

ROMAN NIŻNIKOWSKI, KRZYSZTOF GŁOWACZ, GRZEGORZ CZUB, MARCIN ŚWIĄTEK,
MAGDALENA ŚLĘZAK

Katedra Szczegółowej Hodowli Zwierząt
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

JAKOŚĆ MIĘSA JAGNIĄT CZARNOGŁÓWKI UTRZYMYWANYCH W WARUNKACH WYPASU EKSTENSYWNEGO NA TERENACH GÓRSKICH

MEAT QUALITY FROM BLACKHEAD SHEEP LAMBS
GAINED UNDER EXTENSIVE GRAZING IN MOUNTAIN AREAS

Streszczenie. Badania wykonano na 20 jagniętach rasy czarnogłówka, utrzymywanych po odsadzeniu w warunkach wypasu pastwiskowego na terenach górskich, żywionych do woli i ubijanych przy masie ciała 35 kg. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono prawidłowe pH_0 i pH_{24} mięsa oraz wartości cech fizycznych i chemicznych mięśnia najdłuższego grzbietu (*M. longissimus dorsi*) pozyskiwanych od jagnięt utrzymywanych na pastwisku. Ponadto stwierdzono korzystny z punktu widzenia potrzeb pokarmowych człowieka profil kwasów tłuszczowych, w szczególności wysoki poziom kwasu C18:0, CLA, niski stosunek n6/n3 oraz relatywnie korzystny indeks aterogenny (AI). W mięsie pozyskanym od trzczków oraz od jagnięt z urodzeń bliźniaczych stwierdzono istotnie wyższy poziom kwasu C18:0 niż w mięsie pozyskanym od maciorek i jedynaków. U maciorek stwierdzono istotnie wyższy poziom długołańcuchowych kwasów tłuszczowych (LCFA) oraz mniejszą wartość indeksu aterogennego (AI) niż u trzczków. Uzyskane wyniki upoważniają do zalecenia – w przypadku rasy czarnogłówka utrzymywanej na terenach górskich w systemie wypasu ekstensywnego – chowu maciorek z predyspozycjami do rodzenia bliźniąt oraz wykorzystywania ich potomstwa, a w szczególności trzczków, na ubój. Takie postępowanie powinno prowadzić do pozyskiwania jagnięciny o wysokiej jakości, o korzystnym składzie chemicznym, o bardzo dobrych wartościach cech fizycznych oraz o pożądanym profilu kwasów tłuszczowych.

Słowa kluczowe: owce czarnogłówki, wypas ekstensywny, jakość mięsa

Wstęp

W pracach badawczych wielu autorów (SZCZEPAŃSKI i IN. 1989) owce czarnogłówki oceniano pod względem cech wydajności mięsnej i jakości tusz głównie w tuczu półintensywnym bądź intensywnym, uzyskując wyniki adekwatne do uzyskiwanych z innymi rasami i typami owiec (NIŻNIKOWSKI i IN. 2010 a, 2010 b), które również szczegółowo analizowano z punktu widzenia cech jakościowych mięsa jagnięcego. Szczególnie interesujące wyniki, w postaci bardzo ciekawych rozkładów profilu kwasów tłuszczowych, otrzymali BRZOSTOWSKI i IN. (2010) oraz GŁOWACZ (2010), którzy badali rasy prymitywne. Mięso jagnięce uzyskane przez nich z chowu w warunkach wypasu ekstensywnego charakteryzowało się wybitnymi walorami. Wyniki te stały się przesłanką badań nad wykorzystaniem mięsnym owiec czarnogłówek utrzymywanych w warunkach górskich, wypasanych ekstensywnie na pastwiskach przez cały okres wegetacyjny bez utrzymania w pomieszczeniach, podobnie jak to uczyniono w badaniach NIŻNIKOWSKIEGO i IN. (2002).

Material i metody

Badania przeprowadzono w jednym z gospodarstw owczarskich położonych w Bieszczadach w okolicy Leska. Materiał badawczy stanowiło 13 jagniąt-tryczków i 7 jagniąt-maciorek rasy czarnogłówka, w tym 16 pochodzących z urodzeń pojedynczych i 4 z urodzeń bliźniaczych. Jagnięta rodziły się w styczniu i po 100 dniach odchowu oddzielano je od matek i przewożono na pastwisko, na którym przebywały aż do uboju. Stosowano żywienie do woli, podając również lizawkę i pasze mineralne oraz zapewniając stały dostęp do wody.

Po osiągnięciu przez jagnięta masy ciała 35 kg ($\pm 1,5$ kg) (w wieku około 260 dni) ubito je i chłodzono ich tusze przez 24 h w temperaturze $+4^{\circ}\text{C}$. Następnie dokonano rozbioru tusz według metodyki NAWARY i IN. (1963), wydzielając comber, z którego wypreparowano mięsień najdłuższy grzbietu (*M. longissimus dorsi*). W badaniach tusz uwzględniono:

- 1) pH w 1. i 24. godzinie po uboju (pH_1 , pH_{24}),
- 2) cechy fizyczne i chemiczne:
 - zawartość wody wolnej (HAMM 1986),
 - barwę mięsa (pomiaru dokonano aparatem Konica-Minolta CR-400 w systemie $L^*a^*b^*$, gdzie L^* oznacza jasność, a^* – udział barwy czerwonej, b^* – udział barwy żółtej; STRZYŻEWSKI i IN. 2008, JUAREZ i IN. 2009),
 - suchą masę (zbadano ją metodą suszarkową według PN-ISO 1442:2000),
 - białko ogólne (zbadano je metodą Kjeldahla, stosując mnożnik N \cdot 6,25; ANALIZY...),
 - tłuszcz (zbadano go metodą Soxhleta, wykorzystując jako rozpuszczalnik n-heksan),
- 3) skład kwasów tłuszczowych w tłuszczu śródmięśniowym:
 - ekstrakcji tłuszczu dokonano metodą Rove-Gotieba (FOOD COMPOSITION... 1990),

- skład kwasów tłuszczowych w tłuszczu surowym oznaczono metodą chromatografii gazowej zgodnie z normą PN-ISO 1442:2000.

Obliczenia wykonano metodą najmniejszych kwadratów, stosując program komputerowy SPSS 12.0. Uwzględniono wpływ płci, wpływ typu urodzenia oraz dwuczynnikową interakcję: płeć \times typ urodzenia. W przypadku stwierdzenia oddziaływania płci lub typu urodzenia na wartość cech różnice pomiędzy średnimi określano testem F (RUSZCZYC 1981).

Wyniki i dyskusja

Wpływ badanych czynników i ich interakcji na pomiary pH tuszy oraz cechy fizyczno-chemiczne i profil kwasów tłuszczowych mięsa zestawiono w tabeli 1. Stwierdzono istotne oddziaływanie płci i typu urodzenia jedynie w odniesieniu do poziomu kwasu C18:0 oraz wykazano wpływ interakcji na zawartość suchej masy w mięsie. Wykazano zmniejszanie się wartości pH po okresie 24-godzinne go chłodzenia, co wskazuje na prawidłowy przebieg procesów w tuszy (STRZYŻEWSKI i IN. 2008). Podobnie poprawne wartości uzyskano w odniesieniu do barwy mięsa i składu chemicznego – są one zgodne z tendencjami wykazanymi w innych pracach (NIŻNIKOWSKI i IN. 2010 a, 2010 b). Profil kwasów tłuszczowych okazał się z kolei o wiele korzystniejszy aniżeli podają NIŻNIKOWSKI i IN. (2010 a, 2010 b), co potwierdza informacje BRZOSTOWSKIEGO i IN. (2010) czy GŁOWACZA (2010), szczególnie w odniesieniu do poziomu CLA (u jagniąt pozyskiwanych w warunkach wypasu ekstensywnego, bez względu na rasę zwierzęcia, jest on bardzo korzystny).

Tabela 1. Wpływ badanych czynników i ich interakcji na pomiary pH tuszy oraz cechy fizyczno-chemiczne i profil kwasów tłuszczowych mięsa (n = 20)

Table 1. Effect of investigated factors and their interaction on carcass pH measurements, physico-chemical characteristics and fatty acids profile of meat (n = 20)

Cecha Trait	Czynnik – Factor		Interakcja: typ urodzenia \times płeć Interaction: type of birth \times sex	\bar{x}	SE
	typ urodzenia type of birth	płeć sex			
1	2	3	4	5	6
Pomiary pH tuszy – pH measurements of the carcass					
pH ₁	NS	NS	NS	6,64	0,075
pH ₂₄	NS	NS	NS	5,98	0,073
Skład chemiczny mięsa (%) – Chemical composition of meat (%)					
Sucha masa Dry matter	NS	NS	P \leq 0,01	24,36	0,296
Białko surowe Crude protein	NS	NS	NS	21,57	0,139

Tabela 1 – cd. / Table 1 – cont.

1	2	3	4	5	6
Tłuszcz surowy Crude fat	NS	NS	NS	1,90	0,127
Cechy fizyczne mięsa – Physical characteristics of meat					
L*	NS	NS	NS	36,74	0,569
a*	NS	NS	NS	18,73	0,375
b*	NS	NS	NS	4,15	0,239
Woda wolna (cm ² /g) Free water (cm ² /g)	NS	NS	NS	10,39	0,685
Profil kwasów tłuszczowych (g w 100 g tłuszczu) – Fatty acids profile (g per 100 g of fat)					
C10:0	NS	NS	NS	0,166	0,009
C12:0	NS	NS	NS	0,202	0,026
C14:0	NS	NS	NS	2,355	0,146
C14:1	NS	NS	NS	0,261	0,010
C15:0	NS	NS	NS	0,585	0,026
C15:1	NS	NS	NS	0,359	0,056
C16:0	NS	NS	NS	21,724	0,320
C16:1	NS	NS	NS	1,119	0,079
C17:0	NS	NS	NS	1,178	0,076
C17:1	NS	NS	NS	0,469	0,047
C18:0	X	X	NS	20,552	0,504
C18:1tr11	NS	NS	NS	9,260	0,751
C18:1c9	NS	NS	NS	25,914	1,134
C18:2n6	NS	NS	NS	4,544	0,213
C18:3n6	NS	NS	NS	0,079	0,011
C18:3n3	NS	NS	NS	2,137	0,162
CLA	NS	NS	NS	1,171	0,083
C20:1	NS	NS	NS	0,218	0,011
C20:3n3	NS	NS	NS	0,114	0,011
C20:4n6	NS	NS	NS	0,889	0,100
C20:5n3	NS	NS	NS	0,063	0,008
C22:5n3	NS	NS	NS	1,010	0,094
C22:6n3	NS	NS	NS	0,273	0,026

NS – brak istotności statystycznej.

NS – no statistical significance.

Po przeanalizowaniu sum grup kwasów tłuszczowych i ich specyfiki wykazano istotny wpływ płci na długołańcuchowe kwasy tłuszczowe i indeks aterogenny (tab. 2). Wykazano również interakcje w zakresie kwasów długo- i średniołańcuchowych, wielonienasyconych, PUFA_{n6} oraz oznaczono stosunek PUFA/SFA. Było to związane z płcią, a typ urodzenia nie oddziaływał istotnie statystycznie na żadną z wymienionych cech. Wykazane tendencje potwierdzają dane dotyczące profilu kwasów tłuszczowych przedstawione w tabeli 1. Odnosząc uzyskane wyniki do innych prac, daje się zauważyć korzystny układ niektórych sum kwasów w porównaniu z uzyskanymi na innych rasach w warunkach tuczu półintensywnego (NIŻNIKOWSKI i IN. 2010 a, 2010 b) oraz podobny

Tabela 2. Wpływ badanych czynników i ich interakcji na grupy kwasów tłuszczowych mięsa (n = 20)
Table 2. Effect of investigated factors and their interaction on fatty acids groups of meat (n = 20)

Grupa kwasów tłuszczowych Fatty acids group	Czynnik – Factor		Interakcja: typ urodzenia × płęć Interaction: type of birth × sex	\bar{x}	SE
	typ urodzenia type of birth	płęć sex			
SCFA	NS	NS	NS	0,611	0,047
MCFA	NS	NS	P ≤ 0,01	28,572	0,446
LCFA	NS	P ≤ 0,01	P ≤ 0,01	65,972	0,490
SFA	NS	NS	NS	46,996	0,659
MUFA	NS	NS	NS	38,011	1,032
PUFA	NS	NS	P ≤ 0,01	10,147	0,530
UFA	NS	NS	NS	48,159	0,788
PUFA _{n3}	NS	NS	NS	3,423	0,259
PUFA _{n6}	NS	NS	P ≤ 0,01	5,558	0,261
n6/n3	NS	NS	NS	1,729	0,175
UFA/SFA	NS	NS	NS	1,029	0,031
MUFA/SFA	NS	NS	NS	0,813	0,032
PUFA/SFA	NS	NS	P ≤ 0,01	0,216	0,012
CLA/C18:1tr11	NS	NS	NS	0,120	0,008
C14:1/C14:0	NS	NS	NS	0,113	0,006
AI	NS	P ≤ 0,01	NS	0,665	0,021

SCFA – krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe, MCFA – średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe, LCFA – długołańcuchowe kwasy tłuszczowe, SFA – nasycone kwasy tłuszczowe, MUFA – jednonienasycone kwasy tłuszczowe, PUFA – wielonienasycone kwasy tłuszczowe, UFA – nienasycone kwasy tłuszczowe (MUFA + PUFA), AI – indeks aterogenny (C12:0 + 4 × C14:0 + C16:0) / (MUFA + PUFA).

NS – brak istotności statystycznej.

SCFA – short-chain fatty acids, MCFA – medium-chain fatty acids, LCFA – long-chain fatty acids, SFA – saturated fatty acids, MUFA – monounsaturated fatty acids, PUFA – polyunsaturated fatty acids, UFA – unsaturated fatty acids (MUFA + PUFA), AI – atherogenic index (C12:0 + 4 × C14:0 + C16:0) / (MUFA + PUFA).

NS – no statistical significance.

do stwierdzonego w badaniach BRZOSTOWSKIEGO i IN. (2010) i GŁOWACZA (2010). Za szczególnie ciekawe należy uznać małe wartości stosunku MUFA/SFA i n6/n3 czy wysokie poziomy SFA. Z kolei w tabeli 3 przedstawiono porównanie – w zależności od typu urodzenia i od płci – poziomów trzech cech: C:18, LCFA i AI. Za interesujący należy uznać wysoki poziom kwasu stearynowego (C18:0) u tryczków, istotnie wyższy niż u maciorek, jak też istotnie wyższy poziom tej cechy u bliźniąt w porównaniu z jedynakami. Kwas ten jest wysoce pożądany w diecie człowieka, tak więc widać, iż najkorzystniejsze wyniki dotyczą tryczków, i to pochodzących z urodzeń bliźniaczych, co wyraźnie wskazuje kierunki pracy hodowlanej. Również w zakresie oceny poziomu długołańcuchowych kwasów tłuszczowych u jagniąt wykazano wyższy ich poziom u maciorek, niższy u tryczków. Co do indeksu aterogennego, jego wartość okazała się istotnie większa u tryczków aniżeli u maciorek. Podsumowując uzyskane wyniki badań, podkreślić należy fakt, że w odniesieniu do kilku cech związanych z kwasem C18:0, LCFA i AI tryczki utrzymywane w warunkach doświadczalnych uzyskiwały zdecydowanie lepsze wyniki aniżeli maciorki, a w przypadku kwasu C18:0 – bliźnięta przewyższały jedynaki. Wskazuje to na zasadność chowu w warunkach wypasu ekstensywnego na terenach górskich stad owiec rasy czarnogłówka. Wśród nich na remont stada powinny być pozostawiane maciorki, które w założeniu mają rodzić bliźnięta, od których męskiego potomstwa będzie się oczekiwać bardzo korzystnego – z punktu widzenia potrzeb pokarmowych człowieka – profilu kwasów tłuszczowych.

Tabela 3. Wpływ badanych czynników na wybrane cechy jakościowe mięsa
Table 3. Effect of investigated factors on some quality characteristics of meat

Cecha Trait		Czynnik – Factor			
		typ urodzenia type of birth		płeć sex	
		jedynaki singles (n = 16)	bliźnięta twins (n = 4)	tryczki rams (n = 13)	maciorki ewes (n = 7)
C18:0 w 100 g (g) C18:0 per 100 g (g)	LSM	19,583 ^b	21,293 ^b	21,708 ^a	19,167 ^a
	SE	0,376	0,681	0,607	0,681
LCFA w 100 g (g) LCFA per 100 g (g)	LSM	66,837	65,107	64,515 ^c	67,429 ^c
	SE	0,475	0,859	0,766	0,859
AI	LSM	0,631	0,699	0,727 ^d	0,604 ^d
	SE	0,021	0,038	0,033	0,038

LCFA – długołańcuchowe kwasy tłuszczowe, AI – indeks aterogeny (C12:0 + 4 × C14:0 + C16:0) / (MUFA + PUFA).

LSM – średnia najmniejszych kwadratów, SE – błąd standardowy.

Wartości w rzędach oznaczone tą samą literą różnią się istotnie statystycznie ($P \leq 0,05$).

LCFA – long-chain fatty acids, AI – atherogenic index (C12:0 + 4 × C14:0 + C16:0) / (MUFA + PUFA).

LSM – last square mean, SE – standard error.

Values in rows designated with the same letter differ statistically significantly ($P \leq 0.05$).

Podsumowanie i wnioski

1. Stwierdzono, iż w wyniku całowegetacyjnego utrzymania badanych owiec na pastwisku wystąpiły optymalne wartości pH_1 i pH_{24} oraz dotyczące cech fizycznych i chemicznych mięsa jagniąt.

2. Mięso charakteryzowało się korzystnym z punktu widzenia potrzeb pokarmowych człowieka profilem kwasów tłuszczowych, w szczególności w odniesieniu do wysokiego poziomu kwasu C18:0, CLA i niskiego stosunku n6/n3, oraz relatywnie korzystnym indeksem aterogennym (AI).

3. Stwierdzono istotnie wyższy poziom kwasu C18:0 u tryczków niż u maciorek i u jagniąt pochodzących z urodzeń bliźniaczych w porównaniu z jędnakami oraz istotnie wyższy poziom długołańcuchowych kwasów tłuszczowych (LCFA) i mniejszą wartość indeksu aterogennego (AI) u maciorek niż u tryczków.

4. Uzyskane wyniki upoważniają do zalecenia w przypadku rasy czarnogłówka utrzymania na terenach górskich w systemie wypasu ekstensywnego maciorek charakteryzujących się predyspozycjami do rodzenia bliźniąt, od których tryczki będą przeznaczone na ubój. W ten sposób można pozyskiwać jagnięcinę wysokiej jakości i o korzystnym profilu kwasów tłuszczowych, co wychodzi naprzeciw dużemu zapotrzebowaniu konsumentów na zdrową żywność.

Literatura

- ANALIZY klasyczne. Centrum Analityczne SGGW, Warszawa. [<http://www.centrum.analityczne.sggw.pl>].
- BRZOSTOWSKI H., MILEWSKI S., TAŃSKI Z., 2010. Slaughter value and meat quality of Skudde lambs. *Arch. Tierz.* 53, 5: 578-588.
- FOOD COMPOSITION, additives, natural contaminants. 1990. AOAC, Arlington.
- GŁOWACZ K., 2010. Wpływ ekstensywnego wypasu owiec na skład botaniczny i chemiczny roślinności gruntów odłogowanych. Maszynopis. Wydział Nauk o Zwierzętach SGGW, Warszawa.
- HAMM R., 1986. Functional properties of the myofibril system and their measurement. *Muscle as food*. Red. P.J. Bachtel. Academic Press, London.
- JUÁREZ M., HORCADA A., ALCALDE M.J., VALERA M., POLVILLO O., MOLINA A., 2009. Meat and fat quality of unweaned lambs as affected by slaughter weight and breed. *Meat Sci.* 83, 2: 308-313.
- NAWARA W., OSIKOWSKI M., KLUZ I., MODELSKA M., 1963. Wycena tryków na podstawie badania wartości potomstwa w stacjach oceny tryków Instytutu Zootechniki za rok 1962. PWRiL, Warszawa.
- NIŻNIKOWSKI R., ANTCZAK A., ANTCZAK M., WOŹNIAKOWSKA A., 2002. Ocena wskaźników plenności matek i odchovu jagniąt różnych ras utrzymywanych bez pomieszczeń na pastwisku w trakcie okresu wegetacyjnego. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.* 63: 37-42.
- NIŻNIKOWSKI R., OPRZĄDEK A., STRZELEC E., POPIELARCZYK D., GŁOWACZ K., KUCZYŃSKA B., 2010 a. Effect of crossbreeding of Polish Merino ewes with rams of German Mutton Merino on growth rate and slaughter value of their offspring. *Ann. Warsaw Univ. Life Sci. SGGW Anim. Sci.* 47: 101-118.
- NIŻNIKOWSKI R., OPRZĄDEK A., STRZELEC E., POPIELARCZYK D., GŁOWACZ K., KUCZYŃSKA B., 2010 b. Effect of rams of meat sheep breeds used in crossing schemes with Polish Merino ewes on slaughter value and meat quality of lambs. *Ann. Warsaw Univ. Life Sci. SGGW Anim. Sci.* 47: 149-160.

Niżnikowski R., Głowacz K., Czub G., Świątek M., Ślęzak M., 2014. Jakość mięsa jagniąt czarnogłówki utrzymywanych w warunkach wypasu ekstensywnego na terenach górskich. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 1, #6.

PN-ISO 1442:2000 Mięso i przetwory mięsne – Oznaczanie zawartości wody (metoda odwoławcza). PKNMiJ, Warszawa.

ROZPORZĄDZENIE Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 10 lipca 2007 r. w sprawie znakowania środków spożywczych. 2007. Dz.U. 137, poz. 966.

RUSZCZYC Z., 1981. *Metodyka doświadczeń zootechnicznych*. PWRiL, Warszawa.

STATISTICAL PRODUCT and Service Solution base version 12.0 for Windows. 2004. SPSS, Chicago.

STRZYŻEWSKI T., BILSKA A., KRYSZTOFIAK K., 2008. Zależność pomiędzy wartością pH mięsa a jego barwą. *Nauka Przyr. Technol.* 2, 2, #12.

SZCZEPAŃSKI W., CZARNIAWSKA-ZAJĄC S., ZIEMAN P., 1989. Ocena ubojowa tryczków czarnogłówki i mieszańców po ojcach suffolk. *Przeł. Nauk. Lit. Zootech.* 35, zesz. spec. 3: 209-214.

MEAT QUALITY FROM BLACKHEAD SHEEP LAMBS GAINED UNDER EXTENSIVE GRAZING IN MOUNTAIN AREAS

Summary. The study was performed on 20 blackhead sheep lambs, after weaning held under grazing on mountain pasture, feeding at will, slaughtered at a body weight of 35.0 kg. On the basis of the research there were found the optimum values of pH₁ and pH₂₄, as well as the physical and chemical characteristics of dorsi muscle (*M. longissimus dorsi*) in lambs obtained under whole-vegetation maintaining at the pasture. Furthermore, the advantageous, from the point of view of human nutritional requirements, profile of fatty acids, particularly the high level of C18:0 acid, CLA, low ratio of n6/n3 and relatively favourable atherogenic index (AI) were observed. Also, significantly higher level of acid C18:0 was found in rams and in twins, compared to ewes and singles and significantly higher level of long-chain fatty acids (LCFA) and lower atherogenic index (AI) at group of ewes compared to rams were stated. The results give rise to a recommendation for blackhead sheep maintained on a mountain areas in the extensive grazing ewes in the flock renovation, characterised by a predisposition to give birth to twins and the use of rams for meat production. This should lead to the acquisition of meat with favourable chemical composition, physical characteristics and values of the fatty acid profile, demanded from the viewpoint for healthy human food.

Key words: blackhead sheep, extensive grazing, meat quality

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Roman Niżnikowski, Katedra Szczegółowej Hodowli Zwierząt, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa, Poland, e-mail: roman_niznikowski@sggw.pl

Zaakceptowano do opublikowania – Accepted for publication:

5.12.2013

Do cytowania – For citation:

Niżnikowski R., Głowacz K., Czub G., Świątek M., Ślęzak M., 2014. Jakość mięsa jagniąt czarnogłówki utrzymywanych w warunkach wypasu ekstensywnego na terenach górskich. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 1, #6.