

## Wartość pokarmowa i przydatność paszowa ubocznych produktów z gospodarstw ekologicznych w żywieniu zwierząt

Eugeniusz Ryszard Grela<sup>1</sup> , Anita Zaworska-Zakrzewska<sup>2</sup> , Szymon Milewski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Żywienia Zwierząt i Bromatologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,  
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin*

<sup>2</sup>*Katedra Żywienia Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wołyńska 33, 60-637 Poznań*

Zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 767/2009 z dnia 13 lipca 2009 r., pojęcie „produkty uboczne przemysłu rolno-spożywczego” znajduje się w określeniu „materiały paszowe”. Są to produkty pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, których zasadniczym celem jest zaspokajanie potrzeb żywieniowych zwierząt. Zaliczamy do nich surowce w stanie naturalnym, świeże lub konserwowane oraz produkty pozyskane z ich przetwórstwa przemysłowego. Ponadto, są to także substancje organiczne i nieorganiczne zawierające dodatki paszowe, przeznaczone do żywienia zwierząt jako takie, albo po przetworzeniu lub stosowane do przygotowywania mieszanek paszowych czy jako nośniki w premiksach. Tak więc, produkty uboczne to środki żywienia zwierząt będące pozostałością przy przetwarzaniu surowców roślinnych lub zwierzęcych w przemyśle rolno-spożywczym. Podkreślić należy, że produkty uboczne nie są odpadem, tak więc nie obowiązują ich rygory prawa odpadowego (Dz.U.2022.0.699). Mogą zawierać stosunkowo dużo wody (serwatka, wysłodka, młóto, wywar), sporo białka (makuchy i śruty poekstrakcyjne, DGGS) oraz włókna surowego czy detergentowego (wysłodka suszone, otręby). Wartość pokarmowa zależy od rodzaju surowca oraz kierunku i technologii przetwarzania.

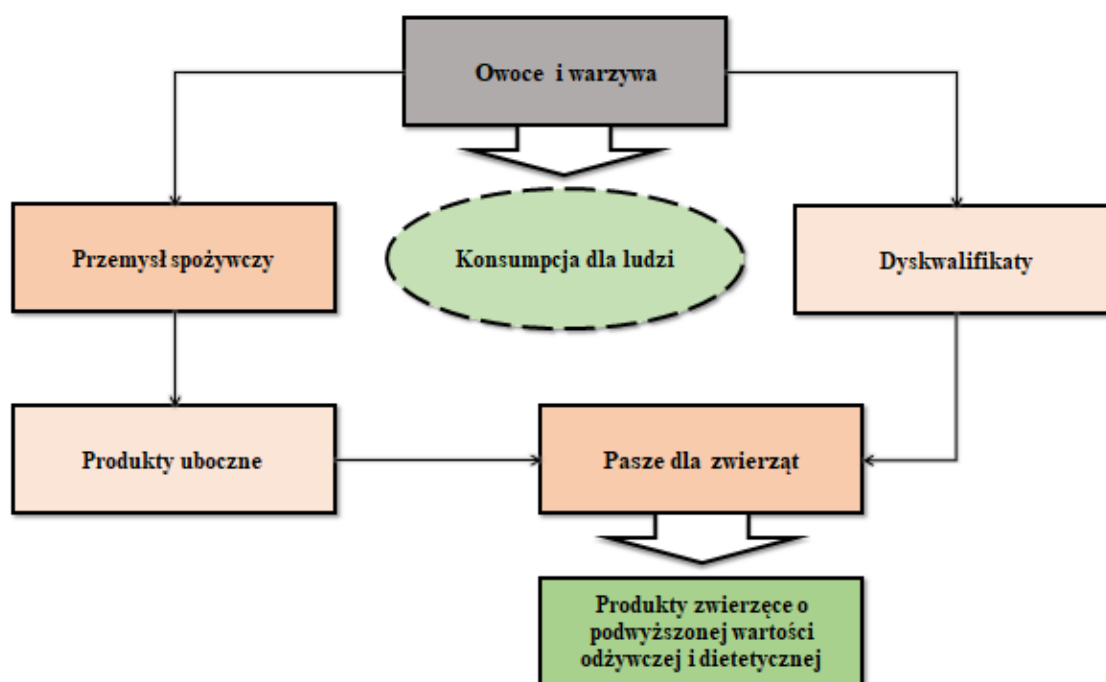
Wiele z tych produktów pochodzących

z rolnictwa organicznego może być z powodzeniem wykorzystana w żywieniu zwierząt w chowie ekologicznym. Ta gałąź rolnictwa, zarówno w sferze produkcji roślinnej jak i zwierzęcej, obwarowana jest stosownymi przepisami i rozporządzeniami. Celem tych przepisów, opartych na ogólnych i szczegółowych zasadach, jest promowanie ochrony środowiska, utrzymanie bioróżnorodności i zdobycie zaufania konsumentów do produktów ekologicznych. Generalnie należy stwierdzić, że produkcja ekologiczna wyklucza stosowanie środków chemicznych (nawozy, hormony, antybiotyki, aminokwasy syntetyczne) oraz produktów wytworzonych z zastosowaniem genetycznie zmodyfikowanych organizmów (GMO) bądź bezpośrednio wyprodukowanych z tych organizmów. W chowie ekologicznym należy także przestrzegać wymogów dobrostanu zwierząt oraz żywić je zgodnie z potrzebami dostosowanymi do gatunku, wieku, płci i kierunku użytkowości (Grela, 2009). W rolnictwie ekologicznym stosuje się środki żywienia zwierząt określone w załączniku nr 6 do Rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 14 maja 2002 r. w sprawie szczegółowych warunków wytwarzania produktów rolnictwa ekologicznego, w tym wykorzystania produktów ubocznych w celu obniżenia kosztów żywienia (Grela, 2022). W ekologicznym obrocie dotyczącym owoców

i warzyw dla celów spożywczych spotyka się po-  
kążną pulę tzw. dyskwalifikatów. Zalicza się do  
nich wszelkie surowce roślinne, które nie zostały  
przeznaczone do konsumpcji dla ludzi, w tym:  
niewymiarowe, uszkodzone podczas zbioru lub  
w transporcie, itp.

Z uwagi na ślad węglowy i zielony ład  
(Wrzaszcz i Prandecki, 2020) oraz czynniki eko-  
nomiczne i społeczne coraz większego znaczenia  
nabiera wykorzystanie produktów ubocznych  
powstałych przy produkcji owoców i warzyw  
w żywieniu zwierząt. Zarówno dyskwalifikaty,  
jak i produkty uboczne przetwarzania owoców  
i warzyw oraz przemysłu olejarskiego mogą być

skutecznie wykorzystywane w żywieniu zwierząt  
jako źródło funkcjonalnych składników pasz do  
wytwarzania produktów zwierzęcych o lepszej  
jakości (ryc. 1). Do składników tych zaliczane  
są: związki polifenowe, karotenoidy, fitosterole,  
kwasy tłuszczowe wielonienasycone, mikroele-  
menty i witaminy, które w żywieniu mogą się  
przyczyniać do poprawy wartości odżywczej  
i dietetycznej mięsa oraz innych produktów po-  
chodzenia zwierzęcego (Schieber i in., 2001; Sa-  
gar i in., 2018; Gowda, 2021). Produkty uboczne  
przemysłu spożywczego są często dla przetwór-  
ców zbędne, a przez to tańsze w pozyskaniu przez  
producentów zwierząt.



Ryc. 1. Schemat pozyskiwania żywności funkcjonalnej pochodzenia zwierzęcego przy zastosowaniu dyskwalifikatów i produktów ubocznych z przetworzenia owoców i warzyw jako materiałów paszowych  
*Fig. 1. Scheme of obtaining functional food of animal origin using disqualifications and by-products from fruit and vegetable processing as feed materials*

Generalnie, jako materiały paszowe wykorzystuje się produkty uboczne przemysłu rolno-spożywczego:

1. **pochodzenia zwierzęcego**: mleko odtłuszczone, serwatka, maślanka, mączka rybna, mączki mięsne i mięsno-kostne z drobiu i świń (stosowanie krzyżowe),
2. **pochodzenia roślinnego** z przemysłu:
  - zbożowo-młynarskiego – otręby, płatki, mąka i inne (kasza, makarony, wafle – dyskwalifikaty konsumpcyjne),
  - olejarskiego – makuchy, ekspelery, śruty poekstrakcyjne,
  - cukrowniczego – wysłodki, melasa, cukier inwertowany,
  - browarniczego – kielki słodowe, młoto, drożdże,
  - fermentacyjnego – wywary, w tym kukurydziany – DGGS,
  - owocowo-warzywnego – dyskwalifikaty, wytloki owocowe i warzywne.

Należy przy tym zaznaczyć, że niektóre rośliny uprawne czy też produkty uboczne nie znajdują entuzjastów wśród hodowców ekologicznych, stąd też ograniczone ich eksponowanie w tym artykule. Koszt tych pasz, które stanowią produkty uboczne w wymienionych branżach produkcji roślinno-zwierzęcej jest dość zróżnicowany, od stosunkowo wysokiego za śruty poekstrakcyjne do niewielkiego za serwatkę, wywary

czy też „dyskwalifikaty” roślinne. Niekiedy określenie produkt „uboczny” czy też nadużywanie niewłaściwego dla tego typu produktów pojęcia „produkt odpadowy” może kojarzyć się z czymś mało wartościowym lub mniej przydatnym w żywieniu zwierząt. Niejednokrotnie, jest to jednak pasza o wartości wyższej od typowej dla materiału wyjściowego, np. wyższa zawartość białka w makuchu niż w pełnych nasionach rzepaku lub też zbliżona do wartości odżywczej produktów przeznaczonych do konsumpcji dla ludzi, np. w tzw. dyskwalifikatach owoców i warzyw. Produkty uboczne z przetwórstwa spożywczego są cennym składnikiem dawek pokarmowych dla zwierząt, w tym loch, tuczników czy warchlaków. Mogą być skarmiane na bieżąco lub też zakonserwowane poprzez zakiszenie w rękawach foliowych lub balotach.

Produkty uboczne znajdują zastosowanie zarówno w technologii żywienia na mokro (dyskwalifikaty konsumpcyjne warzyw i owoców), jak i paszami suchymi, np. otręby, makuchy nasion roślin oleistych. Problem dostępności i wykorzystania pasz pochodzących z przetwórstwa rolno-spożywczego wynika nie tylko z ich zmiennej wartości pokarmowej, ale także z odległości pomiędzy zakładem przetwórczym a obiektem chowu zwierząt. Bardzo dobrze, jeśli chlewnia lub inne obiekty produkcji zwierzęcej są zlokalizowane w obrębie gospodarstwa, co ułatwia transport i zmniejsza ślad węglowy.



Fot. D. Dobrowolska

Istotnym dostawcą pasz białkowych jest przemysł olejarski, który bazuje na przetwarzaniu nasion roślin oleistych (rzepak, soja, słonecznik, len, konopie, mak, pestki dyni, itd.) na olej po-

przez mechaniczne wytlaczanie, uzyskując jako produkt uboczny makuchy (wytłoki) i ekspelery, a ich skład i wartość pokarmową zestawiono w tabeli 1

.Tabela 1. Zawartość składników pokarmowych w makuchu z roślin oleistych (g/kg)

*Table 1. The content of nutrients in g/kg of oilseed cake*

(Zduńczyk i in., 1998; Świstowska i in., 2006; Czech i Grela, 2010; Grela i Czech, 2019; Grela, 2020; Grela i Skomiał, 2020; Kasula i in., 2020)

Składniki <i>Components</i>	Rzepak <i>Rapeseed</i>	Konopie <i>Hemp</i>	Czarnuszka <i>Black cumin</i>	Pestki dyni <i>Pumpkin seeds</i>	Len <i>Linseed</i>
Energia metaboliczna (MJ/kg) <i>Metabolizable energy</i>	12–15,3	11,5–11,9	13,1–13,7	16,0	13,5–14,0
Białko ogólne <i>Crude protein</i>	305–370	190–325	232–370	598–670	330–357
Białko strawne <i>Digestible protein</i>	280–332	175–267	202–303	496–634	266–334
Tłuszcz surowy <i>Crude fat</i>	80–130	78–97	164–172	56–125	92–121
Popiół surowy <i>Crude ash</i>	57–79	48–67	43–72	90–95	57–62
Włókno surowe <i>Crude fibre</i>	110–130	278–340	100–288	32–42	102–108
Ca	6,5–7,9	10–21	8,1	1,5	3,2
P	8,5–11,0	9,4–11,7	10,7	22,9	10,2
Lizyna <i>Lysine</i>	12,5–13,0	11,2	9,9	22,1	12,3
Metionina + cystyna <i>Methionine + cystine</i>	10,7–11,6	9,8	13,3	3,21	11,8–14

Makuchy, w tym ekspelery w odniesieniu do nasion stanowią od 40 do nawet 70% wyjściowego surowca (Kasapidou i in., 2015). Zawartość białka w makuchu ściśle wiąże się z udziałem tłuszczu i waha się w przedziale od około 20 do około 37%, a w przypadku pestek z dyni nawet do 63%. W makuchach rzepakowych istotna jest zawartość glukozyolanów, która nie powinna przekraczać 25  $\mu\text{M/g}$  suchej masy beztłuszczowej (Czech i Grela, 2010), a obecne

odmiany zawierają nawet poniżej 15  $\mu\text{M/g}$  s.m.b.

Poza makuchami rzepakowymi można w żywieniu zwierząt stosować także produkty pozyskiwane z nasion konopi, czarnuszki, pestek dyni czy lnu (tab. 1). W wielu tych produktach występują substancje bioaktywne (tab. 2), które w znaczący sposób mogą modyfikować procesy metaboliczne zachodzące w organizmie zwierząt, jak i jakość produktów zwierzęcych.

Tabela 2. Zawartość bioaktywnych składników w makuchach  
 Table 2. The content of bioactive ingredients in oil cakes  
 (Czech i Grela, 2010; Gutierrez i in., 2010; Mueller i in., 2010; Hussain i in., 2021)

Składniki <i>Components</i>	Rzepak <i>Rapeseed</i>	Konopie <i>Hemp</i>	Czarnuszka <i>Black cumin</i>	Pestki dyni <i>Pumpkin seeds</i>	Len <i>Linseed</i>
Polifenole (mg GAE/g) <i>Polyphenols (mg GAE/g)</i>	17–24	2,91	2,93–12,0	224	1,3–2,2
Flawonoidy (mg/g) <i>Flavonoids (mg/g)</i>	9,7	3,8	273	139	6,2
Aktywność DPPH (mg TEAC/g makuchu) <i>DPPH activity (mg TEAC/g oil cake)</i>	68,3	33,5	26,5–30,8	b.d.	42

b.d.– brak danych; GAE – równoważnik kwasu galusowego; DPPH – aktywność przeciwutleniająca/potencjał antyoksydacyjny; TEAC – ilość równoważników Troloksu.

b.d.– no data; GAE – gallic acid equivalent; DPPH – antioxidant activity/antioxidant potential; TEAC – Trolox equivalent antioxidant capacity.

Konopie siewne i makuchy cechują się niską zawartością tetrahydrokannabinolu (THC) (~0,3%) (Konca i in., 2014), który jest uznawany za silny przeciwutleniacz pobudzający apetyt. Z kolei, kannabinol (CBD) jest metabolitem tetrahydrokannabinolu o potencjalnym działaniu immunosupresyjnym i przeciwzapalnym. Surowiec ten ma dość korzystny skład aminokwasowy, przy wysokiej zawartości białka – od 20% do nawet 40% oraz tłuszczu na poziomie 8–11% (House i in., 2010). Dodatkowo, makuch konopny zawiera także tokoferole oraz posiada korzystny dla zwierząt i ludzi skład kwasów tłuszczowych – linolowy (C 18:2, n-6),  $\alpha$ -linolenowy (C 18:3, n-3) oraz inne kwasy z rodziny n-6 i n-3 (tab. 3).

Interesującym z żywieniowego punktu widzenia materiałem paszowym jest makuch lnia-ny, który posiada wysoką zawartość wartościowego białka oraz jest jednym z najlepszych roślinnych źródeł kwasów tłuszczowych z rodziny n-3, zwłaszcza  $\alpha$ -linolenowego (tab. 3). Jest szczególnie polecany w diecie zwierząt rozplodowych. Warto podkreślić udział w makuchach substancji bioaktywnych, głównie kwasów fenolowych i flawonoidów (tab. 2). Inne dobre źródło białka mogą stanowić makuchy ze słonecznika, które zawierają około  $22,5 \pm 1,5\%$  białka ogólnego, znaczne ilości tłuszczu (ok.  $10,0 \pm 1,5\%$ ) oraz włókno surowe na poziomie 18%. Produkty ze słonecznika są smacowite i chętnie pobierane przez świnię.



Fot. M. Szyndler-Nędza

Tabela 3. Zawartość kwasów tłuszczowych w makuchach (g/100 g tłuszczu)  
 Table 3. Content of fatty acids in oil cakes in g/100 g of fat  
 (Borys i Borys, 2006; Da Porto i in., 2012; badania własne)

Nazwa zwyczajowa kwasów <i>Common name of fatty acids</i>	Symbol	Rzepak – <i>Rapeseed</i>		Konopie <i>Hemp</i>	Len <i>Linseed</i>
		tłoczenie na zimno <i>cold pressing</i>	tłoczenie na gorąco <i>hot pressing</i>		
Mirystynowy <i>Myristic</i>	C14:0	0,1	0,1	0,1	0,1
Palmitynowy <i>Palmitic</i>	C16:0	6,5	5,1	6,9	5,8
Palmitooleinowy <i>Palmitoleic</i>	C16:1, n-7	0,6	0,6	0,1	0,1
Stearynowy <i>Stearic</i>	C18:0	2,4	1,9	3,1	3,0
Oleinowy <i>Oleic</i>	C18:1, n-9	53,8	53,1	12,3	19,7
Wakcenyowy <i>Vaccenic</i>	C18:1, n-7	5,7	6,6	4,3	1,9
Linolowy <i>Linoleic</i>	C18:2, n-6	18,7	20,1	65,7	15,3
$\alpha$ -linolenowy <i><math>\alpha</math>-linolenic</i>	C18:3, n-3	9,4	9,5	2,9	53,2
Arachidowy <i>Arachidic</i>	C20:0	0,6	0,6	1,3	0,4
Gadoleinowy <i>Gadoleic</i>	C20:1, n-9	1,3	1,3	0,1	0,2
Heneikozanowy <i>Heneicosanoic</i>	C21:0	–	–	2,6	–
Behenowy <i>Behenic</i>	C22:0	0,3	0,3	0,1	0,1
Erukowy <i>Erucic</i>	C22:1, n-9	0,2	0,2	–	–
Lignocerynowy <i>Lignoceric</i>	C24:0	0,2	0,2	0,4	0,1
Nasycone – SFA <i>Saturated – SFA</i>		10,1	8,2	14,5	9,5
Jednonienasycone – MUFA <i>Monounsaturated – MUFA</i>		61,6	61,8	16,8	21,9
Wielonienasycone – PUFA <i>Polyunsaturated – PUFA</i>		28,1	29,6	68,6	68,5
Proporcja PUFA:SFA <i>PUFA:SFA ratio</i>		2,78	3,61	4,73	7,21

Makuchy czy też ekspelery mogą być z powodzeniem stosowane w żywieniu świń, a ich zalecane

udziały w mieszankach pełnodawkowych zestawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Zalecane udziały makuchów z nasion i pestek roślin oleistych w mieszankach pełnoporcjowych dla świń (%) (propozycje autorów)

Table 4. Recommended shares of oilseed cakes in complete feed mixtures for pigs (authors' suggestions)

Grupa technologiczna <i>Technological group</i>	Rzepak <i>Rapeseed</i>	Słonecznik <i>Sunflower</i>	Dynia <i>Pumpkin</i>	Konopie <i>Hemp</i>	Len <i>Linseed</i>	Czarnuszka <i>Black cumin</i>
Warchlaki (10–30 kg) <i>Weaners (10–30 kg)</i>	7	5	8	4	6	6
Tuczniaki (31–75 kg) <i>Fatteners (31–75 kg)</i>	12	8	10	6	8	8
Tuczniaki (76–115 kg) <i>Fatteners (76–115 kg)</i>	15	10	5	8	10	10
Lochy niskoprosne <i>Early-pregnant sows</i>	8	7	5	5	6	6
Lochy karmiące i wysokoprosne <i>Suckling and late-pregnant sows</i>	10	10	12	8	10	8
Knury <i>Boars</i>	8	8	6	6	8	6

### **Dyskwalifikaty i uboczne produkty przemysłu owocowo-warzywnego**

Wywierana obecnie znacząca presja społeczna na efektywne wykorzystanie pozostałości z przemysłu rolno-spożywczego związana jest z globalną intensyfikacją produkcji żywności, która prowadzi do powstawania ogromnych ilości dyskwalifikatów i/lub produktów ubocznych. Wynika to między innymi z cech morfologicznych warzyw i owoców, ich nieodpowiedniej jakości lub wielkości jak też niezbyt doskonałych technologii. Przetwórstwo owoców i warzyw generuje od 25% do 35% dyskwalifikatów lub produktów ubocznych, które nie są wykorzystywane w żywieniu ludzi (Laufenberg i in., 2009; Ajila i in., 2012; Kasapidou i in., 2015). Mogą one stanowić znaczący w bilansie paszowym produkt do zagospodarowania w chowie zwierząt (Grela, 2022). Ich wykorzystanie w żywieniu zwierząt zmniejsza negatywny wpływ przemysłu rolno-spożywczego na środowisko oraz zwiększa rentowność produktów ubocznych. Nabiera to szczególnie znaczącego wymiaru w związku z wprowadzanymi przez Komisję Europejską re-

gulacjami prawnymi dotyczącymi ograniczenia niegospodarności żywności z uwagi na zrównoważony rozwój rolnictwa i neutralność klimatyczną (Wrzaszcz i Prandecki, 2020). Celem działań Unii Europejskiej jest do 2030 r. zmniejszenie o połowę globalnego marnotrawstwa żywności przez mieszkańców na poziomie konsumentkim oraz zmniejszenie strat żywności w łańcuchu produkcji i dostaw, w tym strat po zbiorach i przechowywaniu. Pozostałości przetwarzania owoców i warzyw, podobnie jak sam materiał wyjściowy są bogatym źródłem związków fitochemicznych (karotenoidy, kwasy fenolowe i flawonoidy), witamin, składników mineralnych, zawierają też cenne kwasy tłuszczowe (Schieber i in., 2001; Sagar i in., 2018). Ich wpływ na efekty produkcyjne oraz jakość pozyskiwanych produktów zwierzęcych był już szeroko analizowany (Kasapidou i in., 2015; Ajila i in., 2015).

Podstawowymi produktami ubocznymi z ekologicznej produkcji roślinnej (warzywa i owoce) są tzw. dyskwalifikaty, które – jak już wspomniano wcześniej – nie są przedmiotem obrotu konsumenckiego. Są to pełnowartościowe

produkty roślinne, ale ze względu na wielkość czy też uszkodzenia mechaniczne nie są przeznaczone do bezpośredniej sprzedaży na rynku spożywczym. Drugą pulę pozyskiwaną z produkcji roślinnej tworzą produkty uboczne przemysłu owocowo-warzywnego, powstające głównie przy produkcji soków, przecierów, dżemów czy win. Świeże wytloki charakteryzują się niską wartością pokarmową i małą trwałością mikrobiologiczną. Wymagają wobec tego dalszego przetworzenia, np. poprzez ich kiszenie i/lub suszenie. Z suszonych produktów ubocznych duże zainteresowanie budzą wytloki jabłkowe, pomidorowe i z marchwi oraz suszony wywar gorzel-

niany (DDGS). Zawierają one spore ilości białka ogólnego (10–24%), ale także i włókna (25–48%) – frakcji nadającej właściwy pasaż treści pokarmowej zwierząt monogastycznych, jak też po częściowym rozkładzie w jelicie grubym – dostarczające cennych kwasów organicznych.

Zarówno dyskwalifikaty, jak i produkty uboczne można wykorzystywać głównie w żywieniu przeżuwaczy, ale też z dużym powodzeniem mogą być stosowane dla świń utrzymywanych w pobliżu przetworni. W tabeli 5 zestawiono zawartość podstawowych składników dyskwalifikatów pozyskiwanych z produkcji ekologicznej owoców i warzyw.

Tabela 5. Skład chemiczny (%) ekologicznych dyskwalifikatów konsumpcyjnych z warzyw i owoców (badania własne)

Table 5. Chemical composition and nutritional value of organic vegetable and fruit disqualifications (own research)

Gatunek <i>Species</i>	Sucha masa <i>Dry matter</i>	Popiół surowy <i>Crude ash</i>	Białko surowe <i>Crude protein</i>	Tłuszcz surowy <i>Crude fat</i>	Włókno surowe <i>Crude fibre</i>	Bez N wyciągowe <i>N-free extracts</i>
Buraki ćwikłowe <i>Red beets</i>	16,73	0,98	1,74	0,17	1,19	8,59
Cukinia młoda <i>Young zucchini</i>	4,96	0,85	1,69	0,12	0,89	1,41
Cukinia stara <i>Old zucchini</i>	9,63	0,88	1,87	0,14	1,89	4,86
Dynia bez miąższu <i>Pumpkin without flesh</i>	12,39	1,13	1,52	0,28	1,57	7,89
Dynia miąższ <i>Pumpkin flesh</i>	10,47	1,01	2,34	0,21	2,13	4,78
Kalaflor <i>Cauliflower</i>	8,14	0,79	1,43	0,17	1,54	4,21
Kapusta biała <i>White cabbage</i>	9,84	0,83	1,54	0,19	2,15	5,13
Kapusta czerwona <i>Red cabbage</i>	9,59	0,87	1,73	0,18	2,26	4,55
Marchew <i>Carrot</i>	12,71	0,78	1,01	0,24	1,25	9,43
Pietruszka <i>Parsnip</i>	17,62	1,02	2,16	0,42	2,12	11,90
Por <i>Leek</i>	9,88	0,92	2,13	0,25	2,67	3,91



Seler <i>Celeriac</i>	14,53	1,59	1,24	0,31	3,86	7,53
Ziemniaki <i>Potatoes</i>	23,62	1,67	1,99	0,17	1,17	18,62
Gruszki <i>Pears</i>	15,44	0,34	0,51	0,22	2,14	12,23
Jabłka <i>Apples</i>	13,26	0,32	0,43	0,41	1,93	10,17

### Podsumowanie

Reasumując należy wyraźnie podkreślić, że zarówno dyskwalifikaty, jak i produkty uboczne przemysłu rolno-spożywczego powinny być w większym stopniu wykorzystane w ekologicznym

żywieniu zwierząt jako cenny i stosunkowo tani surowiec paszowy, który poprawi bilans paszowy, ograniczy marnotrawstwo żywności oraz przyczyni się do równowagi klimatycznej i redukcji śladu węglowego w produkcji rolniczej.

### Piśmiennictwo

- Ajila C.M., Brar S.K., Verma M., Rao U.P. (2012). Sustainable solutions for agro processing waste management: An overview. In: Environmental Protection Strategies for Sustainable Development, Malik A., Grohmann E. (eds), Springer Science Business Media: Dordrecht, The Netherlands, pp. 65–109.
- Ajila C., Sarma S., Brar S., Godbout S., Cote M., Guay F., Valéro J. (2015). Fermented apple pomace as a feed additive to enhance growth performance of growing pigs and its effects on emissions. *Agric.*, 5 (2): 313–329.
- Borys B., Borys A. (2006). Skład chemiczny i profil kwasów tłuszczowych makuchu rzepakowego przy tłoczeniu oleju metodą na zimno i na gorąco. *Przeg. Hod.*, 74 (7): 19–22.
- Czech A., Grela E.R. (2010). Wykorzystanie makuchu rzepakowego z produkcji biopaliw w tuczu świń. *Rolnictwo XXI wieku – nowe aspekty gospodarowania*. Karol Węglarzy (red.), IZ PIB, ss. 267–276.
- Da Porto C., Decorti D., Tubaro F. (2012). Fatty acid composition and oxidation stability of hemp (*Cannabis sativa* L.) seed oil extracted by supercritical carbon dioxide. *Ind. Crops Prod.*, 36: 401–414.
- Gowda S. (2021). Leafy foods are functional feed ingredients for improved animal nutrition. *J. Anim. Res. Nutr.*, 6 (9): 113–114.
- Grela E.R. (2009). Ekologiczna produkcja świń w Polsce – moda czy szansa dla bezpiecznej żywności. *Ekonatura*, 25: 12–14.
- Grela E.R. (2020). Alternatywne do soi pasze białkowe w żywieniu świń i drobiu. *Życie Wet.*, 95 (8): 480–486.
- Grela E.R. (2022). Wykorzystanie pasz alternatywnych w precyzyjnym żywieniu tuczników. *Hod. Trzody Chlew.*, 5–6: 14–21.
- Grela E.R., Czech A. (2019). Pasze alternatywne w odniesieniu do soi genetycznie modyfikowanej w żywieniu zwierząt. *Wiad. Zoot.*, 57 (2): 66–77.
- Grela E.R. Skomiał J. (red.) (2020). Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz dla świń. *Normy Żywienia świń*. IFiZZ PAN, Jabłonna.
- Gutierrez C., Rubilar M., Jara C., Vardugo M., Sineiro J., Shene C. (2010). Flaxseed and flaxseed cake as a source of compounds for food industry. *J. Soil Sci. Plant Nutr.*, 10 (4): 454–463.
- House J.D., Neufeld J., Leson G. (2010). Evaluating the quality of protein from hemp seed (*Cannabis sativa* L.)

- products through the use of the protein digestibility corrected amino acid score. *J. Agric. Food Chem.*, 58: 11801–11807.
- Hussain A., Kausar T., Din A., Murtaza A.J., Jamil M.A., Noreen S., Rehman H. ur, Shabbir H., Ramzan M.A. (2021). Determination of total phenolic, flavonoid, carotenoid, and mineral contents in peel, flesh, and seeds of pumpkin (*Cucurbita maxima*). *J. Food Proc. Preser.*, 45 (6): e15542.
- Kasapidou E., Sossidou E., Mitlianga P. (2015). Fruit and vegetable co-products as functional feed ingredients in farm animal nutrition for improved product quality. *Agric.*, 5 (4): 1020–1034.
- Kasula R., Solis F., Shaffer B., Connett F., Barrett C., Cocker R., Willingham E. (2020). Effect of dietary hemp seed cake on the performance of commercial laying hens. *Int. J. Liv. Prod.*, 12 (1): 17–27.
- Konca Y., Yalcin H., Karabacak M., Kaliber M., Durmuscelebi F.Z. (2014). Effect of hempseed (*Cannabis sativa* L.) on performance, egg traits and blood biochemical parameters and antioxidant activity in laying Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Brit. Poultry Sci.*, 55 (6): 785–794.
- Laufenberg G., Schulze N., Waldron K. (2009). A modular strategy for processing of fruit and vegetable wastes into value-added products. In: Waldron KW, ed., *Handbook of waste management and co-product recovery in food processing*. New York; Woodhead Publishing Limited, pp. 286–353.
- Mueller K., Eisner P., Yoshie-Stark Y., Nakada R., Kirchoff E. (2010). Functional properties and chemical composition of fractionated brown and yellow linseed meal (*Linum usitatissimum* L.). *J. Food Eng.*, 98: 453–460.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 14 maja 2002 r. w sprawie szczegółowych warunków wytwarzania produktów rolnictwa ekologicznego. (Dz. U. Nr 77 z 18 czerwca 2002 r., poz. 699).
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 767/2009 z dnia 13 lipca 2009 r. w sprawie wprowadzania na rynek i stosowania pasz. Dz. U. UE. L.2009.229.1.
- Sagar N.A., Pareek S., Sharma S., Yahia E.M., Lobo M.G. (2018). Fruit and vegetable waste: Bioactive compounds, their extraction, and possible utilization. *Comprehensive Rev. Food Sci. Food Safety*, 17 (3): 512–531.
- Schieber A., Stintzing F.C., Carle R. (2001). By-products of plant food processing as a source of functional compounds – Recent developments. *Trends in Food Sci. Techn.*, 12: 401–413.
- Świstowska A., Kuleta Z., Stopyra A., Minakowski D., Tomczynski R. (2006). Zastosowanie makucha lnianego w żywieniu koni sportowych. *Annales Univ. Mariae Curie Skłodowska, sect. DD*, 61: 103–114.
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach. Dz.U. 2022.0.699.
- Wrzaszcz W., Prandecki K. (2020). Agriculture and the European Green Deal. *Probl. Agric. Econ.*, 365: 156–179.
- Zduńczyk Z., Minakowski D., Frejnagel S., Flis M. (1998). Skład chemiczny i wartość pokarmowa makuchu z dyni. *Rośliny Oleiste*, 19: 205–209.



Fot. Ł. Korytkowski

## NUTRITIONAL VALUE AND FODDER SUITABILITY OF BY-PRODUCTS FROM ORGANIC FARMS IN ANIMAL NUTRITION

### Summary

The publication concerns the issues of chemical composition and nutritional value of by-products from organic production, including fruit and vegetable disqualifications as well as cakes from oilseeds and pumpkin seeds. The content of biologically active substances and the profile of fatty acids in selected cakes were also presented. Recommendations for the use of oilcake in organic feeding of pigs were also suggested. It was indicated that both disqualifications and by-products of the agri-food industry should be used to a greater extent in organic animal nutrition, constituting a valuable and relatively cheap feed material that will improve the feed balance, reduce food waste and contribute to climate balance and reduce the carbon footprint in agricultural production.

**Key words:** organic farms, by-products, animal feed



Fot. A. Wojciechowski