

Zur Genotyp-Umwelt-Interaktion von Fleischqualitätsmerkmalen bei unterschiedlichen Genotypen in ökologischer und konventioneller Schweinemast

Brandt, H.¹, Werner, D. N.¹, Baulain, U.², Brade, W.³, Köhler, P.² und Weissmann, F.⁴

Keywords: Genotyp-Umwelt-Interaktion, Schweinemast, Fleischqualität

Abstract

Seven different pig breeds were kept under conventional and under organic feeding and housing conditions on two performance testing stations to analyse genotype-environment interactions for meat quality traits. Genetically controlled physical pork quality traits like pH- and EC-values are unaffected by both housing and feeding systems and no genotype-environment interaction was found. In contrast, chemical meat characteristics like intramuscular fat content and fatty acid patterns are strongly influenced by genotype and feeding and showed a significant genotype-environment interaction. But no considerable reranking could be observed. The differences are caused by the differences in energy and amino acid supply between environments and variable lean meat synthesis capacity of the various genotypes. The significance is mainly generated by varying differences between environments within genotypes.

Einleitung und Zielsetzung

Die Nutzung moderner Genotypen bzw. alter Rassen in der ökologischen Schweinemast wird ebenso ausführlich wie gegensätzlich diskutiert. Dahinter verbirgt sich letztlich die Annahme, dass durch Genotyp-Umwelt-Interaktionen (GUI) alte und moderne Genotypen in ihrer Eignung für konventionelle oder ökologische Mast gegensätzlich einzustufen sind. Brandt *et al.* (2010) konnten zeigen, dass für die wirtschaftlich relevanten Kriterien der Mastleistung und Schlachtkörperqualität zwar ausgeprägte GUI vorliegen, diese aber zu keiner unterschiedlichen Rangierung führten; die konventionelle war der ökologischen Mast überlegen und in beiden Produktionssystemen schnitten die modernen Genotypen besser ab als die alten. Im vorliegenden Beitrag wird die Auswertung dieses Komplexes am gleichen Material hinsichtlich der Fleischqualität vorgestellt.

Methoden

Auf Grund der fehlenden Zuchtstruktur bei Schweinen im Vergleich zu Rindern konnten die Genotyp-Umwelt-Interaktion nicht mit Hilfe genetischer Korrelationen aus Felddaten berechnet, sondern mussten auf Grundlage eines Stationsversuches geschätzt werden. Der Versuch umfasste zwei Leistungsprüfungsanstalten (LPA Neu-Ulrichstein, LPA Rohr-

¹ Uni Gießen, Institut für Tierzucht und Haustiergenetik, Ludwigstr. 21B, 35390 Gießen, Deutschland, horst.r.brandt@agrar.uni-giessen.de, www.uni-giessen.de

² Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Institut für Nutztiergenetik Mariensee, Höltystr. 10, 31535 Neustadt, Deutschland, ulrich.baulain@fli.bund.de, peter.koehler@fli.bund.de, www.fli.bund.de

³ Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Fachbereich Versuchswesen Tier, Johannsenstr. 10, 30159 Hannover, Deutschland, wilfried.brade@lwk-niedersachsen.de, www.lwk-niedersachsen.de

⁴ von-Thünen-Institut (vTI), Institut für ökologischen Landbau, Trenthorst 32, 23847 Westerau, Deutschland, friedrich.weissmann@vti.bund.de, www.vti.bund.de

sen) und jeweils 3 Wiederholungen über einen Zeitraum von 2,5 Jahren mit insgesamt 682 Tieren aus 7 Genotypen: Angler-Sattelschwein (AS) und Schwäbisch-Hällisches Schwein (SH) in Reinzucht und Kreuzung mit Piétrain (Pi), Pi*Deutsches Edelschwein (DE), Duroc (Du)*Deutsche Landrasse (DL) sowie BHZP (Bundeshybridzuchtprogramm). Der BHZP-Genotyp fungierte als interner Standard, der immer auf beiden Stationen, in beiden Prüfumwelten und jedem Durchgang vorhanden war. Die Verteilung von Sauen und Kastraten innerhalb der 7 Genotypen und beiden Prüfumwelten war annähernd gleich. Die konventionelle Prüfumwelt entsprach dem LPA-Standard, die ökologische der EU-Öko-VO 2092/91 (für ausführliche Beschreibung vergl. Brandt *et al.* 2010).

Sämtliche Merkmale wurden einzeltierbezogen im Kotelett (13. Rippe) erfasst; pH-, Leitfähigkeits- und Fleischhelligkeitswerte gemäß den LPA-Prüfungsvorgaben (pH-Wert 24 h p.m., LF-Wert 24 h p.m., Optostar 24 h p.m.), der intramuskuläre Fettgehalt (IMF) über Nah-Infra-Rot-Spektroskopie (nass-chemische Kalibrierung für IMF ohne vorherigen HCl-Aufschluss) und das Fettsäuremuster durch Gaschromatographie.

Die Daten wurden mit der GLM-Prozedur von SAS 8.1 in einem varianzanalytischen Modell analysiert. Auf Grund des experimentellen Designs mit dem BHZP-Genotyp auf jeder Station und in jedem Durchgang wurden alle Daten als Abweichung vom BHZP-Genotyp innerhalb des Durchgangs kalkuliert, womit der Stationseinfluss entfiel. Somit beinhaltete das Modell Genotyp, Prüfumwelt und Geschlecht sowie deren Interaktionen als fixe Effekte und das Schlachtgewicht als Kovariable. Die Signifikanzen der Differenzen zwischen den LSQ-Mittelwerten wurden mit Hilfe der „linear contrast option“ in SAS-GLM ausgewiesen.

Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 1 zeigt die Auswirkung der fixen Effekte und der Interaktionen aus dem statistischen Modell auf die Merkmale der Fleischqualität. Es zeigt sich, dass bei den physikalisch basierten Merkmalen nur bei der Fleischhelligkeit (Optostar) eine statistisch gesicherte GUI auftritt, während bei sämtlichen chemisch basierten Kriterien, bis auf die einfach ungesättigten Fettsäuren (MUFA), statistisch gesicherte GUI vorliegen.

Tabelle 1: Signifikanzen der fixen Effekte und der Interaktionen

Merkmal	Genotyp	Umwelt	Sex	Genotyp * Sex	Genotyp * Umwelt
LF ₂₄ ¹	***	**	n.s.	n.s.	n.s.
Optostar ¹	*	**	n.s.	**	*
pH ₂₄ ¹	**	*	n.s.	n.s.	n.s.
IMF ₂₄ ²	***	***	***	**	***
SFA ²	***	***	***	n.s.	*
MUFA ²	***	***	***	n.s.	n.s.
PUFA ²	***	***	***	n.s.	**

¹Erläuterung in Methoden, ²Abkürzungserläuterung in Fußnote von Tabelle 3

* signifikant, ** hoch signifikant, *** höchst signifikant, n.s.: nicht signifikant

Tabelle 2 zeigt die Merkmale der physikalischen Fleischqualität. Den Ergebnissen ist zu entnehmen, dass über sämtliche Genotypen und Prüfumwelten hinweg keine nennenswerten Unterschiede auftreten. Die Höhe der Leitfähigkeits-, Fleischhelligkeits- und pH-Werte zeigt, dass weder PSE-Konditionen (LF₂₄, Optostar) noch DFD-Konditionen (pH₂₄, Optostar) vorliegen (Fischer 2001). Da diese Merkmale genetisch und/oder von den unmittelbaren Umweltbedingungen um die Schlachtung beeinflusst werden (Fischer 2001), lässt sich schließen, dass die Transport- und Schlachtbedingungen ohne Beanstandungen waren und dass sämtliche Genetiken weitgehend stresssaniert sind.

Tabelle 2: Physikalisch basierte Merkmale der Fleischqualität (LSQM ± SE)

Genotyp	Umwelt	n	LF ₂₄ (mS/cm)	Optostar	pH ₂₄
Bundeshybridzucht- Programm (BHZP)	kon.*	86	3,50 ± 0,12	64 ± 0,8	5,54 ± 0,04
Angler Sattel- schwein	öko.**	57	3,34 ± 0,14	62 ± 1,0	5,37 ± 0,04
Schwäbisch-Hällisches Schwein	kon.	54	3,02 ± 0,15	64 ± 1,0	5,45 ± 0,05
Piétrain * Angler Sattel- schwein	öko.	28	2,66 ± 0,20	61 ± 1,4	5,65 ± 0,06
Piétrain * Schwäbisch- Hällisches Schwein	kon.	25	3,82 ± 0,25	63 ± 1,7	5,52 ± 0,08
Piétrain * Deutsches Edelschwein	öko.	26	3,39 ± 0,25	65 ± 1,7	5,55 ± 0,08
Duroc * Deutsches Land- schwein	kon.	59	3,51 ± 0,14	62 ± 0,9	5,43 ± 0,04
	öko.	33	3,69 ± 0,18	59 ± 1,3	5,38 ± 0,06
	kon.	26	5,20 ± 0,21	64 ± 1,4	5,51 ± 0,07
	öko.	28	4,43 ± 0,20	65 ± 1,4	5,47 ± 0,06
	kon.	64	3,42 ± 0,13	66 ± 0,9	5,75 ± 0,04
	öko.	41	3,18 ± 0,16	60 ± 1,1	5,51 ± 0,05
	kon.	62	3,21 ± 0,14	66 ± 0,9	5,54 ± 0,04
	öko.	42	3,07 ± 0,16	62 ± 1,1	5,54 ± 0,05

*kon. = konventionelle Prüfumwelt, **öko. = ökologische Prüfumwelt

Tabelle 3 zeigt die Merkmale der chemischen Fleischqualität. Diese Merkmale wurden nur bei den Tieren aus der LPA Rohrsen erhoben, daher liegen keine Werte für Schwäbisch-Hällische Schweine in Reinzucht und als Kreuzung mit Pietrain vor.

Tabelle 3: Chemisch basierte Merkmale der Fleischqualität (LSQM ± SE)

Genotyp	Umwelt	n	IMF* (%)	Fettsäurenmuster** (Anteil an Gesamtfettsäuren)		
				SFA (%)	MUFA (%)	PUFA (%)
BHZP	kon.	54	1,02 ± 0,10	40,93 ± 0,29	41,13 ± 0,57	16,22 ± 0,49
	öko.	31	2,36 ± 0,14	40,93 ± 0,35	49,03 ± 0,68	9,07 ± 0,58
AS	kon.	50	1,79 ± 0,11	42,10 ± 0,31	47,20 ± 0,62	9,98 ± 0,53
	öko.	30	2,49 ± 0,14	40,33 ± 0,40	52,20 ± 0,78	6,82 ± 0,67
Pi * AS	kon.	56	1,59 ± 0,10	41,40 ± 0,27	46,01 ± 0,54	11,34 ± 0,46
	öko.	33	3,63 ± 0,13	39,85 ± 0,34	52,63 ± 0,67	6,50 ± 0,57
Pi * DE	kon.	61	0,97 ± 0,10	41,19 ± 0,29	41,30 ± 0,56	15,74 ± 0,48
	öko.	34	2,29 ± 0,13	39,73 ± 0,33	48,16 ± 0,64	9,70 ± 0,55
Du * DL	kon.	55	1,74 ± 0,10	42,63 ± 0,27	45,76 ± 0,53	10,34 ± 0,45
	öko.	40	3,20 ± 0,12	42,07 ± 0,33	51,42 ± 0,66	5,61 ± 0,56

* IMF: Intramuskulärer Fettgehalt

** SFA (Gesättigte Fettsäuren (FS): C12:0, C14:0, C16:0, C18:0); MUFA (Einfach ungesättigte FS: C16:1, C18:1, C20:1); PUFA (Mehrfach unges. FS: C18:2, C18:3, C20:2, C20:3, C20:4)

Beim intramuskulären Fettgehalt (Tabelle 3) fällt auf, dass über alle Genotypen hinweg die intramuskulären Fettgehalte in der ökologischen Prüfumwelt höher ausfallen als in der konventionellen. Analog dazu verhalten sich die eher extensiveren Genetiken wie AS, Pi*AS und Du*DL mit erhöhten IMF-Gehalten. Dieser Effekt ist auf das schlechtere Lysin-Energie-Verhältnis der ökologischen im Vergleich zur konventionellen Ration bzw. auf das verringerte körpereigene Proteinansatzvermögen zurückzuführen (Brandt *et al.* 2010, Millet *et al.* 2004). Die erhöhten IMF-Werte lassen eine gehobene sensorische Fleischqualität hinsichtlich Zartheit, Saftigkeit und Aroma erwarten (Seifert *et al.* 2002).

Beim Fettsäurenmuster (Tabelle 3) zeigt sich, dass bei den extensiveren Genotypen wie AS, Pi*AS und Du*DL die Anteile der SFA (Saturated Fatty Acids – gesättigte Fettsäuren) sowie MUFA (Mono Unsaturated FA – einfach ungesättigte FS) erhöht und die der PUFA (Poly Unsat. FA – mehrfach unges. FS) erniedrigt sind. Dies ist die Folge des geringeren Proteinansatzvermögens der entsprechenden Genotypen. Die damit einhergehende erhöhte körpereigene Fettsynthese (de-novo Fettsynthese) ist durch die Dominanz der SFA und MUFA gekennzeichnet (Biedermann *et al.* 2000) und schlägt sich in entsprechend erniedrigten Muskelfleischanteilen im Schlachtkörper nieder (vergl. Brandt *et al.* 2010). Die erhöh-

ten MUFA- zu Lasten geringerer PUFA-Anteile bei den extensiveren Genotypen und unter ökologischen Produktionsbedingungen führen zu einem kernigen, oxidationsstabilen Speck mit guter technologischer Fettqualität (Fischer 2001).

Schlussfolgerungen

Während die physikalischen Fleischqualitätsmerkmale vom Produktionssystem weitgehend unabhängig sind, kommt es bei den chemischen Fleischqualitätskriterien, trotz deutlich ausgeprägter Genotyp-Umwelt-Interaktionen durch die Überlegenheit der ökologischen Mast, zu keiner wesentlich unterschiedlichen Rangierung der Genotypen. In beiden Produktionssystemen sind die alten bzw. extensiveren den modernen, fleischreichen Genotypen überlegen. Daher bedarf es aus Sicht der Fleischqualität keiner eigenständigen Zuchtprogramme im ökologischen Landbau.

Danksagung

Das Projekt (03oe323) wurde durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau gefördert. Wir danken Herrn Quanz (LPA Neu-Ulrichstein) und Herrn Schön (LPA Rohrsen) für die Leitung der Durchführung vor Ort.

Literatur

- Biedermann G, Jatsch C, Peschke W, Lindner JP, Wittmann W (2000) Fattening and carcass performance and meat- and fat quality of Piétrain pigs of different MHS-genotype and sex. II. Fatty acid and pattern of the adipose tissue back fat, leaf fat and intermuscular fat and of the total- and phospholipids of the M. long. dorsi. Arch Tierzucht 43(2):165-178
- Brandt HR, Werner D, Baulain U, Brade W, Weißmann F (2010) Genotype-environment interactions for growth and carcass traits in different pig breeds kept under conventional and organic production systems. Animal 4(4):535-544
- Fischer K (2001) Bedingungen für die Produktion von Schweinefleisch guter sensorischer und technologischer Qualität. Mitteilungsblatt BAFF Kulmbach 40:7-22
- Millet S, Hesta M, Seynaeve M, Ongena E, De Smet S, Debraekeleer J, Janssens GPJ (2004) Performance, meat and carcass traits of fattening pigs with organic versus conventional housing and nutrition. Livest Prod Sci 87:109-119
- Seifert G, Seifert H, Beutling D (2002) Intramuskulärer Fettgehalt als Parameter der Produktqualität von Schweinefleisch im Vergleich verschiedener Genotypen. Fleischwirtschaft 82(3):97-100