

POSTĘP BIOLOGICZNY W PRODUKCJI ROŚLINNEJ

**Zadanie 51: ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH ZWIĄZKÓW
BIOAKTYWNYCH W ZIARNIE SORGO
Z KRAJOWYCH UPRAW**

FINANSOWANIE

Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

SPRAWOZDANIE Z REALIZACJI ZADANIA
Z LAT 2022 - 2024

dr inż. Jakub Frankowski

kierownik Zakładu Biogospodarki

Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich – PIB

jakub.frankowski@iwnirz.pl



MINISTERSTWO
**ROLNICTWA
I ROZWOJU WSI**



TEMATY BADAWCZE REALIZOWANE W 2024 ROKU

1. Wpływ parametrów środowiskowych na wzrost i rozwój roślin

- zebranie informacji dot. przebiegu warunków atmosferycznych (średnia temp. miesięczna i miesięczna suma opadów)
- lokalizacja doświadczeń: ZD IWNiRZ-PIB w Starym Sielcu i ZDOO COBORU w Białogardzie

2. Analiza składu chemicznego ziarna

- wytypowane odmiany: Sweet Susana, Sweet Caroline, GK Emese, Farmsurgo, ASV-KS 61b
- analizy chemiczne:
 - zawartość makro- i mikroelementów (analiza elementarna)
 - aktywność przeciwutleniająca ABTS+
 - zawartość związków fenolowych ogółem FPA
 - zawartość karotenoidów
 - zawartość steroli
 - zawartość skrobi



NAJWAŻNIEJSZE WYNIKI Z LAT 2022-2024

Przebieg wegetacji wybranych genotypów sorgo w ZD IWNiRZ-PIB w Starym Sielcu oraz ZDOO COBORU w Białogardzie

Przebieg wegetacji	2022		2023		2024	
	Stary Sielec	Białogard	Stary Sielec	Białogard	Stary Sielec	Białogard
Siew	10.05.	18.05.	9.05.	17.05.	6.05.	07.05.
Wschody	17.05.	24.05.	20.05.	25.05.	14.05.	16.05.
1 para liści	20.05.	28.05.	23.05.	29.05.	18.05.	20.05.
2 pary liści	25.05.	1.06.	1.06.	4.06.	24.05.	28.05.
3 pary liści	30.05.	6.06.	6.06.	13.06.	26.05.	11.06.
4 pary liści	4.06.	10.06.	14.06.	22.06.	1.06.	22.06.
Wysokość 15 cm	6.06.	11.06.	7.06.	30.06.	06.06.	06.06.
Wysokość 30 cm	10.06.	14.06.	13.06.	28.06.	11.06.	12.06.
Wysokość 50-60 cm	21.06.	23.06.	28.06.	12.07.	20.06.	23.06.
Kwitnienie GK Emese	30.06.	4.07.	14.07.	31.07.	8.07.	12.07.
Kwitnienie Sweet Caroline	4.07.	17.07.	10.08.	23.08.	30.07.	22.07.
Kwitnienie Sweet Susana	11.07.	19.07.	15.08.	4.09.	24.07.	22.08.
Kwitnienie Farmsurgo 180	24.07.	25.07.	18.07.	14.08.	17.07.	22.07.
Kwitnienie Ród ASV-KS 61b	18.08.	14.08.	22.08.	7.08.	12.08.	22.07.
Zbiór GK Emese	14.10.	20.10.	18.09.	13.10.	23.09.	24.09.
Zbiór Farmsurgo 180	14.10.	20.10.	19.09.	13.10.	23.09.	24.09.
Zbiór Sweet Caroline	25.10.	3.11.	20.10.	27.10.	23.09.	24.09.
Zbiór ASV-KS 61b	25.10.	3.11.	24.10.	27.10.	17.10.	4.11.
Zbiór Sweet Susana	25.10.	3.11.	24.10.	27.10.	17.10.	13.10.



MINISTERSTWO
ROLNICTWA
I ROZWOJU WSI



NAJWAŻNIEJSZE WYNIKI Z LAT 2022-2024

Średni plon ziarna badanych genotypów sorgo

Odmiana	Plon ziarna [dt·ha ⁻¹]* Stary Sielec	Plon ziarna [dt·ha ⁻¹]* Białogard	Plon ziarna [dt·ha ⁻¹]* Pętkowo
Sweet Susana	41,9	45,1	32,3
Sweet Caroline	55,3	47,7	27,5
Farmsurgo 180	59,8	53,3	27,2
GK Emese	58,7	44,9	21,1
ASV-KS 61b	15,1	29,7	20,8

*PRZY WILGOTNOŚCI 15%

LOKALIZACJA:

ZD IWNiRZ-PIB Stary Sielec

ZDOO COBORU Białogard

ZD IWNiRZ-PIB Pętkowo



MINISTERSTWO
ROLNICTWA
I ROZWOJU WSI



NAJWAŻNIEJSZE WYNIKI Z LAT 2022 - 2024

Średnia zawartość wybranych związków bioaktywnych analizowanych w próbach ziarna badanych odmian sorgo

Odmiana	Sterole łącznie [mg·kg ⁻¹]					
	2022		2023		2024	
	Stary Sielec	Pętkowo	Stary Sielec	Białogard	Stary Sielec	Białogard
Sweet Susana	36,79	33,23	26,80	29,60	W trakcie analiz laboratoryjnych wyniki zostaną przekazane do końca grudnia 2024 r.	
Sweet Caroline	36,66	33,43	28,40	29,10		
Farmsurgo 180	34,89	35,19	27,50	25,80		
GK Emese	33,79	33,18	41,40	42,60		

Odmiana	Karotenoidy łącznie [mg·kg ⁻¹]					
	2022		2023		2024	
	Stary Sielec	Pętkowo	Stary Sielec	Białogard	Stary Sielec	Białogard
Sweet Susana	151,57	164,27	104,25	117,91	W trakcie analiz laboratoryjnych wyniki zostaną przekazane do końca grudnia 2024 r.	
Sweet Caroline	193,15	213,19	132,36	89,82		
Farmsurgo 180	178,25	181,60	118,00	131,98		
GK Emese	219,58	612,23	147,04	135,52		



MINISTERSTWO
ROLNICTWA
I ROZWOJU WSI



NAJWAŻNIEJSZE WYNIKI Z LAT 2022 - 2024

Średnia zawartość wybranych związków bioaktywnych analizowanych w próbach ziarna badanych odmian sorgo

Odmiana	Aktywność przeciwutleniająca ABTS+ [$\mu\text{molTROLOX}\cdot\text{kg}^{-1}$]					
	2022		2023		2024	
	Stary Sielec	Pętkowo	Stary Sielec	Białogard	Stary Sielec	Białogard
Sweet Susana	439	598	644	923	W trakcie analiz laboratoryjnych wyniki zostaną przekazane do końca grudnia 2024 r.	
Sweet Caroline	588	419	798	1021		
Farmsurgo 180	471	689	788	911		
GK Emese	432	502	932	787		

Odmiana	Zawartość związków fenolowych ogółem FPA [$\text{mg GAE}\cdot\text{100g}^{-1}$]					
	2022		2023		2024	
	Stary Sielec	Pętkowo	Stary Sielec	Białogard	Stary Sielec	Białogard
Sweet Susana	255	522	306	616	W trakcie analiz laboratoryjnych wyniki zostaną przekazane do końca grudnia 2024 r.	
Sweet Caroline	416	571	482	696		
Farmsurgo 180	421	621	509	672		
GK Emese	387	631	476	658		



MINISTERSTWO
ROLNICTWA
I ROZWOJU WSI



NAJWAŻNIEJSZE WYNIKI Z LAT 2022 - 2024

Średnia zawartość wybranych związków bioaktywnych analizowanych w próbach ziarna badanych odmian sorgo

Odmiana	Flawonoidy łącznie [mg·kg ⁻¹]					
	2022		2023		2024	
	Stary Sielec	Pętkowo	Stary Sielec	Białogard	Stary Sielec	Białogard
Sweet Susana	7,07	9,02	6,90	10,90	W trakcie analiz laboratoryjnych wyniki zostaną przekazane do końca grudnia 2024 r.	
Sweet Caroline	12,56	14,31	7,65	13,76		
Farmsurgo 180	7,68	8,10	7,70	8,48		
GK Emese	14,39	15,78	10,35	11,53		



MINISTERSTWO
ROLNICTWA
I ROZWOJU WSI



NAJWAŻNIEJSZE WYNIKI Z LAT 2022 - 2024

Średnia zawartość wybranych związków bioaktywnych analizowanych w próbach ziarna badanych odmian sorgo

Odmiana	Kwasy fenolowe łącznie [mg·kg ⁻¹]					
	2022		2023		2024	
	Stary Sielec	Pętkowo	Stary Sielec	Białogard	Stary Sielec	Białogard
Sweet Susana	392,9	442,9	398,4	333,7	W trakcie analiz laboratoryjnych wyniki zostaną przekazane do końca grudnia 2024 r.	
Sweet Caroline	724,3	766,9	426,9	629,6		
Farmsurgo 180	416,8	431,4	411,2	404,3		
GK Emese	753,5	760,3	633,8	351,2		



MINISTERSTWO
ROLNICTWA
I ROZWOJU WSI



NAJWAŻNIEJSZE WYNIKI Z 2024 ROKU

Średnia zawartość wybranych związków bioaktywnych analizowanych w próbach ziarna badanych odmian sorgo

Odmiana	Zawartość skrobi w g·100g ⁻¹ próby suchej masy					
	2022		2023		2024	
	Stary Sielec	Pętkowo	Stary Sielec	Białogard	Stary Sielec	Białogard
Sweet Susana	42,7	27,5	67,8	69,7	W trakcie analiz laboratoryjnych wyniki zostaną przekazane do końca grudnia 2024 r.	
Sweet Caroline	53,7	39,1	66,0	70,6		
Farmsurgo 180	52,5	60,5	65,9	66,3		
GK Emese	53,7	51,3	63,4	63,3		



MINISTERSTWO
ROLNICTWA
I ROZWOJU WSI



UPOWSZECHNIANIE WYNIKÓW BADAŃ

SORGHUM CULTIVATION IN TEMPERATE CLIMATE AND ITS NUTRITIONAL POTENTIAL

Jakub Frankowski¹, Dominika Sieracka¹, Anna Przybylska-Balcerok²

¹ Department of Bioeconomy, Institute of Natural Fibers and Medicinal Plants – National Research Institute Vejska Polakiego 71b, 60-630 Poznań, Poland, jakub.frankowski@izif.mpan.poznan.pl

² Department of Chemistry, Poznań University of Life Sciences, 60-637 Poznań, Poland

Introduction
Sorghum is the fifth most important cereal in terms of production and area harvested in the world. The research on sorghum in Poland began with cultivars harvested for biomass production, as they were characterized by rapid growth, high straw yield and did not produce generative organs in the climatic conditions of Poland. However, intensive breeding work provided to register the varieties that give fully mature seeds every year in temperate climate conditions.

Objectives
The primary goal of the project was to assess the impact of weather conditions on the yield of sorghum genotypes in a temperate climate. Moreover, laboratory tests were aimed at determining the content of selected bioactive compounds in grains obtained from field experiments.

Methodology
Five prospective varieties of sorghum were selected for field research. Cultivation and fertilization, plowing to a medium depth was carried out in autumn. In spring, cultivating and harrowing were used. Immediately before sowing the seeds, mineral fertilizers were sown and mixed with the soil in the following amounts: 180 kg ha⁻¹ N, 60 kg ha⁻¹ P₂O₅, 120 kg ha⁻¹ K₂O and 30 kg ha⁻¹ MgO for each plot (approx. 10 m in three repetitions). Sowing seeds (approx. every 12 cm in a row) took place in the first decade of May. Row spacing between individual varieties – 50 cm. The plants were harvested when the seeds were fully ripe, at the turn of September and October.

The locations of field experiments in Poland:
1 – Pekosze [52°12'32"N, 17°15'17"E]
2 – Mary Siolec [51°39'36"N, 17°08'48"E]
3 – Biologard [54°09'17"N, 15°59'32"E]

Main Results and Discussion:
Average grain yield [dt ha⁻¹]*

Variety	Pekosze	Mary Siolec	Biologard
Sweet Susana	53.4	66.2	66.8
Sweet Caroline	68.7	79.3	55.5
Fairmurge 180	75.8	84.1	58.3
GK Eneze 5	49.6	70.4	58.0
ASV-AS 616	8.1	9.1	5.8

*Minimum content – 15%.

Variety	Antioxidant activity ABTS* (µmolTrolox/g dry weight)	Content of total phenolic compounds FPA (mg GAE/100g dry weight)
Sweet Susana 3	644	306
Sweet Susana 8	923	616
Sweet Caroline 8	796	483
Sweet Caroline 9	1021	606
GK Eneze 5	922	476
GK Eneze 8	787	658
Fairmurge 180 5	788	509
Fairmurge 180 8	911	672
ASV-AS 616 5	242	489
ASV-AS 616 8	1201	263

The average grain yield was 0.5-0.8 Mg ha⁻¹ at 15% moisture. It indicates that with the ongoing climate change, it is possible to grow sorghum above 50°N latitude. In addition, the research carried out so far in Poland has shown the high nutritional potential of this plant and the richness of active substances contained in sorghum grains from domestic crops. It has been shown that the tested material is a rich source of bioactive compounds with antioxidant properties. In all tested samples, the presence of 3 myricetin carotenoids and 3 starches was found. Among the carotenoids, lutein and zeaxanthin were the most found, and in the case of starch, sorghum grains contained the most beta-D-glucan. Moreover, catechin is a flavonoid present in the highest concentration in the analyzed grain samples. Among the phenolic acids, the highest content in sorghum seeds was found for ferulic, p-coumaric and protocatechuic acids.

The highest ABTS* antioxidant activity was found in grains of the ASV-AS 616 cultivar harvested in Biologard, and the lowest in Sweet Susana from Mary Siolec. In turn, the highest content of total phenolic compounds FPA was found in the cultivar Sweet Caroline obtained from plots in Biologard and the lowest in ASV-AS 616 from the same place. Biplots of carotenoids and starch content showed the differences between the content of substances from a given group of organic compounds, while the content of individual chemical compounds was characteristic for the variety and differed only slightly in seeds from other places of cultivation. Only in the case of the GK Eneze variety, the content of carotenoids was different for seeds obtained from Pekosze and Mary Siolec. The starch content in sorghum grains for each sorghum variety ranged from 60 to 73%. The lowest result was measured for ASV-AS 616, while the highest for Sweet Caroline both cultivated in Biologard.

Conclusions
1. Content of carotenoids, starch, flavonoids and phenolic acids was analyzed in five varieties of sorghum cultivated in Poland.
2. The amount of bioactive compounds in grain was different for individual genotypes and cultivation locations.
3. Several grains of sorghum proved that sorghum can be grown in a temperate climate, and its grains contain numerous nutrients and starch, which makes it have great nutritional potential.

This work was funded by Polish Ministry of Agriculture and Rural Development as part of research for Biological Progress in Plant Production, task 51.

CYSENI Ministry of Agriculture and Rural Development Republic of Poland

INSTITUT WŁÓKNIEN NATURALNYCH I ROŚLIN ZIELIARSKICH
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Nazwa konferencji: **Cyseni 2024**, 21-23.05.2024 Kowno, Litwa

Tytuł prezentacji: **Sorghum cultivation in temperate climate and its nutritional potential**

Prelegent: dr inż. Jakub Frankowski

Nazwa konferencji: **13th International Conference „Agriculture for Life – Life for Agriculture”**, 6-8.06.2024 Bukareszt, Rumunia

Tytuł prezentacji: **Cultivation of sorghum in Poland and its bioactive compounds content.**

Prelegent: dr inż. Jakub Frankowski

Nazwa konferencja: **Fizjologiczne uwarunkowania postępowania dietetycznego**, 14-15.11.2024 Warszawa.

Tytuł prezentacji: **Wybrane związki bioaktywne w sorgo z krajowych upraw**

X Konferencja Naukowa organizowana przez Katedrę Dietetyki Instytutu Nauk o Żywieniu Człowieka SGGW w Warszawie.

Prelegent: dr inż. Jakub Frankowski