

Marianna Flis¹, Zenon Zduńczyk², Wiesław Sobotka¹

¹*Instytut Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej, ART w Olsztynie*

²*Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie*

Możliwości zwiększenia przydatności paszowej bobiku i łubinu poprzez obłuskanie nasion

Od wielu lat powierzchnia uprawy roślin strączkowych grubonasiennych (ok. 300 tys. ha), jak również i ogólny zbiór nasion (ok. 500 tys. t) są w Polsce niewielkie [29]. Zwiększenie zakresu uprawy i lepsze wykorzystanie krajowych nasion roślin strączkowych pozostaje nadal nie wykorzystanym sposobem ograniczenia importu pasz wysokobiałkowych, głównie poekstrakcyjnej śruty sojowej i mączek zwierzęcych. Nasiona roślin strączkowych, głównie bobiku i łubinu, są bogatym źródłem białka i innych składników pokarmowych. Zawartość białka ogólnego w nasionach bobiku wynosi 28–34% suchej masy, a w nasionach łubinu, zależnie od gatunku i odmiany, od 29 do 46% s.m. W porównaniu z potrzebami zwierząt monogastrycznych białko bobiku jest zasobne w lizynę, natomiast jest niedoborowe w metioninę i tryptofan. Do niedoborowych aminokwasów w białku łubinu należy zaliczyć również lizynę. Z tego względu zestawy paszowe z większym udziałem tych nasion wymagają uzupełnienia paszami zawierającymi białko wyższej wartości lub dodatkiem syntetycznych aminokwasów. Wieloletnie doświadczenia dowiodły, że konieczność uzupełnienia niedoboru wskazanych aminokwasów w zestawach paszowych z udziałem nasion bobiku i łubinu nie budzi wątpliwości. Nadal niedostatecznie rozstrzygniętym pozostaje natomiast zagadnienie, w jakim zakresie można zwiększyć wartość pokarmową nasion bobiku i łubinu poprzez usunięcie z nich okrywy nasiennej.

Za celowością obłuszczania nasion bobiku przemawia to, że okrywa nasienna jest miejscem koncentracji związków fenolowych, najbardziej aktywnych substancji antyodżywczych, charakterystycznych dla kolorowo kwitnących odmian tego gatunku. W zależności od metody oznaczania i odmiany bobiku zawartość związków fenolowych w nasionach bobiku mieści się w szerokich granicach [2, 16, 20, 26]. Antyodżywcze właściwości wykazują przede wszystkim taniny skondensowane (proantocyjanidyny). Działanie tanin w organizmie zwierząt monogastrycznych wynika z ich powinowactwa do białek i według wielu autorów [26, 28] polega głównie na:

- a) wiązaniu mukoprotein śliny, co przyczynia się do cierpkiego smaku,
- b) inhibicji enzymów trawiennych, głównie trypsyny i chymotrypsyny,

- c) tworzeniu w przewodzie pokarmowym kompleksów z białkami paszy, opornych na działanie enzymów proteolitycznych,
- d) depresji wchłaniania składników pokarmowych, głównie glukozy,
- e) zwiększeniu endogennej sekrecji białka.

Większość tanin jest zlokalizowana w okrywie nasiennej, co uzasadnia próby poszukiwania technicznie prostych i ekonomicznie efektywnych metod usuwania okrywy z nasion przeznaczonych dla zwierząt najbardziej wrażliwych na działanie tych związków.

Podejmowane próby obłuszczenia nasion łubinu uzasadniano najczęściej potrzebą zwiększenia koncentracji energii, przez usunięcie frakcji o niewielkiej przydatności paszowej. Nasiona łubinu prawie wcale nie zawierają skrobi, charakteryzują się natomiast znaczną ilością nieskrobiowych polisacharydów – NSP (30–45%) oraz oligosacharydów (do 12%). Polisacharydy łubinu w zasadzie nie są trawione przez drób [7] i w małym stopniu, od 12 do 25%, są trawione w jelicie cienkim młodych świń [22, 23]. Ze względu na małą zawartość ligniny, nieskrobiowe polisacharydy (NSP) łubinu są podatne na fermentację bakteryjną w jelicie grubym świń, ale ilość energii udostępnionej tą drogą do dalszych przemian w organizmie jest znacznie mniejsza niż przy wchłanianiu glukozy z jelita cienkiego. Usunięcie okrywy nasiennej, w 80% złożonej z NSP, wydaje się być właściwym sposobem zmniejszenia udziału w nasionach łubinu składników o małej wartości pokarmowej.

Celem przedstawionej pracy jest podsumowanie dotychczasowych doświadczeń autorów i obszernego piśmiennictwa dotyczącego sposobu zwiększenia koncentracji i dostępności składników pokarmowych w nasionach bobiku i łubinu.

Skład chemiczny całych i obłuskanych nasion bobiku

Z porównania składu chemicznego całych i obłuskanych nasion bobiku (tab. 1) wynika, że usunięcie okrywy nasiennej powoduje względny wzrost udziału białka ogólnego o 8–13%, natomiast zmniejszenie udziału włókna: włókna surowego o 70–75%, włókna neutralnodetergentowego o 50–70% i ligniny o 75%. Zmniejsza się również 5–8-krotnie zawartość związków fenolowych, w tym skondensowanych tanin około 7-krotnie.

Zmniejszenie zawartości włókna i tanin jest najbardziej znaczącą zmianą w składzie chemicznym nasion bobiku. Okrywa kolorowo kwitnących odmian bobiku, stanowiąca zaledwie 13–14% masy nasion, zawiera ponad 90% proantocyjanidyn. Stwierdzono, że zawartość proantocyjanidyn w okrywie krajowych odmian Nadwiślański i Tinos wynosi odpowiednio 6,54 i 8,32%, ponad 7-krotnie przekraczając zawartość tych związków w nasionach [20]. Z tego względu, po usunięciu okrywy nasiennej, zawartość proantocyjanidyn w obłuszczonych nasionach tych

Tabela 1. Skład chemiczny całych i obłuskanych nasion bobiku według danych piśmiennictwa [2, 3, 8, 9, 16, 20, 26, 31, 32, 33, 37, 38, 39, 41, 44]

Składniki	Bobik	
	cały	obłuskany
Udział okrywy nasiennej [%]	13–16 (23)	
Białko ogólne [% s.m.]	26–34	30–38
Tłuszcz surowy [% s.m.]	0,7–2,0	1,0–2,2
Włókno surowe [% s.m.]	7,7–9,0	1,1–2,5
Włókno pokarmowe [% s.m.]	19–24	14–15
NDF – włókno neutralnodetergentowe [% s.m.]	14–18	5–11
ADL – lignina [% s.m.]	1,4–1,7	0,3–0,5
Związki fenolowe [% s.m.]	1,3–2,4	0,14–0,5
Skondensowane taniny [% s.m.]	0,35–0,67	0,05–0,1
Inhibitory trypsyny [TUI/mg s.m.]	2,2–5,0	2,5–5,4
α -galaktozydy [% s.m.]	2,0–3,9	2,3–4,3
Energia strawna (świnie) [MJ/kg s.m.]	15,5–16,3	16,9–17,2
EM – energia metaboliczna (świnie) [MJ/kg s.m.]	12,9	14,4
EM – energia metaboliczna (drób) [MJ/kg s.m.]	9,5	12,7
AMEN – pozorna energia metaboliczna ¹ (drób) [MJ/kg s.m.]	9,6–11,1	11,4–12,9
TMEN – rzeczywista energia metaboliczna ¹ (drób) [MJ/kg s.m.]	10,7	14,0

¹ skorygowana do zrównoważonego bilansu azotu.

odmian zmniejszyła się do wielkości charakterystycznej dla niskotaninowej odmiany biało kwitnącej [20].

Nasiona obłuskane zawierają nieco więcej inhibitorów trypsyny niż nie obłuskane, ponieważ substancje te są zlokalizowane głównie w liścieniach.

Wpływ obłuskania nasion na strawność i wykorzystanie składników pokarmowych bobiku

Z porównania strawności składników pokarmowych bobiku całego i obłuskanego (tab. 2) wynika, że składniki obłuskanego bobiku są lepiej trawione przez świnie. Strawność w całym przewodzie pokarmowym (ogólna) białka jest większa o 7–9% [3, 16, 38], a energii nawet o 18% [16]. Z dokonanego przez Bourdona i Pereza [3] zestawienia danych z ośmiu doświadczeń z bobikiem całym i 3 doświadczeń z bobikiem obłuskany wynika, że w całym przewodzie pokarmowym białko bobiku obłuskanego jest trawione lepiej tylko o 5%, a energia o 8%. Strawność do końca jelita cienkiego (z pominięciem bakteryjnej fermentacji w jelicie grubym) białka obłuska-

Tabela 2. Wpływ obłuskania nasion bobiku na strawność składników pokarmowych i aminokwasów u świń i drobiu

Gatunek zwierząt	Rodzaj strawności	Składnik pokarmowy	Bobik		Efekt ¹	Literatura
			cały	obłuskany		
Świnie, 35 kg	ogólna ²	białko	78,8	86,2	(+9,4%)	[38]
Świnie, 65 kg		białko	83,2	90,5	(+8,8%)	
Świnie, 37–50 kg	jelitowa ³	białko	68,7	74,5	(+8,4%)	[24]
		lizyna	82,2	87,7	(+6,7%)	
		metionina	65,9	73,7	(+11,8%)	
		tryptofan	64,2	70,9	(+10,4%)	
Świnie, 35 kg	jelitowa	sucha masa	63,2	71,7	(+13,4%)	[41]
		białko	67,4	75,4	(+11,9%)	
		skrobia	94,9	97,9	(+3,2%)	
Świnie	ogólna	białko	83,4	87,6	(+5,0%)	[3]
		energia	84,6	91,4	(+8,0%)	
Świnie, 57 kg	ogólna	białko	82,0	87,5	(+6,7%)	[16]
		energia	83,7	92,2	(+18,1%)	
kurczęta, 18–21dni	ogólna	białko	69,4	82,0	(+18,2%)	[32]
		skrobia	70,3	74,4	(+5,8%)	

¹ Efekt obłuskania w porównaniu z nie obłuskany bobikiem przyjętym za 100%.

² W całym przewodzie pokarmowym.

³ Do końca jelita cienkiego.

nego bobiku u świń jest większa o 8–12%, poszczególnych aminokwasów wzrasta o 7–13%, natomiast skrobi tylko o 3% [24]. Wzrost strawności składników bobiku po obłuskanu stwoerdzono również u kurcząt – białka o 18%, a skrobi o 6% [32]. Obłuskane nasiona były chętniej spożywane przez zwierzęta. Falkowski [12] stwierdził, że prosięta mające do wyboru sruę z całego lub obłuskanego bobiku spożywały 6-krotnie więcej bobiku obłuskanego.

Obłuskane nasiona bobiku mają większą wartość pokarmową, a związane jest to – po pierwsze – ze wzrostem koncentracji wszystkich, poza włóknem, składników pokarmowych w nasionach obłuskanych oraz – po drugie – z lepszą strawnością składników. Zawartość energii strawnej dla świń zwiększa się o 5–8% [3, 16, 38], a energii metabolicznej o 12% [16] (tab. 1). Wpływ obłuskania nasion bobiku na jego wartość energetyczną dla drobiu jest większy; stwierdzono wzrost energii metabolicznej o 16–30% [8, 9, 32, 44] zależnie od wieku ptaków i rodzaju mierzonej energii (pozornej, rzeczywistej, skorygowanej bądź nie skorygowanej do zrównoważonego bilansu azotu w organizmie).

Tabela 3. Przyrosty i wykorzystanie paszy przez zwierzęta żywione dietami z udziałem całych lub obłuskanych nasion bobiku

Forma bobiku	Udział w diecie [%]	Zwierzęta	Przyrosty ¹		Wykorzystanie paszy		Literatura
			g	%	kg/kg	%	
Bobik cały	15	tuczniaki 30–90 kg	586	100	4,05	100	[21]
Bobik cały	30		592	100	4,09	100	
Bobik obłuskany	13		659	112	3,80	94	
Bobik obłuskany	26		618	104	3,99	98	
Bobik cały	14/10 ²	tuczniaki 33–95 kg	500	100	4,61	100	[15]
Bobik obłuskany	12/8,5		544	109	4,45	96	
Bobik cały	12/12	tuczniaki 30–98 kg	656	100	4,19	100	[47]
Bobik cały	24/12		601	100	4,37	100	
Bobik obłuskany	11/11		652	99	3,93	94	
Bobik obłuskany	22/20		636	106	4,13	95	
Bobik cały	10	prosięta 46–91 dni	385	100	2,56	100	[36]
Bobik obłuskany	10		422	110	2,39	93	
Bobik obłuskany	15		454	118	2,40	94	
Bobik cały	50	kurczęta 1–21 dni	308	100	1,53	100	[42]
Bobik obłuskany	43		314	102	1,63	106	
Bobik cały	10/20	kurczęta 1–56 dni	2081	100	2,62	100	[34]
Bobik cały	20/30		2109	100	2,63	100	
Bobik obłuskany	10/20		2129	102	2,61	100	
Bobik obłuskany	20/30		2199	104	2,58	98	

¹ Przyrosty dobowe u świń; przyrost całkowity u drobiu.

² Udział w pierwszym / drugim okresie tuczu.

Jak wynika z zestawienia danych z doświadczeń wzrostowych (tab. 3), obłuskane nasiona są trochę lepszą paszą niż nie obłuskane. W badaniach Fritz i in. [21], w efekcie zastosowania obłuskanego bobiku, przyrosty tuczników były większe o 12%, a zużycie paszy było mniejsze o 6%, gdy użyto mniej, tj. 13% bobiku w mieszance. Zwiększenie udziału bobiku do 26% spowodowało, że efekt obłuskania był mniejszy. Przeciwnie w doświadczeniu Tywończuka i in. [47], nasiona obłuskane były efektywniejsze w tuczu od całych, wówczas gdy stosowano więcej bobiku w mieszankach. W badaniach Osek i Klocek [36] stwierdzono istotną poprawę tempa wzrostu i wykorzystania paszy przez prosięta otrzymujące bobik obłuskany. Zastosowanie obłuskanego bobiku w żywieniu kurcząt przyczynia się do niewielkiego, o 2–4%, zwiększenia przyrostów [34, 42].

Strawność składników pokarmowych całego i obłuskanego bobiku (tab. 2) oraz wyniki produkcyjne zwierząt żywionych porównywanymi formami bobiku (tab. 3) nie w pełni korespondują ze sobą. Efekt obłuskania nasion mierzony tempem wzrostu oraz zużyciem paszy był mniejszy niż mierzony strawnością składników pokarmowych. Być może należałoby to tłumaczyć zmianą proporcji wydalania azotu w kale i w moczu u zwierząt żywionych obłuskanyimi nasionami, wpływającą na niższą wartość biologiczną białka bobiku obłuskanego [39.] Można też przyjąć hipotezę, że drób i świnie, dzięki zwiększonemu wydzielaniu w ślinie białek wiążących taniny, zmniejszają antyodżywczy wpływ tych związków. Mechanizm taki stwierdzono u szczurów [27].

Skład chemiczny całych i obłuskanych nasion łubinu

Udział okrywy nasiennej w łubinie jest znaczny i wynosi 17–24% w łubinie białym, 20–26% w łubinie wąskolistnym i 23–27% w żółtym (tab. 4). Obłuskanie nasion przyczynia się do wzrostu koncentracji białka (w łubinie białym o 18–30%, w żółtym i wąskolistnym o 25–32%) i tłuszczu surowego (w białym o 16–20%, w żółtym

Tabela 4. Skład chemiczny i wartość pokarmowa całych i obłuskanych nasion łubinu według danych literaturowych [1, 4, 6, 10, 11, 13, 14, 18, 19, 30, 40, 43, 45, 46, 48, 49, 50]

Wyszczególnienie	Łubin biały		Łubin żółty		Łubin wąskolistny	
	cały	obłuskany	cały	obłuskany	cały	obłuskany
Udział okrywy nasiennej [%]	23,0–24,1	x	24,5–27,0	x	20,0–25,9	x
Białko ogólne [% s.m.]	28,8–37,0	33,6–44,6	41,0–46,8	53,5–57,3	28,9–33,7	37,6–44,5
Tłuszcz surowy [% s.m.]	8,7–12,8	10,3–15,0	3,7–6,7	6,1–8,5	4,7–5,9	7,4–9,4
Włókno surowe [% s.m.]	10,1–16,1	1,5–4,5	14,3–18,5	3,0–3,9	14,2–18,6	3,1–5,5
Włókno pokarmowe [% s.m.]	37–46	24–29	29–48	17–30	44–50	27–31
NDF ¹ [% s.m.]	18,5–23,9	5,0–16,9	22,2–27,8	7,6–19,1	23,7–33,9	9,7–13,1
Cukry rozpuszczalne [% s.m.]	8,3–16,0	12,5–18,0	7,6–18,2	13,5–20,7	5,0–19,6	16,3–20,0
α -galaktozydy [% s.m.]	6,6–11,3	x	10,1–13,8	11,7–15,0	8,6–12,0	x
ES ² (świnie) [MJ/kg s.m.]	17,56	18,52	x	x	14,43	17,92
EM ³ (świnie) [MJ/kg s.m.]	14,06	16,02	x	x	13,56	16,85
EM ⁴ _N (drób) [MJ/kg s.m.]						
— oznaczona	9,7–11,2	x	10,4–10,7	x	8,4–8,8	x
— obliczona	8,8–10,0	11,0–12,0	8,8–9,0	11,8–12,1	7,5–8,4	9,9–10,5

¹ Włókno neutralnodetergentowe.

² Energia strawna.

³ Energia metaboliczna.

⁴ Energia metaboliczna skorygowana do zrównoważonego bilansu N w organizmie.

i wąskolistnym o 20–30%). Obłuskanie nasion pozbawia je znacznej części włókna surowego. Zależnie od gatunku łubinu, odmiany i wykształcenia nasion oraz precyzji odłuszczenia, po zabiegu tym pozostaje w liścieniach 1,5–5,5% włókna surowego (ubytek 65–85% w stosunku do całkowitej zawartości w nasionach). Jak wyjaśniano wcześniej, liścienie łubinu są zasobne w nieskrobiowe wielocukry i dlatego w obłuskanych nasionach pozostaje nadal od 8 do 19% włókna neutralnodetergentowego i 17–30% włókna pokarmowego.

Wpływ obłuskania nasion na strawność i wykorzystanie składników pokarmowych łubinu

Z zestawienia wyników doświadczeń strawnościowych (tab. 5) wynika, że drób lepiej trawi składniki nasion obłuskanych niż nasion całych. Stwierdzono to w odniesieniu do rafinozy i stachiozy [5] oraz białka ogólnego [4]. Również u świń strawność jelitowa [14] i ogólna [14, 18] składników łubinu obłuskanego jest większa niż łubinu nie obłuskanego.

Tabela 5. Wpływ obłuskania nasion łubinu na strawność składników pokarmowych u drobiu i świń

Gatunek łubinu	Gatunek zwierząt	Rodzaj strawności	Składnik pokarmowy	Forma łubinu		Literatura
				cały	obłuskany	
Biały	kurczęta 14–21 dni	jelitowa ¹	rafinoza	31,9	41,8 (+31%)	[5]
			stachioza	10,4	23,2 (+123%)	
		ogólna ²	rafinoza	66,0	63,2 (–4%)	
			stachioza	48,7	48,9 (0%)	
Biały	kurczęta 10–17 dni	ogólna	białko ³	87,0	93,5 (+7,5)	[4]
Wąskolistny	tuczniaki 20–45 kg	jelitowa	białko	78	84 (+7,8%)	[14]
			lizyna	82	88 (+7,3%)	
			treonina	75	82 (+9,3)	
		ogólna	sucha masa	87	93 (+6,9)	
			energia	73	85 (+16,4%)	
Biały	tuczniaki, 53–61 kg	ogólna	białko	81,7	85,8 (+5,0%)	[18]
energia	80,8	86,4 (+6,9%)				

¹ Do końca jelita cienkiego.

² W całym przewodzie pokarmowym.

³ Strawność białka diet z 50-procentowym udziałem nasion łubinu całego lub obłuskanego.

Tabela 6. Przyrosty i wykorzystanie paszy przez zwierzęta żywione dietami z udziałem całych lub obłuskanych nasion łubinu

Gatunek, forma łubinu oraz udział w diecie [%]	Zwierzęta	Przyrosty ¹		Wykorzystanie paszy		Litera- tura
		g	%	kg/kg	%	
Ł. biały cały (70)	kurczęta	218	100	1,81	100	[5]
Ł. biały obłuskany (59)		251	115	1,60	88	
Ł. biały cały (50)	kurczęta, 10–17 dni	135	100	1,78	100	[4]
Ł. biały obłuskany (50)		151	112	1,66	93	
Ł. biały cały (50)	kurczęta, 7–21 dni	106	100	2,12	100	
Ł. biały obłuskany (50)		122	115	1,88	89	
Ł. biały cały (20)	brojlery indycze,	21,6	100	1,54	100	[25]
Ł. biały cały (40)	4–21 dni	18,8	100	1,67	100	
Ł. biały obłuskany (20)		21,0	97	1,55	101	
Ł. biały obłuskany (40)		20,5	109	1,57	94	
Ł. żółty cały (14)	tuczniaki, 27–55 kg	684	100	2,56	100	[19]
Ł. żółty obłuskany (10)		717	105	2,46	96	
Ł. żółty cały (20)	tuczniaki,	591	100	4,17	100	
Ł. żółty obłuskany (14,5)	30–100 kg	671	114	3,60	86	
Ł. biały cały (20)	tuczniaki, 30–56 kg	675	100	2,55	100	[17]
Ł. biały obłuskany (16,5)		719	107	2,42	100	

¹ Przyrosty dobowe u świń i indyków, przyrost całkowity u drobiu.

Obłuskanie nasion łubinu wpływa korzystnie na ich wartość energetyczną (tab. 4). Określona bezpośrednio lub oszacowana pośrednio energia metaboliczna obłuskanych nasion jest większa o 14–24% u świń [13, 18] i o 20–36% u drobiu [45]. W większym stopniu wzrasta wartość energetyczna łubinu żółtego i wąskolistnego niż białego.

W doświadczeniach wzrostowych na kurczętach (tab. 6), w których stosowano 50%, a nawet 70% łubinu białego w dietach, stwierdzono większy o 12–15% przyrost masy ciała i mniejsze o 7–12% zużycie paszy na 1 kg przyrostu, jeżeli łubin cały zastąpiono łubinem obłuskany [4, 5]. U brojlerów indyckich korzystne następstwa usunięcia okrywy nasiennej stwierdzono tylko w przypadku użycia mieszanek z dużym (40%) udziałem nasion [25]. Zastąpienie w dawkach tuczników całych nasion łubinu żółtego lub białego nasionami obłuskanymi przyczynia się do zwiększenia tempa wzrostu o 5–14% i do lepszego, o 4–14%, wykorzystania paszy [17, 19].

Z porównania wyników badań dotyczących wpływu zastosowania obłuskanych nasion bobiku lub łubinu na analizowane wskaźniki wartości pokarmowej wynika, że obłuskanie nasion bobiku w większym stopniu poprawia strawność (głównie białka),

podczas gdy obłuskanie nasion łubinu wyraźnie korzystniej wpływa na tempo wzrostu zwierząt i wykorzystanie paszy. Zabieg obłuskania pozwala zwiększyć udział nasion bobiku lub łubinu w dietach świń [36, 47] i rosnącego drobiu [25, 34] bez pogorszenia ich produktywności (tabela 3 i 6).

Podsumowanie

Z przedstawionego przeglądu piśmiennictwa wynika, że zabieg obłuskania nasion bobiku i łubinu wpływa na znaczne zwiększenie wartości odżywczej nasion wymienionych gatunków. W nasionach obłuskanych zwiększa się koncentracja białka ogólnego i tłuszczu surowego, a zmniejsza się udział trudno strawnych polisacharydów (w bobiku także tanin). W konsekwencji wzrasta strawność składników pokarmowych i wartość energetyczna. Obłuskane nasiona są zatem wartościowszą paszą, zwłaszcza dla zwierząt młodych, drobiu i świń, wymagających w intensywnym chowie pasz smakowitych, łatwostrawnych, o dużej koncentracji energii i białka.

Wzrost wartości pokarmowej oraz możliwości szerszego wykorzystania nasion bobiku i łubinu w żywieniu zwierząt nie jest wystarczającym kryterium opłacalności obłuskiwania nasion tych gatunków. Istotne znaczenie ma koszt i sprawność techniczna urządzeń do separacji frakcji nasion oraz umiejętne wykorzystanie uzyskanej okrywy nasiennej. Zagadnienia te wymagają dalszych wielokierunkowych badań. Podczas obłuskiwania małych partii nasion w warunkach laboratoryjnych uzyskuje się łuskę czystą, zawierającą mało białka – a dużo włókna. Proces obłuskiwania i separacji okrywy nasiennej w skali technicznej jest zwykle mniej precyzyjny i prowadzi do uzyskiwania większej ilości odpadu, w bobiku 20–25% [12, 15], a w łubinie nawet 30–37% [17, 19]. Tak uzyskany produkt uboczny, zawierający zarówno okrywę nasienną, jak i liczne fragmenty liścieni, jest stosunkowo zasobny w białko i może być wykorzystany w żywieniu przeżuwaczy. Z badań Minakowskiego i in. [35] wynika, że uzyskany w skali technicznej produkt uboczny obłuskiwania nasion bobiku, zawierający 12,3% białka ogólnego oraz 34,5% włókna surowego, miał wartość pokarmową, wycenioną w systemie INRA, wynoszącą 0,62 jednostki paszowej produkcji mleka, 79 i 87 g odpowiednio PDIN i PDIE oraz współczynnik rozkładu białka ogólnego w żwaczu równy 0,52. Wartość pokarmowa łuski bobikowej dla przeżuwaczy jest więc zbliżona do wartości dobrego siana łąkowego, z tym że rozkładalność jej białka w żwaczu jest mniejsza niż siana i zbliżona do wartości dla suchych wyśtoków buraczanych, ziarna kukurudzy, ekstrudowanej soi. Wydaje się zatem, że zarówno łuska bobikowa, jak i łubinowa mogą znaleźć zastosowanie w żywieniu przeżuwaczy jako komponent dawek lub dodatek osuszający w produkcji kiszzonek.

- [1] Alloui O., Smulikowska S., Chibowska M., Pastuszewska B. 1994. The nutritive value of lupin seeds (*L. luteus*, *L. angustifolius* and *L. albus*) for broiler chickens as affected by variety and enzyme supplementation. *J. Anim. Feed Sci.* 3: 215–227.
- [2] Bjerg B., Ebmeyer E., Eggum B.O., Larsen T., Robbelen G., Sorensen H. 1988. The nutritive value of ten inbred lines of faba beans (*Vicia faba* L.) in relation to their content of antinutritional constituents and protein quality. *Plant Breed.* 101: 277–291.
- [3] Bourdon D., Perez J.M. 1992. Energy and protein values of faba beans (*Vicia faba minor* L.) for pigs : synthesis of french results. Proceedings 1 st Europ. Conf. on Grain Legumes. Angers-France: 521–522.
- [4] Brenes A., Marquardt R.R., Guenter W., Rotter B.A. 1993. Effect of enzyme supplementation on the nutritional value of raw, autoclaved and dehulled lupins (*Lupinus albus*) in chicken diets. *Poultry Sci.* 72: 2281–2293.
- [5] Brenes A., Marquardt R.R., Guenter W., Słominski B. 1992. Broiler chick performance, gastrointestinal size, and digestibility of non-starch polysaccharides (NSP) and oligosaccharides as affected by enzyme addition to diets containing whole and dehulled lupin (*L. albus*). Proceedings 1st Europ. Conf. on Grain Legumes. Angers-France: 477–478.
- [6] Carré B., Brillouet J.M., Thibault J.F. 1985. Characterization of polysaccharides from white lupin (*Lupinus albus* L.) cotyledons. *J. Agric. Food Chem.* 33: 285–292.
- [7] Carré B., Leclercq B. 1985. Digestion of polysaccharides, protein and lipids by adult cockerels fed on diets containing a pectic cell-wall material from white lupin (*Lupinus albus* L.) cotyledon. *Brit. J. Nutr.* 54: 669–680.
- [8] Castanon J.I.R., Marquardt R.R. 1991. Some factors affecting true metabolizable energy of faba beans (*Vicia faba* L.). *Poultry Sci.* 70: 568–572.
- [9] Edwards D.G., Duthie J.F. 1973. Processing to improve the nutritive value of field beans. *J. Sci., Food Agric.* 24: 496–498.
- [10] Eggum B.O., Tomes G., Beames R.M., Datta F.U. 1993. Protein and energy evaluation with rats of seed from 11 lupin cultivars. *Anim. Feed Sci. Technol.* 43: 109–119.
- [11] Evans A.J., Cheung P.C.K., Cheetham N.W.H., 1993. The carbohydrate composition of cotyledons and hulls of cultivars of *Lupinus angustifolius* from Western Australia. *J. Sci. Food Agric.* 61: 189–194.
- [12] Falkowski J. 1994. Próba określenia smakowitości nasion bobiku naturalnego i obłuskanego stosowanych w żywieniu prosiąt. *Rocz. Nauk. Zoot.* 21 (1–2): 157–167.
- [13] Fernandez J.A., Batterham E.S. 1992. Lupin-seed meal for pigs-how good are they? Proceed. 4 th Biennial Pig Industry Seminar. Wollongbar 18.03.1993: 59–64.
- [14] Fernandez J.A., Batterham E.S. 1995. The nutritive value of lupin-seed and dehulled lupin-seed meals as protein sources for growing pigs as evaluated by different techniques. *Anim. Feed Sci. Technol.* 53: 279–296.
- [15] Flis M., Lewicki Cz. 1992. Zastosowanie bobiku łuskanego i nie łuskanego w żywieniu tuczników. *Acta Acad. Agric. Tech. Olst., Zoot.* 36: 113–121.
- [16] Flis M., Lewicki Cz., Mieszkalski L., Bednarska A. 1994. Skład chemiczny, strawność i wartość pokarmowa obłuskanych lub frakcjonowanych nasion bobiku stosowanych w żywieniu świń. *Acta Acad. Agric. Tech. Olst., Zoot.* 42: 29–37.
- [17] Flis M., Sobotka W., Zduńczyk Z. 1996. Wartość pokarmowa trzech polskich odmian łubinu białego oraz łubinu obłuskanego w żywieniu świń. W: Łubin: Kierunki badań i perspektywy użytkowe, Polskie Towarzystwo Łubinowe (wydawca): 385–390.
- [18] Flis M., Sobotka W., Zduńczyk Z. 1996. Materiały nie opublikowane.
- [19] Flis M., Sobotka W., Meller Z. 1996. The use of dehulled or fat-supplemented yellow lupin seeds in feeding growing pigs. *J. Anim. Feed Sci.* 5(1): 49–61.

- [20] Frejnagel S. 1995. Zawartość i aktywność biologiczna wybranych substancji przeciwdrożdżyczych w liścieniach i okrywie nasiennej nowych odmian bobiku. Praca doktorska. IRZiBŻ PAN, Olsztyn.
- [21] Fritz Z., Fuchs B., Krzywiecki S., Orda J. 1982. Wpływ różnego poziomu śruty z bobiku całego lub łuskanego na wyniki produkcyjne, cechy rzeźne tuszy oraz niektóre wskaźniki fizjologiczne u świń. *Rocz. Nauk. Zoot.* 9(2): 99–113.
- [22] Gdala J. 1994. Zawartość, skład oraz trawienie węglowodanów różnych gatunków łubinów przez młode świny. W: Łubin-Białko-Ekologia. Polskie Towarzystwo Łubinowe (wydawca): 150–155.
- [23] Gdala J., Buraczewska L., Wasilewko J. 1996. Rozkład węglowodanów łubinu w jelicie cienkim młodych świń oraz wpływ egzogennej α -galaktozydazy na strawność oligocukrów. W: Łubin: kierunki badań i perspektywy użytkowe, Polskie Towarzystwo Łubinowe (wydawca): 365–369.
- [24] Gdala J., Buraczewska L., Wasilewko J. 1995. Próby zwiększenia strawności białka bobiku u świń przez odłuszczenie nasion i dodatek enzymów. Materiały XXV sesji naukowej Komisji Żywienia Zwierząt KNZ PAN, 8–9.11.1995, Poznań: 123–126.
- [25] Halvorson J.C., Weibel P.E., Shehata M.A. 1988. Effects of white lupine in diets of growing turkeys. *Poultry Sci.* 67: 596–607.
- [26] Jansman A.J.M. 1993. Tannins in feedstuffs for simple-stomached animals. *Nutr. Res. Rev.* 6: 209–236.
- [27] Jansman A.J.M., Frohlich A.A., Marquardt R.R. 1994. Production of proline-rich proteins by the parotid glands of rats is enhanced by feeding diets containing tannins from faba beans (*Vicia faba* L.). *J. Nutr.* 124: 249–258.
- [28] Jansman A.J.M., Longstaff M. 1993. Nutritional effects of tannins and vicine/convicine in legume seeds. W: Recent advances of research in antinutritional factors in legume seeds. Van der Poel A.F.B., Huisman J., Saini H.S., (wydawcy), Wageningen Pers: 301–316.
- [29] Jasińska Z., Kotecki A. 1993. Rośliny strączkowe. PWN, Warszawa.
- [30] Juśkiewicz J. 1996. Wpływ wybranych składników liścieni i okrywy nasiennej na wartość odżywczą nasion niskoalkaloidowych odmian łubinu białego. Praca doktorska. IRZiBŻ PAN, Olsztyn.
- [31] Kwiatkowski M., Golec S. 1987. Możliwości poprawy wartości pokarmowej nasion strączkowych. *Biul. Inf. Przem. Pasz.* 4: 40–46.
- [32] Lacassagne L., Melcion J.P., de Monredon F., Carre B. 1991. The nutritional value of faba bean flours varying in their mean particle size in young chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.* 34: 11–19.
- [33] Meijer M.M.T., Ogink J.J.M., van Gelder W.M.J. 1994. Technological-scale dehulling process to improve the nutritional value of faba beans. *Anim. Feed Sci. Technol.* 46: 1–10.
- [34] Mikulski D., Faruga A., Mikulska M. 1995. Wykorzystanie śruty z nasion bobiku obłuskanego i nie obłuskanego w żywieniu kurcząt brojlerów. *Acta Acad. Agric. Tech. Olszt., Zoot.* 44: 95–106.
- [35] Minakowski D., Skórko-Sajko H., Falkowska A. 1996. Nutritive value and utilization of faba bean hulls for ruminants. *J. Anim. Feed Sci.*, 5: 225–233.
- [36] Osek M., Klocek B. 1995. Zastosowanie bobiku naturalnego i obłuszczonego w mieszankach PP-grower. Materiały XXV sesji naukowej Komisji Żywienia Zwierząt KNZ PAN, 8–9.11.1995, Poznań: 203–204.
- [37] Pastuszewska B. 1985. Czynniki wpływające na wartość pokarmową bobiku, grochu i łubinu dla zwierząt nieprzeżuwających. Zakład Narodowy im. Ossolińskich. Wrocław.
- [38] Pastuszewska B., Duee P.H., Henry Y., Bourdon D., Jung J. 1974. Utilisation de la féverole entière et decortiquée par le porc en croissance: digestibilité et disponibilité des acides aminés. *Ann. Zootech.* 23: 537–554.
- [39] Pastuszewska B., Smulikowska S., Chibowska M., Janowska G. 1992. Effect of dehulling and heat treatment on protein and energy value of field bean. Proceedings 1st Europ. Conf. on Grain Legumes, Angers-France: 475–476.
- [40] Perez-Escamilla R., Vohra P., Klasing K. 1988. Lupins (*Lupinus albus* var. Ultra) as a replacement for soyabean meal in diets for growing chickens and turkey poults. *Nutr. Rep. Int.* 38: 583–593.

- [41] Poel A.F. B van, Gravendeel S., van Kleef D.J., Jansman A.J.M., Kemp B. 1992. Tanin-containing faba beans (*Vicia faba* L.): effects of methods of processing on ileal digestibility of protein and starch for growing pigs. *Anim Feed Sci. Technol.* 36: 205–214.
- [42] Rubio L., Brenes A., Castano M. 1990. The utilization of raw and autoclaved faba beans (*Vicia faba* L., var. minor) and faba bean fractions in diets for growing broiler chickens. *Brit. J. Nutr.* 63: 419–430.
- [43] Saini H.S. 1989. Legume seed oligosaccharides. W: Recent advances of research in antinutritional factors in legume seeds. Huisman J., van der Poel A.F.B., Liener J.E. (wydawcy). Pudoc. Wageningen: 329–341.
- [44] Smulikowska S., Chibowska M. 1993. The effect of variety, supplementation with tryptophan, dehulling and autoclaving on utilization of field bean (*Vicia faba* L.) seeds by broiler chickens. *J. Anim. Feed Sci.* 2: 181–188.
- [45] Smulikowska S., Wasilewko J., Mieczkowska A. 1995. A note on the chemical composition of the cotyledons and seed coat of three species of sweet lupin. *J. Anim. Feed Sci.* 4: 69–76.
- [46] Trugo L.C., Almeida C.F. 1988. Oligosaccharide contents in the seeds of cultivated lupins. *J. Sci. Food Agric.* 45: 21–24.
- [47] Tywończuk J., Lipiński K., Flis M., Meller Z. 1994. Wpływ stosowania śruty z bobiku łuskanego w mieszankach pełnoporcjowych na efekty tuczu i wartość rzeźną tuczników. *Acta Acad. Agric. Tech. Olst., Zoot.* 39: 37–49.
- [48] Zduńczyk Z., Juśkiewicz J., Flis M., Amarowicz R., Krefft B. 1996. The chemical composition and nutritive value of low-alkaloid varieties of white lupin 1. Seed, cotyledon and seed coat characteristics. *J. Anim. Feed Sci.* 5(1): 63–72.
- [49] Zduńczyk Z., Juśkiewicz J., Flis M., Frejnagel S. 1996. The chemical composition and nutritive value of low-alkaloid varieties of white lupin. 2. Oligosaccharides, phytates, fatty acids and biological value of protein. *J. Anim. Feed Sci.* 5(1): 73–82.
- [50] Zduńczyk Z., Juśkiewicz J., Frejnagel S., Flis M., Godycka I. 1994. Chemical composition of the cotyledons and seed coat and nutritional value of whole and hulled seeds of yellow lupin. *J. Anim. Feed Sci.* 3: 141–148.

Possibilities of increasing nutritive value of faba bean and lupin seeds by dehulling

Summary

This paper discusses the effect of faba bean tannins and non starch polysaccharides of lupin seeds on monogastric animals. Chemical composition of whole and dehulled faba bean, white, yellow and narrow-leaved lupin seeds is presented. The influence of dehulling of faba bean and lupin seeds on digestibility of nutrients is described. The results of growth experiments performed on poultry and pigs fed on diets containing whole and dehulled faba bean and lupin seeds are presented and discussed.