, uprawianych na plantacjach przemysłowych zakładów owocowo-warzywnych. Ilość błonnika oznaczano w próbach pobranych w dwóch końcowych stadiach wegetacji. Przeprowadzone doświadczenie wykazało, że skład frakcyjny błonnika marchwi zmienia się po 123 dniach wegetacji w niewielkim stopniu. Te niewielkie zmiany, które udało się zaobserwować mogą być spowodowane procesem dojrzewania jak również warunkami agroklimatycznymi, itp. Skład chemiczny błonnika, badany metodą ADF nie może być wyznacznikiem stopnia dojrzałości marchwi i jej przydatności przetwórczej.

Słowa kluczowe: marchew, błonnik, frakcje błonnika

Summary

The aim of this study was to evaluate the content of the different fractions of fiber in the selected four varieties of carrots, grown on plantations, industrial plants, fruit and vegetables. The amount of fiber was determined in samples taken at two times the final maturity. The experiment showed that the fractional composition of fiber carrots changes after 123 days of growing slightly. These small changes that could be observed may be due to the process of maturation as well as agroclimatic conditions, etc. The chemical composition of fiber,

determined by the ADF can not, therefore, be determinant of the degree of maturity of carrots and its usefulness processing.

Keywords: carrots, fiber, fiber fractions

Wprowadzenie

Marchew jest drugim, po kapuście, warzywem produkowanym w Polsce. Aktualnie ogrodnictwo polskie dysponuje ok. 70 odmianami i rodami marchwi, różniącymi się właściwościami anatomicznymi, morfologicznymi i fizykochemicznymi [Budrewicz 2005]. Na cele przetwórcze w uprawie przeważają odmiany Kazan F₁, Mazurska F₁, Joba, Prodigy F₁ i Recoleta F₁. Borczyński [2006] podaje, że spośród odmian przemysłowych dobrymi cechami odznaczają się m.in. odmiany: Karotan, Kathmandu F₁, Kraków F₁, Kamila F₁, Kalina F₁, Atol F₁, Sirkana F₁, Sunset F₁, Fayette F₁, Nela F₁ i Regulska. Od kilkunastu lat, zbiory marchwi w Polsce kształtują się w przedziale 0,7 - 0,9 mln ton [Rynek owoców i warzyw 2015]. Ten ogromny potencjał ilościowy zagospodarowany jest przez spożycie marchwi w formie surowej lub minimalnie przetwarzanej, poprzez przetwórstwo przemysłowe i eksport. Eksport marchwi wynosi ok. 42 tys. ton [Rynek owoców i warzyw 2015].

Marchew stanowi ważny surowiec dla przemysłu owocowo-warzywnego i gastronomicznego. Z marchwi wytwarzane są soki, susze, mrożonki, oraz konserwy apertyzowane. W praktyce, podstawowym wymogiem stawianym plantatorom marchwi jest wymóg uprawy odmian, które zapewnia określone cechy fizyczne i chemiczne, dla danego kierunku przetwarzania. Na przykład do produkcji marchwi ciętej, polerowanej, krojonej na różne sposoby i dowolne kształty („baby carrots” lub „cut-and-peel carrots”), smażonej jak frytki („snacki”) nadają się odmiany charakteryzujące się dużym wyrównanym korzeniem i małą średnicą walca osiowego [Borczyński 2006]. Kolor rdzenia nie powinien różnić się od barwy części zewnętrznej, a rdzeń nie może oddzielać się od warstwy zewnętrznej. Na soki powinna być przeznaczana marchew o dużej zawartości soku o wysokiej zawartości cukrów, barwników oraz substancji bioaktywnych. W przypadku marchwi przeznaczonej na susz wymagana jest zwiększona ilość barwników, wysoka zawartość suchej masy i niezbyt duża ilość cukrów redukujących. Przydatność przetwórczą marchwi określa się poprzez ocenę właściwości fizykochemicznych korzeni [Budrewicz i in. 2005].

Przeciętny skład chemiczny korzeni marchwi przedstawia się następująco: 85-90 % stanowi woda, 7-10 % cukry, 1 - 2,5 % błonnik pokarmowy, 1 % białko, 1 - 1,5 % popiół, 0,2-0,3 % tłuszcze [Zadernowski i wsp. 2003, Budrewicz 2005].

Błonnik jest ważnym komponentem korzeni marchwi, nie zawsze docenianym z punktu widzenia wymogów poszczególnych technologii. Błonnik jako tkanka włóknista, połączona z pektynami, białkiem i lipidami odpowiedzialny jest za właściwości teksturotwórcze korzeni marchwi a w konsekwencji za teksturę wyrobów gotowych [Budrewicz 2005]. W chemii żywności komponent ten definiowany jest, jako włókno surowe albo, jako włókno pokarmowe [Sikorski 2000]. Pojęcie włókno surowe obejmuje sumę substancji włóknistych (celuloza, lignina, częściowo hemicelulozy), opornych na działanie enzymów trawiennych przewodu pokarmowego. Włókno pokarmowe natomiast zawiera zarówno frakcje wchodzące w skład włókna surowego, jak i rozpuszczalne polisacharydy nie skrobiowe [Gertig, Gawęcki 2001].

Celem niniejszej pracy była ocena zawartości różnych frakcji błonnika w wybranych czterech odmianach marchwi, uprawianych na plantacjach przemysłowych zakładów owocowo-warzywnych. Ilość błonnika oznaczano w próbach pobranych w dwóch końcowych okresach wegetacji.

Metody analityczne

Oznaczenie suchej masy

We wszystkich badanych próbkach oznaczono zawartości suchej masy metodą suszarkową wg. PN 90/A-75101.

Oznaczanie zawartości błonnika detergentowego kwaśnego ADF wg AOAC [1990].

Do kolby stożkowej ze szlifem odważano 2 g próbki i dodawano 100 cm³ 5 % płynu FF w 1n H₂SO₄. Próbkę ogrzewano pod chłodnicą zwrotną w czasie 2 h, w celu przeprowadzenia hydrolizy. Następnie zawartość kolby przenoszono ilościowo do lejeków z dnem ze spiekane go szkła (lejki Schotta), na których osad przemywano gorącą wodą i acetonem, aż do zaniku piany. Lejki umieszczano w suszarce w temp. 105 °C i suszono do stałej masy, a następnie ważono z dokładnością do piątego miejsca po przecinku. Masa osadu na lejku stanowiła zawartość ADF, który jest sumą lignin i celulozy.

Aby oznaczyć zawartość lignin wysuszone do stałej masy lejki z osadem zalewano na 3 h 72 % H₂SO₄ i przetrzymywano zgodnie z przyjętą metodą w temperaturze pokojowej.

Po upływie tego czasu osad przemywano zimną i gorącą wodą do odczynu obojętnego wobec papierka lakmusowego. Lejki następnie suszono w temp. 105 °C przez 1 h. Z ubytku masy obliczano zawartość lignin. Ilość celulozy stanowiła różnicę pomiędzy ogólną zawartością ADF i lignin.

Oznaczanie zawartości pektyn ogółem w/g zmodyfikowanej metody Sabir i in. [1976] [Pijanowski i in., 1976]

Inaktywacja enzymów

Rozdrobnioną miazgę korzenia w ilości 50g przenoszono do zlewki o pojemności 400cm³ i dodawano 100cm³ 80 % etanolu. Całość ogrzewano w łaźni wodnej w temperaturze 90°C przez 30 minut, po czym sączono (sączki firmy Filtrak, rodzaj 388).

Ekstrakcja substancji pektynowych

Osad zatrzymany na sączku przenoszono ilościowo do zlewki, popłukując sączek około 100 cm³ wody destylowanej. Następnie odczyn roztworu doprowadzano do pH 4,5 przy użyciu 1N roztworu HCl, po czym dodawano 0,5g heksametafosforanu sodu i prowadzono ekstrakcję w łaźni wodnej w temperaturze 80°C przez 1 godz. Po upływie tego czasu zawartość zlewki sączono, osad usuwano, a uzyskany przesącz zalewano podwójną ilością schłodzonego w zamrażarce 95 % etanolu. W celu całkowitego zżelowania pektyn każdą próbę dodatkowo przetrzymywano w lodówce przez 1 godz. Następnie żel pektynowy oddzielano od etanolu przez sączenie (sączki firmy Filtrak, rodzaj 388).

Oczyszczanie żelu

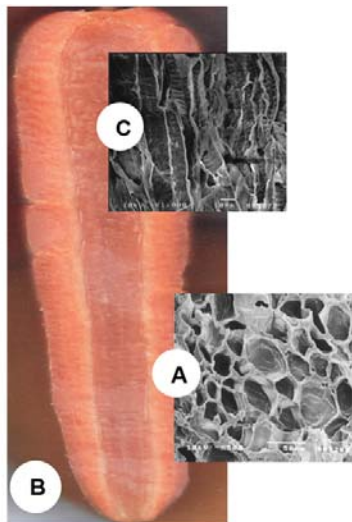
Żel pektynowy przemywano trzykrotnie 30cm³ mieszaniną etanol: woda (1:1) zmieszanej z 2N HCl (5ml 2N HCl na 100ml mieszaniny etanol: woda), a następnie przenoszono ilościowo na płytkę Petriego, którą wraz z żelem pektynowym suszono do stałej masy w temperaturze 40°C przez około 16 godz. Wynik podawano w g/ 100g suchej substancji.

Omówienie i dyskusja wyników

Marchew to roślina dwuletnia, która podczas tworzenia korzeni a następnie ich przechowywania syntetyzuje różnorodne substancje odżywcze gromadząc je w komórkach kory - floemie i rdzenia osiowego – ksylemie (rys. 1). Floem jest tkanką wyspecjalizowaną w przewodzeniu substancji pokarmowych. Składa się on z żywych komórek sitowych, miękiszowych, przez które transportowane są węglowodany, białka, regulatory wzrostu, witaminy i inne ważne dla życia roślin substancje. Pomimo, że w obu tych tkankach przeważa

spichrzowa tkanka parenchymatyczna, w której gromadzone są różnorodne związki chemiczne, to różnią się one tym, że w warstwie rdzenia osiowego, tzw. ksylemie występuje wyższa zawartość komórek fibrylarnych niż we floemie. Ksylem jest zbudowany z wielu typów komórek, z których najbardziej istotne funkcje pełnią w marchwi naczynia i cewki.

Naczynia są wydłużonymi, martwymi komórkami o zgrubiałych ścianach komórkowych wysyconych ligniną (rys.1C). Naczynia i cewki (połączone w ciągi lub nitki naczyniowe, lub cewkowe), służą do rozprowadzania wody i rozpuszczonych w niej soli mineralnych do każdego organu rośliny. Ściany komórkowe ksylemu to główny składnik włókna pokarmowego korzeni marchwi.



Rys. 1. Mikrostruktura korzenia marchwi. A- kora (floem), B- podłużny przekrój przez korzeń, C- rdzeń osiowy (ksylem) [Zadernowski material nie publikowany].

Korzenie marchwi są surowcem o dużej zawartości wody. Suchą masę tworzą składniki rozpuszczalne w wodzie i są to węglowodany, sole mineralne oraz substancje nierozpuszczalne, których głównym przedstawicielem jest przede wszystkim błonnik. Zawartość suchej masy oraz ilość i jakość błonnika pokarmowego w korzeniach marchwi przeznaczonej na przetwory decydują o wartości odżywczej i teksturze korzeni, a tym samym o wielu parametrach technologicznych między innymi: wydajności procesu, np. suszenia, przecierania, tłoczenia, jakości półproduktów, przede wszystkim jego gęstości, lepkości i smakowości.

Na podstawie oznaczenia zawartości suchej masy ustalono, że w 123 dniu wegetacji poziom tego wyróżnika kształtował się na poziomie od 10,65 % do 14,70 %, a po 173 dniach wegetacji od 10,22 % do 12,18 % i po 179 dniach wegetacji był niższy średnio o około 1,5 %.

Tabela 1.

Zawartość suchej masy w korzeniach wybranych odmian marchwi.

Miejsce uprawy	Królikowo		Rypin		Gniewkowo	
	123 dzień wegetacji	179 dzień wegetacji	123 dzień wegetacji	179 dzień wegetacji	123 dzień wegetacji	179 dzień wegetacji
Berio	12,65±0,15 ^{aA}	12,03±0,18 ^{aB}	12,00±0,15 ^{aA}	11,14±0,18 ^{aC}	12,22±0,15 ^{aA}	11,67±0,18 ^{aC}
Berlanda	10,96±0,25 ^{aA}	10,26±0,11 ^{bA}	12,83±0,25 ^{aB}	10,22±0,11 ^{bA}	12,62±0,25 ^{aB}	10,99±0,11 ^{bA}
Canada	11,80±0,12 ^{bA}	11,19±0,10 ^{cB}	12,17±0,12 ^{bA}	11,35±0,10 ^{cB}	13,39±0,12 ^{bC}	12,17±0,10 ^{cA}
Fayette	13,32±0,21 ^{cA}	11,40±0,25 ^{aB}	13,43±0,21 ^{cA}	12,18±0,25 ^{cC}	14,70±0,21 ^{cD}	11,43±0,25 ^{aB}

Źródło: badania własne.

a,b,c, średnie w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie na poziomie istotności p=0,05 (test Duncana)

A,B,C, średnie w wierszach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie na poziomie istotności p=0,05 (test Duncana)

Analizując otrzymane wyniki ustalono, że po 123 dniach wegetacji korzeni marchwi, zawartość suchej masy była wyższa aniżeli po 179 dniach wegetacji (tab.1). Z danych literaturowych [Budrewicz 2005, Zadernowski, Oszmiański 1994] wynika, że marchew dojrzała zawiera 9,1 do 11,9 % suchej masy.

Z badań statystycznych wynika, że miejsce uprawy i termin zbioru w niewielkim stopniu wpływały na ilość suchej masy. Natomiast istotne znaczenie, na wielkość tego parametru, miała odmiana uprawianej marchwi (tab.1).

Ilość suchej masy w korzeniach marchwi, która skorelowana jest z zawartością soku komórkowego, uwarunkowana jest cechami genetycznymi i warunkami agroklimatycznymi panującymi na plantacjach. W roku, w którym prowadzono badania, warunki klimatyczne na obszarze kraju były zbliżone.

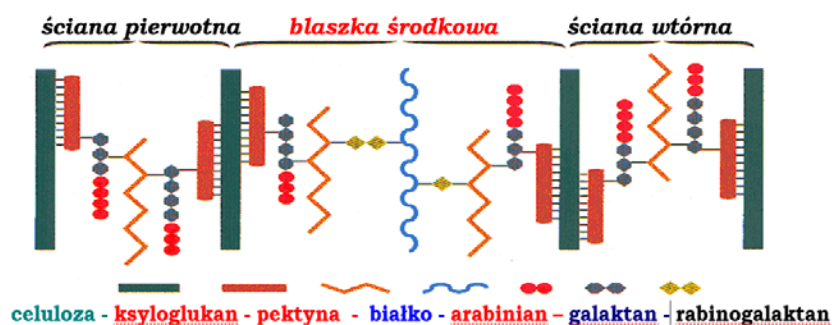
Z przedstawionych danych wynika, że w końcowej fazie dojrzewania korzeni, roślina gromadzi, przede wszystkim wodę, przy znacznie mniejszej intensywności gromadzenia innych składników chemicznych. Uzyskane wyniki wskazują na większe uwodnienie korzeni marchwi w końcowym okresie wegetacji. Zawartość suchej masy i procent uwodnienia mogą mieć decydujący wpływ na sposób wykorzystania korzeni marchwi. Porównując zawartość suchej masy w poszczególnych odmianach ustalono, że odmiana *Fayette* wykazywała największą zawartość suchej masy spośród badanych odmian. Najniższe zawartości suchej masy wykazywała natomiast odmiana *Berlanda*. Wykonane doświadczenie wskazuje na przydatność technologiczną poszczególnych odmian. I tak np. odmianę *Fayette* można polecać do produkcji przecierów, a odmianę *Berlanda*, jako, odmianę sokowniczą.

Różnice w wynikach oznaczeń dla poszczególnych odmian sięgają maksymalnie 2 % w badanych terminach zbioru. Istnieje wiele czynników, które mogą wpływać na zawartość suchej masy w korzeniach roślin okopowych. Pomijając cechy odmianowe, są to czynniki agrotechniczne, rodzaj gleby oraz przebieg pogody w okresie poprzedzającym zbiór jak i w całym okresie wegetacji.

O zawartości suchej masy decyduje przede wszystkim procentowy udział substancji nierozpuszczalnych określanych, jako błonnik. Przez wiele lat pojęcie „błonnik” oznaczało celulozę, a „błonnik surowy” (*crude fiber*) stanowiły oznaczone wagowo pozostałości ścian komórek roślinnych po ekstrakcji wodą, alkoholem i eterem oraz trawieniu kwasem siarkowym i ługiem sodowym (tj. celuloza i częściowo hemicelulozy). Obecnie coraz częściej używa się określenia „błonnik pokarmowy, lub dietetyczny”, a jego definicja oparta jest na fizjologicznych właściwościach błonnika (*dietary fiber*). Dietary fiber oznacza dosłownie włókno pokarmowe i określa tę część żywności pochodzenia roślinnego, która jest oporna na hydrolizę przez enzymy trawienne w przewodzie pokarmowym człowieka i zwierząt monogastrycznych. Pojęcie to obejmuje celulozę, hemicelulozy (arabinoksylany), pektyny oraz ligniny, a także gumy, w tym β -glukany, śluzy [Łoś-Kuczera, 1990; Bartnikowska, 1997a, b].

Składniki chemiczne, tworzące błonnik pokarmowy są przede wszystkim składnikami strukturalnymi, martwej części komórek roślinnych oraz ścian komórkowych. Podczas dojrzewania grubość ścian komórkowych oraz ich funkcje fizykochemiczne ulegają zmianie. Przyjmuje się, że ściana komórkowa składa się z trzech warstw:

- bezpostaciowej blaszki środkowej usytuowanej między komórkami, zbudowanej z *protopektyny*;
 - ściany pierwotnej, która jest sprężysta i rozciągliwa, występującej w rosnącej intensywnie komórce, zbudowanej z *celulozy* i *hemiceluloz*;
 - ściany wtórnej, zbudowanej z *celulozy* w postaci gęsto ułożonych, spiralnie splecionych, tworzących mocną sieć włókien, inkrustowanych hemicelulozą i ligninami [Gawęcki, 2001].
- Model ściany komórkowej ilustruje rys.2.



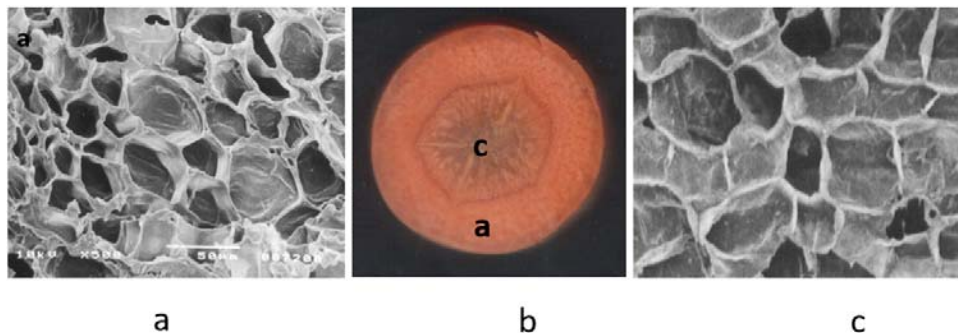
Rys. 2. Model ściany komórkowej

Źródło: [w/g Keegstra (1973), zmodyfikowany przez Robinson [1977], cyt. Budrewicz [2005].

Ściany komórek roślinnych, w tym również marchwi są wytwarzane głównie z następujących składników chemicznych: szkieletu celulozowego, substancji pektynowych i hemicelulozy [Soska 1984, Yangilar 2013]. Celuloza, jako substancja nierozpuszczalna w wodzie ma zdolność wypełniania wolnych przestrzeni między micelami utworzonymi z łańcuchów glikozydowych i wiązania w ten sposób wody [Borycka i Górecka 2001]. Celulozie i hemicelulozie, jak podaje Borycka i Górecka [2001], towarzyszy lignina, wzmacniająca strukturę ścian komórkowych.

W miarę wzrostu komórki i grubienia ściany komórkowej następuje coraz silniejsze inkrustowanie struktury celulozowej hemicelulozami i ligniną. Hemicelulozy najczęściej w formie żelu są odkładane między spirale celulozy, nadając ścianom komórkowym dużą giętkość. W miarę procesu starzenia komórki ulegają stwardnieniu; odkłada się w nich lignina. Zdrewniałe ściany stają się mniej rozciągliwe oraz trudniej przepuszczalne dla wody i rozpuszczalnych w niej składników [Gawęcki 2001].

Mikrostrukturę marchwi opisuje się najczęściej jako strukturę plastra miodu (rys. 3) [Redondo i in., 1997; Nielsen i in., 1998]. Regularna struktura plastra miodu zmienia się w czasie procesów dojrzewania i przechowywania korzeni. Natomiast śledzenie zmian strukturalnych w procesach technologicznych i wywołanych przez nie zmian tekstury jest o tyle trudne, że korzeń tego warzywa zbudowany jest z różniących się strukturą mikroskopową części morfologicznych (floem i ksylem) [Fornal i Błaszczak, 2001]. Różnice w budowie komórek marchwi ilustruje rysunek 1 i 3. Wszystkie wymienione składniki chemiczne, tworzące ścianę komórkową, są zaliczane do tzw. włókna pokarmowego.



Rys. 3. Mikrostruktura korzenia marchwi. a- kora (floem), b- poprzeczny przekrój przez korzeń, c- rdzeń walcowy (ksylem)

Źródło: [Budrewicz 2005, Zadernowski materiał nie publikowany].

Fizykochemiczne właściwości włókna pokarmowego, a także wartość użyteczna zależą od źródła pochodzenia. Wiąże się to ze składem frakcyjnym i procentowym udziałem poszczególnych frakcji.

Na podstawie wykonanych analiz ustalono, że ilość błonnika pokarmowego w poszczególnych odmianach marchwi stanowi 4,95 do 6,59 % (świeżej masy), w tym błonnik rozpuszczalny stanowił 1,2 do 2,5 % a nierozpuszczalny 3,7 do 5,7 %.

Budrewicz [2005] ustaliła, że zawartość błonnika pokarmowego w najpopularniejszych odmianach marchwi stanowi od 2,0 do ok. 5 %. Badając frakcje rozpuszczalne i nierozpuszczalne błonnika pokarmowego ustaliła, że najbogatszym źródłem błonnika pokarmowego są odmiany: Sunset, Kathmandu i Karotan; najuboższym źródłem odmiany Bangor, Canada, Carlo i Vitana. Najmniej frakcji rozpuszczalnej stwierdzono w marchwi odmiany Maxima. Błonnik pokarmowy to bardzo złożony a zarazem nie jednorodny układ chemiczny, którego skład ilościowy i jakościowy zmienia się w trakcie wzrostu, dojrzewania i przechowywania marchwi.

Szczegółowe badania frakcji błonnika pokarmowego wyróżniają frakcję neutralną tzw. włókno neutralno-detergentowe (NDF), frakcję błonnika kwaśno-detergentowego (ADF) oraz włókno, strukturalne tzw. lignina kwaśno-detergentowa (ADL). Zarówno NDF jak i inne formy błonnika mogą zawierać w swym składzie nie tylko nieskrobiowe polisacharydy i ligninę, ale także białko ścian komórkowych, taniny, składniki mineralne i inne trudne do zidentyfikowania związki.

Udział ilościowy i jakościowy poszczególnych komponentów tworzących błonnik pokarmowy w decydującym stopniu oddziałuje, na jakość otrzymanych półproduktów

i wyrobów gotowych. Dlatego kolejnym badanym parametrem było określenie zawartości błonnika ADF oraz lignin, celuloz i pektyn. Tak jak podano powyżej, celem badań było po pierwsze stwierdzenie, w jakim stopniu termin zbioru wpływa na skład chemiczny błonnika marchwi a po drugie czy za pomocą składu błonnika można wyznaczyć najkorzystniejszy termin zbioru marchwi.

Tabela 2.

Zawartość błonnika w korzeniach wybranych odmian marchwi

Dzień wegetacji Odmiana	123 dzień wegetacji				179 dzień wegetacji			
	Berio	Berlanda	Canada	Fayette	Berio	Berlanda	Canada	Fayette
ADF								
Królikowo	13,9±0,98 ^{aA}	12,5±1,00 ^{abB}	13,0±0,76 ^{aA}	10,5±1,20 ^{abC}	14,0±1,05 ^{aA}	13,8±1,67 ^{aAB}	11,9±0,88 ^{aAB}	10,0±0,78 ^{abC}
Rypin	14,0±1,00 ^{aA}	13,8±0,87 ^{aA}	12,2±0,99 ^{abAB}	11,0±0,76 ^{ab}	14,0±0,95 ^{aA}	14,0±1,09 ^{aA}	11,8±0,95 ^{ab}	10,2±0,69 ^{abC}
Gniewkowo	12,0±1,23 ^{aA}	11,5±0,80 ^{bA}	11,9±0,57 ^{bA}	10,8±0,55 ^{aA}	11,8±2,00 ^{aA}	11,0±1,20 ^{bA}	12,0±0,68 ^{bA}	11,8±1,00 ^{bA}
Celuloza								
Królikowo	13,1±0,78 ^{aA}	11,9±1,00 ^{aA}	12,8±0,77 ^{aA}	10,0±0,55 ^{ab}	10,0±0,66 ^{ab}	12,5±0,99 ^{aA}	11,3±1,88 ^{aAB}	9,8±0,57 ^{ab}
Rypin	13,1±0,98 ^{aA}	12,0±1,20 ^{aA}	11,8±0,67 ^{abA}	10,3±0,59 ^{ab}	11,9±0,68 ^{bA}	12,0±0,35 ^{aA}	10,0±1,06 ^{aA}	10,1±0,81 ^{aAB}
Gniewkowo	12,8±1,10 ^{aA}	11,5±0,89 ^{aA}	11,0±0,54 ^{bb}	10,0±0,81 ^{ab}	14,1±0,59 ^{cA}	11,7±0,45 ^{aA}	11,9±0,47 ^{ab}	13,2±0,91 ^{bA}
Lignina								
Królikowo	0,6±0,00 ^{aA}	0,5±0,03 ^{ab}	0,2±0,00 ^{cC}	0,6±0,05 ^{aA}	0,7±0,09 ^{bd}	0,5±0,04 ^{ab}	0,5±0,01 ^{aE}	0,4±0,04 ^{aF}
Rypin	0,4±0,00 ^{bA}	0,4±0,06 ^{bA}	0,3±0,07 ^{bb}	0,4±0,04 ^{bA}	2,0±0,18 ^{bc}	2,0±0,12 ^{bc}	1,6±0,09 ^{bd}	0,0±0,00 ^{bE}
Gniewkowo	0,3 ±0,03 ^{cA}	0,3±0,00 ^{cA}	0,2±0,00 ^{bB}	0,2±0,00 ^{bB}	0,0 ±0,00 ^{cC}	0,0±0,00 ^{cC}	0,0±0,00 ^{cC}	0,0±0,00 ^{bC}
Pektyny								
Królikowo	3,9±0,19 ^{aA}	2,5±0,13 ^{abB}	2,2±0,09 ^{ab}	2,6±0,15 ^{ab}	1,7±0,19 ^{bc}	2,5±0,14 ^{ab}	2,5±0,11 ^{ab}	2,4±0,14 ^{ab}
Rypin	2,4±0,15 ^{ba}	2,8±0,26 ^{aA}	2,3±0,07 ^{ab}	1,9±0,09 ^{bc}	2,9±0,18 ^{bd}	3,0±0,12 ^{bd}	2,6±0,29 ^{aA}	1,9±0,10 ^{bc}
Gniewkowo	2,3 ±0,10 ^{ba}	2,3±0,20 ^{abB}	2,2±0,10 ^{aA}	2,2±0,10 ^{cA}	2,7 ±0,11 ^{bb}	2,7±0,20 ^{abB}	2,0±0,10 ^{ba}	2,7±0,10 ^{ab}

Źródło: badania własne.

^{a,b,c}, średnie w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie na poziomie istotności $p=0,05$ (test Duncana)

^{A,B,C}, średnie w wierszach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie na poziomie istotności $p=0,05$ (test Duncana)

Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 2 w przeliczeniu na suchą masę. Ustalono, że zawartość błonnika oznaczonego, jako ADF wynosiła od 10,0 do 14,0 % a jego wartość była zależna od miejsca uprawy i odmiany. Dominującą frakcją błonnika pokarmowego marchwi była celuloza. Podczas gdy zawartość frakcji lignin i pektyn była znacząco niższa (tab. 2). Budrewicz [2005] podaje, że badane przez nią odmiany marchwi wykazały zawartość ADF na poziomie 1,32 - 2,44 % świeżej masy (śm.). Redondo i in. [1997] stwierdzili, że ADF w marchwi występuje w ilości 1,51 % śm. Najbogatsze w ADF były odmiany Joba i Sunset. Natomiast najmniej tego składnika stwierdzono w odmianie Vitana.

Właściwości pojedynczych polisacharydów często są odmienne od właściwości układu, powstałego z połączenia dwóch i więcej składników. Również właściwości reologiczne powstałych układów nie są sumą właściwości pojedynczych komponentów [Garncarek 1995]. Z tego względu ważne jest, by określić ich wzajemny stosunek ilościowy.

Najnowsze badania komórek roślinnych potwierdzają ich micelną budowę, w której ściany komórek sklejone są blaszką środkową, jako przegrodą pierwotną, utworzoną z kleistych substancji pektynowych (rys. 2) [Garncarek 1995, Soska 1984]. Pektyny, niektórych warzyw (buraki, marchew), dzięki dużej zawartości wapnia, pełnią funkcję wzmacniającą tkanki, w przeciwieństwie do pektyn owoców, charakteryzujących się wyższym stopniem estryfikacji, które spełniają przede wszystkim rolę regulatorów gospodarki wodnej [Garncarek 1995].

Budrewicz (2005) wskazuje na wysoką zawartość pektyn w badanych odmianach marchwi; mieściła się ona w przedziale $0,28 \div 0,71$ % śm. dla pektyn strącanych chlorkiem wapnia. Wartości te były wyższe w przypadku pektyn ogółem ($0,84 \div 2,14$ % śm.). Największą koncentrację pektyn strącanych, jako pektynian wapnia odnotowano w odmianach: Vitana, Joba, Fridor i Karotan, a pektyn ogółem w odmianach: Vitana, Kathmandu i Fridor oraz rodzie Nun 7375. Najbardziej ubogie w pektynę, oznaczoną zarówno jedną jak i drugą metodą okazały się odmiany: Carlo i Canada. W badanych odmianach korzeni marchwi ilość pektyn mieściła się w przedziale od $1,7-3,9$ % suchej masy (sm.) a lignin od $0,00$ do $2,00$ % sm.

Przeprowadzone doświadczenie dowodzi, że proces lignifikacji korzeni marchwi nie zachodzi w końcowym okresie dojrzałości konsumpcyjno - technologicznej lub zachodzi w niewielkim stopniu.

Zawartość lignin w odmianie *Fayette* na koniec okresu wegetacji była niższa niż w okresie pobrania pierwszych próbek marchwi.

W kilku przypadkach zawartość celuloz na koniec wegetacji była mniejsza niż w 123 dniu wegetacji. W badanych próbkach odmian uprawianych w różnych miejscach zawartość ADF pozostaje na zbliżonym poziomie w całym okresie wegetacji. Jak również wzajemny stosunek celuloz i lignin utrzymuje się na bardzo podobnym poziomie. Przeprowadzone doświadczenie wykazało, że skład frakcyjny błonnika marchwi zmienia się po 123 dniach wegetacji w niewielkim stopniu. Te niewielkie zmiany, które udało się zaobserwować mogą być spowodowane procesem dojrzewania jak również warunkami agroklimatycznymi itp. Skład chemiczny błonnika badany metodą ADF nie może, więc być

wyznacznikiem stopnia dojrzałości marchwi i kryterium jej przydatności konsumpcyjnej i przetwórczej.

Wniosek końcowy

Korzenie marchwi są bogatym źródłem błonnika pokarmowego, jednak oznaczenie zawartość i składu chemicznego błonnika marchwi zebranej w różnych okresach wegetacji nie może stanowić kryterium przydatności konsumpcyjno-technologicznej korzeni marchwi.

Literatura

1. Assotiation of the Official Analytical Chemists, (AOAC 973. 18) Washington, DC 1990.
2. Bartnikowska E. 1997a. *Włókno pokarmowe w żywieniu człowieka*. Część I. Przemysł Spożywczy, 4÷5, s: 44, 48.
3. Bartnikowska E. 1997b. *Włókno pokarmowe w żywieniu człowieka*. Część II. Przemysł Spożywczy, 6, s: 14÷ 16.
4. Borczyński P. 2006. *Jakość marchwi przemysłowej*. Hasło Ogrodnicze, 10, s: 4-6.
5. Borycka B., Górecka D. 2001. *Charakterystyka włókna pokarmowego porzeczkowych preparatów wytłokowych*. Przem. Ferm. i Ow. - Warz., 2, s: 11-14.
6. Budrewicz G. M. 2005. *Wpływ wybranych parametrów procesu technologicznego na wydajność i jakość soku z marchwi*. Praca doktorska. Olsztyn.
7. Budrewicz G., Majewska K., Borowska E. J., Zadernowski R. 2005, *Texture characteristics of selected carrot varieties for the processing industry*. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 14/55 1, s: 57-62.
8. Fornal J., Błaszczak W. 2001. *Mikrostruktura a funkcjonalne właściwości żywności*. Przemysł Spożywczy, 8, s: 34÷ 37.
9. Garncarek B. 1995. *Występowanie, budowa i niektóre właściwości związków pektynowych*. Cz. I. Przem. Ferm i Ow.- Warz., 6, s: 26÷ 27.
10. Gawęcki J. 2001, *Współczesna wiedza o węglowodanach*. Wyd. AR im. Cieszkowskiego, Poznań, Wyd. II.
11. Gertig H., Gawęcki J. 2001. *Słownik terminów żywieniowych*, PWN Warszawa.
12. Łoś-Kuczera M. 1990, *Błonnik pokarmowy w żywieniu człowieka*. Przemysł

- Spożywczy, 1 s: 7- 8.
13. Nielsen M., Martens H. J., Kaack K. 1998, *Low frequency ultrasonics for texture measurement in carrots (Daucus carota L.) in relation to water loss and storage*. Postharvest Biology and Technology, 14, s: 297- 308.
 14. Pijanowski E., Mrożewski S., Horubała A., Jarczyk A., 1973, *Technologia produktów owocowo- warzywnych*. Tom 1, PWRiL, Warszawa.
 15. Redondo A., Villanueva M. J., Rodriguez M. D., Saco M. D. 1997. *Autoclaving effects on the dietary fibre content of carrots (Daucus carota) and turnips (Brassica napus): an evaluation of different methods*. Z. Lebensm. Unters. Forsch. A, 205, s: 457- 463.
 16. Rynek owoców i warzyw. Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej– Państwowy Instytut Badawczy, 2015.
 17. Sabir M.A., Sosulski F. W., Campbell S. J. 1976. *Polymetaphosphate and oxalate extraction of sunflower pectins*. Agricultural and Food Chemistry, 24, (2), s: 348-350.
 18. Sikorski Z. E. 2000. *Chemia żywności. Skład, przemiany i właściwości żywności*. WNT, Warszawa.
 19. Soska Z. 1984. *Wpływ enzymatycznej obróbki miazgi warzywnej na wydajność i jakość soków warzywnych*. Cz. II, Przemysł Spożywczy, 2, s: 17- 19.
 20. Yangilar F. 2013. *The Application of Dietary Fibre in Food Industry: Structural Features, Effects on Health and Definition, Obtaining and Analysis of Dietary Fibre: A Review*. Journal of Food and Nutrition Research, 1(3), s: 13-23.
 21. Zadernowski R., Borowska E.J., Kowalska M., Budrewicz G., Szajdek A. 2003. *Quality of carrot juice as conditioned by raw material and technology*. Fruit Processing, No 3, s:183-192.
 22. Zadernowski R., Oszmiański J. 1994. *Wybrane zagadnienia z przetwórstwa owoców i warzyw*. Wyd. ART., Olsztyn

Regulamin nadsyłania i publikowania prac w Zeszytach Naukowych

WSA

1. Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Agrobiznesu, zwane dalej Zeszytami, są periodykiem naukowym wydawanym w nieregularnym cyklu wydawniczym.
2. Treść każdego Zeszytu odpowiada zakresowi tematycznemu jednego z odpowiednich wydziałów w Wyższej Szkole Agrobiznesu t. Wydziałowi Rolniczo-Ekonomicznemu, Wydziałowi Technicznemu, bądź Wydziałowi Medycznemu.
3. Redakcja Zeszytów mieści się w sekretariacie Wydawnictwa Wyższej Szkoły Agrobiznesu. Pracą redakcji kieruje redaktor naczelny.
4. W celu zapewnienia poziomu naukowego Zeszytów oraz zachowania właściwego cyklu wydawniczego redakcja współpracuje z krajowymi i zagranicznymi jednostkami naukowymi, stowarzyszeniami oraz innymi instytucjami.
5. Do oceny przyjmowane są dotychczas niepublikowane oryginalne prace redakcyjne, monograficzne, poglądowe, historyczne, teksty źródłowe, sprawozdania z posiedzeń naukowych, oceny książek, komunikaty naukowe, wspomnienia oraz wiadomości jubileuszowe. Opracowania przyjmowane są przez redakcję do końca czerwca każdego roku. Redakcja nie zwraca Autorom nadesłanych materiałów.
6. Do publikacji należy dołączyć oświadczenie o oryginalności pracy oraz o tym, że nie została zgłoszona do innej redakcji (wzór oświadczenia jest możliwy do pobrania na stronie internetowej WSA – załącznik nr 1 do Regulaminu). Oświadczenie powinno zawierać adres pierwszego autora pracy, numer telefonu oraz e-mail. W oświadczeniu powinna być zawarta zgoda (podpis) wszystkich współautorów pracy.
7. Prace są publikowane w języku polskim lub angielskim z uwzględnieniem opinii redaktora językowego.
8. W oświadczeniu dołączonym do tekstu należy opisać wkład poszczególnych autorów w powstanie pracy oraz podać źródło finansowania publikacji. „*Ghostwriting*” oraz „*guest authorship*” są przejawem nierzetelności naukowej, a wszelkie wykryte przypadki będą demaskowane i dokumentowane, włącznie z powiadomieniem odpowiednich podmiotów (instytucje zatrudniające autorów, towarzystwa naukowe, stowarzyszenia edytorów naukowych itp.).
9. Przekazane do redakcji opracowania są wstępnie oceniane i kwalifikowane do druku przez Naukową Radę Redakcyjną, zwaną dalej Radą. Skład Rady określany jest przez Senat WSA.
10. Publikacje wstępnie zakwalifikowane przez Radę są oceniane przez recenzentów, zgodnie z procedurą recenzowania opublikowaną na stronie internetowej WSA w zakładce Zeszyty naukowe WSA. Łącznie z opinią recenzent wypełnia deklarację konfliktu interesów, stanowiącą załącznik nr 2 do regulaminu. Redakcja powiadamia Autorów o wyniku oceny, zastrzegając sobie prawo do zachowania poufności recenzji.
11. Za proces wydawniczy Zeszytów jest odpowiedzialny sekretarz naukowy redakcji, który zatwierdza układ treści Zeszytów, określa wymagania wydawnicze dla publikowanych materiałów, współpracuje z recenzentami, przedstawia do zatwierdzenia całość materiałów przed drukiem Naukowej Radzie Redakcyjnej, współpracuje z Radą i innymi instytucjami w zakresie niezbędnym do zapewnienia poziomu naukowego Zeszytów oraz zachowania cyklu wydawniczego.

12. Redakcja zastrzega sobie możliwość odmowy przyjęcia artykułu bez podania przyczyn.
13. Nadesłane materiały, niespełniające wymagań wydawniczych określonych przez redakcję, są zwracane Autorowi/Autorom.
14. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Agrobiznesu nie wypłaca wynagrodzenia za nadesłane publikacje zakwalifikowane do druku w Zeszytach.
15. Wersją pierwotną (referencyjną) czasopisma jest wydanie papierowe. „Zeszyty Naukowe WSA” są dostępne także na stronie internetowej Wyższej Szkoły Agrobiznesu – www.wsa.edu.pl, w zakładce Wydawnictwa.

Wymagania wydawnicze - Zeszyty Naukowe WSA

1. Artykuły powinny być przygotowane w formie wydruku komputerowego oraz w wersji elektronicznej, w języku polskim lub angielskim. W celu usprawnienia procesu wydawniczego prosimy o rygorystyczne przestrzeganie poniższych zasad:

- przesłany artykuł powinien być opatrzony dokładną afiliacją Autora/Autorów,
- objętość artykułu nie może przekraczać 15 stron formatu A4,
- imię i nazwisko Autora/ów – czcionka 12 pkt,
- nazwa instytucji/jednostki naukowej – czcionka 12 pkt,
- tytuł artykułu w języku polskim i angielskim – czcionka 14 pkt (bold); podtytuły – czcionka 12 pkt (bold),
- do publikacji należy dołączyć słowa kluczowe (3–5) oraz streszczenie nieprzekraczające 15 wierszy napisane w językach polskim i angielskim – czcionka 11 pkt,
- tekst zasadniczy referatu pisany czcionką Times New Roman CE – 12 pkt,
- odstęp między wierszami – 1,5,
- jeżeli referat zawiera tabele (najlepiej wykonane w edytorze Word albo Excel) lub rysunki (preferowany format CorelDraw, Excel, Word), należy dołączyć pliki źródłowe,
- tabele i rysunki powinny być zaopatrzone w kolejne numery, tytuły i źródło,
- przy pisaniu wzorów należy korzystać wyłącznie z edytora równań dla MS WORD,
- preferowane formaty zdjęć: TIFF, JPG (o rozdzielczości minimum 300 dpi),
- w przypadku publikowania prac badawczych układ treści artykułu powinien odpowiadać schematowi: wprowadzenie (ewentualnie cel opracowania), opis wykorzystanych materiałów czy metod, opis badań własnych (omówienie wyników badań), wnioski (podsumowanie), wykaz piśmiennictwa.

2. Odsyłaczami do literatury zamieszczonymi w tekście publikacji są przypisy dolne, które muszą mieć numerację ciągłą w obrębie całego artykułu. Odsyłaczami przypisów dolnych są cyfry arabskie złożone w indeksie górnym, np. (2).

3. Zapis cytowanej pozycji bibliograficznej powinien zawierać: inicjał imienia i nazwisko autora, tytuł dzieła, miejsce i rok wydania, numer strony, której dotyczy przypis; w przypadku pracy zbiorowej: tytuł dzieła, inicjał imienia i nazwisko redaktora, miejsce i rok wydania; w przypadku pracy będącej częścią większej całości – także jej tytuł, inicjał imienia i nazwisko redaktora. Źródła internetowe oraz akty prawne należy podawać także jako przypis dolny.

4. W wykazie piśmiennictwa zamieszczonym w kolejności alfabetycznej na końcu publikacji należy podać kolejno: nazwisko autora/ów i pierwszą literę imienia, rok wydania, tytuł pracy (czcionka italic), wydawnictwo oraz miejsce wydania. Przykłady:

- **wydawnictwa książkowe:** Janowiec A. 2010. *Ziemniaki skrobiowe – rola w województwie podlaskim*. Wydawnictwo WSA, Łomża.
- **prace zbiorowe:** Górczewski R. (red.) 2007. *Przemieszczenie trawieńca*. Wydawnictwo PWN, Warszawa.
- **czasopisma:** Staszewski M., Getek I. 2007. *Specyfika żywienia krów o wysokiej wydajności*. Wydawnictwo WSA, Łomża, Zeszyty Naukowe WSA nr 37.
- **strony internetowe:** www.4lomza.pl. 1.12.2009 r.
- **akty prawne:** Ustawa z dnia 27 lipca 2002 r. o zmianie ustawy o szkolnictwie wyższym oraz ustawy o wyższych szkołach zawodowych. Dz.U. z 2002 r. Nr 150, poz. 1239.

UWAGA: teksty niespełniające powyższych wymagań zostaną zwrócone Autorowi

Procedura recenzowania prac naukowych nadsyłanych do publikacji w Zeszytach Naukowych Wyższej Szkoły Agrobiznesu

Procedura recenzowania artykułów w Zeszytach Naukowych WSA jest zgodna z zaleceniami Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz dobrymi praktykami w procedurach recenzyjnych w nauce*.

Przekazanie publikacji do Redakcji Wydawnictwa WSA jest jednoznaczne z wyrażeniem przez Autora/Autorów zgody na wszczęcie procedury recenzji artykułu. Autor/Autorzy przesyłają utwór wraz z wypełnionym oświadczeniem, którego wzór znajduje się na stronie internetowej WSA. Nadesłane materiały są poddawane wstępnej ocenie formalnej przez Naukową Radę Redakcyjną WSA, zwaną dalej Radą, zwłaszcza pod kątem ich zgodności z wymaganiami wydawniczymi opracowanymi i publikowanymi przez Wyższą Szkołę Agrobiznesu, jak również obszarami tematycznymi ZN. Następnie artykuły są recenzowane przez dwóch niezależnych recenzentów, którzy nie są członkami Rady, posiadających co najmniej stopień naukowy doktora. Nadesłane artykuły nie są nigdy wysyłane do recenzentów z tej samej placówki, w której zatrudniony jest Autor/Autorzy. Prace recenzowane są anonimowo. Autorzy nie znają nazwisk recenzentów. Artykułowi nadawany jest numer redakcyjny, identyfikujący go na dalszych etapach procesu wydawniczego. W innych przypadkach recenzent podpisuje deklarację o niewystępowaniu konfliktu interesów – formularz jest publikowany na stronie Internetowej WSA. Autor każdorazowo jest informowany z zachowaniem zasady poufności recenzji o wyniku procedury recenzycyjnej, zakończonej kategorycznym wnioskiem o dopuszczeniu bądź odrzuceniu publikacji do druku. W sytuacjach spornych powoływany jest kolejny recenzent.

Lista recenzentów współpracujących z wydawnictwem publikowana jest w każdym numerze czasopisma oraz na stronie Internetowej WSA.

* Dobre Praktyki w procedurach recenzyjnych w nauce. Zespół do Spraw Etyki w Nauce. Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Warszawa 2011

Załącznik nr 1

miejsowość, data.....

Oświadczenie Autora/Autorów

Zwracam się z uprzejmą prośbą o przyjęcie do Redakcji Wydawnictwa WSA i ogłoszenie drukiem publikacji/pracy pt.

.....
.....
autorstwa:

.....
.....
Równocześnie oświadczam(y), że publikacja nie została wydana w przeszłości drukiem i/lub w wersji elektronicznej w innym czasopiśmie, nie została zgłoszona do innego czasopisma, nie znajduje się w recenzji innej Redakcji, nie narusza patentów, praw autorskich i praw pokrewnych oraz innych zastrzeżonych praw osób trzecich, a także że wszyscy wymienieni Autorzy pracy przeczytali ją i zaakceptowali skierowanie jej do druku.

Przeciwdziałanie nierzetelności naukowej - „*ghostwriting*” oraz „*guest authorship*”;

· źródło finansowania publikacji:.....

· podmioty, które przyczyniły się do powstania publikacji i ich udział:

.....
.....
· wkład Autora/Autorów w powstanie publikacji (szczegółowy opis z określeniem ich afiliacji):

Imię i nazwisko	podpis	data
1.....
2.....
3.....
4.....

Imię, nazwisko, adres, telefon, e-mail, osoby odpowiedzialnej za wysłanie niniejszego oświadczenia (głównego Autora pracy):

.....
.....
.....

Załącznik nr 2.

DEKLARACJA KONFLIKTU INTERESÓW

Konflikt interesów* ma miejsce wtedy, gdy recenzent ma powiązania, relacje lub zależności przynajmniej z jednym z autorów pracy, takie jak na przykład zależności finansowe (poprzez zatrudnienie czy honoraria), bezpośrednie lub za pośrednictwem najbliższej rodziny.

Tytuł

pracy.....

Data.....

Konflikt nie występuje

Recenzent oświadcza, że nie ma powiązań ani innych finansowych zależności wobec Autora/Autorów:

.....

Podpis recenzenta

*** Recenzent oświadcza, że występuje następujący konflikt interesów**

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Podpis recenzenta:

.....