

Effets de la durée et des conditions de stockage de l'œuf de la pintade locale (*Numida meleagris*) dans la région centre du Burkina Faso sur les variables de l'incubation artificielle

Rahamané SANFO¹, Hamidou BOLY²,
Laya SAWADOGO³ et Ogle BRIAN⁴

Résumé

Les effets de l'âge et des conditions de stockage de l'œuf de la pintade locale (*Numida meleagris*) sur les variables de l'incubation artificielle ont été étudiés. Deux lots (lot I et lot II) d'œufs ont été constitués. Les œufs du lot I ont été stockés à la température ambiante ($37,5 \pm 2,5$ °C) avec une humidité relative moyenne de $27,3 \pm 3,4$ %. Les œufs du lot II ont été stockés dans un réfrigérateur à une température moyenne de $15,2 \pm 1,7$ °C et à une humidité relative de $37,5 \pm 4,3$ %. Les taux de mortalité embryonnaires et l'âge de l'œuf sont positivement et significativement corrélés dans le lot I ($r = 0,94$) et dans le lot II ($r = 0,96$). Ces coefficients sont respectivement de 0,94 et de 0,97 pour la mortalité intra-coquille des pintadeaux. Les coefficients de corrélation liant les taux réels d'éclosion à la classe d'âge de l'œuf ont été de -0,94 et de -0,99 respectivement pour le lot I et le lot II. L'œuf de la pintade locale perd son potentiel d'éclosion entre 26 et 30 jours d'âge dans le lot I. Dans la même classe d'âge, l'éclosabilité dans le lot II est de 8,5 %. La fraîcheur de l'œuf reste un des facteurs clés dans l'amélioration des paramètres d'intérêts zoo économiques de l'incubation artificielle.

Mots-clés : Durée et conditions de stockage, œuf, incubation artificielle, variables, Burkina Faso.

Guinea fowl (*Numida meleagris*) eggs storage length and conditions on incubation variables in the centre region of Burkina Faso

Abstract

The effects of the age and the storage conditions of local guinea fowl's eggs (*Numida meleagris*) on the variables of artificial incubation are presented. Two batches of eggs were made up. The eggs of batch I were conserved in environmental conditions at a temperature of 37.5 ± 2.5 °C and at a relative humidity of 27.3 ± 3.4 % and those of batch II in a refrigerator to 15.2 ± 1.7 °C and 37.5 ± 4.3 %. The embryos and keets intra shell death rates and the age of the eggs are positively and significantly correlated in batch I ($r = 0.94$) and in batch II ($r = 0.96$). These coefficients are respectively 0.94 and 0.97 for keets intra shell mortality in batch I and II. The correlation coefficients binding the real hatchery rates to the eggs age group are -0.94 and of -0.99 respectively for batch I and batch II. Guinea fowl eggs lose their hatchery potential between 26 and 30 days of age in batch I. In the same age group, the hatchability in batch II is 8.5%. The egg freshness remains one of the key factors in the zoo economic parameters in artificial incubation.

Keywords: Length and storage conditions, egg, artificial incubation, variables, Burkina Faso.

¹ INERA / Kamboinsé, 01 Ouagadougou 01, Département Productions Animales, Burkina Faso. Tel : (226) 50-31-92-29.
E-Mail : r_sanfo@yahoo.fr

² Institut National de l'Environnement et des Recherches Agricoles, PO Box 8645, Ouagadougou, Burkina Faso ;

³ Université de Ouagadougou PO Box 7021 Burkina Faso ;

⁴ Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Nutrition and Management, PO Box 7024, S-750 07, Uppsala, Sweden. Brian.Ogle@huv.slu.se

Introduction

L'œuf est une matière biologique dont la qualité se détériore avec la durée et les conditions de stockage (SAUVEUR, 1988). Cette notion de qualité revêt un contenu complexe et variable selon les intérêts spécifiques de l'utilisateur. L'accoureur pour sa part se préoccupe entre autres du poids, de la fertilité et de la fraîcheur de l'œuf (GENDRON et BLENTZ, 1970).

La fraîcheur de l'œuf est influencée par la durée de stockage, de même que par la température et l'humidité relative (GENDRON et BLENTZ, 1970 ; SAUVEUR, 1988). L'importance particulière de cette fraîcheur pour l'incubation est soulignée par AYORINDE (1987) et SANOU (2005). Elle apparaît ainsi comme une base fondamentale pour la sélection des œufs à couvrir et constitue de ce fait un paramètre important pour l'amélioration de la productivité de la pintade.

La présente étude vise à déterminer la durée maximale de stockage de l'œuf à incuber dans des conditions de températures ambiante et contrôlée. Spécifiquement, elle vise à déterminer l'effet de la durée sur les variables de l'incubation artificielle dans deux conditions de stockage de l'œuf.

Matériel et méthodes

Le matériel biologique était composé de 1 700 œufs récoltés dans le Centre de Recherches et de Formation Agricole (CRFA) de Gampéla. Ce centre est situé dans la zone nord-soudanienne du Burkina Faso. Ces œufs ont été divisés en deux lots (I et II) de 850 chacun. Les œufs du lot I ont été stockés à une température et à une humidité relatives moyennes ambiantes respectives de $37,5 \pm 2,5$ °C et de $27,3 \pm 3,4$ %. Les œufs du lot II ont été stockés par contre dans un réfrigérateur à une température $15,2 \pm 1,7$ °C et à une humidité relative de $37,5 \pm 4,3$ %. Les œufs de chaque lot ont été subdivisés en six classes d'intervalle égal à 5 jours de durée de stockage (tableau I). Les œufs ont été pesés à l'aide d'une balance électronique AND d'une portée de 180 g et d'une sensibilité de 0,1 mg. Ils ont ensuite été marqués puis mis à incuber suivant l'intervalle de durée de stockage.

Un incubateur muni d'un système de retournement automatique et un éclosoir tous de marque Maino Enrico et de type 2-500 FH ont été utilisés pour l'incubation. Chaque appareil avait une capacité de 2 500 œufs et était muni d'un système de ventilation forcée. Une mireuse électrique de marque ORBAN de 40 watts a servi au mirage des œufs. Une température de 38,2 °C et une humidité relative de 60 % ont été maintenues dans l'incubateur. Dans l'éclosoir, ces valeurs ont été amenées à 37,8°C pour la température et à 80 % pour l'humidité relative (AYORINDE, 1987 ; AYORINDE, 1989).

La détermination des œufs clairs a été effectuée au 9^e jour par un premier mirage. Un second mirage a été opéré au 24^e jour et a permis de relever les mortalités embryonnaires (AYORINDE, 1987 ; AYORINDE, 1989 ; AYORINDE, 2004). Les mortalités intra-coquille des pintadeaux ont été observées au 31^e jour par examen du contenu des œufs non éclos.

Les différents taux ont été calculés suivant les formules appliquées par AYORINDE (1987) :

- œufs clairs (%) = nombre d'œufs clairs / nombre total d'œufs mis à incuber ;
- œufs fertiles (%) = nombre d'œufs fertiles / nombre total d'œufs mis à incuber ;
- mortalité intra-coquille des embryons (%) : nombre de germes morts / nombre d'œufs fertiles.
- mortalité intra-coquille des pintadeaux (%) : nombre de mortalités intra-coquille des pintadeaux / nombre d'œufs fertiles.

- mortalités intra-coquille (%) = (nombre de germes morts + nombre de mortalités intra-coquille des pintadeaux) / nombre d'œufs fertiles ;
- taux réel d'éclosion (%) = nombre d'œufs éclos / nombre d'œufs fertiles.

Les effets de la durée de conservation ont été analysés par la comparaison des résultats observés à l'intérieur de chaque lot. Pour les effets des conditions de conservation, les analyses ont porté sur la comparaison des résultats de même intervalle et entre les deux lots.

Le niveau de signification des coefficients de corrélation a été déterminé par le test Z au seuil de 5 % et les figures ont été élaborées à l'aide du logiciel Excel 2003 de Microsoft Office.

Résultats

Durées de stockage de l'œuf et mortalités intra-coquille

Dans le lot I

– Mortalité intra-coquille

Dans le tableau I sont inscrits les taux de mortalité intra-coquille selon l'intervalle de la durée de stockage de l'œuf dans le lot II.

Tableau I. Poids et nombre d'œufs incubés par intervalle de durée de conservation

Durée de stockage (jour)		[1-5]	[6-10]	[11-15]	[16-20]	[21-25]	[26-30]
Poids moyen (g)	Lot I	37,3±1,1 (n = 135)	36,7±1,5 (n = 140)	36,1±0,9 (n = 135)	35,4±1,0 (n = 148)	34,7±1,3 (n = 145)	34,1±0,7 (n = 147)
	Lot II	37,7±1,3 (n = 137)	37,2±1,2 (n = 144)	36,8±0,8 (n = 132)	36,5±1,1 (n = 145)	35,7±1,0 (n = 142)	35,2±0,9 (n = 150)

Le taux moyen de mortalité intra-coquille augmente avec l'intervalle de la durée de stockage. Entre deux intervalles successifs de durée de stockage, cette augmentation est en moyenne de 15,1 % (10,1% pour les embryons et 5,0 % pour les pintadeaux).

Le taux de mortalité intra-coquille de 100 % est atteint dans l'intervalle de durée de stockage de 26 à 30 jours avec 66,7 % pour les embryons et 33,3 % pour les pintadeaux.

L'intervalle de la durée de stockage est corrélée aux taux de mortalité intra-coquille des embryons et à celui des pintadeaux par le coefficient $r = 0,94$. Ce coefficient est significatif au seuil de 5 %.

Tableau II. Évolution des taux moyens de mortalité intra-coquille selon l'intervalle de la durée de conservation de l'œuf (lot I).

Intervalle de durée de conservation (jour)		[1-5]	[6-10]	[11-15]	[16-20]	[21-25]	[26-30]
Taux de mortalité intra coquille (%)	Embryons	16,2	27,7	53,3	58,7	66	66,7
	Pintadeaux	8,1	13,9	26,7	29,4	33,0	33,3
	Total	24,3	41,6	80,0	88,1	99,0	100

– Taux réels d'éclosion

Le tableau III montre l'évolution des taux réels moyens d'éclosion selon l'intervalle de la durée de stockage de l'œuf dans le lot I.

Les taux réels moyens d'éclosion baissent avec l'intervalle de la durée de stockage de l'œuf. La baisse est en moyenne de 18,7 % entre deux intervalles successifs de durée de stockage.

Le taux moyen réel d'éclosion (75,7 %) de l'intervalle de durée de stockage de 1 à 5 jours baisse de 22,9 % et de 73,6 % respectivement dans les intervalles de 6 à 10 et de 11 à 15 jours. Une baisse de 84,3% est relevée dans l'intervalle de 16 à 20 jours et celle de 98,7 % dans l'intervalle de 21 à 25 jours. Dans ce lot, le taux réel d'éclosion s'annule (0,0 %) dans l'intervalle de 26 à 30 jours de durée de stockage.

Les coefficients de corrélation liant les taux réels d'éclosion aux intervalles de durée de stockage de l'œuf sont de $r = -0,94$. Ce coefficient est significatif au seuil de 5 %. La durée maximale du potentiel d'éclosion de l'œuf dans ce lot est de 25 jours.

Tableau III. Évolution des taux réels moyens d'éclosion selon l'intervalle de la durée de conservation de l'œuf (lot I).

Classes d'âges (jours)	[1-5]	[6-10]	[11-15]	[16-20]	[21-25]	[26-30]
Taux réel d'éclosion (%)	75,7	58,4	20,0	11,9	1,0	0,0

Dans le lot II

– Taux de mortalité intra-coquille

Les taux moyens de mortalité intra-coquille selon l'intervalle de la durée de stockage sont inscrits dans le tableau IV.

Tout comme dans le lot I, les taux de mortalité intra-coquille dans le lot II augmentent avec l'intervalle de la durée de stockage de l'œuf. Le taux moyen de mortalité intra-coquille augmente en moyenne de 17,0 % entre deux intervalles successifs de durée de stockage avec 9,1 % pour les embryons et 7,9 % pour les pintadeaux. Dans l'intervalle de durée de conservation de 26 à 30 jours, le taux de mortalité intra-coquille enregistré est de 97,3 %.

Le coefficient de corrélation entre le taux de mortalité intra-coquille des embryons et l'intervalle de la durée de stockage est $r = 0,96$ dans le lot II. Pour les mortalités intra-coquille des pintadeaux, le coefficient relevé est $r = 0,97$. Ces coefficients sont significatifs au seuil de 5 %.

Tableau IV. Évolution des taux moyens de mortalité intra-coquille selon l'intervalle de la durée de conservation de l'œuf (lot II).

Intervalle de durée de conservation (jour)		[1-5]	[6-10]	[11-15]	[16-20]	[21-25]	[26-30]
Taux de mortalité	Embryons	7,4	19,7	37,8	44,6	48,9	52,7
intra coquille (%)	Pintadeaux	5,1	5,8	14,9	24,7	43,6	44,6
	Total	12,5	25,5	52,7	69,3	92,5	97,3

– Taux réels d'éclosion

Le tableau V présente l'évolution des taux réels moyens d'éclosion selon l'intervalle de la durée de stockage de l'œuf.

Les taux réels moyens d'éclosion baissent avec l'intervalle de la durée de stockage de l'œuf tout comme dans le lot I. Entre deux intervalles successifs de durée de stockage, la baisse est en moyenne de 17,0 %.

Le taux moyen réel d'éclosion (87,5 %) de l'intervalle de durée de stockage de 1 à 5 jours baisse de 14,9 % et de 45,9 % respectivement dans les intervalles de 6 à 10 et de 11 à 15 jours. Une baisse de 64,9 % est relevée dans l'intervalle de 16 à 20 jours et celle de 91,4 % dans l'intervalle de 21 à 25 jours. Dans ce lot, le taux réel d'éclosion persiste au-delà de l'intervalle de durée de stockage de 26 à 30 jours dans lequel il est de 2,7 %.

Le coefficient de corrélation qui lie les taux réels d'éclosion aux intervalles de durée de stockage de l'œuf est $r = -0,99$ dans le lot II. Ce coefficient est significatif au seuil de 5%. La durée maximale du potentiel d'éclosion de l'œuf est de plus de 30 jours dans ce lot.

Tableau V. Évolution des taux réels moyens d'éclosion selon l'intervalle de la durée de conservation de l'œuf (lot II).

Classes d'âges (jours)	[1-5]	[6-10]	[11-15]	[16-20]	[21-25]	[26-30]
Taux réel d'éclosion (%)	87,5	74,5	47,3	30,7	7,5	2,7

Conditions de stockage et mortalité intra-coquille

Dans le lot I, le taux moyen de mortalité intra-coquille a été de 72,2 % dont 48,1 % pour les embryons et 24,1 % pour les pintadeaux. La valeur enregistrée dans le lot II est de 58,3 % avec 35,2 % pour les embryons et 23,1 % pour les pintadeaux.

Le taux moyen de mortalité intra-coquille est plus important dans le lot I que dans le lot II quel que soit l'intervalle de la durée de conservation de l'œuf. Cette importance baisse toutefois avec le rang de l'intervalle de la durée de stockage. Le taux moyen de mortalité intra-coquille est plus élevé dans le lot I que dans le lot II, de 48,6 % dans l'intervalle de 1 à 5 jours, de 38,7 % dans l'intervalle de 6 à 10 jours, de 34,1 % dans l'intervalle de 11 à 15 jours, de 21,3 % dans l'intervalle de 16 à 20 jours. Les valeurs de 6,6 % et de 2,7 % sont relevées respectivement dans les intervalles de 21 à 25 et de 26 à 30 jours.

Conditions de stockage et taux réels d'éclosion

Le taux réel moyen global d'éclosion a été de 27,8 % dans le lot I contre 41,7 % dans le lot II. Ce taux baisse avec l'intervalle de la durée de stockage dans les deux lots. La baisse est en moyenne de 18,7 % dans le lot I et de 17,0 % dans le lot II entre deux intervalles successifs de durée de stockage. Rapportée à la journée, le pouvoir d'éclosion de l'œuf baisse de 4,6 % dans le lot I et de 3,4 % dans le lot II. Les différences comparées entre les taux réels d'éclosion des deux lots sont inscrites dans le tableau VI.

Les conditions de stockage dans le lot II augmentent le taux réel moyen d'éclosion du lot I de 13,5 % dans l'intervalle de durée de stockage de 1 à 5 jours, de 21,6 % dans celui de 6 à 10 jours et de 57,7 % dans l'intervalle de 11 à 15 jours. Dans l'intervalle de 16 à 20 jours cette augmentation est de 61,2 % et de 86,7 % dans l'intervalle de 21 à 25 jours.

Dans le lot I, les éclosions se sont estompées dans l'intervalle de durée de stockage de 21 à 25 jours (1,0 %) alors qu'elles se sont poursuivies jusque dans l'intervalle de 26 à 30 jours dans le lot II (2,7 %).

Tableau VI. Différences comparées des taux réels d'éclosion des lots I et II.

Intervalle de durée de stockage		[1-5]	[6-10]	[11-15]	[16-20]	[21-25]	[26-30]
Taux réel d'éclosion (%)	Lot I ^(a)	75,7	58,4	20,0	11,9	1,0	0,0
	Lot II ^(b)	87,5	74,5	47,3	30,7	7,5	2,7
Différence comparée (b – a)		11,8	16,1	27,3	18,8	6,5	2,7

Discussion

L'effet de la durée de stockage sur l'augmentation des taux de mortalité intra-coquille des embryons et des pintadeaux est en accord avec les résultats obtenus par ANCEL *et al.* (1995). AYORINDE *et al.* (1994) de même que NAHM (2001) ont également noté l'existence d'une corrélation forte et positive entre les durées de stockage des œufs et les performances d'éclosion. DERE *et al.* (2005) expliquent cette mortalité par la structure poreuse et la fragilité de l'œuf qui font que celui-ci perd du poids tout au long du stockage et pendant l'incubation. Il résulte de cette situation des troubles physiologiques qui limitent les performances enregistrées en incubation.

Dans le cas de cette étude, l'effet est plus marqué sur la mortalité embryonnaire que celle intra-coquille des pintadeaux. Les résultats obtenus montrent que la mortalité intra-coquille hypothèque les résultats de l'incubation artificielle à partir de l'intervalle de 6 à 10 jours de durée de stockage pour le lot I avec 41,6 %. Cette hypothèque survient dans l'intervalle de 11 à 15 jours pour le lot II avec un taux de mortalité intra-coquille de 52,7 %. Il ressort de ces constats que les intervalles maxima de durée de stockage des œufs à couvrir sont de 1 à 5 jours dans le lot I et de 6 à 10 jours dans le lot II.

L'effet de la durée de stockage de l'œuf sur son éclosabilité est conforme aux résultats des travaux de VEITSMAN *et al.* (1975). Il en est de même avec ceux de MATHER et LAUGLIN (1977), OLUYEMI et ROBERTS (1979), ORJI *et al.* (1981) qui ont observé la détérioration rapide de l'aptitude à l'éclosion et de la qualité du pintadeau avec la durée de stockage de l'œuf.

Les baisses moyennes des taux réels d'éclosion entre deux intervalles successifs de durée de stockage notées dans cette étude sont proches de celle de 20 % après 7 jours de durée de stockage (VEITSMAN *et al.* 1975). Elles restent cependant en deçà des 26 % enregistrés par AYORINDE (1987) après 7 jours de durée de stockage.

Les températures élevées de stockage réduisent significativement le pouvoir d'éclosion et augmente la mortalité embryonnaire (PROUDFOOT, 1968). Pour AYORINDE (2004), le faible taux d'éclosion tient de la longue période entre l'oviposition et la mise en incubation, mais également des conditions de stockage (AYORINDE, 2004). L'auteur rapporte en effet les taux d'éclosion de 36,96 % et de 21,64 % respectivement pour des œufs stockés à basse température (55,28 °F et 53,88 % RH) et à température ambiante (69,63 °F et 71,98 % RH). Cette conclusion est vérifiée dans le cadre de notre étude.

La durée du pouvoir d'éclosion des œufs stockés à la température ambiante est similaire à celle de 21 jours notée par AYORINDE (1987) dans les mêmes conditions. Cette durée est de plus de 30 jours dans les conditions de stockage à air conditionné dans le cadre de notre étude.

Les taux réels d'éclosion obtenus laissent percevoir que la durée maximale de stockage des œufs à couver est de 5 jours dans les conditions du lot I et de 10 jours dans celles du lot II. Les taux réels moyens d'éclosion sont alors respectivement de 75,7 % et de 81,0 %. Pour espérer entre 60 % et 70 % de taux réel d'éclosion, la durée de stockage de l'œuf ne devrait pas excéder 10 jours dans les conditions du lot I et 20 jours dans celles du lot II.

Conclusion

Cette étude a permis de mettre en évidence les effets de la durée et des conditions de stockage des œufs à incuber. Au titre de la durée, l'œuf perd son pouvoir d'éclosion avec le temps. Cette perte se traduit par des mortalités intra-coquille de plus en plus élevées et des taux réels d'éclosion de plus en plus faibles avec la durée de stockage. Les conditions de stockage de l'œuf influent de même sur les résultats de l'incubation artificielle. Les conditions dans le lot II allongent la durée du pouvoir d'éclosion et autorisent ainsi un temps plus long de collecte des œufs. Ce constat appelle une réflexion sur les dispositions à prendre pour le stockage des œufs en milieu villageois dans l'optique de l'introduction de l'incubation artificielle. Cette étude a en effet fait ressortir que les conditions ambiantes (de température et d'humidité), doublées de la durée de stockage des œufs, sont défavorables à l'amélioration des résultats de l'incubation artificielle. Ces facteurs hypothèquent les taux réels d'éclosion au point de les rendre aléatoires au-delà de 5 jours de durée de stockage.

Références citées

- ANCEL A., LIESS S., GIRARD H., 1995. Embryonic development of the domestic guinea fowl (*Numida meleagris*). *Journal of Zoology*. 235: 4, 621-634. 33 ref.
- AYORINDE K. L., 1987. Effect of holding room, storage position and duration on hatchability of guinea fowl eggs. *Tropical Agriculture*. 1987. 64: 3, 188-192. 15 ref.
- AYORINDE K. L., 1989. Effects of semen dosage and insemination frequency on the fertility of local pearl guinea fowl in Nigeria. *Trop. Agric. (Trinidad)*. 66(2): 135-136.
- AYORINDE K.L., 2004. The spice of life. The seventy-first inaugural lecture. University of Ilorin. Ilorin. Nigeria. 60 p.

- AYORINDE K.L., AYENI J.S.O., 1986.** The reproductive performance of indigenous and exotic varieties of the guinea fowl (*Numida meleagris*) during different seasons in Nigeria. *J. Anim. Prod. Res.* (1986) 6(2) (127-140).
- AYORINDE K.L., ATTEH J.O., JOSEPH K., 1994.** Pre-and post hatch growth of Nigerian indigenous guinea fowl as influenced by egg size and hatch weight. *Nigerian J. Anim. Prod.*, 21: 55-59.
- DERE S., GARIP M., ÇA LAYAN T., TILKI M., 2005.** The effects of different hatching egg storage time of Japanese quails on live weight. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 4 (11): 988-990.
- MATHER C.M., LAUGLIN K.F., 1977.** Storage of hatching eggs: the effect on embryonic development, *BR. Poultry Sci.* 18 597-603.
- NAHM K.H., 2001.** Effects of storage length and weight loss during incubation on the hatchability of ostrich eggs *Struthio camelus*. *Poult. Sci.* 80: 1667-1670.
- OLUYEMI J.A., ROBERTS F.A., 1979.** Poultry production in warm climate, 1st Ed., London, Macmillan Press Ltd. 17 p.
- ORJI B.I., IGBOELI G., OKOYE P.I., 1981.** The effect of pre-incubation storage on embryonic growth rate, mortality, hatchability and total incubation period of fowl eggs. *Nig. J. Agric. Sci.* 3(1) 99-104.
- PROUDFOOT F.G. 1968.** Hatching eggs: storage effects on hatchability and subsequent performance on domestic fowl. *Poult. Sci.* 47 1497-1500.
- SANOU C., 2005.** Caractéristiques des œufs de la pintade locale (*Numida meleagris*) et leurs relations avec les paramètres d'incubation, la croissance et la viabilité des pintadeaux. Mémoire de fin d'étude. Burkina Faso. Institut de Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso. 76 p.
- SAUVEUR B., 1988.** Reproductions des volailles et production d'œufs. INRA Editions. Paris. France. 449 p.
- VEITSMAN L., DEREVYANCHENKO A. MISHIN A. MITSKEVICH N., 1975.** Incubation of guinea-fowl eggs. [Russian]. *Ptitsevodstvo*. No. 4, 31-32.