

Über die ernährungsphysiologischen Eigenschaften von Fisch-Frittierfetten

2. Mitteilung*): Einfluß auf Fortpflanzung und Aufzucht der Jungen

Von K. LANG und J. HENSCHEL

Mit 5 Tabellen

(Eingegangen am 6. August 1970)

In der vorangegangenen Mitteilung brachten wir die Ergebnisse unserer Fütterungsversuche an Wistar-Ratten über Wachstum und Protein-Efficiency. Es hatten sich bei diesen Untersuchungen keine Effekte, die durch das Erhitzen eines der Frittieröle zustande gekommen wären, gezeigt.

Heute legen wir nun die Daten unserer Fortpflanzungsversuche, nämlich diejenigen über Wurfzahl und Aufzucht der Jungen, vor.

Wir verfütterten folgende, unterschiedlich vorbehandelte Frittieröle, die in 10 Gewichtsprozent des Gesamtfutters dargeboten wurden:

BR 1 Erdnußöl, partiell gehärtet, nicht küchentechnisch eingesetzt;

BR 2 Erdnußöl, partiell gehärtet, stark belastet, 72 Std. bei etwa 175 °C, ohne Bratgut;

BR 3 Erdnußöl, partiell gehärtet, extrem stark belastet, 96 Std. bei etwa 175 °C, ohne Bratgut;

BR 4 Sojaöl, nicht küchentechnisch eingesetzt;

BR 5 Sojaöl, stark belastet, 72 Std. bei etwa 175 °C, ohne Bratgut;

BR 6 Sojaöl, extrem stark belastet, 96 Std. bei etwa 175 °C, ohne Bratgut;

BR 7 Sojaöl, mittelstark belastet, etwa 56 Std. bei etwa 175 °C, mit Bratgut;

BR 8 Sojaöl, stark belastet, etwa 72 Std. bei etwa 175 °C, mit Bratgut.

Die nicht erhitzten Frittieröle BR 1 und BR 4 galten als Kontrollöle.

Untersucht sollte werden, ob das Erhitzen, insbesondere dessen Dauer, einen Einfluß auf die physiologischen Daten der Tiere ausübt. In der vorliegenden Arbeit werden als Parameter Wurfzahl und Aufzucht der Jungen geprüft.

Bezüglich der Einzelheiten der Untersuchungsmethoden verweisen wir auf die 1. Mitteilung.

Fortpflanzungsversuche

Wir nahmen Paarungsversuche mit drei aufeinanderfolgenden Generationen vor. Zwei davon sollen bis zum natürlichen Lebensende weitergefüttert werden. Eine Gruppe einer dritten Generation ist für physiologische Versuche bereitgestellt worden.

*) 1. Mitteilung: Z. Ernährungswiss. 9, 363 (1969).

Wir führten diese Paarungen in zwei Altersgruppen durch: eine frühe Paarung im Alter von 5 Monaten und eine spätere Paarung im Alter von 10 Monaten. Die Ergebnisse werden zunächst insgesamt, dann getrennt nach Lebensalter der Tiere diskutiert. Wir berechneten:

1. die Wurfzahl aller im Paarungsversuch gestandenen Weibchen. Es wurden hier also auch die Weibchen, die nicht geworfen hatten (0-Weibchen), berücksichtigt.
2. die Aufzuchtzahl der Jungen pro Weibchen, die wenigstens ein Junges geworfen hatten. Die Weibchenzahl ist also um die 0-Weibchen der Wurfzahlrubrik verringert.

Als Stichtag für die Aufzuchtzahl wurde das Absetzen der Tiere von der Muttermilch gewählt, und zwar jeweils etwa 1 Monat nach Geburt.

Ergebnisse

Tab. 1 zeigt die Wurfzahlen pro Weibchen. Die Streuung ist sehr groß. Außer den 0-Weibchen, die immer einen höheren Prozentsatz aller Weibchen ausmachen, schwankt sie von 1–15 Jungen. Die Mittelwerte dagegen zeigen für alle Serien eine recht gute Übereinstimmung. Um sicherzugehen, wurden für die am meisten vom Kontrollwert abweichenden Mittelwerte Signifikanzberechnungen nach der χ^2 -Methode ausgeführt.

Tab. 1. Wurfzahlen pro Weibchen

Serie	Zahl der gepaarten Weibchen	Zahl der geworfenen Jungen	geworfene Junge pro Weibchen	χ^2 -Wert ¹⁾
BR 1	67	444	6,6	—
BR 2	70	382	5,5	6,912 ²⁾
BR 3	70	393	5,6	1,354
BR 4	75	494	6,6	—
BR 5	67	449	6,7	1,310
BR 6	69	500	7,2	0,651
BR 7	68	404	5,9	1,975
BR 8	72	515	7,2	1,430

¹⁾ Grenzwert für 2 Freiheitsgrade = 5,916

²⁾ Trotz der ähnlichen Mittelwerte von BR 2 und BR 3 weisen ihre χ^2 -Werte einen auffallenden Unterschied auf. Daß der Wert bei BR 2 die Signifikanzgrenze gegenüber BR 1 überschreitet, erklärt sich aus der größeren Streuung der Einzelwerte von BR 2 gegenüber BR 1, wodurch die Differenzen der gewählten Klassen zwischen BR 2 und BR 1 durch die Quadrierung viel größer ausfallen als bei einer geringen Streuung.

Wir ordneten die weit streuenden Werte in 3 Gruppen: 0–4 Junge, 5–8 Junge und über 9 Junge. Bei dieser Anordnung hatten wir in allen Gruppen die nötige Individuenzahl.

Für die Gruppe des partiell gehärteten Erdnußöls zeigt BR 2 einen χ^2/m -Wert, der den für 2 Freiheitsgrade markierten Grenzwert 5,916 mit 6,912 überschreitet. Also ist die Wurfzahl für BR 2 signifikant niedriger als die der Kontrollserie. BR 3 aber bleibt mit 1,354 weit unter dem Grenzwert. Wir müssen feststellen, daß ein Einfluß des Erhitzens des Frittieröls bei diesem Unterschied nicht vorliegen kann.

In der Sojaöl-Gruppe liegen alle χ^2 -Werte weit unterhalb der zulässigen Grenze.

Die Zahl der pro Weibchen aufgezogenen Jungen liegt in beiden Gruppen niedriger. In der Erdnußfett-Gruppe BR 1–3 und in der Sojaöl-Gruppe BR 4–8 traten nur

geringe Schwankungen auf. Keine Serie zeigt gegenüber ihrer Kontrolle signifikante Unterschiede.

Es wurde hier eine andere Klassengruppierung vorgenommen: Klasse 1: 0 aufgezogen, Klasse 2: 1–6 aufgezogen, Klasse 3: 7 und mehr aufgezogen.

Uns fiel auf, daß zwar die Erhitzung der jeweiligen Öle keinen Einfluß auf die Paarungsdaten zeigte, daß aber die beiden Öle partiell gehärtetes Erdnußöl und Sojaöl auffallende Unterschiede aufwiesen. Diese sind für die Wurfzahlen zwar nur klein, für die Aufzuchten aber erheblich.

Wir prüften daher die Unterschiede zwischen den Daten beider Öle auf Signifikanz. Wir haben wieder die χ^2 -Methode verwandt und die Weibchenzahlen in den Rubriken Würfe bzw. Aufzuchten in die erwähnten jeweils 3 Klassen geordnet. Da aber für diesen Zweck die absoluten Zahlen der beiden Versuchsgruppen sehr unterschiedlich und nicht vergleichbar waren, haben wir die Weibchenzahlen in Hundertsätzen ausgedrückt. Die entsprechenden Zahlentafeln mit den errechneten χ^2/m -Werten zeigt Tab. 3.

Tab. 2. Aufzucht pro Weibchen, das geworfen hatte

Serie	Zahl der Weibchen die geworfen hatten	Zahl der aufgezogenen Jungen	aufgezogene Junge pro Weibchen	χ^2 -Wert ¹⁾
BR 1	61	175	2,9	—
BR 2	48	158	3,3	1,961
BR 3	51	110	2,2	1,741
BR 4	62	246	4,0	—
BR 5	55	186	3,4	3,120
BR 6	55	286	5,2	1,665
BR 7	56	217	3,9	1,381
BR 8	62	245	4,0	—

¹⁾ Grenzwert für 2 Freiheitsgrade = 5,916

Tab. 3. Wurf- und Aufzuchtszahlen aller mit Erdnußweichfett (BR 1–3) und Sojaöl (BR 4–8) gefütterten Tiere

	Wurf				
	0–4 Junge	Klasse: 5–8 Junge	9 und mehr Junge	M	χ^2 ¹⁾
Erdnußfett ♀♀ in %	35,7	32,9	31,4	5,4	—
Sojaöl ♀♀ in %	27,9	31,6	40,4	6,8	2,20
	Aufzucht				
	0 Junge	Klasse: 1–6 Junge	7 und mehr Junge	M	χ^2 ¹⁾
Erdnußfett ♀♀ in %	68,1	26,3	5,6	2,8	—
Sojaöl ♀♀ in %	56,1	29,1	14,9	4,1	8,75 !

¹⁾ Grenzwert für 2 Freiheitsgrade = 5,916

Die Unterschiede in den Würfen sind nicht, die Unterschiede in den Aufzuchten sind dagegen deutlich signifikant.

Die mit partiell gehärtetem Erdnußöl gefütterten Tiere haben schlechter aufgezogen als die Sojaöl-Tiere, unabhängig von der Hitzevorbehandlung der jeweiligen Öle.

Dies mag an dem höheren Gehalt des Sojaöls an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (61,5% gegenüber 8,5% beim Erdnußfett) und/oder anderen ebenfalls höheren Gehalt an Tocopherol (0,150% gegenüber 0,045%) liegen.

Schließlich interessieren noch die Unterschiede der „Früher“- und der „Später“-Paarung. Eine eigentliche Spätpaarung wurde nicht ausgeführt.

Die Fünfmonatstiere haben, sowohl mit partiell gehärtetem Erdnußöl als auch mit Sojaöl gefüttert, wesentlich besser geworfen als die Zehnmonatsweibchen (Tab. 4). Die Unterschiede sind signifikant. Anders liegen die Zahlenwerte bei der Aufzucht. Hier finden wir keine einhelligen Unterschiede. In einigen Fällen liegen die Werte für die Fünfmonatsweibchen höher, in anderen dagegen diejenigen für die Zehnmonatsweibchen. Die Signifikanzberechnung ergibt, daß nur jeweils die Kontrollweibchen von BR 1 und BR 4 im Fünfmonatsversuch bessere Aufzuchtwerte hatten als im Zehnmonatsversuch. Alle Serien, die mit vorbehandelten Ölen ausgeführt wurden, zeigten zwischen „5 und 10 Monaten“ keine signifikanten Unterschiede. Daß sie zudem nicht schlechter lagen als die der Kontrollen, wurde früher ausgeführt.

Der große Unterschied zwischen den Wurf- und Aufzuchtzahlen liegt fast ausschließlich an der größeren Paarungsfreudigkeit der jüngeren Weibchen gegenüber den älteren. Dies zeigen die Werte der 0-Weibchen bei Fünf- und bei Zehnmonatspaarung:

0-Weibchen	5 Monate	13
0-Weibchen	10 Monate	96

Tab. 4. Unterschiede der Wurfzahlen nach Paarung der Weibchen im Lebensalter von 5 und 10 Monaten

Serie	Paarung nach Monaten	Zahl der ♀♀	Junge pro ♀	χ^2 ¹⁾
BR 1	5	29	7,8	17,22
	10	38	5,6	
BR 2	5	24	7,3	28,83
	10	46	4,5	
BR 3	5	26	8,0	55,39
	10	44	4,2	
BR 4	5	35	8,4	29,74
	10	40	5,0	
BR 5	5	28	7,7	22,17
	10	39	6,0	
BR 6	5	29	8,4	12,43
	10	40	6,4	
BR 7	5	28	8,4	20,96
	10	41	4,5	
BR 8	5	31	8,9	37,73
	10	41	5,8	

¹⁾ Grenzwert für 2 Freiheitsgrade = 5,916

Tab. 5. Unterschiede der Aufzuchtzahlen nach Paarung der Weibchen im Lebensalter von 5 und 10 Monaten

Serie	Paarung nach Monaten	Zahl der ♀ ♀	Junge pro ♀	χ^2 ¹⁾
BR 1	5	28	3,3	8,53!
	10	33	2,5	
BR 2	5	21	3,3	—
	10	27	3,3	
BR 3	5	24	1,7	2,12
	10	27	2,6	
BR 4	5	34	4,2	7,85
	10	28	3,8	
BR 5	5	27	2,6	4,78
	10	28	4,1	
BR 6	5	25	5,4	1,02
	10	30	4,8	
BR 7	5	28	3,6	2,39
	10	28	4,3	
BR 8	5	30	4,3	0,39
	10	32	3,6	

¹⁾ Grenzwert für 2 Freiheitsgrade = 5,916

Für die sorgfältige und gewissenhafte Durchführung der Versuche danken wir Frau CH. ERDMENGER.

Zusammenfassung

Die Versuche ergaben, daß die Verfütterung erhitzter Öle an Wistar-Ratten keinen Einfluß auf die Fortpflanzung der Versuchstiere und die Aufzucht von deren Jungen hat.

Junge Weibchen zeigten sich signifikant paarungsfreudiger als ältere.

Summary

The conclusion drawn from these experiments is that heated frying oils fed to Wistar rats had no effect on their reproductive performance or the rearing of their young to weaning stage.

Younger females displayed a significantly greater mating eagerness than older females.

Anschrift der Verfasser:
 Prof. Dr. Dr. K. LANG et al.
 7812 Bad Krozingen, Schwarzwaldstraße 71