



RAPORT z BADAŃ

dla Konsorcjum „Moja Soja”

pt. „Soja w województwach kujawsko-pomorskim
i wielkopolskim – innowacyjne rozwiązania
w uprawie i skarmianiu dla gospodarstw rolnych”



Kujawsko-Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego
w Minikowie
89-122 Minikowo
tel. 52 386 72 14, fax 52 386 72 27
e-mail: sekretariat@kpodr.pl
www.kpodr.pl



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie.”
Instytucja Zarządzająca PROW 2014-2020 - Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.
Materiał opracowany przez Grupę Operacyjną EPI Moja Soja, współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach działania 16 Współpraca PROW 2014-2020.

RAPORT z BADAŃ

**dla Konsorcjum „Moja Soja”
pt. „Soja w województwach kujawsko-pomorskim
i wielkopolskim – innowacyjne rozwiązania
w uprawie i skarmianiu dla gospodarstw rolnych”**

Minikowo 2019

RAPORT z BADAŃ

**dla Konsorcjum „Moja Soja” pt. „Soja w województwach kujawsko-pomorskim i wielkopolskim
– innowacyjne rozwiązania w uprawie i skarmianiu dla gospodarstw rolnych”**

Praca zbiorowa:

dr hab. inż. Piotr Dorszewski, Główny specjalista ds. żywienia zwierząt gospodarskich KPODR w Minikowie

dr inż. Tadeusz Sobczyński, Główny specjalista ds. ekonomiki KPODR w Minikowie

dr hab. inż. Anna Wenda-Piesik, prof. nadzw. Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy

Nakład: 100 szt.

Wydawca: KUJAWSKO-POMORSKI OŚRODEK DORADZTWA ROLNICZEGO W MINIKOWIE

tel. 52 386 72 14, fax 52 386 72 27

www.kpodr.pl

Druk: ZAKŁAD AKTYWNOŚCI ZAWODOWEJ

85-502 Bydgoszcz, ul. Ludwikowo 3

RAPORT z BADAŃ

dla Konsorcjum „Moja Soja”

**pt. „Soja w województwach kujawsko-pomorskim i wielkopolskim
– innowacyjne rozwiązania w uprawie i skarmianiu dla gospodarstw rolnych”**

1. Opracowanie ewaluacji 20 odmian soi nGMO z hodowli europejskich i polskich w celu oceny ich przydatności do różnych warunków siedliskowych na terenie Polski Północno-Zachodniej.
2. Analiza danych pochodzących z dwóch doświadczeń polowych w Mochetku, należącym do SB WRiB oraz w gospodarstwie Grocholin należącym do P.W. Iechpol.
3. Analiza struktury plonowania 20 odmian soi nGMO w celu optymalizacji produkcji tego gatunku w różnych warunkach siedliskowych na terenie Polski Północno-Zachodniej.

Wstęp

Unikalny skład chemiczny nasion, które zawierają 18-22% oleju oraz 33-45% białka powoduje, że soja jest jedną z najcenniejszych roślin uprawnych [Nowak 2011]. Znajduje ona szerokie zastosowanie w żywieniu człowieka i zwierząt, a także jest surowcem dla wielu gałęzi przemysłu [Pisulewska 2000, Kapusta 2012]. Światowa produkcja nasion soi w skali rocznej wynosi około 340 milionów ton (2017 r.), a śruty sojowej około 240 milionów ton, co stanowi prawie 70% produkcji wszystkich śrut roślinnych [USDA]. W Europie soja uprawiana jest w 22 krajach, w tym we wszystkich sąsiadujących z Polską. Areał uprawy soi w Polsce jest nieduży i wynosi około 15 tys. ha, wynika to głównie z uwarunkowań siedliskowych oraz importu śruty sojowej [Florek i in., 2012; Jerzak i in., 2012]. Według Dobek i in. [2009] możliwy jest wzrost produkcji soi w Polsce na co wskazują wykonane obliczenia efektywności ekonomicznej uprawy soi w gospodarstwach krajowych. Konieczne jest jednak upowszechnianie nowych odmian soi, które w krajowych warunkach plonowałyby obficie i stabilnie w latach oraz charakteryzowały się bardzo dobrą wartością użytkową.

Uprawa soi przynosi wiele korzyści. Oprócz dostarczenia cennego, wysokowartościowego białka roślinnego i oleju bogatego w pożądane nienasycone kwasy tłuszczowe, soja pozostawia bardzo dobre stanowisko pod uprawę innych roślin w kolejnych sezonach wegetacyjnych. Głęboki i obfity system korzeniowy poprawia fizyko-chemiczną strukturę gleby. Bakterie żyjące w symbiozie z korzeniami soi nie tylko dostarczają roślinie azot

w formie przyswajalnej, ale także zwiększając zawartość próchnicy w glebie, zwiększając przyswajalność fosforu i mikrośladników, poprawiają warunki wodno-powietrzne gleby [Bury i Nawracała, 2004; Martyniuk, 2012]. W sytuacji bardzo ograniczonego zmianowania, co jest bardzo niekorzystnym zjawiskiem współczesnego rolnictwa w naszym kraju, wprowadzenie soi do płodozmianu może przyczynić się do poprawy stanu gleby oraz stanu fitosanitarnego pól. Uprawę soi można zaliczyć do działań proekologicznych ze względu na korzystne oddziaływanie tej rośliny na środowisko glebowe oraz niewielkie zużycie syntetycznych nawozów azotowych oraz pestycydów. Soja, tak jak i inne rośliny bobowate (motylkowe) żyje w symbiozie z bakteriami brodawkowymi *Bradyrhizobium japonicum*, wiążącymi azot z powietrza. Przy dobrym zaszczepieniu gleby i obfitym brodawkowaniu na korzeniach bakterie mogą dostarczyć z powietrza roślinom nawet 100 kg azotu w przeliczeniu na 1 hektar [Filoda i Mrówczyński, red., 2012]. Dzięki temu w uprawie soi można zastosować tylko niewielką dawkę startową (przedsiewną) w ilości około 30 kg N/ha. [Lorenc-Kozik i Pisulewska, 2003; Martyniuk, 2012] Zwiększenie areału jest bardzo korzystne także z punktu widzenia wypełnienia postanowień dyrektywy Rady 91/676/EWG z dnia 12 grudnia 1991 roku dotyczącej ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzące ze źródeł rolniczych.

Badania prowadzone w Stacji Badawczej Wydziału Rolnictwa i Biotechnologii UTP w Mochelku

1. Materiał i metodyka doświadczenia

W Mochelku doświadczenie prowadzono w sezonie wegetacyjnym w latach 2018-2019, na glebie kompleksu rolniczego żytniego dobrego (IV klasa), po przedplonie pszenicy ozimej. Zastosowanym czynnikiem doświadczalnym była odmiana soi. W doświadczeniu badano 17 (w 2018 r.) i 19 (w 2019 r.) odmian soi konwencjonalnych, pochodzących z hodowli europejskich.

W 2018 były to: Annushka, Layma, Aldana, Amarak, Galice, Obelix, Comandor, Gaser, Abelina, Erica, Mayrika, Royka, Amadine, Bohemians, Silesia, Favorit, Brunensis.

W 2019: Abelina, Amarak, Aurelina, Bohemians, Brunensis, Erica, ESG 15, Favorit, Gaser, Merlin, Obelix, Regina, Royka, Silesia, Sirelia, Sultana, Mayrika, Lenka, Moravians (tabela 1).

Soję wysiano na poletka o powierzchni 20 m² do siewu i 16 m² do zbioru, w rzędzie o rozstawie co 22 cm. Każda odmiana była testowana na 3 poletkach w układzie blokowym. Nasiona soi zostały bezpośrednio przed siewem zaszczepione inokulantem HiStick, BASF. Obsada do siewu wynosiła 80 szt./m². Zastosowano nawożenie przedsiewne: P₂O₅ - 80 kg/ha, K₂O - 70 kg/ha, N - 40 kg/ha w formie saletry. Po siewie wykonano zabieg herbicydem doglebowym. Zbiór wykonano kombajnem poletkowym. Specyfikacja wszystkich zabiegów agrotechnicznych znajduje się w tabeli 2.

Tabela 1. Pochodzenie odmian soi do badań w SD Mochetek, 2018 i 2019

Odmiana	Pochodzenie	Hodowca
Annushka	U	Agro Youmis
Aldana	PL	Danko HR
Abelina	AU	Saatbau
Amadine	AU	Saatbau
Amarok	DE	BayWa
Aurelina	AU	Saatbau
Bohemians	Kanada	Prograin Zia
Brunensis	Kanada	Prograin Zia
ES Comandor	Fr	Euralis
Erica	PL	Danko HR
ES G15	Fr	Euralis
Favorit	Fr	Axereal
Galice	SW	Delley Samen
Gaser	AU	Saatbau
Obelix	SW	Delley Samen
Layma	U	Agro Youmis
Lenka	Kanada	Prograin Zia
Mayrika	Kanada	Prograin Zia
Merlin	AU	Saatbau
Moravians	Kanada	Prograin Zia
Regina	AU	Saatbau
Royka	Cz	Prograin Zia
Silesia	Kanada	Prograin Zia
Sirelia	Fr	RAGT Semences
Sultana	Fr	RAGT Semences

1.1. Obserwacje i pomiary

W trakcie wegetacji wykonano pełną dokumentację – terminy wszystkich faz fenologicznych, – obsada po wschodach i do zbioru, – wysokość osadzenia 1 strąka, – wysokość roślin, – analiza brodawek korzeniowych na podstawie analizy korzeni, – liczba strąków na roślinie, – liczba rozgałęzień na roślinie, – liczba nasion w strąku, – plon nasion, – MTN, – wilgotność nasion do zbioru. Ponadto, nasiona soi zostały przebadane na zawartość białka i tłuszczu.

Tabela 2. Dane dotyczące zabiegów agrotechnicznych w latach badań

Zabieg	2018	2019
Siew soi	06.05.2018	05.05.2019
Herbicyd doglebowy	08.05.2018 Plateen 41,5 WG – 0,6 l/ha	09.05.2019 Sencor Liquid 500 SC – 2,0 kg/ha
Herbicyd nalistny	02.06.2018 Corum 502,4 SL + Dash HC 0,6 l/ha + 0,6 l/ha	–
Fungicyd	–	20.06.2019 Topsin M 500 SC – 1,5 l/ha
Insektycyd	–	05.07.2019 Mospilan 20 SP – 0,2 l/ha
Biostymulator	18.07.2018 Fylloton 1,5 l/ha	20.06.2019 Fylloton
Zbiór	08.09.2019 17.09.2019	27.09.2019 7.10.2019

Charakterystyka	lata	IV	V	VI	VII	VIII	IX	średnia
Temperatura powietrza w stopniach C	1981-2010	7,9	13,3	16,1	18,6	17,9	13,1	14,5
	2018	12,0	16,9	18,4	20,5	19,9	15,6	17,2
	2019	9,3	12,1	21,9	18,6	19,7	13,5	15,9
		suma od IV do VIII						
Opady atmosferyczne w mm	1981-2010	27,0	49,3	52,8	69,8	62,6	46,0	261,5
	2018	40,4	14,2	26,4	86	23,7	17,0	190,7
	2019	1,5	89,2	17,7	22,4	37,7	98,5	168,5

Obydwa sezony wegetacji soi charakteryzowały się bardzo niekorzystnym przebiegiem opadów. Były to lata suche, na tle wielolecia średnio mniej opadów zanotowano o 71,5 mm w 2018 roku, a w 2019, gdzie od początku kwietnia do końca sierpnia spadło zaledwie 168,5 mm wody (tj. o blisko 100 mm mniej niż w wieloleciu). W 2019 roku skrajnie suchy był kwiecień (1,5 mm), co znacznie przyczyniło się do słabych wschodów soi. Także wyjątkowo suchy był czerwiec z sumą zaledwie 17,7 mm. To z kolei spowodowało słabszy wzrost wegetatywny (rośliny były niższe i miały mniej węzłów). Dopiero opady w lipcu i w sierpniu poprawiły produkcję strąków i wypełnienie nasion. Wrześniowe opady deszczu w 2019 roku były już niekorzystne dla dojrzewających nasion soi, powodując opóźnianie ich dojrzewania i czas zbioru. Pod względem temperatury należy uznać, że obydwa sezony były korzystne, a nawet bardzo ciepłe dla początków wegetacji, co w roku 2018 zbiegło się w maju, zaś w 2019 roku w skrajnie gorącym czerwcu. Według naukowców

z Pracowni Melioracji i Agrometeorologii UTP w Bydgoszczy czerwiec 2019 był najcieplejszy w historii pomiarów w Mochółku (od 1949 roku).

W pierwszym roku badań nie było potrzeby stosowania fungicydów i środków owadobójczych. Natomiast w czerwcu 2019 roku pojawiły się choroby: fusaryjne wędnięcie, co spowodowało konieczność interwencji fungicydem Topsin M 500, zawierającym tiofanat metylu i benzimidazol. Z kolei na przełomie czerwca i lipca 2019 roku na liściach soi masowo zaobserwowano występowanie gąsienic motyla, rusałka osetnik (*Vanessa cardui*), które żerują w zwiniętych liściach lub oprzędach, szkieletując je. Pojawienie się tego szkodnika jest związane z występowaniem wysokich temperatur. Miało to miejsce w czerwcu 2019 roku, należało więc zastosować interwencyjnie Mospilan (s.a. acetamipryd) w dawce 0,2 l/ha.

WYNIKI z 2018 i 2019 roku

Tabela 3. Obsada po wschodowej oraz do zbioru roślin soi (szt./m²) – 2018 i 2019 rok

2018				2019			
Obsada po wschodach		Obsada do zbioru		Obsada po wschodach		Obsada do zbioru	Ubytki (%)*
Odmiana soi	średnia	Odmiana soi	średnia	Odmiana	średnia	średnia	Średnia
Brunensis	77,0	Royka	78,0	Moravians	43,0	36,7	14,7
Royka	74,7	Brunensis	75,5	Amarok	40,7	42,7	0,0
Abelina	68,3	Mayrika	68,3	Abelina	39,3	32,7	16,8
Amarok	59,7	Bohemians	67,3	Royka	35,3	23,3	34,0
Erica	59,3	Abelina	66,3	Erica	32,7	30,0	8,3
Bohemians	58,3	Silesia	66,0	Brunensis	30,7	26,0	15,3
Silesia	57,3	Layma	54,0	Aurelina	29,3	28,7	2,0
Mayrika	53,7	Aldana	53,0	Sirelia	28,0	16,7	40,4
Obelix	51,3	Erica	52,7	Favorit	25,3	29,3	0,0
Comandor	49,0	Comandor	52,3	Lenka	23,0	23,7	0,0
Layma	48,3	Amadine	51,3	Regina	22,0	22,0	0,0
Amadine	47,3	Obelix	47,0	Merlin	20,0	24,7	0,0
Aldana	46,7	Amarok	46,7	Gaser	18,7	20,0	0,0
Favorit	40,7	Annushka	43,7	Obelix	18,7	18,0	3,7
Annushka	39,7	Favorit	40,7	ESG 152	18,0	17,3	3,9
Gaser	31,3	Galice	34,7	Silesia	17,3	23,3	0,0
Galice	22,7	Gaser	34,0	Bohemians	16,7	18,7	0,0
Ogół	51,6	Ogół	54,4	Sultana	8,7	12,7	0,0
				Mayrika	4,0	3,0	25,0
				Ogół	25,6	24,7	3,5

*Zakładana obsada wynosiła 80 szt. na m²

W roku 2018 najwyższą obsadę powschodową uzyskano dla odmian: Brunensis, Royka, Abelina, Amarok i Erica, tj. od 59 do 77 szt. na metr kwadratowy. Średnią obsadę zapewnił materiał siewny dla odmian Bohemians, Silesia, Mayrika, Obelix i Comandor; w zakresie 49-58 szt. roślin na m². Pozostałe odmiany miały obsadę poniżej 48 sztuk (tabela 3).

Do zbioru, w roku 2018 najwyższą obsadę utrzymały odmiany: Royka, Brunensis, Mayrika, Abelina i Bohemians, czyli powyżej 66 sztuk roślin na m². Średnią/wysoką obsadę utrzymały odmiany: Silesia, Layma, Aldana, Erica i Comandor. Ubytki w trakcie wegetacji 2018 nie były wyższe niż 10% na tle badanych odmian (tabela 3). W roku 2019 zakładana obsada po wschodach miała być na poziomie 80 szt. na m². Niestety, wschody przebiegały w niskiej wilgotności gleby, a ponadto wystąpiło bardzo dużo uszkodzeń i redukcji roślin po zastosowaniu herbicydu doglebowego Plateen 41,5 WG (s.a. metrybuzyna + flufenacet). Dla niektórych odmian, np. Mayrika i Sultana redukcja siewek wyniosła ponad 80%. Najwyższą obsadę po wschodach miały odmiany: Moravians, Amarak, Abelina, Royka, Erica, Brunensis i Aurelina, co najmniej 30 szt. roślin na 1 m² (co jednocześnie świadczy o największej tolerancji na herbicyd Plateen WG). U niektórych odmian, zwłaszcza u Royki procent ubytków w trakcie wegetacji był dość wysoki, na poziomie 34% (tabela 3).

Tabela 4. Wysokość roślin soi (cm) – 2018 i 2019 rok

2018		2019	
Odmiana	średnia	odmiana	średnia
Amadine	71,5	Gaser	51,4
Favorit	69,7	Mayrika	51,1
Brunensis	69,5	Favorit	50,9
Mayrika	69,0	Silesia	50,5
Gaser	63,8	Abelina	49,3
Abelina	61,8	Bohemians	47,3
Silesia	60,8	Amarok	47,2
Amarok	58,1	Brunensis	46,9
Bohemians	57,1	Erica	45,9
Comandor	55,9	ESG 152	45,1
Galice	54,6	Sultana	45,1
Erica	51,9	Moravians	44,9
Obelix	51,3	Lenka	44,7
Royka	49,4	Sirelia	44,3
Aldana	44,9	Merlin	44,1
Layma	38,8	Obelix	42,7
Annushka	33,9	Aurelina	40,5
Ogół	56,3	Regina	39,9
		Royka	38,1
		Ogół	45,6

W sezonie wegetacyjnym 2018 roku, rośliny soi były średnio o 12 cm wyższe niż w sezonie 2019. Najwyższy wzrost osiągnęły odmiany: Amadine, Favorit, Brunensis, Mayrika i Gaser w 2018 roku od 64 do 71,5 cm. Z kolei w 2019 roku odmiany: Gaser, Mayrika, Favorit, Silesia i Abelina od 49 do 51,4 cm (tabela 4). Zdecydowanie słabszy wzrost wegetatywny był spowodowany suszą w czerwcu roku 2019.

Tabela 5. Wysokość osadzenia pierwszego strąka na soi (cm) – 2018 i 2019 rok.

2018		2019	
Odmiana	średnia	Odmiana	średnia
Mayrika	17,1	Moravians	8,9
Abelina	12,9	Lenka	8,9
Obelix	12,7	Silesia	8,4
Comandor	12,1	Gaser	8,0
Silesia	12,0	Regina	7,8
Gaser	11,9	Erica	7,6
Amadine	11,7	Abelina	7,6
Bohemians	10,9	Obelix	7,3
Brunensis	10,8	Sirelia	7,3
Amarok	10,2	Favorit	6,6
Favorit	9,3	Brunensis	6,6
Layma	9,1	Sultana	6,5
Aldana	8,9	Aurelina	6,4
Galice	8,7	Royka	6,4
Royka	8,5	Mayrika	6,1
Erica	6,7	ESG 152	5,9
Annushka	4,2	Amarok	5,8
Ogół	10,5	Merlin	5,6
		Bohemians	4,7
		Ogół	7,2

Wysokość osadzenia pierwszego strąka jest bardzo ważną cechą, gdyż pozwala na mniejsze straty podczas omłotu (im wyżej jest strąk osadzony, tym lepiej). W sezonie 2018 roku pierwsze strąki były wyraźnie wyżej zawiązane przez wszystkie odmiany soi, ze względu na pokrój roślin, który też był istotnie wyższy niż w 2019 roku. Spośród wszystkich odmian, najlepsze okazały się: Mayrika, Lenka, Silesia, Gaser, Moravians, Regina, Obelix i Comandor oraz Abelina (tabela 5).

Tabela 6. Liczba rozgałęzień na roślinie soi (szt.) – 2018 i 2019 rok.

2018		2019	
Odmiana soi	średnia	Odmiana soi	średnia
Erica	2,5	Mayrika	6,3
Mayrika	2,4	Sultana	4,5
Galice	2,3	Royka	3,7
Brunensis	1,6	ESG 152	3,6
Gaser	1,6	Merlin	3,5
Annushka	1,5	Silesia	3,0
Comandor	1,5	Regina	2,9
Favorit	1,5	Bohemians	2,6
Layma	1,4	Gaser	2,6
Amarok	1,2	Erica	2,2
Royka	1,2	Obelix	2,2
Silesia	1,2	Moravians	2,1
Aldana	1,1	Brunensis	2,0
Amadine	1,1	Sirelia	2,0
Bohemians	1,1	Favorit	1,8
Obelix	1,0	Lenka	1,5
Abelina	1,0	Abelina	1,2
Ogół	1,5	Amarok	0,9
		Aurelina	0,9
		Ogół	2,5

Pokrój roślin różnił się znacząco w obydwu latach badań. W roku 2018 większość odmian miała od 1 do 2 pędów, natomiast w 2019 roku od 2 do 3 pędów. Najwięcej rozgałęzień bocznych wytworzyły odmiany soi, które miały najniższą obsadę, tj. Mayrika – 6,3 pędów i Sultana – 4,5 sztuki (tabela 6).

Tabela 7. Liczba węzłów oraz liczba strąków na roślinie soi (szt.) – 2018 i 2019 rok.

2018				2019			
Liczba węzłów		Liczba strąków		Liczba węzłów		Liczba strąków	
Odmiana soi	średnia	Odmiana soi	średnia	Odmiana soi	średnia	Odmiana soi	średnia
Mayrika	11,3	Galice	32,3	ESG 152	12,6	Mayrika	72,1
Galice	9,7	Erica	24,5	Favorit	11,6	ESG 152	51,2
Amadine	8,9	Brunensis	20,5	Gaser	11,3	Merlin	47,6
Brunensis	8,5	Amadine	20,5	Sultana	11,3	Sultana	41,1
Erica	8,3	Comandor	19,9	Moravians	10,3	Royka	31,5
Favorit	8,1	Gaser	18,5	Amarok	10,2	Gaser	30,8
Comandor	8,0	Amarok	17,7	Bohemians	10,2	Regina	30,3
Aldana	7,5	Mayrika	17,5	Merlin	10,1	Bohemians	28,5
Gaser	7,3	Favorit	16,4	Brunensis	9,5	Abelina	27,0
Amarok	7,1	Annushka	14,1	Sirelia	9,2	Favorit	26,5
Abelina	6,7	Aldana	14,0	Regina	9,1	Sirelia	26,1
Bohemians	6,7	Abelina	13,8	Obelix	8,5	Brunensis	25,8
Obelix	6,5	Bohemians	13,3	Lenka	8,4	Obelix	23,4
Silesia	6,3	Royka	12,9	Abelina	7,9	Moravians	22,7
Royka	6,2	Obelix	12,5	Silesia	7,9	Lenka	22,1
Layma	5,1	Silesia	11,9	Aurelina	7,7	Amarok	21,6
Annushka	3,4	Layma	11,1	Royka	7,6	Silesia	19,0
Ogół	7,4	Ogół	17,1	Mayrika	7,4	Erica	18,8
				Erica	7,3	Aurelina	17,1
				Ogół	9,4	Ogół	29,9

Pod względem liczby zawiązanych strąków rośliny miały zdecydowanie więcej w 2019 roku niż w 2018 roku, średnio ponad 12 więcej na jedną roślinę. Najwyższe wartości dotyczące liczby strąków uzyskały odmiany: Galice, Erica, Brunensis, Amadine, Comandor i Gaser, tj. od 18 do 32 szt. na 1 roślinę. Natomiast w 2019 roku: Mayrika, ESG 152, Merlin, Sultana, Royka, Gasser, Regina i Bohemians, tj. od 28 do 72 szt. na 1 roślinę. Liczba strąków była w dużym stopniu powiązana z obsadą roślin oraz z liczbą wytworzonych rozgałęzień. W 2019 roku, te wegetatywne cechy okazały się mieć największe znaczenie dla kształtowania się plonu. Im mniejsza była obsada, tym wyższą liczbę strąków w przeliczeniu na 1 roślinę wyprodukowały odmiany soi (tabela 7).

Tabela 8. Liczba nasion w strąku soi (szt.) – 2018 i 2019 rok

2018		2019	
Odmiana soi	średnia	Odmiana soi	średnia
Obelix	2,1	Brunensis	2,6
Mayrika	1,7	Merlin	2,5
Galice	1,7	Moravians	2,4
Brunensis	1,6	Mayrika	2,3
Comandor	1,6	Abelina	2,3
Bohemians	1,6	Lenka	2,3
Abelina	1,6	ESG 152	2,2
Erica	1,6	Royka	2,2
Amadine	1,6	Sirelia	2,1
Amarok	1,6	Bohemians	2,1
Annushka	1,6	Obelix	2,1
Silesia	1,5	Favorit	2,1
Favorit	1,5	Gaser	2,1
Gaser	1,4	Sultana	2,1
Layma	1,4	Aurelina	2,0
Aldana	1,4	Amarok	1,9
Royka	1,3	Erica	1,9
Ogół	1,6	Regina	1,7
		Silesia	1,7
		Ogół	2,1

W sezonie wegetacji 2019 roku uzyskano strąki soi w nieco większej liczbie nasion niż w 2018. Dotyczyło to głównie takich odmian jak: Brunensis, Merlin i Moravians.

Tabela 9. Wilgotność nasion do zbioru (%) – 2018 i 2019 rok

2018		2019	
Odmiana soi	średnia	Odmiana soi	średnia
Erica	10,6	Silesia	12,5
Abelina	11,1	Brunensis	12,6
Mayrika	11,3	Mayrika	12,8
Gaser	11,5	Sirelia	13,1
Comandor	13,1	Erica	13,5
Annushka	13,8	Obelix	13,5
Bohemians	14,0	Galice	13,5
Obelix	14,1	Abelina	14,5
Royka	14,2	Gaser	14,5
Amadine	14,6	Sultana	14,5
Layma	15,2	Comandor	14,6
Favorit	15,3	Bohemians	14,9
Amarok	15,6	Amarok	16,5
Aldana	16,0	Regina	16,5
Brunensis	16,1	Aurelina	16,8
Galice	16,1	ESG 152	16,8
Silesia	17,1	Royka	17,5
Ogół	14,1	Lenka	18,5
		Favorit	18,6
		Ogół	15,0

Tabela 10. Plon nasion (t/ha) przy wilgotności do zbioru (12%) – 2018 i 2019 rok

2018				2019			
Odmiana soi	średnia	Min	Max	Odmiana soi	średnia	Min	Max
Comandor	2,41	2,24	2,56	Abelina	1,55	1,02	2,13
Obelix	2,40	1,85	2,67	Gaser	1,52	1,37	1,83
Mayrika	2,38	2,21	2,52	Amarok	1,37	0,81	1,88
Abelina	2,23	2,15	2,35	Mayrika	1,35	0,85	1,76
Bohemians	2,08	1,38	2,47	Obelix	1,32	1,03	1,58
Gaser	2,06	1,97	2,23	Sultana	1,32	1,11	1,63
Erica	1,85	1,66	1,95	Erica	1,31	0,86	1,93
Brunensis	1,84	1,62	2,07	Sirelia	1,31	1,15	1,57
Galice	1,84	1,33	2,57	Favorit	1,29	0,81	1,76
Silesia	1,79	0,91	2,37	Lenka	1,23	0,7	1,55
Amarok	1,76	1,34	2,40	Silesia	1,19	1,04	1,32
Favorit	1,74	1,30	2,31	Brunensis	1,18	0,74	1,74
Royka	1,67	1,37	2,24	Merlin	1,11	0,91	1,43
Amadine	1,64	1,45	1,77	ESG 152	1,07	0,6	1,34
Aldana	1,47	1,01	1,85	Moravians	1,05	0,66	1,54
Layma	0,81	0,68	0,97	Bohemians	1,01	0,8	1,38
Annushka	0,67	0,56	0,80	Royka	0,98	0,78	1,31
Ogół	1,80	0,56	2,67	Regina	0,92	0,79	1,12
				Aurelina	0,85	0,73	1,06
				Ogół	1,20	0,6	2,13

Plonowanie odmian soi było zbliżone w trakcie badań, ale znacznie różniło się dla poszczególnych odmian. W roku 2018 w czołówce uplasowały się odmiany: Comandor, Mayrika, Obelix, Abelina, Bohemians i Gaser – na poziomie od 2,06 do 2,41 t z ha. Natomiast w 2019 w czołówce znalazły się: Abelina i Gaser na średnim poziomie 1,52 – 1,55 t z ha. Należy jednak zauważyć, że ich maksymalne plony sięgały 1,83 i 2,13 t z ha w roku 2019. Wilgotność nasion w czasie zbioru była wyraźnie mniejsza w 2018 roku aniżeli w 2019 (tabela 9). Było to spowodowane równomiernym dojrzewaniem nasion przy sprzyjającej pogodzie pod koniec sierpnia i na początku września 2018. Z kolei w 2019 roku niektóre odmiany, np. Amarok, Royka, Aurelina, ESG 152, Regina, Lenka i Favorit musiały być dosuszane po zbiorze, ponieważ wilgotność nasion wynosiła powyżej 16%.

W pierwszym terminie zbioru tj. 27 września wilgotność nasion do zbioru była zdecydowanie niższa, niż w drugim terminie.

Problematyczne były dwie odmiany, tj. Obelix i Mayrika, które w 2018 roku wypadły bardzo korzystnie i były rekomendowane do zasiewów na plantacjach rozwojowych u rolników – konsorcjantów. W 2019 okazało się, że materiał siewny odmiany Obelix miał znacznie obniżoną zdolność kiełkowania (poniżej 70%) i stąd zaniżona była obsada tej odmiany. Natomiast odmiana Mayrika okazała się wysoko wrażliwa na herbicyd Plateen WG, i po wschodach, ponad 80% roślin uległo zniszczeniu.

Należy więc uznać, że najkorzystniejsze warunki dla plonowania znalazły odmiany Abelina oraz Gaser, które w obydwu latach, przy zastosowanej agrotechnice, a przede wszystkim przy mało korzystnym rozkładzie opadów, plonowały najwyżej i stabilnie.

Tabela 11. Masa tysiąca nasion soi (g) przy wilgotności do zbioru (12%)

2018		2019	
Odmiana soi	średnia	Odmiana soi	średnia
Silesia	229,9	Silesia	227,1
Gaser	212,2	Gaser	215,0
Bohemians	202,0	Sirelia	207,4
Aldana	200,7	Bohemians	201,9
Obelix	199,8	Obelix	201,2
Royka	195,8	Regina	200,1
Favorit	173,1	Sultana	195,0
Brunensis	172,2	ESG 152	190,9
Comandor	169,4	Abelina	189,6
Erica	168,5	Royka	184,9
Galice	165,6	Moravians	180,6
Layma	165,2	Aurelina	175,1
Amadine	158,0	Mayrika	174,8
Amarok	157,5	Lenka	174,2
Annushka	157,2	Erica	174,1
Abelina	148,6	Merlin	173,8
Mayrika	148,5	Brunensis	163,2
Ogół	177,9	Amarok	160,9
		Favorit	160,5
		Ogół	186,9

dr hab. Piotr Dorszewski

Kujawsko-Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Minikowie

Zastosowanie ekstrudowanych nasion soi non-GMO w żywieniu świń i cieląt

1. Wstęp

Grupa Operacyjna Europejskiego Partnerstwa Innowacji (GO EPI) tworząca Konsorcjum Moja Soja podjęła się realizacji operacji obejmującej zagadnienia agrotechniczne odnośnie do uprawy soi oraz jej wykorzystania w żywieniu zwierząt w gospodarstwach rolników będących członkami grupy. Do uszlachetnienia skarmianych nasion soi zdecydowano wykorzystać proces barotermiczny – ekstruzję. W czterech gospodarstwach skarmiano ekstrudowane pełne nasiona soi (EPNS), w jednym – ekstrudowane częściowo odolejone nasiona soi (EONS).

Rolnicy – członkowie Konsorcjum Moja Soja przeznaczyli do wykonania działania z zakresu produkcji zwierzęcej następujące grupy produkcyjne: 1) świnię – a) odchów: prosięta odsadzone, warchlaki i b) tuczniki, 2) bydło – cielęta w wieku od 3 do 6 miesiąca życia. Założono jak najmniejszą ingerencję w trwający proces wytwórczy.

2. Wyniki

2.1. Jakość pokarmowa i odżywcza nasion ekstrudowanych

Jakość pokarmowa pasz, to ich skład chemiczny, zawartość podstawowych składników pokarmowych takich jak sucha masa, białko ogólne, tłuszcz surowy, włókno surowe, włókno NDF, włókno ADF, cukier, skrobia, sole mineralne, zwłaszcza wapnia i fosforu i inne. Natomiast jakość odżywcza to m.in. zawartość energii, białka i aminokwasów trawionych w jelitach, a także wartość wypełnieniowa i strawność.

Średnia zawartość białka ogólnego wynosiła około 374,4 g/kg suchej masy w nasionach nieodolejonych i 388,6 g/kg suchej masy w częściowo odolejonych, a zawartość UDP (białka nieulegającego degradacji w żwacu) była na poziomie odpowiednio 77,66 i 77,71 g/kg suchej masy, co wskazuje na ilość białka dostępnego w jelicie cienkim. Wartość ta jednocześnie określa wielkość rozkładu białka ogólnego w żwacu, która szacunkowo może wynosić około 34 do 40%, co jest charakterystyczne dla pasz zaliczanych do klasy I pod względem rozkładu białka (I klasa <70%, II klasa 70-80%, III klasa >80%). Bilans azotu żwacza (BNŻ) jest dodatni, co wskazuje na białkowy charakter paszy. Zawartość azotu w żwacu jest wyższa w stosunku do zawartości energii NEL w ekstrudowanych nasionach soi non-GMO, które wymagają dodatku pasz energetycznych (Praca zbiorowa 1999).

Tabela 1. Jakość pokarmowa EPNS

SM	PS	BO	TS	WS	BNW	S	NDF	ADF	H	Ca	P
(g/kg)	(g/kg SM)										
920,3	59,8	374,4	195,3	56,2	314,4	63,1	101,45	67,55	33,90	7,84	2,19

EPNS – ekstrudowane pełne nasiona soi, SM – sucha masa, PS – popiół surowy, TS – tłuszcz surowy, WS – włókno surowe, BNW – związki bezazotowe wyciągowe, S – skrobia, NDF – włókno neutralne detergentowe, ADF – włókno kwaśne detergentowe, H – hemiceluloza, Ca – wapń, P – fosfor

Zawartość włókna NDF i ADF oraz hemicelulozy w ekstrudowanych nasionach soi non-GMO sięgała odpowiednio: EPNS - 101,45; 67,55; 33,90 i EONS – 121,70; 85,90; 35,80 g/kg suchej masy. Według norm LfL w żywieniu loch karmiących i prośnych włókna NDF w dziennej dawce może być odpowiednio 181 i 227 g, włókna ADF – 80 i 91 g, a hemicelulozy – 102 i 136 g/kg suchej masy (Praca zbiorowa 2014).

Tabela 2. Jakość pokarmowa EONS

SM	PS	BO	TS	WS	BNW	S	NDF	ADF	H	Ca	P
(g/kg)	(g/kg SM)										
928,1	66,9	388,6	137,1	43,4	364,1	44,33	121,70	85,90	35,80	7,58	2,74

EONS – ekstrudowane częściowo odolejone nasiona soi

Tabela 3. Jakość odżywcza EPNS i EONS

Wyszczególnienie	EM ¹	EM ²	NEL	UDP	nBO	BNŻ
	(MJ/kg SM)			(g/kg SM)		
EPNS	20,33	15,95	9,90	77,66	248,39	21,81
EONS	19,42	15,80	9,05	77,71	246,98	22,65

Częściowe odolejenie nasion soi non-GMO sprawiło, że uzyskany produkt zawierał więcej białka ogólnego, co znalazło odzwierciedlenie w nieco większej ilości białka nieulegającego degradacji żwaczowej (UDP) o 0,05 g/kg suchej masy oraz w bilansie azotu żwacza (BNŻ), który był wyższy o 0,84 g/kg suchej masy w porównaniu z nasionami nieodolejonymi.

2.1.1. Aminokwasy

Zawartość aminokwasów – lizyny, metioniny, cystyny, treoniny i tryptofanu w ekstrudowanych nasionach soi EPNS przedstawiono w tabeli 4. Wartości te są zbliżone do prezentowanych przez Brzóske (2016) oraz w Pracy zbiorowej (2010) dla nasion pełnych niepoddanych obróbce termicznej. W przypadku lizyny odnotowano jej więcej o ponad 2,2 g w porównaniu z danymi tabelarycznymi odnośnie do nasion niepoddanych zabiegom termicznym (Praca zbiorowa 2010). W porównaniu ze śrutą poekstrakcyjną nasiona EPNS zawierają nieco mniej lizyny oraz metioniny i cystyny (Brzóska 2009 a).

Tabela 4. Zawartość aminokwasów w EPNS i EONS

Wyszczególnienie	Liz	Met	Cys	Tre	Try
	(g/kg SM)				
EPNS	26,74	6,25	6,41	16,21	5,18
EONS	25,08	6,07	6,65	15,15	5,30

Liz – lizyna, Met – metionina, Cys – cystyna, Tre – treonina, Try – tryptofan, SM – sucha masa

2.1.2. Kwasy tłuszczowe

Spośród kwasów tłuszczowych obecnych w paszach zwraca się uwagę na zawartość niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) z rodziny omega-3 i omega-6.

Tabela 5. Zawartość NNKT w EPNS i EONS

Wyszczególnienie	Omega-3	Omega-6	Omega-3:Omega-6
	(g/kg SM)		
EPNS	72,30	537,78	1:7,44
EONS	87,14	571,25	1:6,56

2.1.3. Substancje antyżywniowe

Wyniki badań wskazują, że średni udział rafinozy w ekstrudowanych pełnych nasionach soi wynosił 6,26; stachiozy – 26,45; a inhibitorów tripsyny – 11,63 g/kg suchej masy, co przy średniej zawartości suchej masy na poziomie 917 g/kg daje wartości odpowiednio: 6,40 i 27,41 i 11,39 g/kg paszy. Natomiast w ekstrudowanych częściowo odolejonych nasionach soi zawartość ww. substancji wynosiła odpowiednio: 7,91; 45,04 i 8,93 g/kg suchej masy, co w przeliczeniu na 1 kg daje wartości odpowiednio: 7,33; 41,75; 8,28 g/kg paszy.

Tabela 6. Zawartość oligosacharydów i inhibitorów trypsyny w EPNS i EONS

Wyszczególnienie	Rafinoza	Stachioza	Inhibitory trypsyny
	(g/kg SM)		
EPNS	6,26	26,45	11,63
EONS	7,91	45,04	8,93

2.2. Skarmianie

2.2.1. Cielęta od 3 do 6 miesiąca życia

Przy całkowitym zastąpieniu śruty poekstrakcyjnej sojowej non-GMO ekstrudowanymi częściowo odolejonymi nasionami soi non-GMO (EONS), w grupie nimi żywionej przyrosty dzienne były mniejsze o 59 g w porównaniu z grupą kontrolną, przy większym o 90 g spożyciu paszy na 1 kg przyrostu masy ciała.

Tabela 7. Żywienie cieląt od 3 do 6 miesiąca życia

Wyszczególnienie	Grupy żywieniowe	
	K	D
Średni przyrost dzienny (kg)	0,849	0,790
FCR (kg/kg przyrostu)	1,23	1,32

FCR – współczynnik wykorzystania paszy (feed conversion ratio)

2.2.2. Prosięta odsadzone

W MPP dla prosiąt grupy doświadczalnej poekstrakcyjną śrutę sojową zastąpiono w całości ekstrudowanymi nasionami soi, stosując je w ilości 10%. Odnotowano w tej grupie niższe o 40 g przyrosty dzienne oraz spożycie paszy o 130 g.

Tabela 8. Przyrost i spożycie MPP podczas odchowu prosiąt odsadzonych

Wyszczególnienie	Grupa żywieniowa	
	K	D
Średni przyrost dzienny (kg)	0,365	0,325
FCR (kg/kg przyrostu)	1,11	0,98

2.2.3. Warchlaki

Warchlaki grupy doświadczalnej przyrastały dziennie o 32 g mniej niż z grupy kontrolnej, przy mniejszym o 100 g dziennym spożyciu paszy, przy niższej o 8,07 g zawartości białka ogólnego w MPP.

Tabela 9. Wyniki odchowu warchlaków

Wyszczególnienie	Grupa żywieniowa	
	K	D
Średni przyrost dzienny (kg)	0,380	0,348
FCR (kg/kg przyrostu)	1,70	1,60

2.2.4. Tuczniki

Tuczniki z grupy żywionej nasionami EPNS przyrastały dziennie o 58 g więcej niż zwierzęta z grupy kontrolnej, przy mniejszym o 50 g spożyciu paszy (gosp. A) oraz o 62 g, przy spożyciu paszy mniejszym o 180 g (gosp. B).

Tabela 10. Wyniki tuczu

Wyszczególnienie	Grupa żywieniowa (gosp. A)		Grupa żywieniowa (gosp. B)	
	K	D	K	D
Przyrost dzienny (kg)	0,971	1,029	1,005	1,067
FCR (kg/kg przyrostu)	2,80	2,75	2,75	2,57

3. Podsumowanie

Ekstrudowane nasiona soi niemodyfikowanej genetycznie uprawianej w województwach kujawsko-pomorskim i wielkopolskim pod względem jakości pokarmowej i odżywczej są wartościową paszą białkowo-energetyczną.

Skarmianie nasion ekstrudowanych w warunkach produkcyjnych w gospodarstwach rolników – członków Konsorcjum Moja Soja wykazało, że całkowite zastąpienie śruty poekstrakcyjnej sojowej nasionami ekstrudowanymi soi non-GMO jest możliwe, jednak u młodych zwierząt mogą wystąpić niższe średnie dzienne przyrosty masy ciała.

dr inż. Tadeusz Sobczyński
KPODR Minikowo

Opłacalność uprawy soi nGMO i skarmiania jej nasion pochodzących z własnego gospodarstwa

1. Nadwyżka bezpośrednia uprawy soi

Nadwyżka bezpośrednia jest pierwszą kategorią wynikową, obliczaną jako różnica wartości produkcji i kosztów bezpośrednich. Jest kategorią ekonomiczną szczególnie przydatną do oceny efektów ekonomicznych na poziomie produktów.

Kalkulacje wyników na poziomie produktów pozwalają określić wpływ relacji cen na efekty ich wytwarzania przy różnych sposobach produkcji. Produkcję np. soi, pszenicy, rzepaku, mleka, żywca można prowadzić stosując różne kombinacje nakładów. Jedną z ważniejszych charakterystyk sposobów produkcji jest intensywność produkcji, mierzona poziomem nakładów w przeliczeniu na jednostkę ziemi lub zwierzę. Poziom i rodzaj nakładów stosowanych w produkcji ma znaczący wpływ na jej wyniki. Większa intensywność nawożenia, ochrony, żywienia itp. na ogół skutkuje lepszymi wynikami produkcyjnymi (plony, wydajności zwierząt), ale i ekonomicznymi.

Prezentowane przez KPODR w Minikowie kalkulacje rolnicze nie są rachunkiem następczym, który odzwierciedla wyniki faktycznie uzyskane (to ujmuje rachunkowość). Kalkulacje służą przygotowaniu decyzji co i jak produkować? Jeżeli na podstawie kalkulacji wybiorę poziom i strukturę nakładów odpowiedni np. dla plonu rzepaku 40 dt/ha i będę to realizował, to do zakończenia produkcji nie ma pewności że ten plon osiągnę. Odpowiednio wysokie nakłady i koszty zostaną już poniesione (utopione), ale to nie gwarantuje wysokich plonów. Niekorzystna pogoda może wszystko „pokrzyżować”. Faktycznie uzyskane wyniki rozliczymy na podstawie rachunkowości.

Szczegółowe nakłady i efekty produkcyjne upraw polowych soi w pięciu gospodarstwach rolnych uczestników projektu są opisane w części poświęconej wynikom doświadczeń uprawowych. Na tej podstawie przeprowadzono ocenę ekonomiczną uprawy soi. W pierwszym, tj. 2018 roku w jednej grupie odmian dominowała *Abelina*, a w drugiej *Bohemians*. Pierwsza grupa odmian w stosunku do drugiej charakteryzowała się nieco wyższą wartością zebranego plonu i nieco niższym kosztem materiału siewnego, co przełożyło się na zróżnicowanie nadwyżki bezpośredniej. Średnia wartość produkcji w 2018 r. wyniosła około 3,90 tys., kosztów bezpośrednich 2,24 tys. i nadwyżki bezpośredniej 1,37 tys. zł/ha (tab. 1).

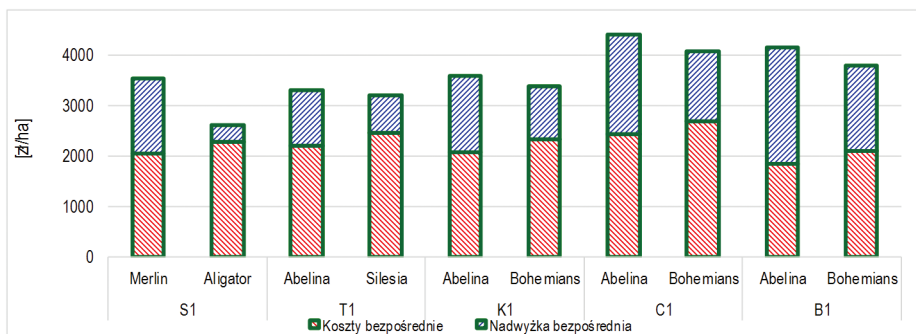
Tabela 1. Dekompozycja wartości produkcji na koszty bezpośrednie i nadwyżkę bezpośrednią [zł/ha] w gospodarstwach uczestników projektu - 2018 r.

Lp.	Wyszczególnienie	Abelina (4x)	Bohemians (3x)	2018
1	2	3	4	5
A.	Wartość produkcji, w tym:	4 107,44	3 722,09	3 914,77
	- nasiona soi	2 562,79	2 169,50	2 366,15
	- płatności bezpośrednie ¹⁾ :	1 553,98	1 553,98	1 553,98
B.	Koszty bezpośrednie, w tym:	2 113,61	2 370,01	2 241,81
	- materiał siewny	1 138,80	1 395,20	1 267,00
	- nawozy	547,29	547,29	547,29
	- środki ochrony roślin	427,52	427,52	427,52
C.	Nadwyżka bezpośrednia	1 993,83	1 045,76	1 366,64

¹⁾ Dla zachowania porównywalności między latami przyjęto stawki dla roku 2019

Źródło: Obliczenia własne na podstawie wyników doświadczeń.

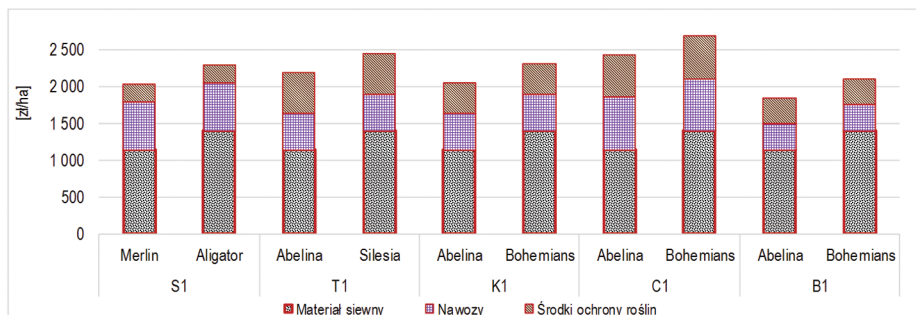
Pełne rezultaty dla pięciu lokalizacji i poszczególnych odmian pokazują duże zróżnicowanie wartości produkcji (od około 2,50 tys. do około 4,50 tys. zł/ha). Zróżnicowanie kosztów bezpośrednich było nieco mniejsze (od około 1,85 tys. do około 2,70 tys. zł/ha). W rezultacie zróżnicowanie nadwyżki bezpośredniej było znaczne (od około 0,30 tys. do około 2,30 tys. zł/ha) (rys. 1a).



Rys. 1a. Dekompozycja wartości produkcji na koszty bezpośrednie i nadwyżkę bezpośrednią w gospodarstwach uczestników projektu - 2018 r.

Źródło: Obliczenia własne na podstawie wyników doświadczeń.

Szczegółowa analiza wartości i struktury kosztów bezpośrednich wykazała niewielkie zróżnicowanie. Dominujący udział w strukturze kosztów bezpośrednich miał koszt materiału siewnego, który na ogół przewyższał sumę kosztów nawozów i środków ochrony roślin (rys. 1b).



Rys. 1b. Dekompozycja kosztów bezpośrednich w gospodarstwach uczestniczących w projekcie – 2018 r.

Źródło: Obliczenia własne na podstawie wyników doświadczeń.

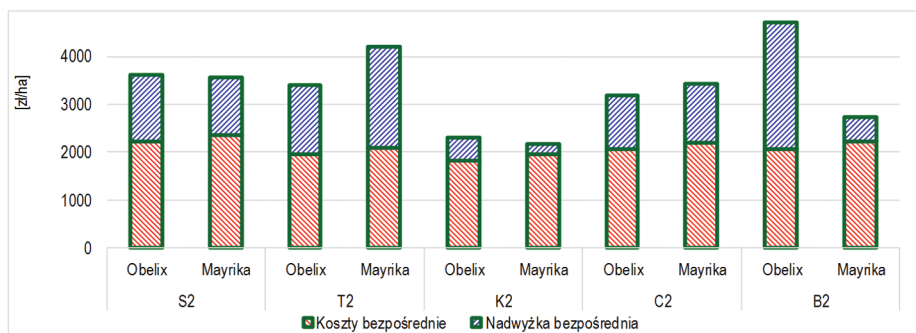
W drugim, tj. 2019 roku upraw polowych soi w pięciu gospodarstwach rolnych uczestników projektu wystąpiły tylko dwie odmiany: *Obelix* i *Mayrika*. Pierwsza odmiana w stosunku do drugiej charakteryzowała się nieco wyższą wartością zebranego plonu i nieznacznie niższym kosztem materiału siewnego, co przełożyło się na zróżnicowanie nadwyżki bezpośredniej. Średnia wartość produkcji w 2019 r. wyniosła około 3,33 tys., kosztów bezpośrednich 2,10 tys. i nadwyżki bezpośredniej 1,24 tys. zł/ha (tab. 2).

Tabela 2. Dekompozycja wartości produkcji na koszty bezpośrednie i nadwyżkę bezpośrednią [zł/ha] w gospodarstwach uczestników projektu - 2019 r.

Lp.	Wyszczególnienie	Obelix	Mayrika	2019
1	2	3	4	5
A.	Wartość produkcji, w tym:	3 443,95	3 225,37	3 334,66
	- nasiona soi	1 917,52	1 691,30	1 804,41
	- płatności bezpośrednie:	1 553,98	1 553,98	1 553,98
B.	Koszty bezpośrednie, w tym:	2 024,64	2 170,64	2 097,64
	- materiał siewny	1 162,08	1 303,28	1 232,68
	- nawozy	470,40	470,40	470,40
	- środki ochrony roślin	392,16	396,96	394,56
C.	Nadwyżka bezpośrednia	1 419,31	1 054,73	1 237,02

Źródło: Obliczenia własne na podstawie wyników doświadczeń.

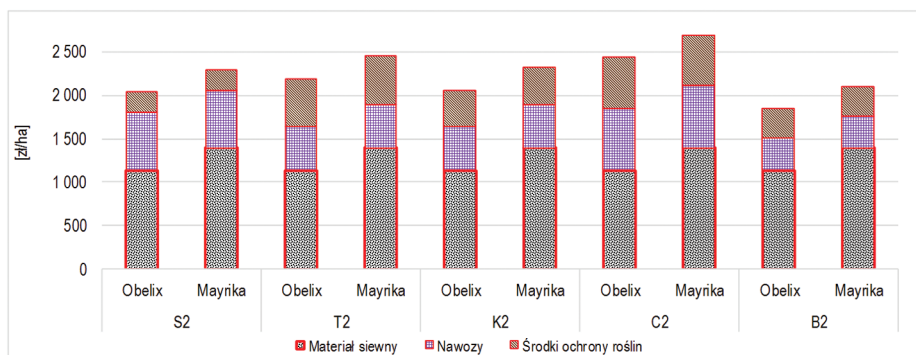
Również w drugim roku projektu, pełne rezultaty dla pięciu lokalizacji i poszczególnych odmian wykazały duże zróżnicowanie wartości produkcji (od około 2,00 tys. do około 4,40 tys. zł/ha). Przyczyną był niekorzystny rozkład opadów i temperatur oraz wystąpienie fitotoksycznego efektu użycia herbicydu w uprawie odmiany *Mayrika*. Zróżnicowanie kosztów bezpośrednich było małe (oscylowały wokół 2,00 tys. zł/ha). W rezultacie zróżnicowanie nadwyżki bezpośredniej było jednak znaczne (od około 0,20 tys. do około 2,64 tys. zł/ha) (rys. 2a).



Rys. 2a. Dekompozycja wartości produkcji na koszty bezpośrednie i nadwyżkę bezpośrednią w gospodarstwach uczestników projektu - 2019 r.

Źródło: Obliczenia własne na podstawie wyników doświadczeń.

Podobnie jak w 2018 r., również w 2019 r. dominujący udział w strukturze kosztów bezpośrednich miał koszt materiału siewnego, który na ogół znacząco przewyższał sumę kosztów nawozów i środków ochrony roślin (rys. 2b).



Rys. 2b. Dekompozycja kosztów bezpośrednich w gospodarstwach uczestników projektu - 2019 r.

Źródło: Obliczenia własne na podstawie wyników doświadczeń.

Praktyka rolnicza dowodzi, że niska intensywność produkcji na ogół pozwalała na uzyskanie niskiej nadwyżki bezpośredniej, która czasem nie wystarczała na pokrycie kosztów pośrednich i wówczas zamiast dochodu może wystąpić strata. Koszty pośrednie bardziej zależą od zorganizowania gospodarstwa jako całości aniżeli od poszczególnych produktów. Na podstawie przytoczonych kalkulacji rolniczych KPODR w Minikowie można oszacować poziom kosztów pośrednich na kwotę 1500-1800-2700 zł/ha (tab. 3).

Tabela 3. Wpływ intensywności produkcji na wartość produkcji, koszty bezpośrednie, nadwyżkę bezpośrednią i dochód rolniczy wybranych upraw [zł/ha]

Lp.	Wyszczególnienie	Poziom intensywności produkcji		
		niski	średni	wysoki
1	2	3	4	5
Żyto ozime ¹⁾	A. Wartość produkcji^{a)}	2 570	3 220	3 870
	Plon [dt/ha]	25	35	45
	B. Koszty bezpośrednie, w tym:	780	1 049	1 555
	- materiał siewny	288	288	288
	- nawozy	297	555	893
	- środki ochrony roślin	144	144	300
Rzepak ozimy ²⁾	C. Nadwyżka bezpośrednia	1 790	2 172	2 315
	D. Koszty pośrednie	1 708	1 801	1 910
	E. Dochód rolniczy netto	82	370	406
	A. Wartość produkcji^{a)}	3 905	5 385	6 865
	Plon [dt/ha]	20	30	40
Kukurydza na ziarno ³⁾	B. Koszty bezpośrednie, w tym:	1 862	2 456	2 901
	- materiał siewny	218	218	218
	- nawozy	1 191	1 488	1 872
	- środki ochrony roślin	452	749	811
	C. Nadwyżka bezpośrednia	2 044	2 930	3 964
	D. Koszty pośrednie	1 521	1 619	1 666
Groch siewny ⁴⁾	E. Dochód rolniczy netto	523	1 311	2 298
	A. Wartość produkcji^{a)}	5 085	6 120	7 155
	Plon [dt/ha]	60	75	90
	B. Koszty bezpośrednie, w tym:	1 811	2 014	2 174
	- materiał siewny	547	547	547
	- nawozy	825	1 028	1 188
Groch siewny ⁴⁾	- środki ochrony roślin	439	439	439
	C. Nadwyżka bezpośrednia	3 274	4 106	4 981
	D. Koszty pośrednie	2 206	2 446	2 654
	E. Dochód rolniczy netto	1 068	1 660	2 327
	A. Wartość produkcji^{a)}	3 466	4 366	5 266
	Plon [dt/ha]	20	30	40
Groch siewny ⁴⁾	B. Koszty bezpośrednie, w tym:	1 024	1 194	1 476
	- materiał siewny	480	480	480
	- nawozy	340	510	680
	- środki ochrony roślin	158	158	270
	C. Nadwyżka bezpośrednia	2 442	3 172	3 790
	D. Koszty pośrednie	1 477	1 525	1 660
Groch siewny ⁴⁾	E. Dochód rolniczy netto	965	1 647	2 184

^{a)} Zawiera płatności: jednolitą obszarową, za zazielenienie, dodatkową według stawek dla 2018 r. Rachunek nadwyżki bezpośredniej dla soi (tab. 1, tab. 2) zawiera płatności: jednolitą obszarową, za zazielenienie, do roślin strączkowych na ziarno do 75 ha według stawek dla 2019 r.

Źródło:

¹⁾ Wieś Kujawsko-Pomorska nr 218/2019, s. 28

²⁾ Wieś Kujawsko-Pomorska nr 219/2019, s. 29

³⁾ Wieś Kujawsko-Pomorska nr 220/2019, s. 15

⁴⁾ Wieś Kujawsko-Pomorska nr 216/2019, s. 24

Zespół badawczy UP w Poznaniu, który od lat poszukuje możliwości zwiększenia produkcji paszowego białka krajowego, kalkulował poziom kosztów pośrednich dla roślin strączkowych uprawianych w ZD Złotniki w latach 2011-2015 na kwotę 1,00-1,13 tys. zł/ha.

Wiarygodny obraz kosztów pośrednich można uzyskać tylko na bazie rachunkowości. Na podstawie unijnego systemu rachunkowości gospodarstw rolnych FADN obliczono koszty pośrednie dla gospodarstw z poszczególnych klas wielkości ekonomicznej. Uwzględniając specyfikę systemu FADN do kosztów pośrednich zaliczono koszty ogólnogospodrcze (SE336), amortyzację (SE360) oraz koszty czynników zewnętrznych (SE365). Tak obliczona wartość kosztów pośrednich w przeliczeniu na 1 ha użytków rolnych przeciętnie dla gospodarstw w Polsce w 2018 r. wynosiła 2,95 tys. zł. W miarę wzrostu wielkości ekonomicznej gospodarstw obserwujemy wzrost kosztów pośrednich w przedziale 2,60-4,13 tys. zł. Gospodarstwa uczestników projektu najbardziej zbliżone są do grupy „duże” dla której koszty pośrednie wynosiły 3,38 tys. zł/ha. Ze względu na dopracowane procedury zbierania danych, nadzoru i weryfikacji oraz jednoznaczność definicji kategorii ekonomicznych (oznaczonych symbolami) i precyzję algorytmów obliczeniowych, a także kompleksowość systemu FADN, należy uznawać, że jest to najbardziej wiarygodne oszacowanie tej wielkości (tab. 4). W tej sytuacji, nadwyżki bezpośrednie z uprawy soi uzyskane w gospodarstwach uczestników projektu w latach 2018-2019, a zaprezentowane w tab. 1 i tab. 2 są zbyt niskie, aby zapewnić dochód.

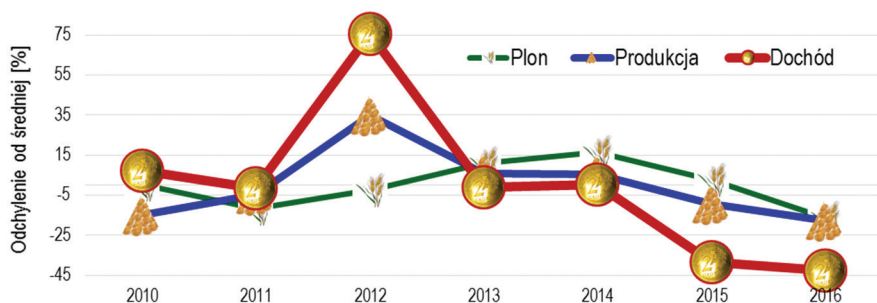
Tabela 4. Poziom kosztów pośrednich w zależności od klasy wielkości ekonomicznej dla gospodarstw rolniczych w Polsce w 2018 r.

Zmienna	Symbol	J.m.	Razem	Bardzo małe	Małe	Średnio-małe	Średnio-duże	Duże	Bardzo duże
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Powierzchnia użytków rolnych	SE025	ha	20,5	8,4	15,2	27,3	45,0	105,9	983,5
Koszty ogółem	SE270	zł	117 321	32 709	68 630	147 830	288 742	894 139	8 009 463
Koszty ogólnogospodrcze	SE336	zł	27 443	10 477	17 899	34 307	61 850	163 644	1 699 971
Amortyzacja	SE360	zł	21 653	10 032	17 833	31 264	50 513	99 224	571 481
Koszty czynników zewnętrznych	SE365	zł	11 383	1 354	3 514	8 821	20 760	95 367	1 789 856
Koszty pośrednie (SE336, SE360, SE365)		zł	60 479	21 833	39 246	74 392	133 123	358 235	4 061 308
Udział kosztów pośrednich w kosztach ogółem		%	52	67	57	50	46	40	51
Koszty pośrednie (SE336, SE360, SE365) na 1 ha UR		zł/ha	2 950	2 599	2 582	2 725	2 958	3 383	4 129

Źródło: Obliczenia własne na podst.: Floriańczyk Z., Osuch D., Płonka R. 2019, *Wyniki Standardowe 2018 uzyskane przez gospodarstwa rolne uczestniczące w Polskim FADN*. IERiGŻ-PIB, Zakład Rachunkowości Rolnej, Warszawa. http://fadn.pl/wp-content/uploads/2020/01/SRWaz_2018.pdf

Włączenie soi do programu produkcji w gospodarstwie rolniczym, poprzez dużą zmienność rezultatów (rys. 1a, rys. 2a) może pogłębiać i tak narastającą już zmienność wyników ekonomicznych. Warto dostrzegać, że w praktyce produkcyjnej zmienność plonów i wartości produkcji jest znacznie mniejsza niż zmienność wyników ekonomicznych (rys. 3).

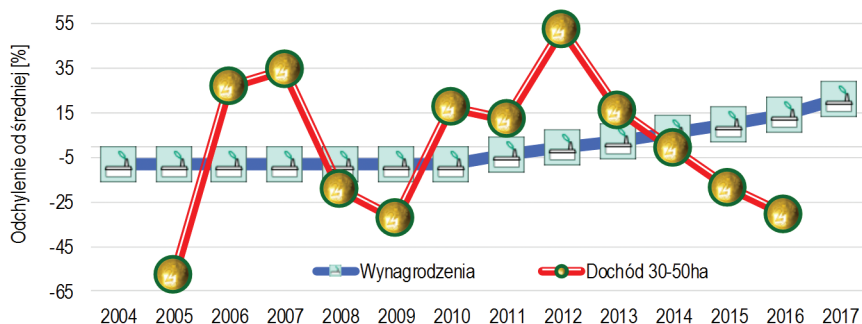
¹⁾ Szukała J., Kotecki A. 2018 /red./ *Rolnicza i ekonomiczna waloryzacja przedplonów strączkowych w uprawie zbóż i rzepaku*. UP we Wrocławiu, ss. 17-24.



Rys. 3. Zmienność plonów pszenicy oraz wartości produkcji i dochodu z hektara użytków rolnych w gospodarstwach z województwa kujawsko-pomorskiego specjalizujących się w uprawach zbóż, oleistych i strączkowych (TF15) z szóstej klasy wielkości obszarowej (powyżej 50 ha) w latach 2010-2016

Źródło: Sobczyński T. 2018, *W rolnictwie trzeba się ubezpieczać. Wieś Kujawsko-Pomorska* nr 212/2019, s. 29.

Zmienność wyników ekonomicznych w rolnictwie jest wielokierunkowa i znaczna na tle zmienności wynagrodzeń, co zaburza standard życia rodziny oraz inwestycje i rozwój gospodarstwa (rys. 4).



Rys. 4. Zmienność wynagrodzenia brutto w sektorze przedsiębiorstw i dochodu na osobę pracy rodziny w gospodarstwach z woj. kujawsko-pomorskiego specjalizujących się w uprawach zbóż, oleistych i strączkowych (TF15) z piątej klasy wielkości obszarowej (30-50 ha) w latach 2004-2017

Źródło: Oblicz. własne na podst.: szeregów czasowych FADN: http://fajn.pl/publikacje/szeregi-czasowe/#kotwica_szerczas.

Niskie plony soi w gospodarstwach uczestników projektu mogły wynikać z bardzo niekorzystnego rozkładu opadów i temperatur w okresie wegetacji w latach 2018-2019. Można przypuszczać, że w warunkach chociaż przeciętnych będzie można uzyskiwać wyższe plony. Dlatego podjęto próbę oszacowania plonu soi zapewniającego poziom nadwyżki bezpośredniej konkurencyjny wobec innych upraw. Dla osiągnięcia relatywnej opłacalności plony soi muszą wynosić co najmniej 2,50 t/ha. Postęp odmianowy oraz dopracowanie technologii uprawy soi w Polsce będą podnosić prawdopodobieństwo systematycznego uzyskiwania plonów powyżej tej granicy (tab. 5).

Tabela 5. Oszacowanie poziomu plonu soi pozwalającego na konkurencyjny wobec innych upraw poziom nadwyżki bezpośredniej [zł/ha]

Lp.	Wyszczególnienie	2018	2019	2018-2019	Projekcja
1	2	3	4	5	6
A.	Wartość produkcji , w tym:	3 914,77	3 334,66	3 624,72	4 684,27
	- nasiona soi	2 366,15	1 804,41	2 085,28	3 130,29
	- płatności bezpośrednie:	1 553,98	1 553,98	1 553,98	1 553,98
	plon [t/ha]	1,92	1,49	1,71	2,50
B.	Koszty bezpośrednie , w tym:	2 241,81	2 097,64	2 169,73	2 169,73
	- materiał siewny	1 267,00	1 232,68	1 249,84	1 249,84
	- nawozy	547,29	470,4	508,85	508,85
	- środki ochrony roślin	427,52	394,56	411,04	411,04
C.	Nadwyżka bezpośrednia	1 672,96	1 237,02	1 454,99	2 514,55

Źródło: Obliczenia własne na podstawie wyników doświadczeń.

Przy zanotowanych średnich plonach, konkurencyjność uprawy soi zapewniłby również wzrost płatności do roślin strączkowych z 765,80 do 1800,00 zł/ha (tab. 6).

Tabela 6. Oszacowanie poziomu płatności do strączkowych zapewniających konkurencyjny wobec innych upraw poziom nadwyżki bezpośredniej przy poziomie plonów soi uzyskanych w gospodarstwach uczestników projektu w latach 2018-2019 [zł/ha]

Lp.	Wyszczególnienie	2018	2019	2018-2019	Projekcja
1	2	3	4	5	6
A.	Wartość produkcji , w tym:	3 914,77	3 334,66	3 624,72	4 685,28
	- nasiona soi	2 366,15	1 804,41	2 085,28	2 085,28
	- płatności bezpośrednie:	1 553,98	1 553,98	1 553,98	2 600,00
	w tym płatność do strączkowych [zł/ha]	765,80	765,80	765,80	1 800,00
B.	Koszty bezpośrednie , w tym:	2 241,81	2 097,64	2 169,73	2 169,73
	- materiał siewny	1 267,00	1 232,68	1 249,84	1 249,84
	- nawozy	547,29	470,4	508,85	508,85
	- środki ochrony roślin	427,52	394,56	411,04	411,04
C.	Nadwyżka bezpośrednia	1 672,96	1 237,02	1 454,99	2 500,00

Źródło: Obliczenia własne na podstawie wyników doświadczeń.

2. Efekty wykorzystania w żywieniu soi z własnej produkcji

Problem ekonomiczny w tym przypadku można sprowadzić do szukania odpowiedzi na pytanie o opłacalność zastąpienia śruty poekstrakcyjnej sojowej z zakupu soją z własnej uprawy. Stosownym rachunkiem będą kalkulacje różnicowe, w których na podstawie różnic po stronie przychodów i kosztów oceniamy skutki porównywanej alternatywy. Skutki pozytywne, to zmniejszenie kosztów i zwiększenie przychodów, prowadzą do poprawy dochodu. W przypadku odwrotnym dochód zmaleje.

W ekonomice rolnictwa, w celu uniknięcia przynajmniej części subiektywizmu analiz, przyjmuje się następujące sposoby wyceny pasz własnych:

- produkty potencjalnie towarowe (np. jęczmień, pszenżyto, soja) według cen sprzedaży loco gospodarstwo;
- pasz gospodarskich, nie mających powszechnego rynku (np. zielonki, siano, sianoki-szonki, kiszonki), według kosztów bezpośrednich wytworzenia.

Pasze gospodarskie będą miały większe znaczenie w przypadku cieląt, ale nie powinno to w większym stopniu różnicować i zaburzać rachunku, gdyż ich zużycie z założenia powinno być podobne w grupie kontrolnej i grupie doświadczalnej.

Wycena według cen rynkowych będzie miała większe znaczenie dla oceny żywienia tuczników. Tu soja własna (ale też jęczmień, pszenżyto itp.) będzie traktowana jako sprzedana z działu produkcji roślinnej do działu produkcji zwierzęcej. W ten sposób unikamy subiektywizmu wycen i rozliczania kosztów pośrednich w celu przypisania ich do soi. Koszty pośrednie, o czym warto przypominać i pamiętać, bardziej zależą od zorganizowania gospodarstwa jako całości aniżeli od poszczególnych produktów (jest czy nie uprawiana soja), a są skutkiem szeregu wcześniej podjętych decyzji, np. związanych z inwestycjami i ich finansowaniem.

Składy dawek żywieniowych i wyniki produkcyjne są szczegółowo opisane w części poświęconej wynikom doświadczeń żywieniowych. Był to punkt wyjścia do oceny ekonomicznych efektów wykorzystania soi z własnej produkcji w żywieniu. Oceniono skutki zastąpienia w składzie dawki śruty poekstrakcyjnej sojowej z zakupu ekstrudowanymi pełnymi lub częściowo odtłuszczonymi nasionami soi nGMO z własnej uprawy.

Zastąpienie śruty poekstrakcyjnej sojowej z zakupu ekstrudowanymi pełnymi nasionami soi nGMO z własnej uprawy w odchowie prosiąt w okresie 21 dni powodował spadek kosztów pasz o 8,79 zł i jednocześnie spadek przychodów o 8,41zł/szt., co sumarycznie prowadzi do symbolicznej poprawy dochodu o 0,38 zł/ szt. (tab. 7).

Tabela 7. Kalkulacja różnicowa skutków zastąpienia w składzie dawki śruty poekstrakcyjnej sojowej z zakupu ekstrudowanymi pełnymi nasionami soi nGMO z własnej uprawy - odchów prosiąt odsadzonych (ekstruzja usługowa) – gospodarstwo K (K)

Grupa kontrolna K: spożycie paszy/dzień: 1,11 kg; przyrost dzienny: 365 g
Grupa doświadczalna D: spożycie paszy/dzień: 0,98; przyrost dzienny: 325 g
Czas trwania doświadczenia: 21 dni

Komponenty	Grupy żywieniowe		Cena ^{1) 2)} [zł/t]	Grupy żywieniowe	
	K	D		K	D
	Komponenty (g·kg ⁻¹)			Koszty (zł·kg ⁻¹)	
Śruta jęczmienna	382	402	697,6	0,2665	0,2804
Śruta pszenna	370	390	726,2	0,2687	0,2832
ŚPS	70	0	1570,0	0,1099	0,0000
EPNS	0	100	1700,0	0,0000	0,1700
Mączka rybna	0	60	4820,0	0,0000	0,2892
MPU ¹	120	0	4800,0	0,5760	0,0000
MPU ²	40	40	4370,0	0,1748	0,1748
Olej rzepakowy	10	0	2500,0	0,0250	0,0000
MPU ³	8	8	14333,0	0,1147	0,1147
Suma	1000	1000	x	1,5355	1,3123

¹⁾ Rynek rolny nr 11/2019, s. 7 ceny śruty zbożowej - średnia z 2018 r.

²⁾ <https://www.agrolok.pl/notowania/notowania-sruty-sojowej.htm>, średnia z okresu 19.08.2019-18.11.2019 r. Cena żywca prosiąt = cena warchlaka 7,70 x 1,30 = 10,01 zł/kg

Wyszczególnienie	Grupa kontrolna K	Grupa doświadczalna D
Liczba dni odchowu	21	21
Spożycie paszy (kg·dzień ⁻¹ ·szt. ⁻¹)	1,11	0,98
Koszty pasz (zł·dzień ⁻¹ ·szt. ⁻¹)	1,7045	1,2861
Koszty pasz w okresie odchowu (21 dni) (zł·szt. ⁻¹)	35,79	27,01
Przyrost dzienny (kg·szt. ⁻¹)	0,365	0,325
Wartość przyrostu dziennego (zł·szt. ⁻¹)	3,6537	3,2533
Wartość przyrostów w okresie odchowu (21 dni) (zł·szt. ⁻¹)	76,73	68,32

Zmiana kosztów żywienia ----> **35,79 – 27,01 = 8,79 zł/ szt.**

Zmiana przychodów ----> **68,32 – 76,73 = -8,41 zł/ szt.**

RAZEM ZMIANA DOCHODU ----> **8,79 + (-8,41) = 0,38 zł/ szt.**

Źródło: Obliczenia własne na podstawie wyników doświadczeń.

Zastąpienie śruty poekstrakcyjnej sojowej z zakupu ekstrudowanymi pełnymi nasionami soi nGMO z własnej uprawy w odchowcie warchlaków w okresie 21 dni spowodowało pogorszenie dochodu o 7,53 zł/ szt. Wynikało to zarówno ze wzrostu kosztów pasz o 2,34 zł jaki i jednoczesnego spadku przychodów o 5,19 zł/szt. (tab. 8).

Tabela 8. Kalkulacja różnicowa skutków zastąpienia w składzie dawki śruty poekstrakcyjnej sojowej z zakupu ekstrudowanymi pełnymi nasionami soi nGMO z własnej uprawy - odchow warchlaków (ekstruzja usługowa) – gospodarstwo S (S)

Grupa kontrolna K: spożycie paszy/dzień: 1,7 kg; przyrost dzienny: 380 g

Grupa doświadczalna D: spożycie paszy/dzień: 1,6; przyrost dzienny: 348 g

Czas trwania doświadczenia: 21 dni

Komponenty	Grupy żywieniowe		Cena ^{1) 2)} [zł/t]	Grupy żywieniowe	
	K	D		K	D
	Komponenty (g·kg ⁻¹)			Koszty (zł·kg ⁻¹)	
Śruta jęczmienna	379,5	375	697,6	0,2647	0,2616
Śruta pszenna	379,5	374	726,2	0,2756	0,2716
ŚPS	130	0	1570,0	0,2041	0,0000
EPNS	0	100	1700,0	0,0000	0,1700
Mączka rybna	20	20	4820,0	0,0964	0,0964
MPU ²	25	65	4800,0	0,1200	0,3120
MPU ³	30	30	4370,0	0,1748	0,1748
Olej sojowy	18	18	2500,0	0,0486	0,0486
MPU ⁴	8	8	14333,0	0,1147	0,1147
Suma	1000	1000	x	1,2989	1,4497

¹⁾ Rynek rolny nr 11/2019, s. 7 ceny śruty zbożowej - średnia z 2018 r.

²⁾ <https://www.agrolok.pl/notowania/notowania-sruty-sojowej.htm>, średnia z okresu 19.08.2019-18.11.2019 r. Cena żywca warchlaków = cena tucznika 5,94 x 1,30 = 7,70 zł/kg. Cena żywca tuczników z listopada 2019 r. - 5,94 zł/kg, na podst. Rynek rolny nr 11/2019, s. 54.

Wyszczególnienie	Grupa kontrolna K	Grupa doświadczalna D
Liczba dni odchowu	21	21
Spożycie paszy (kg·dzień ⁻¹ ·szt. ⁻¹)	1,70	1,60
Koszty pasz (zł·dzień ⁻¹ ·szt. ⁻¹)	2,2081	2,3195
Koszty pasz w okresie odchowu (21 dni) (zł·szt. ⁻¹)	46,37	48,71
Przyrost dzienny (kg·szt. ⁻¹)	0,380	0,348
Wartość przyrostu dziennego (zł·szt. ⁻¹)	2,9344	2,6873
Wartość przyrostów w okresie odchowu (21 dni) (zł·szt. ⁻¹)	61,62	56,43

Zmiana kosztów żywienia ----> **46,37 – 48,71 = -2,34 zł/ szt.**

Zmiana przychodów ----> **56,43 – 61,62 = -5,19 zł/ szt.**

RAZEM ZMIANA DOCHODU ----> **-2,34 + (-5,19) = -7,53 zł/ szt.**

Źródło: Obliczenia własne na podstawie wyników doświadczeń.

Zastąpienie śruty poekstrakcyjnej sojowej nGMO z zakupu ekstrudowanymi częściowo odtłuszczonymi nasionami soi nGMO z własnej uprawy w odchowu cieląt w okresie 90 dni spowodowało wyraźne pogorszenie dochodu o 53,69 zł/ szt. Wynikało to zarówno z nieznacznego wzrostu kosztów pasz o 0,59 zł jaki i jednoczesnego znaczącego spadku przychodów o 53,10 zł/szt. Głównym powodem były gorsze przyrosty dobowe w grupie doświadczalnej (tab. 9).

Tabela 9. Kalkulacja różnicowa skutków zastąpienia w składzie dawki śruty poekstrakcyjnej sojowej nGMO z zakupu ekstrudowanymi częściowo odtłuszczonymi nasionami soi nGMO z własnej uprawy - odchów cieląt (ekstruzja własna) – gospodarstwo T (T)

Grupa kontrolna K: spożycie paszy/dzień: 1,04 kg; przyrost dzienny: 849 g
Grupa doświadczalna D: spożycie paszy/dzień: 1,04 kg; przyrost dzienny: 790 g
Czas trwania doświadczenia: 90 dni

Komponenty	Grupy żywieniowe		Cena ^{1) 2) 3)} [zł/t]	Grupy żywieniowe	
	K	D		K	D
	Komponenty (g·kg ⁻¹)			Koszty (zł·kg ⁻¹)	
Owies gnieciony	294,12	294,12	693,5	0,204	0,204
Śruta kukurydziana	210,08	210,08	619,3	0,1301	0,1301
Otręby pszenne	252,1	252,1	740	0,1866	0,1866
EONS	0	210,08	1600	0	0,3361
ŚPS nGMO	210,08	0	1570	0,3298	0
Premiks	33,62	33,62	5483	0,1843	0,1843
Suma	1000	1000	x	1,0348	1,0411

¹⁾ Rynek rolny nr 11/2019, s. 7 ceny śruty zbożowej - średnia z 2018 r.

²⁾ <https://www.agrolok.pl/notowania/notowania-sruty-sojowej.htm>, średnia z okresu 19.08.2019-18.11.2019 r.

³⁾ <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/rynek-pasz>

Wyszczególnienie	Grupa kontrolna K	Grupa doświadczalna D
Liczba dni odchowu	90	90
Spożycie paszy (kg·dzień ⁻¹ ·szt. ⁻¹)	1,04	1,04
Koszty pasz (zł·dzień ⁻¹ ·szt. ⁻¹)	1,0762	1,0827
Koszty pasz w okresie odchowu (90 dni) (zł)	96,86	97,45
Przyrost dzienny (kg·szt. ⁻¹)	0,849	0,790
Wartość przyrostu dziennego (zł·szt. ⁻¹)	8,4900	7,9000
Wartość przyrostów w okresie odchowu (90 dni) (zł)	764,10	711,00

Zmiana kosztów żywienia ---> 96,86 – 97,45 = -0,59 zł/ szt.

Zmiana przychodów ---> 711,00 – 764,10 = -53,10 zł/ szt.

RAZEM ZMIANA DOCHODU ---> -0,59 + (-53,10) = -53,69 zł/ szt.

Źródło: Obliczenia własne na podstawie wyników doświadczeń.

W gospodarstwie B przeprowadzono dwa doświadczenia żywieniowe z zastąpieniem śruty poekstrakcyjnej sojowej z zakupu ekstrudowanymi pełnymi nasionami soi nGMO z własnej uprawy w odchowie tuczników. W pierwszym tuczcu (B1) w okresie 94 dni zastąpienie praktycznie nie spowodowało zmiany dochodu (wzrost o 0,09 zł/ szt.). Było to skutkiem wzajemnie znoszących się zmian: jednoczesnego wzrostu kosztów pasz o 32,28 zł i wzrostu przychodów o 32,37 zł/szt. (tab. 10).

Tabela 10. Kalkulacja różnicowa skutków zastąpienia w składzie dawki śruty poekstrakcyjnej sojowej z zakupu ekstrudowanymi pełnymi nasionami soi nGMO z własnej uprawy - odchów tuczników (ekstruzja własna) – gospodarstwo B, tuc 1 (B1)

Grupa kontrolna K: spożycie paszy/dzień: 2,80 kg; przyrost dzienny: 0,971 kg
 Grupa doświadczalna D: spożycie paszy/dzień: 2,75 kg; przyrost dzienny: 1,029 kg
 Czas trwania doświadczenia: 94 dni

Wyszczególnienie	Grupa kontrolna K	Grupa doświadczalna D
Liczba dni tuczu	94	94
Początkowa masa ciała (kg·szt. ⁻¹)	30,83	30,23
Końcowa masa ciała (kg·szt. ⁻¹)	122,13	126,98
Przyrost w okresie tuczu (kg·szt. ⁻¹)	91,30	96,75
Przyrost dzienny (kg·szt. ⁻¹)	0,971	1,029
Wartość przyrostu (zł·szt. ⁻¹)	542,32	574,70
FCR (kg·kg ⁻¹ przyrostu)	2,80	2,75
Koszty pasz (zł·szt. ⁻¹)	239,61	271,89
Zmiana kosztów żywienia --->	239,61 – 271,89 =	-32,28 zł/ szt.
Zmiana przychodów --->	574,70 – 542,32 =	32,37 zł/ szt.

Źródło: Obliczenia własne na podstawie wyników doświadczeń.

W drugim tuczcu (B2) w okresie 106 dni zastąpienie spowodowało spadek dochodu o 34,63 zł/ szt. Wynikało to z jednoczesnego wzrostu kosztów pasz o 22,75 zł i spadku przychodów o 11,88 zł/szt. (tab. 11).

Tabela 11. Kalkulacja różnicowa skutków zastąpienia w składzie dawki śruty poekstrakcyjnej sojowej z zakupu ekstrudowanymi pełnymi nasionami soi nGMO z własnej uprawy - odchów tuczników (ekstruzja własna) – gospodarstwo B, tuc 2 (B2)

Grupa kontrolna K: spożycie paszy/dzień: 2,70 kg; przyrost dzienny: 0,925 kg
 Grupa doświadczalna D: spożycie paszy/dzień: 2,76 kg; przyrost dzienny: 0,906 kg
 Czas trwania doświadczenia: 106 dni

Wyszczególnienie	Grupa kontrolna K	Grupa doświadczalna D
Liczba dni tuczu	106	106
Początkowa masa ciała (kg·szt. ⁻¹)	27,00	24,00
Końcowa masa ciała (kg·szt. ⁻¹)	125,00	120,00
Przyrost w okresie tuczu (kg·szt. ⁻¹)	98,00	96,00
Przyrost dzienny (kg·szt. ⁻¹)	0,925	0,906
Wartość przyrostu (zł·szt. ⁻¹)	582,12	570,24
FCR (kg·kg ⁻¹ przyrostu)	2,80	2,75
Koszty pasz (zł·szt. ⁻¹)	248,01	270,76
Zmiana kosztów żywienia	----> 248,01 – 270,76 =	-22,75 zł/ szt.
Zmiana przychodów	----> 582,12 – 570,24 =	-11,88 zł/ szt.
RAZEM ZMIANA DOCHODU	----> -22,75 + (-11,88) =	-34,63 zł/ szt.

Źródło: Obliczenia własne na podstawie wyników doświadczeń.

W gospodarstwie C również przeprowadzono dwa doświadczenia żywieniowe z zastąpieniem śruty poekstrakcyjnej sojowej z zakupu ekstrudowanymi pełnymi nasionami soi nGMO z własnej uprawy w odchowie tuczników. W pierwszym tuczu (C1) w okresie 92 dni zastąpienie spowodowało wzrost dochodu o 28,73 zł/ szt. Było to skutkiem jednoczesnego wzrostu kosztów pasz o 28,73 zł i prawie dwukrotnie wyższego wzrostu przychodów o 54,94 zł/szt. (tab. 12).

Tabela 12. Kalkulacja różnicowa skutków zastąpienia w składzie dawki śruty poekstrakcyjnej sojowej z zakupu ekstrudowanymi pełnymi nasionami soi nGMO z własnej uprawy - odchów tuczników (ekstruzja własna) – gospodarstwo C, tucz 1 (C1)

Grupa kontrolna K: spożycie paszy/dzień: 2,66 kg; przyrost dzienny: 1,051 kg
 Grupa doświadczalna D: spożycie paszy/dzień: 2,46 kg; przyrost dzienny: 1,151 kg
 Czas trwania doświadczenia: 92 dni

Wyszczególnienie	Grupa kontrolna K	Grupa doświadczalna D
Liczba dni tuczu	92	92
Początkowa masa ciała (kg·szt. ⁻¹)	31,50	31,50
Końcowa masa ciała (kg·szt. ⁻¹)	128,17	137,42
Przyrost w okresie tuczu (kg·szt. ⁻¹)	96,67	105,92
Przyrost dzienny (kg·szt. ⁻¹)	1,051	1,151
Wartość przyrostu (zł·szt. ⁻¹)	574,22	629,16
FCR (kg·kg ⁻¹ przyrostu)	2,66	2,46
Koszty pasz (zł·szt. ⁻¹)	242,23	268,45
Zmiana kosztów żywienia	----> 242,23 – 268,45 =	-26,22 zł/ szt.
Zmiana przychodów	----> 629,16 – 574,22 =	54,94 zł/ szt.
RAZEM ZMIANA DOCHODU	----> -26,22 + 54,94 =	28,73 zł/ szt.

Źródło: Obliczenia własne na podstawie wyników doświadczeń.

W drugim tuczu (C2) w okresie 110 dni zastąpienie spowodowało nieznaczny spadek dochodu o 2,31zł/ szt. Było to następstwem przeciwnych zjawisk: wzrostu kosztów pasz o 17,16 zł i wzrostu przychodów o 14,85 zł/szt. (tab. 13).

Tabela 13. Kalkulacja różnicowa skutków zastąpienia w składzie dawki śruty poekstrakcyjnej sojowej z zakupu ekstrudowanymi pełnymi nasionami soi nGMO z własnej uprawy - odchów tuczników (ekstruzja własna) – gospodarstwo C, tuc 2 (C2)

Grupa kontrolna K: spożycie paszy/dzień: 2,84 kg; przyrost dzienny: 0,959 kg
Grupa doświadczalna D: spożycie paszy/dzień: 2,69 kg; przyrost dzienny: 0,982 kg
Czas trwania doświadczenia: 110 dni

Wyszczególnienie	Grupa kontrolna K	Grupa doświadczalna D
Liczba dni tuczu	110	110
Początkowa masa ciała (kg·szt. ⁻¹)	26,50	26,60
Końcowa masa ciała (kg·szt. ⁻¹)	133,00	135,60
Przyrost w okresie tuczu (kg·szt. ⁻¹)	106,50	109,00
Przyrost dzienny (kg·szt. ⁻¹)	0,959	0,982
Wartość przyrostu (zł·szt. ⁻¹)	632,61	647,46
FCR (kg·kg ⁻¹ przyrostu)	2,84	2,69
Koszty pasz (zł·szt. ⁻¹)	284,92	302,09
Zmiana kosztów żywienia	---> 284,92 – 302,09 =	-17,16 zł/ szt.
Zmiana przychodów	---> 647,46 – 632,61 =	14,85 zł/ szt.

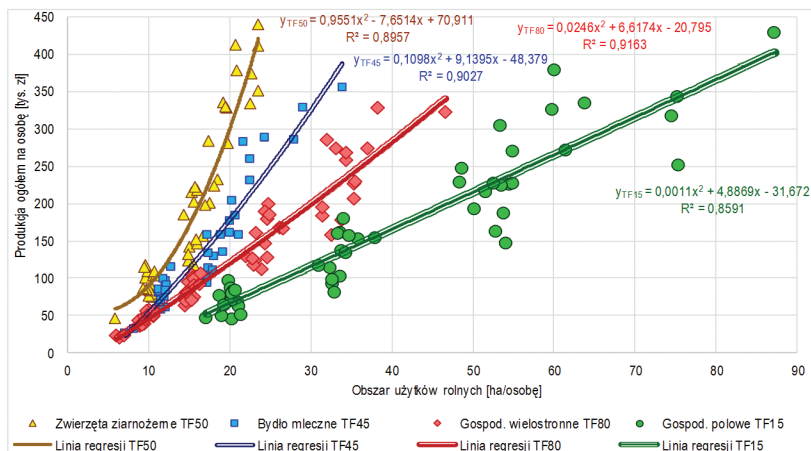
Źródło: Obliczenia własne na podstawie wyników doświadczeń.

Pełna ocena na poziomie gospodarstwa rolniczego skutków zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej z zakupu soją z własnej uprawy wymaga uwzględnienia kluczowych następstw organizacyjno-dochodowych.

W chowie ziarnożernych (świnie, drób) TF50 podstawą są pasze treściwe, najczęściej z zakupu, co pozwala zwiększać skalę produkcji ponad możliwości wyznaczane przez produkcję pasz we własnym gospodarstwie, a kukurydza, soja są importowane przede wszystkim z Brazylii, USA, Argentyny. Gospodarstwa o tym kierunku produkcji (TF50) charakteryzują się relatywnie niskim wyposażeniem pracującego w ziemię (są ziemio oszczędne), co jest możliwe dzięki dużym zakupom pasz (rys. 5). W ten sposób hodowcy niejako uzupełniają własne zasoby ziemi użytkami rolnymi zajętymi pod uprawę soi i kukurydzy położonymi nawet na odległych kontynentach.

Wobec najbardziej oszczędnego wyposażenia pracujących w ziemię w gospodarstwach specjalizujących się w chowie zwierząt ziarnożernych, ograniczanie skali produkcji do możliwości wyznaczonych przez produkcję soi we własnym gospodarstwie musi oznaczać znaczące zmniejszenie liczby utrzymywanych zwierząt i ilości produkowanego żywca. Skutkiem byłoby załamanie wydajności i dochodowości pracy, czego nie mogą zaakceptować rolnicy. Większe możliwości wdrażania produkcji soi mają gospodarstwa polowe TF15 specjalizujące się w produkcji zbóż, oleistych i strączkowych, w których pracujący są relatywnie najlepiej wyposażeni w ziemię (rys. 5). W miarę postępu odmianowego oraz doskonalenia

technologii uprawy soi w Polsce będzie narastać prawdopodobieństwo systematycznego uzyskiwania plonów zapewniających konkurencyjność ekonomiczną wobec innych upraw. Wówczas będzie narastać motywacja gospodarcza do podejmowania towarowej produkcji soi w gospodarstwach polowych, a przemysł paszowy będzie mógł liczyć na podaż znacznych partii jednorodnego surowca krajowego.



Rys. 4. Wpływ wielkości obszarowej na wydajność pracy dla wybranych kierunków produkcji w kujawsko-pomorskim w latach 2004-2017

Źródło: Obliczenia własne na podst. FADN: <http://fadn.pl/publikacje/szeregi-czasowe/> SzerCzas-NRWOJ-NWAZ-SO2007-UE-NORM_20190327.xls.

3. Podsumowanie

Opłacalność uprawy soi w latach 2018-2019 w 5 lokalizacjach mierzona wartością nadwyżki bezpośredniej z 1 ha była bardzo zróżnicowana zarówno w badanych latach (gorszy był 2019 r.), jak też w poszczególnych gospodarstwach oraz ze względu na odmiany.

Poziom nadwyżki bezpośredniej uzyskiwanej w uprawie soi był niższy od poziomu nadwyżki bezpośredniej kalkulowanej dla roślin powszechnie uprawianych w regionie (np. żyta ozimego, rzepaku ozimego, kukurydzy na ziarno).

Koszty pośrednie bardziej zależą od zorganizowania gospodarstwa jako całości aniżeli od poszczególnych produktów. Na podstawie przytoczonych kalkulacji rolniczych KPODR w Minikowie można oszacować poziom kosztów pośrednich na kwotę 1,50-2,70 tys. zł/ha. Na podstawie ujednolitego systemu rachunkowości gospodarstw rolnych FADN obliczono najbardziej wiarygodny poziom kosztów pośrednich dla gospodarstw uczestników projektu w wysokości 3,38 tys. zł/ha. W tej sytuacji, nadwyżki z uprawy soi okazują się zbyt niskie, aby zapewnić dochód.

Włączenie soi do programu produkcji w gospodarstwie rolniczym, poprzez dużą zmienność rezultatów może pogłębiać i tak narastającą już zmienność wyników ekonomicznych.

Na podstawie wyników uprawy soi w gospodarstwach rolników uczestniczących w projekcie oszacowano na poziomie 2,50 t/ha plon soi zapewniający poziom nadwyżki bezpośredniej konkurencyjny dla innych upraw. Przy zanotowanych średnich plonach, konkurencyjność uprawy soi zapewniłby również wzrost płatności do roślin strączkowych z 765,80 do 1800,00 zł/ha. Trzeba jednak uwzględnić, że plony w okresie trwania projektu w latach 2018-2019 były zaniżone przez niekorzystne stany pogody.

Zastosowanie w odchowie prosiąt własnych ekstrudowanych pełnych nasion soi w stosunku do użycia poekstrakcyjnej śruty sojowej z zakupu praktycznie nie wpłynęło na wyniki ekonomiczne.

Zastosowanie w odchowie warchlaków własnych ekstrudowanych pełnych nasion soi w stosunku do użycia poekstrakcyjnej śruty sojowej z zakupu nieznacznie pogorszyło wyniki ekonomiczne (o około 7,50 zł/szt.).

Zastosowanie w odchowie cieląt własnych ekstrudowanych częściowo odtłuszczonych nasion soi w stosunku do użycia nGMO poekstrakcyjnej śruty sojowej z zakupu pogorszyło wyniki ekonomiczne o około 54 zł/szt., głównie z powodu gorszych przyrostów masy ciała. Zastosowanie w odchowie tuczników własnych ekstrudowanych pełnych nasion soi w stosunku do użycia poekstrakcyjnej śruty sojowej z zakupu miał zróżnicowany wpływ na wyniki ekonomiczne: od pogorszenia o około 35 zł/szt. do poprawy o około 29 zł/szt.

Wobec najbardziej oszczędnego wyposażenia pracujących w ziemi w gospodarstwach specjalizujących się w chowie zwierząt ziarnożernych (świnie, drób), ograniczanie skali produkcji do możliwości wyznaczonych przez produkcję soi we własnym gospodarstwie musi oznaczać znaczące zmniejszenie liczby utrzymywanych zwierząt i ilości produkowanego żywca. Skutkiem byłoby załamanie wydajności i dochodowości pracy. Większe możliwości wdrażania produkcji soi mają gospodarstwa polowe, specjalizujące się w produkcji zbóż, oleistych i strączkowych, w których pracujący są relatywnie najlepiej wyposażeni w ziemię. W miarę postępu odmianowego oraz doskonalenia technologii uprawy soi w Polsce będzie narastać prawdopodobieństwo systematycznego uzyskiwania plonów zapewniających konkurencyjność ekonomiczną wobec innych upraw. Wówczas będzie narastać motywacja gospodarcza do podejmowania towarowej produkcji soi w gospodarstwach polowych, a przemysł paszowy będzie mógł liczyć na podaż znacznych partii jednorodnego surowca krajowego.

Wyników nie należy uogólniać, gdyż próba była mała, a metodyka nie uprawnia do wnioskowania naukowego. Celem projektu było sprawdzenie możliwości wdrożenia uprawy i użycia w żywieniu zwierząt ekstrudowanych nasion soi nGMO z własnej uprawy w wybranych pięciu gospodarstwach z woj. kujawsko-pomorskiego i wielkopolskiego zamiast śruty poekstrakcyjnej sojowej GMO i nGMO pochodzącej z zakupu. W okresie trwania projektu, tj. w latach 2018-2019 wystąpił wyjątkowo niekorzystny dla soi rozkład opadów i temperatur, co zaniżyło plony w stosunku do uzyskiwanych w przeciętnych warunkach pogodowych. Zwiększenie produkcji paszowego białka krajowego pozostaje najważniejszym celem strategicznym i wymaga dalszych badań oraz systematycznej popularyzacji i wdrażania dostępnych rozwiązań.