

НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНО УЧАСТИЕ

ЖИВОТНОВЪДНАТА НАУКА – ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА И ИНОВАЦИИ

СБОРНИК

Институт по животновъдни науки - Костинброд
София, България, 1 – 3 ноември 2023



SCIENTIFIC CONFERENCE WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION

ANIMAL SCIENCE – CHALLENGES AND INNOVATIONS

PROCEEDINGS

Institute of Animal Science - Kostinbrod
Sofia, Bulgaria, 1 – 3 November 2023

eISBN 978-619-92591-1-5

Институт по животновъдни науки – Костинброд
София, България, 1 – 3 ноември 2023

РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ

Отговорен главен редактор

Проф. д-р Мая Игнатова

Зам. главни редактори

Проф. д-р инж. Теодора Попова

Доц. д-р Тания Иванова

Рецензенти

Проф. д-р инж. Теодора Попова

Доц. д-р Тания Иванова

Доц. д-р Иван Янчев

Доц. д-р Ралица Балканска

Доц. д-р Никола Методиев

Доц.д-р Пламен Христов

Доц. д-р Цветана Харизанова-Методиева

АДРЕС НА РЕДАКЦИЯТА

Институт по животновъдни науки –

Костинброд

гр. Костинброд, 2232, сп. Почивка

***Издава се с финансовата подкрепа на
ФНИ при МОН, договор № КП-06-
МНФ/18 от 08.08.23 г.**

EDITORIAL BOARD

Editor- in -chief

Prof. Maya Ignatova, PhD

Deputy editors- in -chief

Prof. Teodora Popova, PhD, Engr.

Assoc. Prof. Tanya Ivanova, PhD

Reviewers

Prof. Teodora Popova, PhD. Engr.

Assoc. Prof. Tanya Ivanova, PhD

Assoc. Prof. Ivan Yanchev, PhD

Assoc. Prof. Ralitsa Balkanska, PhD

Assoc. Prof. Nikola Metodiev, PhD

Assoc. Prof. Plamen Hristov, PhD

Assoc. Prof. Tsvetana Harizanova-Methodieva,
PhD

ADDRESS OF THE PUBLISHER

Institute of Animal Science – Kostinbrod

Pochivka, str.

2232 Kostinbrod, Bulgaria

***Фонд научни изследвания не носи
отговорност за съдържанието на
докладите, представени на научния
форум, както и за съдържанието на
рекламните и други материали за него.**

ОРГАНИЗАЦИОНЕН КОМИТЕТ

Проф. д-р Мая Игнатова - *Председател*

Доц. д-р Иван Янчев

Проф. д-р инж. Теодора Попова

Доц. д-р Таня Иванова

Доц. д-р Никола Методиев

Доц. д-р Ралица Балканска

ORGANISING COMMITTEE

Prof. Maya Ignatova, PhD - *Chairperson*

Assoc. Prof. Ivan Yanchev, PhD

Prof. Teodora Popova, PhD, Engr.

Assoc. Prof. Tanya Ivanova, PhD

Assoc. Prof. Nikola Metodiev, PhD

Assoc. Prof. Ralitsa Balkanska, PhD

СЕКРЕТАРИАТ

Гл. ас. д-р Евгения Ачкаканова

Доц. д-р Надежда Сертова

Доц. д-р Евгени Петков

Гл. ас. д-р Живко Дучев

Доц. д-р Милена Божилова-Сакова

Гл. ас. д-р Мария Тодорова

Инж. Мариана Кръстанова

Тодорка Кръстева

Виолета Касабова

SECRETARIAT

Ch. Assist. Prof. Evgeniya Achkakanova, PhD

Assoc. Prof. Nadezhda Sertova, PhD

Assoc. Prof. Evgeni Petkov, PhD

Ch. Assist. Prof. Zhivko Ducheve, PhD

Assoc. Prof. Milena Bozhilova-Sakova, PhD

Chief Assist. Prof. Maria Todorova, PhD

Mariana Krastanova, Engr.

Todorka Krasteva

Violeta Kasabova

СЪДЪРЖАНИЕ/CONTENTS

Хранене и физиология на животните. Ветеринарна медицина/Animal nutrition and physiology. Veterinary medicine	1
 Tu Trung Kien, Tu Quang Hien, Tu Quang Trung USING A MIXTURE OF SOYBEAN MEAL AND RICE BEAN MEAL IN LAYING HEN DIETS	 2
 Мария Тодорова, Мая Игнатова/ Mariya Todorova, Maya Ignatova ПРОУЧВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА КОМПЛЕКС ОТ ФИТОГЕННИ БИОЛОГИЧНО АКТИВНИ ДОБАВКИ ВЪРХУ ПРОДУКТИВНИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ НА БЕЛИ НОВОЗЕЛАНДСКИ ЗАЙЦИ/ STUDY THE INFLUENCE OF A COMPLEX OF PHYTOGENIC BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVES ON THE PRODUCTIVE PARAMETERS OF WHITE NEW ZEALAND RABBITS	 9
 Свилен Лазаров, Петя Велева, Иванка Желязкова/ Svilen Lazarov, Petya Veleva, Ivanka Zhelyazkova РАЗВИТИЕ НА МАСТНОТО ТЯЛО НА ПЧЕЛИ РАБОТНИЧКИ (<i>APIS MELLIFERA</i> L.) ПРИ ПОДХРАНВАНЕ СЪС ЗАМРАЗЕН И ИЗСУШЕН ЦВЕТЕН ПРАШЕЦ/ DEVELOPMENT OF THE FAT BODY OF WORKER BEES (<i>APIS MELLIFERA</i> L.) FEEDED WITH FROZEN AND DRIED POLLEN	 17
 Rositsa Shumkova, Ralitsa Balkanska EFFECT OF FEEDING WITH NATURAL PRODUCT IMUNOSTART HERB ON LYSOZYME CONTENT AND BIOLOGICAL DEVELOPMENT OF THE BEE COLONIES	 25
 Petcu Igor STIMULATING EFFECT OF THE BIOMASS OF STREPTOMYCES FRADIAE CNMN-AC-11 ON THE GROWTH OF YOUNG POULTRY	 31
 Иван Янчев, Никола Методиев, Костадин Кънчев, Пенка Монева, Мая Игнатова/ Ivan Yanchev, Nikola Metodiev, Kostadin Kanchev, Penka Moneva, Maya Ignatova РАЗЛИЧИЯ В НЯКОИ ХЕМАТОЛОГИЧНИ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ ЧЕТИРИ СТАДА ОВЦЕ СПЕМ, ПОВЛИЯНИ ОТ ОПРЕДЕЛЕНИ ЕКОЛОГИЧНИ ФАКТОРИ/DIFFERENCES IN SOME HEMATOLOGICAL PARAMETERS IN FOUR HERDS OF BULGARIAN MILK SHEEP BREED INFLUENCED BY CERTAIN ENVIRONMENTAL FACTORS	 38

Ина Стойчева, Наталия Георгиева/ Ina Stoycheva, Natalia Georgieva ХРАНИТЕЛНА СТОЙНОСТ, ДОБИВ И СТРУКТУРА НА ЕСТЕСТВЕНИ ПАСИЩА В РАЙОНА НА ЦЕНТРАЛНА СЕВЕРНА БЪЛГАРИЯ/ NUTRITIVE VALUE YIELD AND STRUCTURE OF NATURAL SWARDS IN THE CENTRAL NORTHERN BULGARIA REGION	55
Dang Hoang Lam, Nguyen Thi Ha Phuong, Cao Van UTILIZATION OF FRUIT PROCESSING WASTE FOR FEEDLOT BEEF CATTLE DIETS	63
Asen Nikolov, Nadezhda Sertova, Maya Ignatova OVERWINTERING OF FODDER BARLEY ARTIFICIALLY INFECTED WITH FUMONISIN	71
Екология и качество на животновъдната продукция/ Ecology and quality of animal products	77
Eyup Başer SOCIAL BEHAVIORS OF CHUKAR PARTRIDGE (<i>ALECTORIS CHUKAR</i>)	78
Силвия Иванова, Даниела Митева, Красимир Димов, Цонка Оджакова, Айтен Солак, Ели Костадинова, Камелия Логиновска, Павел Тодоров, Атанаска Сгурова, Надя Нинова-Николова/ Silviya Ivanova, Daniela Miteva, Krasimir Dimov, Tsonka Odjakova, Ayten Solak, Eli Kostadinova, Kamelia Loginovska, Pavel Todorov, Atanaska Zgurova, Nadya Ninova-Nikolova ВЛИЯНИЕ НА ДОБАВКАТА ОТ КУРКУМА ВЪРХУ ФИЗИКОХИМИЧНИЯ И МАСТНОКИСЕЛИННИЯ СЪСТАВ НА ИЗВАРА ОТ КРАВЕ МЛЯКО/ EFFECT OF TURMERIC SUPPLEMENTATION ON THE PHYSICOCHEMICAL AND FATTY ACID COMPOSITION IN COW'S MILK CURD	86
Силвия Иванова, Даниела Митева, Красимир Димов, Цонка Оджакова, Айтен Солак, Ели Костадинова, Камелия Логиновска, Павел Тодоров, Атанаска Сгурова, Надя Нинова-Николова/ Silviya Ivanova, Daniela Miteva, Krasimir Dimov, Tsonka Odjakova, Ayten Solak, Eli Kostadinova, Kamelia Loginovska, Pavel Todorov, Atanaska Zgurova, Nadya Ninova-Nikolova ВЛИЯНИЕ НА ДОБАВКАТА ОТ КУРКУМА ВЪРХУ ФИЗИКОХИМИЧНИЯ И МАСТНОКИСЕЛИННИЯ СЪСТАВ НА САЛАМУРЕНО СИРЕНЕ ОТ КРАВЕ МЛЯКО/EFFECT OF TURMERIC SUPPLEMENTATION ON THE PHYSICOCHEMICAL AND FATTY ACID COMPOSITION IN WHITE BRINED COW'S MILK CHEESE	95

Развъждане, генетика и репродукция на животните/Animal breeding, genetics and reproduction	105
Evgeni Petkov , Teodora Popova, Krasimir Dimov COMPARATIVE STUDY OF PERFORMANCE PARAMETERS IN HENS FROM TWO DIFFERENT GENOTYPES	106
Petr Lyutskanov, Oleg Mashner, Evgenia Achkakanova PRODUCTIVITY CHARACTERISTICS OF SELECTED GROUPS OF TSIGAY SHEEP OF MOLDOVAN TYPE	113
Ivelina Pavlova, Hristo Lukanov EXTERIOR CHARACTERISTICS OF SOME BULGARIAN CHICKEN BREEDS	118
Николай Марков, Цветан Марков, Светослава Стойчева, Лора Мондешка, Мария Баръмова/ Nikolay Markov, Tsvetan Markov, Svetoslava Stoycheva, Lora Mondeshka, Maria Baramova МОРФОЛОГИЧНА И ДЕРМАТОГЛИФНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА НОСНОТО ОГЛЕДАЛО НА НОРМАНДСКИ ГОВЕДА ОТГЛЕЖДАНИ В БЪЛГАРИЯ/ MORPHOLOGICAL AND DERMATOGLYPHIC CHARACTERISTICS OF THE NOSE MIRROR OF NORMAN CATTLE IN BULGARIA	128
Zhivko Ducheв, Svetoslav Nikolov ESTIMATION OF THE GEOGRAPHIC CONCENTRATION OF A BREED KEPT IN MULTIPLE HERDS – THE RHODOPE SHORTHORN CATTLE	136
Oleg Mashner, Petr Lyutskanov, Tatiana Lupolov, Vitalii Petcu GENETIC DIFFERENTIATION DURING BREEDS FORMATION IN CATTLE AND SMALL RUMINANTS IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA	141
Čedomir Radović, Vladimir Živković, Nenad Stojiljković, Radomir Savić, Dragan Radojković, Aleksandra Petrović, Marija Gogić FERTILITY TRAITS OF SOWS BY GENOTYPES IN C. SERBIA	147
Цветелина Тодорова, Янчо Тодоров/ Tsvetelina Todorova, Iancho Todorov ВИТРИФИКАЦИЯ НА НЕМАТУРИРАНИ СВИНСКИ ООЦИТИ/ VITRIFICATION OF IMMATURE PIG OOCYTES	155

Технологии на отглеждане. Икономика на селското стопанство/ Breeding technologies. Agrarian economics	163
Пламен Христов/Plamen Hristov МНОГОФУНКЦИОНАЛНА ПОКРИВНА ТАБЛА ЗА ПЧЕЛНИ КОШЕРИ И ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕТО ѝ/ MULTIFUNCTIONAL ROOF BOARD FOR BEEHIVES AND POSSIBILITIES OF ITS USE	164
Цветан Цветанов, Ралица Балканска/Tsvetan Tsvetanov, Ralitsa Balkanska ПРОУЧВАНЕ НА СТЕПЕНТА НА ГРАДЕЖ НА ЛЕКИ И ТЕЖКИ ВОСЪЧНИ ОСНОВИ ПРИ СИСТЕМИТЕ РОЖЕ-ДЕЛОН И ВАРЕ/A COMPARATIVE STUDY OF THE DEGREE OF BUILDING LIGHT AND HEAVY WAX FOUNDATIONS IN THE ROGER DELON AND WARRE BEEHIVE SYSTEMS	174
Цветана Харизанова–Методиева, Никола Методиев/ Tsvetana Harizanova - Metodieva, Nikola Metodiev ВЛИЯНИЕ НА КОВИД-19 ПАНДЕМИЯТА ВЪРХУ ОВЦЕВЪДНИ ФЕРМИ В БЪЛГАРИЯ/ IMPACT OF THE COVID-19 PANDEMIC ON SHEEP FARMS IN BULGARIA	180
Михаил Симанков, Пламен Христов/ Mihail Simankov, Plamen Hristov НОВИ ТЕХНИКИ ЗА ПРОИЗВОДСВО НА НЕПЛОДНИ ПЧЕЛНИ МАЙКИ/ NEW METHODS OF PRODUCTION OF INFERTILE QUEEN BEES	188
Лидия Колбина, Анастасия Осокина, Пламен Христов/Lidia Kolbina, Anastasia Osokina, Plamen Hristov НЕКТАРНИ РЕСУРСИ НА ФЛОРАТА, РАЗВИВАЩА СЕ ПРЕЗ ПРОЛЕТНИЯ ВЕГЕТАЦИОНЕН ПЕРИОД В УДМУРТСКАТА РЕПУБЛИКА, В СЪСТАВА НА РУСКАТА ФЕДЕРАЦИЯ/ FLORA RESOURCES OF THE UDMURT REPUBLIC OF SPRING VEGETATION	194

Хранене и физиология на животните. Ветеринарна медицина

**Animal nutrition and physiology. Veterinary
medicine**

USING A MIXTURE OF SOYBEAN MEAL AND RICE BEAN MEAL IN LAYING HEN DIETS

Tu Trung Kien¹, Tu Quang Hien^{1*}, Tu Quang Trung²

¹Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry, Division of Animal Science, Faculty of Animal Science and Veterinary Medicine, Thai Nguyen province, Vietnam

²Thai Nguyen University of Education, Division of Ecology and Body Biology, Faculty of Biology, Thai Nguyen province, Vietnam

* Corresponding author: tqhien.dhtn@moet.edu.vn

Abstract

This experiment determined the effect of a mixture of soybean meal (SBM) and rice bean seed meal (RBM) on the production performance of Luong Phuong laying hens. The experiment was carried out for 20 weeks with 264 hens and 36 roosters, divided into 4 treatments; each treatment (T) had 22 hens and 3 roosters and 3 replicates. The ratio between SBM and RBM from T1 to T4 was 100% SBM + 0% RBM, 70 + 30, 60 + 40, and 50 + 50 respectively. The diets of the treatments had the same metabolic energy and crude protein levels. As a result, the rank in order from the highest to the lowest of the indicators of laying rate, egg yield and hatching egg yield was T2> T3> T1> T4, of the criterion of class I chicks/ hatching eggs was T4> T3> T2> T1, of the criterion of feed consumption for class I chick production was T1> T4 and T2> T3. However, these indicators did not differ with statistical significance. From the research results, it was concluded that the mixture of SBM and RBM in the diets had a good effect on egg production, hatching egg quality and feed conversion for egg production of laying hens and a ratio of 60% SBM + 40% RBM in the diets of laying hens is considered appropriate.

Key words: Production performance, laying hens, soybean meal, rice bean seed meal

Introduction

Combining a variety of feed ingredients in general, and high – protein feed ingredients in particular in the diet of livestock are often paid attention by breeders because this combination uses a variety of feed sources to complement each other's nutrients, leading to better feed efficiency of animals. Several studies have combined soybean meal (SBM) with other protein – rich feeds in the form of partial replacement of soybean meal with these high – protein feeds. For example: SBM was replaced with sesame meal (Cheva – Isarakul et al, 1993), with cottonseed meal (Mustafa Erturk et al, 2004), with Rapeseed meal (Riyazi et al, 2008), with peanut meal (J. Lu et al, 2013), with Lupin meal (Gebremedhn Beyene et al, 2014 and 2015), with kidney bean (Taju Hussein et al, 2015a, 2015b; and Eva Straková et al, 2021), with Moringa oleifera leaf meal (Nhung et al, 2021) in the diet of laying hens. All of the above studies have shown good results. That is basis for this study using rice bean meal in combination with soybean meal in the diets of laying hens.

Rice beans (*Vigna umbellata*) are grown in some areas in Vietnam, mostly in the northern midland and mountainous areas. Rice bean seeds with 86% dry matter have 22.52% crude protein, 51.57% nitrogen - free extract and 2,696 kcal ME/kg and the crude protein of rice beans has a full range of amino acids with a balanced ratio (NIAS, 2001). Therefore, this study used rice beans as a source of protein – rich feed ingredients and combined rice beans with soybean meal in laying hen diets.

The aim of the study is to determine the effect of the mixture of soybean meal (SBM) and rice bean seed meal (RBM) on the production performance of laying hens and the appropriate ratio between soybean meal and rice bean in the diets.

Materials and methodology

The rice bean seeds used in this experiment were produced locally and the seeds were roasted and ground before use. Roasted rice bean seed meal with 91.68% dry matter had 24.63% crude protein and 2956 kcal metabolic energy/kg. The Luong Phuong laying hens were used for this experiment. The experiment was carried out at Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry, Vietnam.

To make it easier for breeders to apply the research results, the simplest way to combine SBM and RBM was used, which was to combine the weight ratio of these two ingredients, for exemption: 70 kg SBM + 30 kg RBM.

The experiment was carried out with four different ratios between SBM and RBM in laying hen diets corresponding to 4 treatments (T), including T1: 100% SBM + 0% RBM (control), T2: 70% + 30%, T3: 60% + 40% and T4: 50% + 50%. Each mixture of SBM and RBM was considered as an ingredient used for incorporation into laying hen diets. The experiment was conducted with 264 laying hens and 36 roosters from 35 to 54 weeks of age, allotted into 4 treatments (T1, T2, T3, and T4), each consisted of 22 hens and 3 roosters with 3 repetitions.

The chemical component of mixtures (SBM + RBM) are presented in Table 1

Table 1. Chemical component of mixtures of soybean meal and rice bean meal

Categories	DM	CP	EE	CF	Lysine	Met.	Ca	P _{av.}	ME
T2: 70+30	90.01	38.56	1.23	6.03	2.48	0.52	0.39	0.40	2709
T3:: 60+40	90.25	36.57	1.14	5.90	2.37	0.50	0.39	0.39	2744
T4: 50+50	90.49	34.58	1.05	5.78	2.27	0.48	0.40	0.39	2780

Note: DM: dry matter, CP: crude protein, EE: ether extract, Met: methionine, Ca: calcium, Pav: available phosphorous, ME: metabolic energy.

The proportions of feed ingredients and nutritive values of the diets are presented in Table 2

According to the diets in Table 2 and the ratio between SBM and RBM of treatments, the ratio of RBM in the diet from T1 to T4 was 0%, 7.14%, 10.20%, and 13.65% respectively.

Laying hens were accessed to feed libitum, other bird management programs were performed similarly in all treatments and were performed after Van et al. (2015). Monitoring parameters include laying rate, the yield of eggs and hatching eggs, some parameters of hatching eggs, and some parameters of

feed for the production of eggs and chicks, which were performed after Doan et al. (2011). Statistical analysis was performed after Dzung et al. (2018).

Table 2. Ingredients and nutritive values of all diets

Categories	T1	T2	T3	T4
Yellow corn	55.50	51.70	50.00	48.20
Rice bran	12.00	12.00	12.00	12.00
Fish meal	3.00	3.00	3.00	3.00
Soybean meal	20.00	-	-	-
SBM+RBM	-	23.80	25.50	27.30
Other Additives	9.50	9.50	9.50	9.50
ME, Kcal/ Kg	2750	2748	2747	2746
CP	17.16	17.09	17.09	17.04
EE	4.23	4.07	4.00	3.93
CF	3.59	3.65	3.68	3.72
Lysine	0.93	0.94	0.95	0.96
Methionine	0.35	0.36	0.36	0.36
Ca	3.39	3.39	3.40	3.41
Pav.	0.43	0.43	0.43	0.43

Note: Other Additives: 0.07% Methionine, 7.93% CaCO₃, 0.50% NaCl, 0.50% Vitamine premix, 0.50% Mineral premix; SBM: soybean meal, RBM: Rice bean seed meal; ME, CP, EE, CF Ca, Pav., as noted in Table 1.

Result and discussion

The average laying rate of the hens

The average laying rate of the hens at all stages and the whole experimental period is presented in Table 3.

Table 3. The average laying rate in stages (%)

Week old	T1 100 + 0	T2 70 + 30	T3 60 + 40	T4 50 + 50	SE M	P
35 – 38	72.08	72.29	72.19	72.02	0.352	0.793
39 - 42	68.94	69.15	69.05	68.58	0.463	0.847
43 - 46	65.58	65.85	65.75	65.20	0.186	0.911
47 – 50	62.07	63.04	62.77	61.91	0.198	0.379
51 – 54	58.60	58.87	58.71	58.39	0.185	0.685
35 – 54	65.47	65.84	65.69	65.22	1.189	0.943

Table 3 showed that the laying rate of the treatments decreased according to laying weeks. However, this rate of T2 and T3 decreased more slowly while that of T1 and T4 decreased more rapidly, thereby leading to the average laying rate of T2 and T3 was greater than T1 and T4. This indicator ranked from

the highest to the lowest as $T2 > T3 > T1 > T4$, but there was no significant difference among treatments ($P > 0.05$).

Mustafa Eraturk et al. (2004) studied to replace SBM with cottonseed meal from 0% (control) to 17.5% and reported that the 7.5% substitution rate had the highest laying rate and then gradually decreased. Ta ju Hussein et al. (2015a) replaced SBM with processed kidney bean meal with levels from 0% (control) to 100% and found that the laying rate of 25 and 50% replacement levels was greater than control, while that of 75 and 100% was smaller than that of the control, but only level of 100% was a statistically significant difference from the control. Nhung et al. (2021) replaced 0, 30, 40 and 50% protein of SBM with protein of Moringa oleifera leaf meal in laying hen diets and reported that the laying rate of 30 and 40% replacement levels was greater than the control, while that of 50% was smaller than that of the control with a statistically significant difference. However, Riyazi et al. (2008) replacing SBM with Rapeseed meal and Gebremedhl Beyene et al. (2014) replacing SBM with processed Lupin meal found that the laying rate of hens were not different between among treatments.

Egg productivity and egg yield

Egg yield of treatments and average egg productivity per hen during the whole experimental period were presented in Tale 4.

Table 4. Egg productivity and egg yield

Indicators	Unit	T1 100 + 0	T2 70 + 30	T3 60 + 40	T4 50 + 50	SEM	P
Egg yield	eggs/ T	6048	6084	6070	6026	78.422	0.110
Egg productivity	eggs/ hen	91.8	92.2	92.0	91.3	0.261	0.280
Compare	%	100	100.6	100.4	99.5	--	--
H.E. yield	eggs/ T	5876	5912	5901	5853	87.749	0.142
H.E. ratio	%	97.16	97.17	97.21	97.13	0.180	0.969
H.E. productivity	eggs/ hen	89.0	89.6	89.4	88.7	0.292	0.360
Compare	%	100	100.7	100.4	99.7	--	--

Note: H.E.: Hatching Egg; T: Treatment

As shown in Table 4, the egg yield of T2 and T3 was greater than that of T1 and T4 because the laying rate of T2 and T3 was greater than that of T1 and T4. The average egg productivity per hen of the treatments had the same trend as the egg yield. The results showed that the mixture of SBM and RBM had a good effect on egg and hatching egg yield, but did not make a significant difference in these parameters among treatments.

The percentage of hatching eggs of the treatments was similar and this rate was consistent with research results of Trung (2017) and Nhung, (2021) who also studied on Luong Phuong laying hens, that rate ranged from 96 to 97.3%.

Some parameters of hatching eggs

The results of monitoring some indicators of hatching eggs were presented in Tale 5.

Table 4 data showed that the ratio of embryos/ incubated eggs, of chicks/ embryo eggs, of class I chicks/ chicks tends to increase slightly from T2 to T4. However, there was no significant difference

in the above criteria among treatments. Even so, the regular increase of these indicators leads to the question of whether certain bioactive substances had a positive effect on embryo development.

Nhung et al. (2021) replacing SBM with *Moringa oleifera* leaf meal reported that the parameters of hatching eggs of experimental treatments were significantly higher than those of the control. This is understandable because *Moringa oleifera* leaf meal is rich in carotenoids which has a good effect on

Table 5. Some parameters of hatching eggs

Indicators	Unit	T1 100 + 0	T2 70 + 30	T3 60 + 40	T4 50 + 50	SEM	P
Number of H. E.	eggs/ T	1800	1800	1800	1800	--	---
Number of E. E.	eggs/ T	1724	1723	1727	1728	135.291	0.999
Rate of E.E./ H.E.	%	95.78	95.72	95.94	96.00	2.255	0.999
Number of chicks	chicks/ T	1550	1554	1566	1568	145.038	0.964
Rate of chicks/ E. E.	%	89.91	90.19	90.68	90.74	1.439	0.905
Class I Chicks	chicks/ T	1515	1519	1536	1537	150.014	0.940
Rate of C.I C./Chicks	%	97.74	97.75	98.08	98.02	0.656	0.947
Class I chicks/ H. E.	%	84.17	84.39	85.33	85.39	0.502	0.940
Compare	%	100	100.3	101.4	101.4	---	---

Note: H.E.: Hatching eggs, E.E: eggs with Embryos, C.I C.: Class I Chicks, T: Treatment

embryo development. However, when Gebremedhl Beyene et al. (2015) replaced SBM with processed Lupin meal, the results on the parameters of incubated eggs were similar among treatments.

Feed for the production of eggs and chicks

Based on egg yield, hatching egg ratio in Table 4 and chicks class I/ hatching egg ratio in Table 5, the number of hatching eggs and class I chicks of each treatment was calculated. Feed consumption for production of eggs, hatching eggs and class I chicks was also calculated based on the above data, the results were presented in Table 6.

Table 6. Some parameters of feed for the production of eggs and chicks

Indicators	Unit	T1 100 + 0	T2 70 + 30	T3 60 + 40	T4 50 + 50	SEM	P
Feed intake	kg/ T	1344	1344	1344	1344	--	--
Eggs / T ⁽¹⁾	eggs/ T	6048	6084	6070	6026	130.544	0.439
Hatching eggs	eggs/ T	5876	5912	5901	5853	100.706	0.200
Class I chicks	chicks/ T	4946	4989	5035	4998	138.886	0.284
Feed/ 10 eggs	kg	2.22	2.21	2.21	2.23	0.143	0.437
Feed/ 10 H.E. ⁽²⁾	kg	2.29	2.27	2.28	2.30	0.117	0.218
Feed/ 10 C. I C. ⁽³⁾	kg	2.72	2.69	2.67	2.69	0.223	0.280
Compare	%	100	98.9	98.2	98.9	--	--

Note: (1) T: Treatment; (2) H.E; Hatching egg; (3) C. I C: class I chicks

The data in Table 6 showed that the feed intake was the same, but the number of eggs, hatching eggs and class I chicks varied among treatments, so the feed consumption for the production of eggs, hatching eggs, class I chicks was different. In increasing order, the feed consumption for producing 10 eggs was T2 and T3 < T1 < T4, for producing 10 hatching eggs was T2 < T3 < T1 < T4, for producing 10 class I chicks was T3 < T2 and T4 < T1. However, these criteria were not significantly different among treatments.

Conclusion

The mixture of SBM and RBM in the diets of Luong Phuong laying hens had a good effect on laying rate, egg production, hatching egg quality and feed consumption for egg and chick production. From the results of the study, it is recommended that the SBM and RBM ratio should be 60% + 40% in the diets for laying hens.

References

- Cheva – Isarakul, S. Tangtaweewipat (1993): Sesame meal as soybean meal substitute in poultry diets (II. laying hens). *Asian Journal of animal science*, 6(2): 253 – 258.
- Doan, B.H., Mai, N.T., Son, N.T., Dat, N.H. (2011): Parameters used in poultry research. Agriculture Publishing House, Hanoi, 60 (In Viet.)
- Dzung, T.H., Tham, P.D., Thang, T.V. (2018): Research methodology in animal science and veterinary. Agriculture Publishing House, Hanoi, 153 (In Viet.)
- Eva Straková, Lucie Vsseticková, Martin Kutlvasr, Ivana Timová, Pavel Suchý (2021): Beneficial effects of substituting soybean meal for white lupin (*Lupinus albus*, cv. Zulika) meal on the biochemical blood parameters of laying hens. *Italian Journal of Animal Science*, 20(1): 352 – 358.
- Gebremedhn Beyene, Negassi Ameha, Mengistu Urge, Awet Estifanos (2014): Replacing soybean meal with processed Lupin (*Lupinus albus*) meal as poultry layers feed. *Livestock research for Rural Development*, 26 (11)
- Gebremedhn Beyene, Negassi Ameha, Mengistu Urge, Awet Estifanos (2015): Effects on replacing soybean meal with processed Lupin (*Lupinus albus*) on fertility, hatchability and chick quality parameters of leghorn layer. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 6 (4): 118 – 123.
- Lu J, K.H. Wang, H.B. Tong, S.B. Shi, Q. Wang (2013): Effects of graded replacement of soybean meal by peanut meal on performance, egg quality, egg fatty content acid composition and cholesterol content in laying hens. *Arch. Geflugelk*, 77(1): 43 - 50 .
- Nhung, H.T.H., T.Q. Hien, T.T. Kien, T.T.B. Ngoc (2021): Replacement of soybean meal by Moringa oleifera leaf meal in Luong Phuong layer parents stock diet. *TNU Journal of Science and Technology*, 226 (01): 99 – 105. (in Viet.)
- Nhung, H.T.H. (2021): Growing and using Moringa oleifera in raising colored chickens. PhD Dissertation, National Institute of Animal Science. (In Viet.)

Mustafa Erturk M., Nihat Ozen, Kemal Celik (2004): Effects of replacement of soybean meal by cottonseed meal on laying performance and hemoglobin levels in practical diet for breeder Japanese quail, *coturnix coturnix japonica*. Asian – Aust. Journal Animal science, 17(7): 980 – 983.

National Institute of Animal Science (NIAS) (2001): Composition and Nutritive Value of Animal Feed in Vietnam. Agri. Publishing House, Hanoi. 391, (in Viet.)

Taju Hussein, Mengistu Urge, Getachew, Animut, Sissay Fikru (2015a): Effect of replacing soybean meal with processed kidney bean meal on egg production and economics of White Leghorn. Poultry Fisheries and Wildlife Sciences, 3(1): 1 – 6.

Taju Hussein, Mengistu Urge, Getachew, Animut, Sissay Fikru (2015b): Effects of feeding processed kidney bean (*Phaseolus vulgaris*) by replacing soybean meal on egg fertility and quality of chicks of White Leghorn. J. of Veterinary Science technology, S12 – 001: 1- 6.

Trung, T.Q. (2017): Utilization of cassava, leucaena, stylosanthes meals in the diets of Luong Phuong broilers and laying parent stock hens at small farm households of northern mountain Vietnam. PhD Dissertation, Thai Nguyen University. (In Viet.)

Riyazi S.R., Yahya Ebrahim – Nezhad, Kambiz Nazer – Adl, Naser Maheri – Sis, T. Vahdatpour, P. Fouladi (2008): The effect of replacing soybean meal with different levels of rapeseed meal on performance of commercial laying hens. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances, 3 (6): 448 – 452.

Van, T. T., Hoan, N. D., My, N. T. T. (2015): Poultry breeding. Hanoi Agricultural Publishing House, 360 (In Viet.)

ПРОУЧВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА КОМПЛЕКС ОТ ФИТОГЕННИ БИОЛОГИЧНО АКТИВНИ ДОБАВКИ ВЪРХУ ПРОДУКТИВНИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ НА БЕЛИ НОВОЗЕЛАНДСКИ ЗАЙЦИ

Мария Тодорова*, Мая Игнатова

Институт по животновъдни науки – Костинброд, Селскостопанска академия, България

*Автор за кореспонденция: mariq_todorova_1@abv.bg

Резюме

Целта на опита е да се установи ефекта от включването на комплекс от фитогенни биологично активни добавки (съдържащ червен пипер, семе от бял синап, корен от сапунче, коренище от блатен аир, куркума и тимол), върху продуктивността, кланичните характеристики и химичния състав на месото на зайци. За експеримента са използвани 60 броя Бели новозеландски зайци на възраст 55 дни (± 2 дни), разпределени в 3 групи, за период от 46 дни. Храненето се осъществява на воля, като фуражът за I група (контролна) е изготвен без съдържание на кокцидиостатик и без фитогенна добавка. За II опитна група е включена 0,04% от изпитваната растителна добавка. Във фуража за III опитна група е добавен традиционен кокцидиостатик Diclazuril в обичайната му доза от 1mg/kg. Живото тегло и консумацията на фураж се отчитат индивидуално, периодично. Характеристиките на трупата са определени в края на опита. От представените резултати се вижда, че с най-добри продуктивни показатели са зайците от II група, получавали комплекс от фитогенни биологично активни добавки. Въпреки, че консумацията на фураж е най-висока при III група, II група е с най-добър разход на фураж за kg прираст, като разликата между двете групи се доказва статистически. При кланичния анализ се установи, че животните от II група имат и достоверно по-висок кланичен рандеман в сравнение с другите две групи.

Ключови думи: зайци, кланичен анализ, комплекс от билки, продуктивност

Увод

В последните години във фокуса на научния интерес стои търсенето на натурални биологично активни добавки (БАД) за животновъдството, които да заместят забранените за употреба като стимулатори на растежа антибиотици, както и кокцидиостатиците. Природни източници на БАД са билките (цели растения или части от тях) и техните екстракти и етерични масла, познати и като фитоадитиви (Тодорова, 2022). Много изследвания показват, че включването им във фуражите оказва положителен ефект при животните, като подобрява техния растеж и имунитет (Asheg et al., 2014; Saracila et al., 2020; Saleh et al., 2021). Наблюдаван е положителен ефект от включването във фуража на листа или есенциално масло от мащерка (*Thymus vulgaris* L.) върху растежните показатели (Ezzat Ahmed et al., 2020; Todorova et al., 2022) и кланичните характеристики при зайци (Abdel-Wareth et al., 2018; Elwardany et al., 2022). Elwan et al. (2020) установяват, че допълването на дажбата за зайци с 1 или 2% лют червен пипер (*Capsicum annuum* L.) подобрява растежа, имунния отговор, биохимичния профил и антиоксидантния статус на черния дроб. При

проучване на възможностите за заместване на химическия кокцидиостатик робенидин с брашно от смлени семена бял синап (*Sinapis alba* L.) във фуража е установено, че зайците получавали двата продукта имат близки, почти идентични продуктивни показатели, докато животните от групата без добавка са с по-ниски продуктивни показатели (Gugolek et al., 2011). Сапунчето (*Saponaria officinalis*) е важно лечебно и декоративно растение. Различните видове сапонини, които се синтезират от растението проявяват противоракови, антимикробни, антиоксидантни и антиинсектицидни свойства (Chandra et al., 2021). Биоактивните съставки на блатният аир (*Acorus calamus* L.) етерични масла, феноли, танини, антоцианини и смоли се характеризират със противогъбични, противовъзпалителни, противотуморни, антиоксидантни и антидиабетни свойства, стимулират апетита и храносмилането (Chodkowska et al., 2022). Куркумата (*Curcuma longa*) е билка и подправка, чиято активна съставка е куркуминът. На него се дължи характерният жълт цвят и голяма част от терапевтичните ефекти, като антибактериални, противогъбични, антипротозойни, антивирусни, антиоксидантни, противовъзпалителни и хипохолестеролемични (Okanlawon et al., 2020). В изследване на същите автори е установено, че включването на куркума във фуража за зайци подобрява растежа и размера на зайчилото.

Билките съдържат биологично активни съединения като полифеноли, хинини, флавоноли/флавоноиди, алкалоиди, полипептиди, които имат антиоксидантна и антисептична активност (Christaki et al., 2012; Asheg et al., 2014). Някои от тези вещества действат синергично, така че биоактивността им се засилва (Christaki et al., 2012). По тази причина се изпитват различни комбинации от билки и техните есенциални масла за постигане на по-добър продуктивен ефект.

Целта на опита е да се установи ефекта от включването на комплекс от фитогенни биологично активни добавки (съдържащ червен пипер, семе от бял синап, корен от сапунче, коренище от блатен аир, куркума и тимол), върху продуктивността, кланичните характеристики и химичния състав на месото на зайците.

Материал и метод

Опитът е проведен в експерименталната зайцеферма на ИЖН-Костинброд. Използвани са 60 броя зайци на възраст 55 дни (± 2 дни) от породата бял новозеландски заек. Животните са разпределени в 3 групи изравнени по възраст, пол и живо тегло и настанени в индивидуални клетки с размери 600/400/350 mm.

Храненето се осъществява на воля, като и трите опитни групи получават целодажбени гранулирани смеси за съответната категория зайци, със съдържание на суров протеин - 14,256%, сурови влакнини - 13,429%, сурови мазнини - 1,826%, ME - 1979,62 Kcal/kg.

Фуражът за I група (контролна) е изготвен без съдържание на кокцидиостатик и без фитогенна добавка. В гранулите за II опитна група е включена 0,04% растителна добавка, със състав червен пипер (*Capsicum annuum* L.) 22,5%, семе от бял синап 22,5%, корен от сапунче 22,5%, коренище от блатен аир 19,5%, куркума 11,5% и тимол 2,0%. Във фуража за III опитна група е добавен традиционен кокцидиостатик Diclazuril в обичайната му доза от 1mg/kg.

Постоянен достъп до вода е осигурен чрез нипелни поилки. Продължителността на опита е 46 дни, разделени на периоди, като първите два периода са с продължителност от 14 дни, а третия от 18.

По време на експеримента консумацията на фураж се контролира по периоди, индивидуално. Живо тегло се определя индивидуално за всеки период, след 18 часово гладуване. От тези показатели са изчислени средният дневен прираст, средната дневна консумация на фураж и разходът на фураж за 1 kg прираст. Ежедневно се проследява здравословното състояние и смъртността.

В края на експеримента на по 6 заека от група със средно за групата тегло е направен кланичен анализ включващ живо тегло преди клането (g), тегло на топъл труп (g), студен труп (g), тегло на кожата и краката до карпалните и тарзалните стави (g), теглото на ляво задно бутче (g), тегло на неядивните вътрешности (g), тегло на ядивни вътрешности (черен дроб, бъбреци, бял дроб, сърце, далак, g).

Определен е химичния състав на месото от бутчето, по следните методи: протеин по метода на Келдал; мазнини с екстракционният апарат на Сокслет; пепел чрез изгаряне в муфелна пещ.

Получените резултати са обработени статистически чрез ANOVA: Single factor със софтуерен продукт MS Excel 2010. Разликата между групите е анализирана с t-тест на Student.

Резултати

От получените резултати се установи, че средната дневна консумация на фураж е най-висока при зайците получавали фураж съдържащ традиционен кокцидиостатик, като за целия опитен период консумацията на животните от III група е достоверно по-висока от тази при I група с 27,22% и с 22,37% от II група (табл. 1).

Таблица 1: Средна дневна консумация на фураж, g

Table 1: Average daily feed consumption, g.

Период /Period	I група/group	II група/group	III група/group
1-14 ден/day	83±12,57 ^a	84,17±5,60 ^a	108,75±5,23 ^b
15-28 ден/day	96,05±12,95 ^a	117,80±12,72 ^b	137,12±6,40 ^c
29-46 ден/day	160,67±13,43 ^a	155,56±13,52 ^a	189,92±19,46 ^b
За целия опитен период/ For the whole trial	117,49±10,49 ^a	122,15±9,66 ^a	149,47±7,11 ^b

^{a-c} Стойностите на един ред свързани с различни буквени означения се различават достоверно (P<0,05)

^{a-c} Means bearing different superscripts within a row differ significantly (P < 0,05)

Зайците получавали добавка комплекс от билки имат достоверно по-високо живо тегло от зайците от контролната и III група, съответно с 7,20% и с 8,07% (табл. 2).

Таблица 2: Живо тегло на зайците, g

Table 2: Body weight of rabbits, g

Период / Period	I група/group	II група/group	III група/group
В началото на опита/ At the beginning of the trial	1666,80±137,38	1677,80±121,59	1644,60±132,08
В края на II седмица/ At the end of the II week	1845,90±161,79	1931±150,60	1818,60±131,52
В края на IV седмица/ At the end of the IV week	2150,63±199,87 ^a	2284,60±177,26 ^b	2112,10±149,10 ^a
В края на опита/ At the end of the trial	2656,63±273,40 ^a	2847,88±273,30 ^b	2635,16±200,47 ^a

^{a-c} Стойностите на един ред свързани с различни буквени означения се различават достоверно (P<0,05)

^{a-c} Means bearing different superscripts within a row differ significantly (P < 0,05)

Средният дневен прираст също е по-висок при тази опитна група в сравнение с I и III групи, съответно с 16,23% и 15,64% (табл. 3). В синхрон с нашето изследване Łukasiewicz et al. (2012) установяват достоверно повишение на крайното живо тегло при пилета бройлери, получавали фитогенна добавка с подобен състав. При самостоятелно изследване на билките включени в състава на изпитваният от нас комплекс е установено, че някои от тях оказват позитивен ефект върху тези показатели при зайци, като лютия червен пипер (Elwan et al., 2020), куркумата (Okanlawon et al., 2020) и мащерката (Elwardany et al., 2022). Докато според други проучвания третирането на зайците с бял синап (Gugołek et al., 2011) или мащерка (Todorova et al., 2022) не дава достоверен положителен ефект.

Таблица 3: Среден дневен прираст, g/ден

Table 3: Average daily gain of rabbits, g

Период/ Period	I група/group	II група/group	III група/group
1-14 ден/day	13,67±4,39 ^a	16,92±4,73 ^b	13,04±5,11 ^a
15-28 ден/day	23,06±5,96 ^{ab}	25,25±5,56 ^a	22,14±2,35 ^b
29-46 ден/day	30,05±8,84	30,82±7,05	28,45±4,61
За целия опитен период/ For the whole trial	21,56±5,02 ^a	25,06±4,57 ^b	21,67±3,38 ^a

^{a-c} Стойностите на един ред свързани с различни буквени означения се различават достоверно (P<0,05)

^{a-c} Means bearing different superscripts within a row differ significantly (P < 0,05)

Разхода на фураж е най-висок при животните от III група и най-нисък при тези от II група (табл. 4). Като разликата между тях е 40,44% (P<0,05). Подобрене в оползотворяването

Таблица 4: Разход на фураж kg/kg прираст

Table 4: Feed conversion ratio, g feed/g gain

Период/Period	I група/group	II група/group	III група/group
1-14 ден/day	6,95±2,57 ^a	5,46±2,06 ^b	9,78±4,30 ^c
15-28 ден/day	4,63±1,81 ^a	4,70±1,05 ^a	6,84±1,24 ^b
29-46 ден/day	5,74±1,58 ^a	5,35±1,49 ^b	6,84±1,24 ^c
За целия опитен период/ For the whole trial	5,45±0,95 ^a	5,02±0,81 ^a	7,05±1,14 ^b

^{a-c} Стойностите на един ред свързани с различни буквени означения се различават достоверно (P<0,05)

^{a-c} Means bearing different superscripts within a row differ significantly (P < 0,05)

Таблица 5: Класичен анализ

Table 5: Carcass analysis

Показател/Parameter	I група/group	II група/group	III група/group
Живо тегло преди клане, g/ Live body weight, g	2709,67±160,63	2801,67±118,28	2693,67±113,60
Топъл труп, g/ Hot carcass weight, g	1672,50±120,20 ^a	1809,17±73,51 ^b	1693,33±94,60 ^a
Класичен рандеман, %/ Dressing percent, %	61,72±2,41 ^a	64,59±1,11 ^b	62,87±2,30 ^{ab}
Студен труп, g/ Cold carcass weight, g	1657,50±116,69 ^a	1797,50±81,66 ^b	1667,50±95,75 ^a
Бут с кост, g/ Hind leg, g	214,17±22,45	227,50±9,35	222,50±16,66
Черен дроб, g/ Liver, g	93,94±22,79	83,42±9,81	75,74±12,13
Бял дроб, g/ Lung, g	9,98±1,02	10,67±0,99	10,10±2,13
Сърце, g/ Heart, g	7,34±0,45 ^a	8,55±1,21 ^b	6,90±0,39 ^a
Бъбреци, g/ Kidneys, g	13,60±2,95	14,63±1,22	14,85±1,06
Далак, g/ Spleen, g	1,42±0,40	1,39±0,45	1,65±0,70
Ядивни вътрешности, g/ Edible parts, g	126,28±23,12	118,67±11,55	110,14±10,59
Кожа и лапи, g/ Feet and fur, g	468,67±37,79 ^a	510±20,32 ^b	491±73,85 ^{ab}
Неядивни вътрешности, g/ Not edible parts, g	409,33±96,21	348±26,47	357,66±29,40

^{a-c} Стойностите на един ред свързани с различни буквени означения се различават достоверно (P<0,05)

^{a-c} Means bearing different superscripts within a row differ significantly (P < 0,05)

на фуража е установено при използване на червен пипер (Elwan et al., 2020) и мащерка (Ezzat Ahmed et al., 2020; Elwardany et al., 2022; Todorova et al., 2022). В контраст белият синап (Gugolek et al., 2011) и куркумата (Okanlawon et al., 2020) не влияят върху този показател. При птици са наблюдавани противоречиви резултати по отношение на разхода на фураж (Łukasiewicz et al., 2012; Chodkowska et al., 2022). Позитивните ефекти върху продуктивните показатели се предполага, че се дължат на билките и техните етерични масла, които подобряват аромата и индиректно вкуса на фуражите, като по този начин повишават консумацията на фураж, което от своя страна води до подобрене на прирастта и оползотворяването на фуража (Zeng et al., 2015).

От кланичния анализ се забелязва (табл. 5), че най-висок е кланичният рандеман, както и теглото на топъл, студен труп, сърце и това на лапите и кожата при II опитна група, получавала добавка на комплекс от билки. Теглото на топъл труп при II група е достоверно по високо от това на I и III група с 8,17 % и 6,84 %, съответно. Разликите при студен труп са с 8,45 % и 7,80%, а при сърцето с 16,49 и 23,91%, съответно. При кланичния рандеман и теглото на кожата и лапите достоверни разлики се установява само между I и II група с 4,65 % и 8,82 %, съответно. Достоверни разлики се установяват при съдържанието на протеин в бедрената мускулатура, като най-високо е то при I група следвано от II и III група (табл. 6), като повишението е с 3,41 % и 8,89 %, съответно. Подобрене в кланичните показатели при зайци е наблюдавано като ефект от добавката на лют червен пипер (Elwan et al., 2020) и мащерка (Elwardany et al., 2022).

Таблица 6: Химичен състав на месото от бут

Table 6: Chemical composition of meat from hind leg

Показател/Item	I група/group	II група/group	III група/group
Суров протеин, %/ Crude protein, %	23,03±0,48 ^a	22,27±0,45 ^b	21,15±0,27 ^c
Сурови мазнини, %/ Crude fat, %	3,03±1,11	2,87±0,60	2,44±0,45
Сурова пепел, %/ Crude ash, %	1,10±0,08	1,16±0,09	1,19±0,06

^{a-c} Стойностите на един ред свързани с различни буквени означения се различават достоверно (P<0,05)

^{a-c} Means bearing different superscripts within a row differ significantly (P < 0,05)

Наблюдаването в нашето изследване подобрене на голяма част от контролираните показатели, вероятно се дължи на синергичното действие на включените фитогенни компоненти, което усилва тяхната биоактивност.

Изводи

От представените резултати се вижда, че с най-добри продуктивни показатели са зайците от II група получавали комплекс от фитогенни биологично активни добавки. Въпреки, че консумацията на фураж е най-висока при III група, II група е с най-добър разход на фураж за kg прираст, като разликата между двете групи се доказва статистически. При кланичния анализ се установи, че животните от II група имат и достоверно по-висок рандеман в сравнение с другите две групи. В заключение може да се каже, че билките и техните

екстракти и масла, използвани самостоятелно или в комбинации, имат потенциал успешно да бъдат прилагани в зайцевъдството като стимулатори на продуктивността.

Study the influence of a complex of phytogetic biologically active additives on the productive parameters of White New Zealand rabbits

Mariya Todorova*, Maya Ignatova

Abstract

The aim of the experiment was to determine the effect of the inclusion of a complex of phytogetic biologically active additives (containing red pepper, white mustard seed, soapwort root, rhizome of sweet flag, turmeric and thymol) on the productivity, carcass characteristics and chemical composition of rabbit meat. For the experiment, 60 White New Zealand rabbits aged 55 days (± 2 days), divided into 3 groups, were used for a period of 46 days. Feeding was carried out ad libitum, and the feed for group I (control) was prepared without coccidiostat content and without phytogetic supplement. For experimental group II, 0.04% of the tested herbal supplement was included. Traditional coccidiostat Diclazuril was added to the feed for experimental group III at its usual dose of 1mg/kg. Individual rabbits' body weights and feed intake were recorded periodically. Carcass characteristics were determinate at the end of the trail. From the presented results, it can be seen that the rabbits from group II, which received a complex of phytogetic biologically active supplements, had the best productive parameters. Although the feed consumption was the highest in group III, but group II had the best feed conversion rate, and the difference between the two groups was statistically proven. In the slaughter analysis, it was found that the animals of group II had a significantly higher dressing percent compared to the other two groups.

Keywords: herbal complex, performance, rabbits, slaughter analysis

Литература

Тодорова, М. (2022): Билките – алтернативният източник на биологично активни добавки. Ветеринарна сбирка, 7-8: 10-11.

Abdel-Wareth, A. A. A., E. M. M. Taha, K-H.Südekum, J. Lohakare (2018): Thyme oil inclusion levels in a rabbit ration: Evaluation of productive performance, carcass criteria and meat quality under hot environmental conditions. *Animal Nutrition*, 4: 410-416.

Asheg, A. A., S. M. EL-Nyhom, K. M. BenNaser, A. H. Kanoun, Y. M. Abouzeed (2014): Effect of *Arbutus pavarii*, *Salvia officinalis* and *Zizyphus Vulgaris* on growth performance and intestinal bacterial count of broiler chickens. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 2: 151–155.

Chandra, S., D. Rawat, A. Bhatt (2021): Phytochemistry and pharmacological activities of *Saponaria officinalis* L.: A review. *Notulae Scientia Biologicae*, 13(1): 10809.

Chodkowska, K.A., P.A. Abramowicz-Pindor, A. Tu'snio, K. Gawin, M. Taciak, M. Barszcz (2022): Effect of Phytobiotic Composition on Production Parameters, Oxidative Stress Markers and Myokine Levels in Blood and Pectoral Muscle of Broiler Chickens. *Animals*, 12: 2625.

Christaki, E., E. Bonos, I. Giannenas, P. Florou-Paneri (2012): Aromatic plants as a source of bioactive compounds. *Agriculture*, 2: 228-243.

Elwan, H., M. Abdelhakeam, S. El-Shafei, A. Abd El-Rahman, Z. Ismail, A. Zanouny, E. Shaker, S. Al-Rejaie, M. Mohany, S. Elnesr, (2020): Efficacy of Dietary Supplementation with Capsicum Annum L on Performance, Hematology, Blood Biochemistry and Hepatic Antioxidant Status of Growing Rabbits. *Animals*, 10: 2045.

Elwardany, A.R., H. M. A. E El-Banna, M. R. M. Ibrahim, A. E. M. Mahmoud (2022): Effect of medicinal and aromatic plants on growth, digestibility and carcassin New Zealand white rabbits. *Pak. J. Biol. Sci.*, 25:282-288

Ezzat Ahmed, A., M. A. Alkahtani, A. A. A. Abdel-Wareth (2020): Thyme leaves as an eco-friendly feed additive improves both the productive and reproductive performance of rabbits under hot climatic conditions. *Vet Med-Czech*, 65: 553–563.

Gugolek, A., D. Kowalska, M. Konstantynowicz, J. Strychalski, B. Bukowska (2011): Performance indicators, health status and coccidial infection rates in rabbits fed diets supplemented with white mustard meal. *Ann. Anim. Sci.*, 11(3): 425–432.

Todorova, M., M. Ignatova, K. Velikov (2022): Influence of thyme (*Thymus vulgaris* L.) supplementation in feed on fattening rabbit's performance. *Tradition and modernity in veterinary medicine*, 7 (2): 71–75.

Okanlawon, E.O., K. O. Bello, O.S. Akinola, O. O. Oluwatosin, O.T. Irekhore, R.O. Ademolue (2020): Evaluation of growth, reproductive performance and economic benefits of rabbits fed diets supplemented with turmeric (*Curcuma longa*). *Egypt. Poult. Sci.*, 40(III): 701-714.

Saleh, A. A., S. Hamed, A. M. Hassan, K. Amber, W. Awad, M.H. Alzawqari, M. Shukry (2021): Productive performance, ovarian follicular development, lipid peroxidation, antioxidative status, and egg quality in laying hens fed diets supplemented with *Salvia officinalis* and *Origanum majorana* powder levels. *Animals* 11: 3513.

Saracila, M., M. Olteanu, T. D. Panaite (2020): Implications of using some phytoadditives in broiler nutrition - a review. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*, 58(2): 165-172.

Zeng, Z., S. Zhang, H. Wang, X. Piao (2015): Essential oil and aromatic plants as feed additives in non-ruminant nutrition: a review. *J Anim Sci Biotechnol*, 6(7):10.

РАЗВИТИЕ НА МАСТНОТО ТЯЛО НА ПЧЕЛИ РАБОТНИЧКИ (*APIS MELLIFERA* L.) ПРИ ПОДХРАНВАНЕ СЪС ЗАМРАЗЕН И ИЗСУШЕН ЦВЕТЕН ПРАШЕЦ

Свилен Лазаров*, Петя Велева², Иванка Желязкова¹

¹ Тракийски университет, катедра "Животновъдство - непрехватни животни и специални отрасли", Аграрен факултет, 6000 Стара Загора, България

² Тракийски университет, Катедра Аграрно инженерство, Аграрен факултет, 6000 Стара Загора, България, <https://orcid.org/0000-0001-7813-6387>

*Автор за кореспонденция: svilendok@abv.bg

Резюме

Мастното тяло при медоносните пчели има особено голямо значение при зимуването на пчелните семейства и при отглеждането на пило. В него протичат важни физиологични процеси, определящи жизнеността и поведението на пчелите. Младите пчели, които хранят пилото с пчелно млечице, използват собствените си запаси от гликоген, протеини и липиди, натрупани в мастното тяло. В настоящото изследване е проучено влиянието на подхранването със замразен и с изсушен цветен прашец върху развитието на мастното тяло на пчели работнички (*Apis mellifera* L.). Степента на развитие на мастното тяло е определена преди и след подхранване през Пролетния и Есенния период. През есенния период най-висок процент пчели (42.9%) с развитие на мастните тела втора степен се установява след подхранване на пчелните семейства с изсушен цветен прашец. За същият период е достигната и трета степен на развитие на мастното тяло при 38.1% от пчелите, подхранвани по този начин, а четвърта степен на развитие се наблюдава при 19.0% от пчелите, като преди подхранване този процент е бил едва 8.9 %. След приключване на пролетното подхранване с изсушен пчелен прашец се отчита най-висок процент на пчелите, при които мастните тела са достигнали четвърта степен на развитие (58.6%) в сравнение с процентът преди подхранване (30.8%). Наблюдава се показателна разлика от порядъка на 27.8%. За този период на годината е отчетено значително повишаване на процента на пчелите хранени със замразен цветен прашец, чиито мастни тела са развити до пета степен (11.1%). Високата степен на развитие на мастното тяло на пчелите работнички показва по-големия ефект на пролетното подхранване на пчелните семейства със замразен цветен прашец в сравнение с изсушения прашец през пролетния период.

Ключови думи: *Apis mellifera* L., медоносни пчели, мастно тяло, подхранване, замразен и изсушен прашец

Увод

Наличието на прашец и мед в природата е много важно за пчелните индивиди и оказва пряко влияние върху развитието и функционирането на мастното им тяло. Пчелите работнички натрупват запаси от мазнини, въглехидрати и протеини в него след консумиране на прашец и мед. Цветният прашец е основен източник на аминокиселини, протеини, мазнини, витамини и минерали за медоносните пчели (Stanley and Linskens, 1974; Roulston and Buchmann, 2000). Той е основен фактор, определящ продължителността

на живота на индивидите (Haydak, 1970). Богатото съдържание на хранителни вещества в прашеца допринася за развитието на мастните тела на пчелите работнички (Alaux et al., 2010). Според Maurizio (1961). Степента на развитие на мастното тяло при пчелите е важен показател за физиологичното състояние на насекомите. Изследванията на редица автори показват, че то участва активно в процесите на обмяна веществата и на други органи (Hoshizaki, 2013; Aljedani, 2018). В периоди на стрес за пчелните семейства, като недостиг на храна в природата, продължителен полет на пчелите, рязка смяна на температурата на околната среда и т.н. медоносните пчели поддържат хомеостаза в организма си чрез мобилизиране на хранителни вещества от мастното им тяло с участие на различни хормони - октопамин, адипокинетичен хормон и ювенилен хормон (Beenackers et al., 1985; Gruntenko et al., 2000; Hirashima et al., 2000; Arrese and Soulages, 2010; Kodrik et al., 2015; Tao et al., 2016). Степента на развитие на мастното тяло има особено важно значение и при производството на пчелно млечице и изхранването на пилото от младите пчели работнички (Crailsheim, 1992). Някои автори съобщават, че недохранените пчели имат по-слабо развити мастни тела (Keller et al., 2005; Toth et al., 2005). Други установяват, че през последните 1-2 седмици на живота на пчелите работнички запасите в мастното им тяло намаляват (Toth and Robinson, 2005). Наблюдават се разлики в степента на развитие на мастното тяло при летните и зимните пчели (Lotmar, 1939). Fluri and Bogdanov (1987) доказват, че мастното тяло е с по-големи размери при зимните пчели. Хранителните запаси натрупани в него от есента се използват от организма на пчелите по време на зимуване (Maurizio, 1961). Shumkova et al., (2019) установяват положително влияние на стимулиращото подхранване на пчелните семейства през есенния период върху степента на развитие на мастното тяло на пчелите работнички. Според редица автори от голямо значение за развитието на мастното тяло на пчелите е и флоралния произход на прашеца, който пчелите консумират (Di Pasquale et al., 2013). В пчеларската практика подхранването на пчелните семейства се извършва най-вече през пролетния и есенния период. При недостиг на прашец в природата и в пчелните гнезда на пчелните семейства се осигуряват протеинови заместители на прашеца или храни с добавен прашец. След добиване на цветен прашец от пчелните семейства той се съхранява, като се изсушава (Наредба №9, 2005; Dominguez-Valhondo et al., 2011) или замразява (Nath and Anderson, 1975). В тази връзка е целесъобразно да се проучи има ли разлики по отношение на развитието на мастното тяло на пчелите работнички от семейства допълнително подхранвани със замразен и изсушен цветен прашец. Целта на изследването е да се проучи влиянието на подхранването на пчелните семейства със замразен и с изсушен цветен прашец върху развитието на мастното тяло при пчели работнички (*Apis mellifera* L.).

Материал и методи

Проучването е проведено през есента на 2022г. и пролетта на 2023г. на Учебно Експерименталната База на секция „Пчеларство“ към Аграрен факултет на Тракийски университет – Стара Загора. Извършено е подхранване на пчелни семейства от местната медоносна пчела (*Apis mellifera* L.) предварително изравнени по сила, количество на пилото и хранителните запаси. Оформени са две опитни и една контролна групи с по две пчелни семейства, както следва:

- **1-ва Опитна група** – шест подхранвания през седем дни с 160g полифлорен пчелен мед смесен с 40g изсушен цветен прашец;
- **2-ра Опитна група** – шест подхранвания през седем дни с 160g полифлорен пчелен мед смесен с 40g замразен пресен прашец;

- **Контрола** – шест подхранвания през седем дни с 200g полифлорен пчелен мед;

От всички пчелни семейства са взети проби пчели работнички за определяне на степента на развитие на мастното тяло преди и след подхранване през есенния и пролетния периоди. Определена е степента на развитие на мастното тяло на 530 пчели по метод на Maurizio (1954) – 5 степенна скала.

За обработка на данните е използван статистически софтуер IBM SPSS Statistics 26.0 (NY, USA), като е приложен непараметричният метод „ χ^2 – анализ“ (chi-square).

Резултати и обсъждане

1. Есенен период

В Таблица 1 са поместени резултатите от χ^2 -анализа относно стadiите на развитие на мастните тела на пчели работнички за периодите преди и след есенното подхранване. Преди есенното подхранване са отчетени най-високи проценти пчели, чиито мастни тела са достигнали трети стадий на развитие, както за опитните групи (46.7%; 38.6%) така и за контролната (45.2%). Най-висок процент пчели с мастни тела, достигнали четвърта степен на развитие са отчетени при Група 2 (22.7%), следван от контролната група (16.7%). Вероятна причина за този сравнително висок процент на развитие на мастното тяло на пчелите е подsigуреността на пчелните семейства с прашец от летния период. Еднакъв е процентът пчели с мастни тела, достигнали пета степен на развитие при двете опитни групи. В контролната група не са установени пчели, чиито мастни тела са достигнали пета степен на развитие.

Резултатите за есенния период след подхранване на пчелните семейства показват, че при подхранване с изсушен цветен прашец най-висок е проценът на пчелите, при които мастните тела са достигнали втора степен на развитие (42.9%). Трета степен на развитие е достигната при 38.1% от пчелите, подхранвани също с изсушен прашец. Интересен е фактът, че четвърта степен на развитие на мастното тяло се наблюдава при 19.0% от пчелите от Група 1, а преди подхранване този процент е едва 8.9 %.

По отношение на пчелите хранени със замразен цветен прашец също се установява по-висок процент на развитие на мастното тяло (четвърта степен) след подхранване (23.9%) в сравнение с процента преди подхранване (22.7%). Еднакъв процент пчели (37.0%), чийто мастни тела са достигнали втори и трети стадий на развитие, е отчетен при групата, подхранвана със замразен пресен прашец. Процентът пчели, чиито мастни тела са достигнали пети стадий на развитие е малък и се запазва относително постоянен преди и след есенното подхранване със замразен прашец. В контролната група също е отчетен висок процент пчели с трета степен на развитие на мастните тела (42.5%), следвани от тези с втора степен на развитие (30.0%). Забелязва се сравнително повишаване на пчелите от контролната група, чиито мастни тела са достигнали четвърти стадий на развитие (27.5%), което най-вероятно се дължи на прашеца набавен от природата.

В предвид факта, че всички пчелни семейства, включени в проучването, са поставени при едни и същи климатични условия и пчелна паша, може да се допусне, че разликите в развитието на мастните тела на пчелите от анализиранияте проби в известна степен се дължат и на подхранването. Подкрепя за това твърдение са коефициентите на Крамер (0.204 и 0.117), които показват, че влиянието на вида на подхранване върху развитието на мастните тела на пчелите работнички е слабо, но статистически значимо.

Таблица 1. Връзка между вида на хранене и стadiите на развитие на мастното тяло на пчели работнички преди и след есенно подхранване

Table 1. Relationship between the type of feeding and the stages of fat body development of worker bees before and after autumn feeding

Сезон Season	Група Group	Степен на развитие на мастното тяло, (%) Degree of fat body development, (%)				
		Степен 1 Degree 1	Степен 2 Degree 2	Степен 3 Degree 3	Степен 4 Degree 4	Степен 5 Degree 5
Преди есенно подхранване Before autumn feeding (n=131)	Група 1 Group 1	11.1	31.1	46.7	8.9	2.2
	Група 2 Group 2	2.3	34.1	38.6	22.7	2.3
	Контрола Control	0	38.1	45.2	16.7	0
	Cramer's V = 0.204; Sig. (p) = 0.026					
След есенно подхранване After autumn feeding (n=128)	Група 1 Group 1	0	42.9	38.1	19.0	0
	Група 2 Group 2	0	37.0	37.0	23.9	2.2
	Контрола Control	0	30.0	42.5	27.5	0
	Cramer's V = 0.117; Sig. (p) = 0.471					

* $p < 0.05$, Група 1 – подхранване с изсушен цветен прашец, Група 2 – подхранване със замразен цветен прашец. * $p < 0.05$, Group 1 – feeding with dried pollen, Group 2 – feeding with frozen pollen.

2. Пролетен период

В Таблица 2 са поместени резултатите от χ^2 -анализа относно стadiите на развитие на мастните тела на пчели работнички за периодите преди и след пролетното подхранване. Преди пролетното подхранване се запазва установената тенденция на развитие на мастните тела, както преди есенното подхранване. Най-високи проценти пчели, чиито мастни тела са достигнали трети стadiй на развитие са установени при опитните групи (42.3%; 37.7%). При контролната група най-висок е процентът пчели, чиито мастни тела са достигнали втора степен на развитие (44.9%), последвани от тези с трета степен на развитието (40.8%). Най-висок процент пчели, чиито мастни тела са достигнали четвърта степен на развитие са отчетени при Група 2 (32.1%), следвана от Група 1 (30.8%). Не са установени пчели, чиито мастни тела са достигнали пета степен на развитие.

След приключване на пролетното подхранване е установено, че при подхранване с изсушен пчелен прашец най-висок е процентът на пчелите, при които мастните тела са достигнали четвърта степен на развитие (58.6%). За сравнение преди подхранване процентът при тази група е 30.8%. Наблюдава се разлика от порядъка на 27.8%, която е показателна за ефекта от допълнителното подхранване. До подобни заключения са стигнали и други автори (Shumkova et al., 2019). В настоящия експеримент се констатира, че при подхранването с изсушен прашец не са открити пчели, чийто мастни тела са достигнали пети стадий на развитие.

При пчелните семейства подхранвани със замразен прашец се забелязва тенденция на повишаване на количеството пчели, чиито мастни тела са достигнали четвърта степен на развитие (48.9%). Установява се също още по-висок процент разлика в сравнение с процента за тази група преди подхранване (32.1%). Посочената разлика е 16.8%. Освен това е отчетено и значително повишаване на пчелите, чиито мастни тела са развити до пета степен (11.1%). Това показва по-големия ефект на подхранването на пчелните семейства със замразен цветен прашец в сравнение с изсушения прашец през пролетния период. Въпреки, че през пролетния период в пчелните гнезда има приток на прашец от цъфтящите растителни видове в околната среда, се оказва, че добавянето на допълнителни количества прашец оказва положително въздействие върху развитието на мастните тела на пчелите работнички. При контролната група най-висок е процентът

Таблица 2. Връзка между вида на хранене и стadiите на развитие на мастното тяло на пчели работнички преди и след пролетно подхранване

Table 2. Relationship between the type of feeding and the stages of fat body development of worker bees before and after spring feeding

Сезон Season	Група Group	Степен на развитие на мастното тяло, (%) Degree of fat body development, (%)				
		Степен 1 Degree 1	Степен 2 Degree 2	Степен 3 Degree 3	Степен 4 Degree 4	Степен 5 Degree 5
Преди пролетно подхранване Before spring feeding (n=154)	Група 1 Group 1	0	26.9	42.3	30.8	0
	Група 2 Group 2	0	30.2	37.7	32.1	0
	Контрола Control	0	44.9	40.8	14.3	0
	Cramer's V = 0,147; Sig. (p) = 0,050					
След пролетно подхранване After spring feeding (n=117)	Група 1 Group 1	0	3.4	37.9	58.6	0
	Група 2 Group 2	0	4.4	35.6	48.9	11.1
	Контрол a Control	0	2.3	58.1	37.2	2.3
	Cramer's V = 0,209; Sig. (p) = 0,016					

* $p < 0.05$, Група 1 – подхранване с изсушен цветен прашец, Група 2 – подхранване със замразен цветен прашец. * $p < 0.05$, Group 1 – feeding with dried pollen, Group 2 – feeding with frozen pollen.

пчели, чиито мастни тела са достигнали трета степен на развитие (58.1%), последвани от тези с четвърта степен на развитието (37.2%). В тази група са открити 2.3% пчели с пета степен на развитието на мастните тела.

Както и при есенното подхранване, коефициентите на Крамер (0.147; 0.209) показват слаба, но статистически значима връзка между вида на подхранване и развитието на мастните тела на пчелите работнички. Въз основа на резултатите от пролетното подхранване на пчелните семейства със замразен и изсушен прашец също може да се направи предположение, че разликите в развитието на мастните тела на пчелите от анализиранияте проби в известна степен се дължат и на подхранването.

Изводи

През есенния период след подхранване на пчелните семейства се установява най-висок е процент (42.9%) на развитие на мастните тела достигнали втора степен при пчелите подхранвани с изсушен цветен прашец.

За същият период е достигната трета степен на развитие на мастното тяло при 38.1% от пчелите, подхранвани с изсушен прашец, а четвърта степен на развитие се наблюдава при 19.0% от пчелите от тази група, като преди подхранване този процент е бил едва 8.9 %.

След приключване на пролетното подхранване с изсушен пчелен прашец се отчита най-висок процент на пчелите, при които мастните тела са достигнали четвърта степен на развитие (58.6%) в сравнение с процентът преди подхранване (30.8%), като се наблюдава показателна разлика от порядъка на 27.8%.

За този период на годината е при хранене със замразен цветен прашец е отчетено значително повишаване на процента на пчелите, чиито мастни тела са развити до пета степен (11.1%). Това показва по-големия ефект на подхранването на пчелните семейства със замразен цветен прашец в сравнение с изсушения прашец през пролетния период.

Development of the fat body of worker bees (*Apis mellifera* L.) feeded with frozen and dried pollen

Svilen Lazarov^{1*}, Petya Veleva², Ivanka Zhelyazkova¹

Abstract

The fat body in honey bees is of particular importance during the wintering of bee colonies and when raising brood. Important physiological processes that determine the vitality and behavior of bees take place in it. Young bees feeding the brood with royal jelly use their stores of glycogen, proteins, and lipids accumulated in the fat body. In the present study, the influence of feeding with frozen and dried pollen on the fat body development of worker bees (*Apis mellifera* L.) was examined. The degree of development of the fat body was determined before and after feeding during the Spring and Autumn periods. In the autumn period, the highest percentage of bees (42.9%) with a second degree of fat body development was found after feeding the bee colonies with dried pollen. During the same period, the third degree of development of the fat body was reached in 38.1% of the bees fed in this way, and the fourth degree of development was observed in 19.0% of the bees, and before feeding this percentage was only 8.9%. After completion of spring feeding with dried bee pollen, the highest percentage of bees in which fat bodies reached the fourth stage of development (58.6%) was reported compared to the percentage before feeding (30.8%), with a significant difference at 27.8%. For this period of the year, a significant increase in the

percentage of bees fed with frozen pollen, whose fat bodies are developed to the fifth degree (11.1%), was recorded. The high degree of fat body development of the worker bees indicates the greater effect of the spring feeding of the bee colonies with frozen pollen compared to the dried pollen during the spring period.

Keywords: *Apis mellifera* L., honey bees, fat body, feeding, frozen and dried pollen

Литература

Наредба 9/ 22 юни (2005): за „Условията и реда за одобряване и регистрация на предприятията за преработка на восък и восъчни основи, както и за предприятията за производство и търговия с пчелен мед и пчелни продукти“ – ДВ бр. 54 от 01.07. 2005 г.

Alaux, C., F. Ducloz, D. Crauser, Y. Le Conte (2010): Diet effects on honeybee immunocompetence, *Biol Lett.* 6: 562-565.

Aljedani, D. M. (2018): Comparing the histological structure of the fat body and malpighian tubules in different phases of honeybees *Apis mellifera jemenatica* (Hymenoptera: Apidae), *Journal of Entomology*, 15, 3: 114-124.

Arrese, E. L., J. L. Soulagès (2010): Insect fat body: energy, metabolism, and regulation. *Annual Review of Entomology*, 55: 207–225.

Beenackers, A. M. T., R. E. B. Bloemen, T. A. De Vlieger, D. J. Van Der Horst, W. J. A. Van Marrewijk (1985): Insect adipokinetic hormones, *Peptides*, 6: 437–444.

Crailsheim, K. (1992): The flow of jelly within a honeybee colony, *Journal of Comparative Physiology B.* 162, 8: 681-689.

Di Pasquale, G., M. Salignon, Y. Le Conte, L. P. Belzunces, A. Decourtye, et al. (2013): Influence of Pollen Nutrition on Honey Bee Health: Do Pollen Quality and Diversity Matter?, *PLoS ONE*. 8, 8: e72016. doi:10.1371/journal.pone.0072016.

Dominguez-Valhondo, D., D. B. Gil, M. T. Hernandez, D. Gonzalez-Gomez (2011): Influence of the commercial processing and floral origin on bioactive and nutritional properties of honeybee-collected pollen, *International Journal of Food Science and Technology*, 46, 10: 2204-2211.

Fluri, P., S. Bogdanov (1987): Effects of artificial shortening of the photoperiod on honeybee (*Apis mellifera*) polyethism, *Journal of Apicultural Research*, 26: 83–89.

Gruntenko, N. E., T. M. Khlebodarova, I. A. Vasenkova, M. J. Sukhanova, T. G. Wilson, I. Y. Rauschenbach (2000): Stress-reactivity of a *Drosophila melanogaster* strain with impaired juvenile hormone action, *J. Insect Physiol.* 46: 451–456.

Haydak, M. H. (1970): Honey bee nutrition, *Annu Rev Entomol.* 15:143-156.

Hirashima, A., I. Y. Rauschenbach, M. J. Sukhanova (2000): Ecdysteroids in stress responsive and nonresponsive *Drosophila virilis* lines under stress conditions, *Biosci, Biotechnol, Biochem.* 64: 2657–2662.

Hoshizaki, D. K. (2013): The insects: Structure and function - 6. Fat body, ed. S. J. Simpson and A. E. Douglas, Published by Cambridge University Press: 132-146. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139035460.009>.

Keller, I., P. Fluri, A. Imdorf (2005): Pollen nutrition and colony development in honey bees: part 1, *Bee World*, 86: 3–10.

- Kodrik, D., A. Bednarova, M. Zemanova, N. Krishnan (2015): Hormonal regulation of response to oxidative stress in insects - an update, *Int. J. Mol. Sci.* 16: 25788–25816.
- Lotmar, R. (1939): Der Eiweiss-Stoffwechsel im Bienenvolk (*Apis mellifica*) während der Überwinterung, *Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz*: 36-70.
- Maurizio, A. (1954): Pollenernahrung und Lebensvorgänge bei der Honigbiene (*Apis mellifica* L.), *Landwirtschaftliche Jahrbuch Schweiz*, 68: 115-182.
- Maurizio, A. (1961): Fermentwirkung während der Ueberwinterung bei Bienen der Liguslica Rasse, *Insectes Sociaux*, 8: 125-175.
- Nath, J., J. O. Anderson (1975): Effect of freezing and freeze-drying on the viability and storage of *Lilium longiflorum* L. and *Zea mays* L. pollen, *Cryobiology*, 12, 1: 81-88, [https://doi.org/10.1016/0011-2240\(75\)90042-5](https://doi.org/10.1016/0011-2240(75)90042-5).
- Roulston, T. H., S. L. Buchmann (2000): A phylogenetic reconsideration of the pollen starch-pollination correlation, *Evol Ecol Res.* 2: 627-643.
- Shumkova, R., I. Zhelyazkova, S. Lazarov (2019): Application of stimulating products in autumn feeding and wintering of the bee colonies (*Apis mellifera* L.), *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 25, Suppl. 3: 68-73.
- Stanley, R. G., H. F. Linskens (1974): Pollen: Biology, biochemistry, management, Heidelberg, Germany: Springer Verlag.
- Tao, J., Y. C. Ma, Z. S. Yang, C. G. Zou, K. Q. Zhang (2016): Octopamine connects nutrient cues to lipid metabolism upon nutrient deprivation, *Sci. Adv.* 2, e1501372.
- Toth, A. L., G. E. Robinson (2005): Worker nutrition and division of labour in honeybees, *Animal Behaviour*, 69: 427-435.

EFFECT OF FEEDING WITH NATURAL PRODUCT IMUNOSTART HERB ON LYSOZYME CONTENT AND BIOLOGICAL DEVELOPMENT OF THE BEE COLONIES

Rositsa Shumkova^{1*}, Ralitsa Balkanska²

¹Research Centre of Stockbreeding and Agriculture – Smolyan, Agricultural Academy, Bulgaria

²Institute of Animal Science – Kostinbrod, Agricultural Academy, Bulgaria

*Corresponding author: rositsa6z@abv.bg

Abstract

The aim of this study was to determine the lysozyme content in the haemolymph of worker bees and biological development of the bee colonies after supplementation with the herbal product IMMUNOSTART HERB. The experiment included local honey bees *Apis mellifera* L., settled in the Langstroth-Rut hives. The study was conducted at the experimental apiary of the Research Centre of Stockbreeding and Agriculture – Smolyan in the active beekeeping season of 2020. The experiment involved one control (10 bee colonies) and one experimental group (10 bee colonies). The experimental group was fed with IMMUNOSTART HERB at a dose of 10 ml in 100 ml sugar solution (sugar/water 1:1) 4 times at intervals of 7 days. The control group received only sugar solution without additives. Supplemental feeding with IMMUNOSTART HERB increases the lysozyme content in the experimental group bee colonies two months after the application of the product. Consumption of this product significantly enhances strength of the bee colonies, sealed worker brood, honey and pollen. IMMUNOSTART HERB has positive effects on bee colonies' development and it is beneficial to honey bee survival.

Keywords: honeybees, lysozyme content, IMUNOSTART HERB, bee colony

Introduction

Over the past few decades, significant bee colony losses have been observed worldwide (Decourtaye et al., 2019; Osterman et al., 2021; Gray et al., 2022). Numerous factors and stressors including environmental contaminants, climatic changes and poor nutrition negatively affect the biological development and bee health. Honeybees collect pollen and nectar from flowers. These products provide bees with carbohydrates, proteins, lipids, essential mineral elements, vitamins and other nutrients (Dolezal and Toth, 2018; Dolezal et al., 2019; Negri et al., 2019; Di Noi et al., 2021). In many cases honey bees are affected by the combined effects of multiple stressors (Goulson, et al., 2015). The efficiency of beekeeping depends on the richness of flora around the apiary. The abundance or availability of honey plants in a particular region is stable for a long period of time but it can vary from year to year and from some climate changes. The scarcity of honey plants and insufficient food supplies within the bee colonies affect brood rearing, honey production and development of the bee colonies (Paray et al., 2021). The honey bees must be provided with early blooming plants for fast spring development of the brood and the bee colony as a whole (Stanimirović et al., 2019). Additionally, in the absence of sufficient, naturally occurring nectar and pollen, commercially available sugar and protein supplements can be provided to the honey bees. Sometimes beekeepers perceive pollen to be limited or of low quality

in the environment (Mortensen et al., 2019). On the other hand, some herbal supplements can be used for different purposes to honey bees. From ancient times, herbs and medicinal plants have been used feeding bee colonies (Patruica, 2012). They have biologically active substances that may control honey bee disease and stimulate honey bee immunity. Plant extracts were used as an effective method for controlling varroa mite (El-Bolak and Mahfouz, 2021). Since honey bee immunity depends largely on the protein and lysozyme content of the bee haemolymph, we decided to investigate lysozyme content as suitable markers of the activity of the humoral part of the immune system after administration of the herbal extracts. Lysozyme is a part of the innate immune system of the bees (Zaobidna et al., 2017). Besides, very little is known about the relationship between supplementary feeding and immunity response of the honey bees. Therefore, the aim of this study was to determine the lysozyme content in the haemolymph of worker bees and biological development of the bee colonies after supplementation with the herbal product IMMUNOSTART HERB.

Material and methods

The experiment included local honey bees *Apis mellifera* L., settled in the Langstroth-Rut hives. The study was conducted at the experimental apiary of the Research Centre of Stockbreeding and Agriculture – Smolyan (41°3507.01” N 24°41030.98” E) in the active beekeeping season of 2020. The experiment involved one control and one experimental group. Each group contained 10 bee colonies. All bee colonies were equal in regards to the amount of bees (strength), brood and food supplies. The experimental group was fed with IMMUNOSTART HERB at a dose of 10 ml in 100 ml sugar solution (sugar/water 1:1) 4 times at intervals of 7 days. The control group received only sugar solution (sugar/water 1:1) without additives. IMMUNOSTART HERB is a Bulgarian natural product produced by Extract Pharma Ltd. It contains herbal extracts. All bee colonies received a total of 5 L sugar solution during the experimental period, at intervals of 2 – 3 days.

The parameters strength of the honey strength of the bee colonies estimated based on mass (kg), sealed worker brood area (cm²), stored capped honey (kg), stored pollen area (cm²) characterizing the biological development of the bee colonies were determined by the method described by Shumkova and Balkanska (2021).

Bee hemolymph were collected from young non-flying worker bees by suction with a pasteur pipette at the border between the 2nd and 3rd abdominal tergites. The lysozyme levels in the haemolymph were determined by a Lysozyme Detection Kit (Cat. No, LY0100, Sigma-Aldrich), according to the manufacturer's instructions. The hemolymph samples were stored at -20°C until the analysis.

The data was expressed as mean ± standard deviation. Significant differences were considered at $P < 0.05$ by Student's t-test.

Results and Discussion

The haemolymph of worker bees were taken in June and in September 2020 and the results are shown in Figure 1.

Haemolymph from worker bees was obtained in June but no significant difference in lysozyme concentration between experimental and control groups were found. Our study determined that the concentration of lysozyme in the hemolymph of worker bees that consumed IMMUNOSTART HERB was significantly higher ($p < 0.05$) in the haemolymph samples in September, compared to those that were provided with a sugar-only diet in the control group (Fig. 1). Our data suggest that the increase in lysozyme activity can be viewed as a mechanism induced in the presence of

adequate nutrition with IMMUNOSTART HERB. The results of Gorzin et al. (2017) showed that *Echinacea purpurea* herbal extract had a positive effect on the immune system of bees.

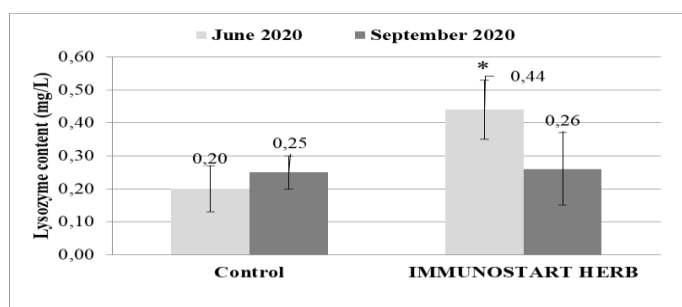


Figure 1. Average ($\pm$ SD) values of lysozyme content (mg/L) in haemolymph of worker bees

We determined the change in strength of the bee colonies throughout the feeding period from the beginning of April to the beginning of June. On average, colonies in each of the two groups experienced an increase in adult bee mass during the feeding period, which is typical of colonies during spring. Nevertheless, bee colonies that received IMMUNOSTART HERB significantly increased the strength of the bee colonies than the control colonies. The results are shown in Fig. 2. Charistos et al. (2015) showed that using a mixture of algae extracts and *Cymbopogon spp.*, increased colony worker bee population size by 89%.

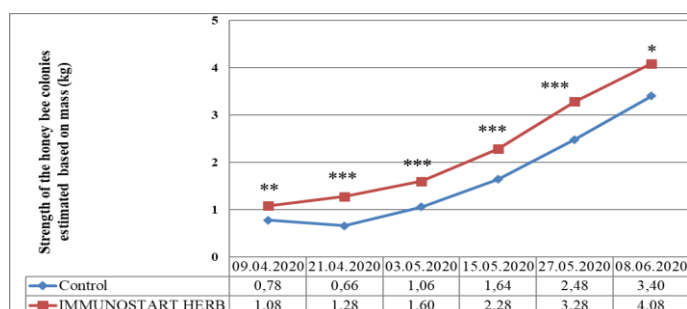


Figure 2. Average values of the strength of the bee colonies (kg)

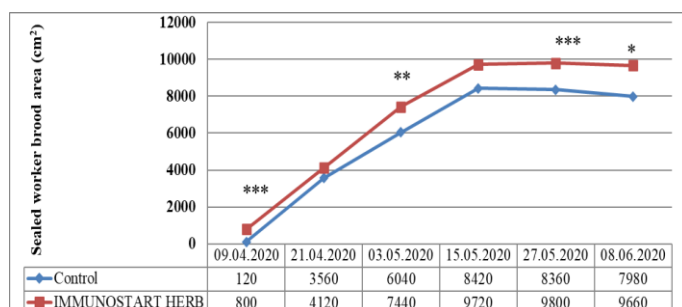


Figure 3. Average values of sealed worker brood area (cm²)

The bee colonies which received IMMUNOSTART HERB had significantly higher sealed worker brood compared to the control colonies (Fig. 3). Similar results are received by Eshbah et al. (2018). The researchers examined the impact of natural substances, including anise (*Pimpinella anisum*), coriander (*Coriandrum sativum*) and nuckthorn (*Zizphus spina Christi*), when added to sugar syrup. The addition of these substances improved both brood rearing and colony growth

(Eshbah et al., 2018). Furthermore, Pătruică et al. (2017) conclude that the use of the plant extracts as supplementary feeds for honeybees had a positive effect on egg-laying activity of the bee queen and respectively worker brood area.

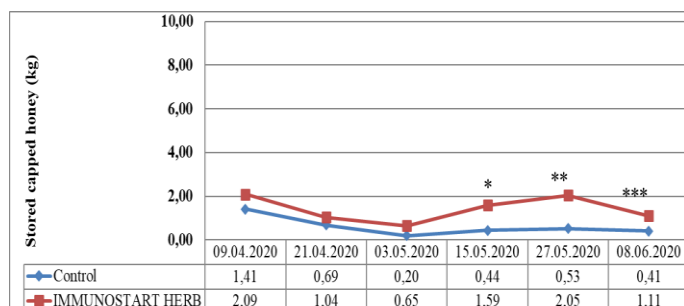


Figure 4. Average values of stored capped honey (kg)

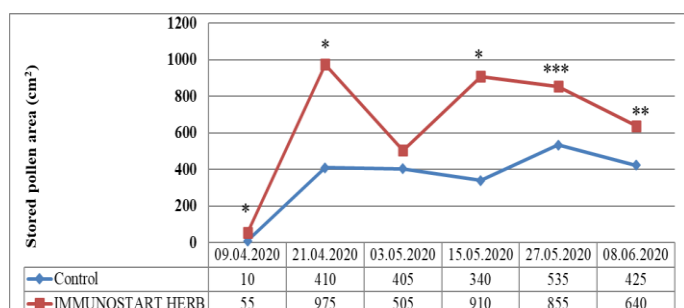


Figure 5. Average values of stored pollen area (cm²)

In recent years, interest in herbal extracts for the treatment of bee diseases has increased because the contents are natural and do not leave a residue in bee products (Bravo et al., 2017; Özkırım and Küçüközmen, 2021). The results for honey and bee pollen collection after feeding with IMMUNOSTART HERB are presented in Fig. 4 and 5. The last three measurements of the stored capped honey showed significant differences in the experimental group compared to control group bee colonies (Fig. 4).

Conclusion

Supplemental feeding with IMMUNOSTART HERB increases the lysozyme content in the experimental group bee colonies two months after the application of the product. Consumption of this product significantly enhances strength of the bee colonies, sealed worker brood, honey and pollen. IMMUNOSTART HERB has positive effects on bee colonies' development and it is beneficial to honey bee survival.

References

- Bravo, J., V. Carbonell, B. Sepúlveda, C. Delporte, C. E. Valdovinos, R. Martín-Hernández, M. Higes (2017): Antifungal activity of the essential oil obtained from *Cryptocarya alba* against infection in honey bees by *Nosema ceranae*, Journal of Invertebrate Pathology, 49: 141-147.
- Charistos, L., N. Parashos, F. Hatjina (2015): Long term effects of a food supplement HiveAlive™ on honey bee colony strength and *Nosema ceranae* spore counts, Journal of Apicultural Research, 54: 420-426.

- Decourtye, A., C. Alaux, Y. Le Conte, M., Henry (2019): Toward the protection of bees and pollination under global change: present and future perspectives in a challenging applied science, *Current Opinion in Insect Science*, 35: 123-131.
- Di Noi, A., S. Casini, T., Campani, G. Cai, I. Caliani (2021): Review on sublethal effects of environmental contaminants in honey bees (*Apis mellifera*), knowledge gaps and future perspectives, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 1863.
- Dolezal A. G., A. L. Toth, 2018. Feedbacks between nutrition and disease in honey bee health, *Current Opinion in Insect Science*, 26: 114-119
- Dolezal, A. G., J. Carrillo-Tripp, T. M. Judd, W. Allen Miller, B. C. Bonning, A. L. Toth (2019): Interacting stressors matter: diet quality and virus infection in honeybee health, *Royal Society Open Science*, 6:181803.
- El-Bolok, D. M. R., H. M. Mahfouz (2021): Efficacy of some plant extracts against *Varroa destructor* and their side effect on honeybee colonies, *Zagazig Journal of Agricultural Research*, 48(4): 1023-1032.
- Eshbah, H. M., A. A. Mohamed, A. R. Hassan, M. E. Mahmoud, M. M. Shaban (2018): Efficiency of feeding honey bee colonies, *Apis mellifera* L., with mixture of natural products and sugar syrup on brood and adult population, *Scientia Agriculturae*: 21(1): 14-18.
- Gorzin, Z., H. Moravej, G. A. N. Paghale, L. Tabrizi, A. Moradi (2017): Effect of *Echinacea purpurea* herbal extract on immune parameters in honey bee (*Apis mellifera*), *Iranian Journal of Animal Science*, 48(1): 101-107.
- Goulson, D., E. Nicholls, C. Botias, E. L. Rotheray (2015): Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers, *Science*, 347, 1255957.
- Gray, A., R. Brodschneider, N. Adjlane, A. Ballis, V. Brusbardis, J.-D. Charrière (2019): Loss rates of honey bee colonies during winter 2017/18 in 36 countries participating in the COLOSS survey, including effects of forage sources, *Journal of Apicultural Research*, 58: 479-485.
- Mortensen, A. N., C. J. Jack, T. A. Bustamante, D. R. Schmehl, J. D. Ellis (2019): Effects of supplemental pollen feeding on honey bee (*Hymenoptera: Apidae*) colony strength and *Nosema* spp. infection, *Journal of Economic Entomology*, 112(1), 2019, 60-66.
- Negri, P., E. Villalobos, N. Szawarski, N. Damiani, L. Gende, M. Garrido, M. Maggi, S. Quintana, L. Lamattina, M. Eguaras (2019): Towards precision nutrition: a novel concept linking phytochemicals, immune response and honey bee health, *Insects*, 10(11), 401. doi: 10.3390/insects10110401
- Osterman, J., M. A. Aizen, J. C. Biesmeijer, J. Bosch, B. G. Howlett, D. W. Inouye, C. Jung, D. J. Martins, R. Medel, A. Pauw, C. L. Seymour, R. J. Paxton (2021): Global trends in the number and diversity of managed pollinator species, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 322, 107653, 1-13.
- Özkırım, A., B. Küçüközmen (2021): Application of herbal essential oil extract mixture for honey bees (*Apis mellifera* L.) against *nosema ceranae* and *Nosema apis*, *Journal of Apicultural Science*, 65(1): 163-175.
- Paray, B. A., I. Kumari, Y. A. Hajam, B. Sharma, R. Kumar, M. F. Albeshr, M. A. Farah, J. M. Khan (2021): Honeybee nutrition and pollen substitutes: A review, *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(1): 1167-1176.

Pătruică, S., D. Moț, D. Popovici (2017): The effect of using medicinal plant extracts upon the health of bee colonies, Romanian Biotechnological Letters, 1-4.

Pătruică, S (2012): Metode biotehnologice de hrănire a familiilor de albine, Ed. Eurobit, Timișoara.

Shumkova, R., R. Balkanska (2021): Influence of IMMUNOSTART HERB feeding on the bee colonies development, Bulgarian Journal of Agricultural Science, 27 (5): 896-902.

Stanimirović, Z., U. Glavinić, M. Ristanić, N. Aleksić, N. Jovanović, B. Vejnović, J. Stevanović (2019): Looking for the causes of and solutions to the issue of honey bee colony losses, Acta Veterinaria-Beograd, 69 (1): 1-31

Zaobidna, E. A., K. Żółtowska, E. Łopieńska-Biernat (2017): Expression and activity of lysozyme in *Apis mellifera carnica* brood infested with *Varroa destructor*, Journal of Apicultural Science, 61(2): 253-256.

STIMULATING EFFECT OF THE BIOMASS OF STREPTOMYCES FRADIAE CNMN-AC-11 ON THE GROWTH OF YOUNG POULTRY

Petcu Igor

Scientific and Practical Institute of Biotechnologies in Zootechny and Veterinary Medicine, v. Maximovca, district Anenii Noi, Republic of Moldova. correspondence: e-mail i.petcu1973@gmail.com

Abstract

In the paper are presented the results of scientific investigations regarding the use in the diet of young chickens of Adler Silver breed aged one day, of Streptomyces Biomass, which represents a biologically active preparation of microbiological origin, and which is obtained from apatogenic streptomycetes such as *Streptomyces Fradiae CNMN-Ac-11*, extracted from the soils of the Republic of Moldova.

The investigations were carried out within the project 20.80009.5107.12 ” Strengthening the "food-animal-production" chain by using new feed resources, and innovative sanitation methods and schemes”, which are organized and carried out within LLC "Avicola Saratenii-Vech" located in Saratenii Vechi village, Telenesti district.

The research was carried out on a batch of 100 chickens, randomly distributed in two groups of 50 chickens in each, one of which was a control group and another was a experimental group. The time duration of the investigations was 7 weeks.

It was established that at the end of the investigations the live mass was higher in the experimental group of chickens whom were administered Streptomyces biomass in propoirtion of 0.1% and who recorded an increase of 5.1% in live weight compared to chickens from the control group. The indices of the specific consumption in this group of chickens were lower by 9.3 % compared to the chickens in the control group.

Keywords: young chickens, biomass, *Streptomyces fradiae* CNMN-Ac-11, live weight, specific consumption.

Introduction

One of the most innovative branches of the livestock sector is aviculture, which is based on industrial production methods, where the entire technological process is aimed at solving problems that will ultimately lead to increased poultry productivity, increase poultry production, and will improve the quality of the obtained products.

Of all the factors that determine the productivity of agricultural birds, the largest share falls on the organization of balanced nutrition, which allows not only to fully satisfy the body's requirements in nutrients, but also to maintain the internal microbiological balance, which changes under the influence of external and internal factors.

At the same time, modern food technology should exclude the use of antibiotics to stimulate bird growth and for prophylactic purposes. The negative consequences of the use of antibiotics are dysbacteriosis, the emergence of resistance to pathogenic microorganisms and a decrease in immunity.

In these conditions of substitution of feed antibiotics a promising direction in the breeding of broiler chickens is the use of biologically active preparations, which increase the digestibility and

absorption of nutrients from feed, and reduce the negative impact of antinutritional factors that transform the bacterial composition of the gastrointestinal tract (Starciuc and Manciu, 2014; Usatai, 2001).

Against this background, preparations of microbiological origin, are the most promising in this direction due to their availability, practically absence of undesirable side effects, a wide range of therapeutic effects and the absence of development of resistance to microorganisms. One of these preparations with a growth stimulator effect is represented by biomass obtained from apatogenic streptomycetes such as *Streptomyces fradiae* CNMN-Ac-11 (Boortseva, Bereziuk, 2015; Bereziuk, 2016; Bereziuk, et al, 2016).

The product of microbial synthesis of streptomycetes is used in the form of a complex preparation, which supplements the recipe of nutrition, which leads to optimization of metabolism, fortification of the immune system and increased productivity.

In addition to nutritional value, it also possesses antimicrobial and immunomodulatory activity, which favors the digestion of feed and inhibits the development of pathogenic microflora in the intestines (Sheptytsky et al, 2007; Bereziuk, 2016; Bereziuk, 2017; Toderash, 2000).

The aim of the proposed research is to study the influence of streptomyces biomass administered in nutrition recipes on the growth and development of young poultry, as well as on some blood indices of chickens.

Materials and methods

The proposed researches were carried out within LLC "Avicola Saratenii-Vechi", village Saratenii Vechi, Telenesti district, where an experiment was organized on 100 chickens of Adler silver breed, aged one day, which by random sampling were distributed in two groups of chickens with 50 heads in each, of which a control and another experimental group that were later included in the research.

To chickens from the control group were given standard combined feed, and those from the experimental group received in the nutrition recipes a supplement of 0.1% biomass of streptomycetes.

The scheme of conducting research is presented below (tab.1).

Table 1. Scheme of the conducted experiment

Groups	Biological material	Heads number	Caracterul alimentației Suplimentarea
Control	young chickens of Adler Silver breed aged one day	50	Combined feed
Experimental	young chickens of Adler Silver breed aged one day	50	Combined feed + 0.1% biomass of streptomycetes

The working methods used were those written in the specialized literature and the duration of the investigations was 7 weeks.

The conditions of maintenance of the chicks in the experiment were identical, in batteries with cages, respecting the hygienic and microclimate conditions in accordance with the norms provided for the age category stated and the necessary changes during the experiment.

The control weighing of the chickens from the control and experimental groups was performed at the age of 15, 30 and 49 days.

The character and diet regime was identical for both the groups included in the experiment and which corresponded to the recommended requirements for the respective age categories. Food and water were administered at discretion, with daily records of the consumed feed, and the management and vaccination programs were carried out in accordance with commercial practices. The combined feed administered to the chickens in the experiment provided their needs in energy, protein and the rest of the nutrients corresponding to the age. The structure of the recipes administered to the chickens in the experiment are presented in table 2.

Table 2. Structure and nutritional value of combined feed recipes used in the experiment

Raw compounds	Involvement rate, %	
	age of 0 to 21 days	age of 22 to 49 days
Corn	54,1	50,5
Wheat	11,0	18,5
Soybean meal	28,1	24,0
Fish meal	3,0	3,0
Vegetal oil	1,0	1,0
Premix	1,0	1,0
Monocalciophosphate	1,8	2,0
TOTAL	100	100
Energy and nutrient content		
ME, kcal/kg feed	2850	2688
BP, %	21,9	19,4
Cellulose, %	3,1	3,3

During the investigations were determined the basic indices characterizing the growth process of the young poultry, namely: live weight, average daily gain and specific consumption. Upon completion of the experiment the blood samples were taken from the chickens in the experiment for morphological and biochemical analysis. The data accumulated during the research were processed mathematically by using the student statistical test.

Results and discussion

The biomass obtained from *Streptomyces fradiae* CNMN-Ac-11 possesses a valuable biochemical content, proteins, amino acids, including indispensable, carbohydrates, lipids, substances with antimicrobial activity and other physiologically important compounds, which are the basis for the use of this biologically active product in the nutrition of poultry youth. Its use leads to normalization of intestinal microflora in birds, improvement of digestion process, increase of non-specific resistance of the organism, productivity and viability of birds, simultaneously with reduction of feed consumption at production unit and increase in quality of obtained production. The results of our research demonstrate the efficiency of the use of biomass obtained from *Streptomyces fradiae* CNMN-Ac-11 on the growth process of young chickens expressed by the evolution of the basic indices, such as live weight, average daily gain and specific consumption. The evolution of the live weight of the chickens in the experiment is shown in figure 1.

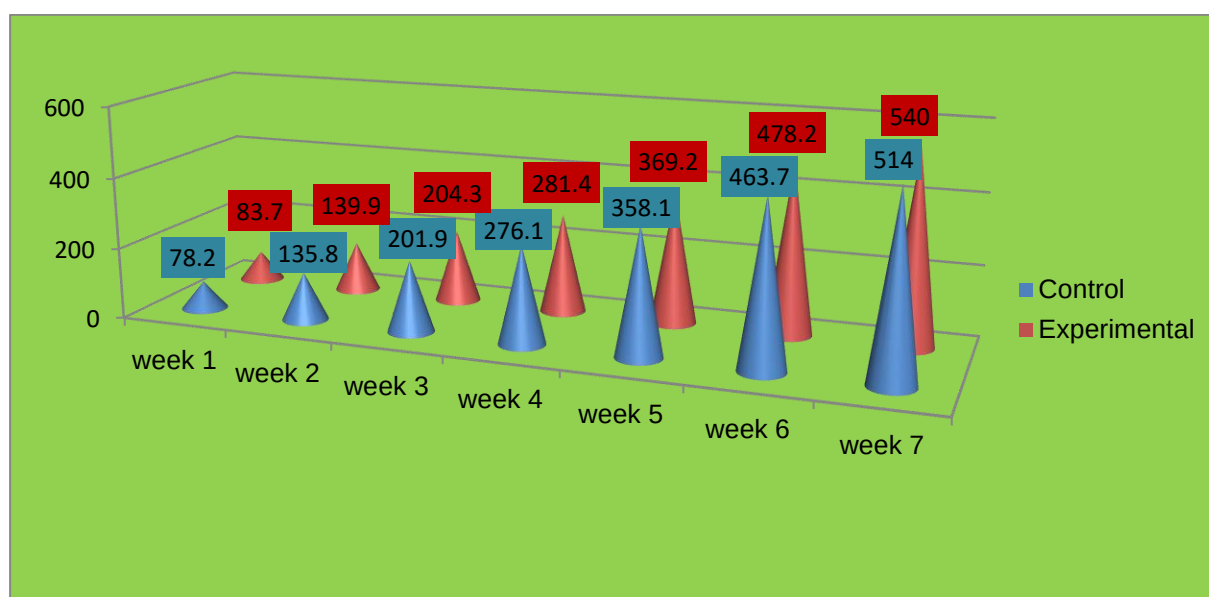


Figure.1. Evolution of live weight in chickens in the experiment, g/week

From the data presented in the table, we can mention that the live weight in the chickens from the experimental group was higher than the live weight in the chickens from the control group throughout the entire 7 weeks of investigations.

At the end of the investigations, the values of the basic indices as live weight, average daily gain and specific consumption were determined, which included the efficiency of the growth process of the young chickens from the experiment, the results being presented in figure 2.

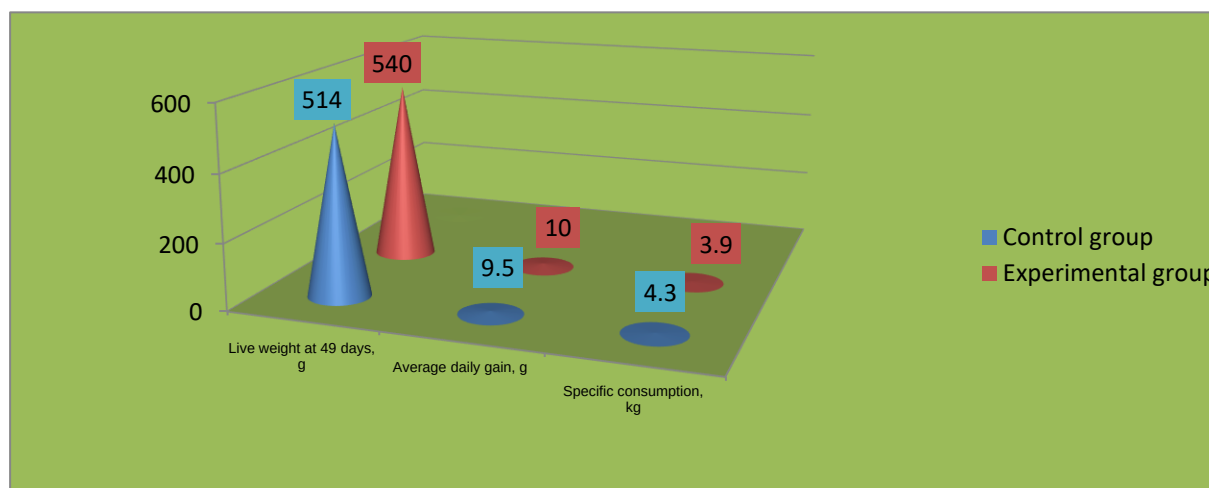


Figure.2. Growth indices of young chickens

The data presented in Figure 2 indicate that the live weight of the chickens from the control group and the experimental group were 514.0 g and 540.0 g respectively. So, the chickens from the experimental group recorded an increase of 5.1% in live weight compared to the chickens from the control group ($p < 0,01$).

The average daily gain of the chickens from the control group and the experimental group made up 9.5 g in first case and 10.0 g in second case, respectively. So, the experimental group recorded

higher values of this index, which was 5.2% higher compared to the chickens from the control group.

The specific consumption in the control group was 4.3 kg. In the experimental group this index made up 3.9 kg. Respectively, the specific consumption index recorded lower values in the experimental group, which indicates a more efficient feed consumption, and which was lower by 9.3% compared to the chickens in the control group.

In order to control the physiological state of the chickens in the experiment, blood samples were taken with the aim of establishing biochemical indices. The results of the investigations are shown in figure 3.

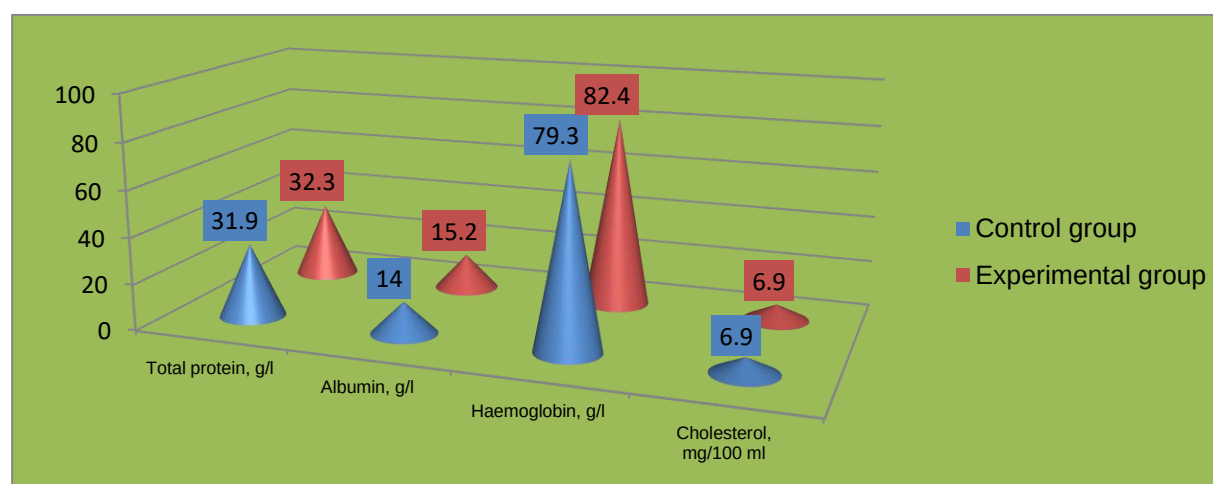


Figure.3. Biochemical indices of blood taken from chickens in the experiment

According to the data presented in the figure above, we can mention that the total protein content in the blood serum of the chickens from the control group was 31.9 g/l, and in the blood serum of the chickens from the experimental groups 32.3 g / l. The total albumin values in the blood serum of the chickens from the control group and the experimental group made up 14.0 g/l and 15.2 g/l respectively. The blood serum hemoglobin of the chickens from the control group made up 79.3 g/l, and for those from the experimental group – 82.4 g / l.

What is related to the cholesterol content in the blood serum of the chickens from the control group and the experimental group it had values of 6.9 mg/100 ml and 6.9 mg/100 ml simultaneously.

From the previously presented data we can mention that the groups in the experiment did not show significant differences in the content of protein, albumin and hemoglobin in the blood serum. We also found no effect of streptomyces biomass on cholesterol content. In the blood serum of chickens of all groups in the experiment it fluctuated differently and within insignificant limits.

Blood samples were also taken in order to study the hematological indices (of the leukocyte formula), which is essential in arguing the state of immunological reactivity and resistance of the organism to the action of various biological contaminants. The obtained results are shown in figure 4.

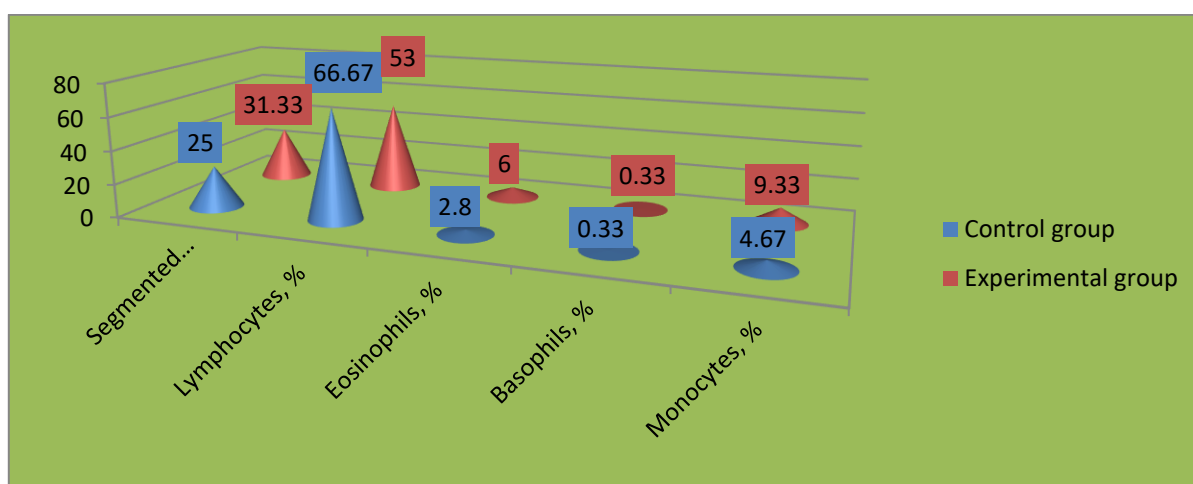


Figure 4. Leukocyte formula of blood samples taken from chickens in the experiment

The analysis of the blood indices presented earlier showed a slight increase in the number of monocytes (by 4.66%) and eosinophils (by 3.2 %) in the blood of the chickens from the experimental group, who received in the combined feed the *Streptomyces* biomass, which denotes an immunostimulating action on the chickens organism.

The biochemical and morphological indices of the blood taken from the chickens in the experiment, demonstrated a better physiological state of the chickens from the experimental group whom were given the biomass of streptomycetes in the proportion of 0.1%.

Conclusions

1. The research showed that the administration of streptomycetes biomass in a proportion of 0.1% in the combined feed intended for chickens feeding contributed to a weight gain of 5.1% and an average daily increase of 5.2%, simultaneously with a decrease of 9.9% for the specific consumption.
2. As a result of taking blood samples and conducting biochemical analyzes of blood serum, obtained from blood samples taken from chickens in the experiment, no significant differences were established in the content of protein, albumin, hemoglobin and cholesterol.
3. The morphological analyses of blood samples taken from the chickens in the experiment showed a slight increase in the number of monocytes and eosinophils (from 4 to 9% respectively) in the group of chickens that received in the combined feed the *Streptomyces* Biomass in a proportion of 0.1%, which denotes an immunostimulating action on the chickens ' organism.

References

- Boortseva, S., Y. Bereziuk (2015): Qualitative and quantitative composition of lipids of biomass of streptomycetes after cultivation on media with different composition, *Annals of the University of Oradea, Fascicula Biology*, tom XXII, is. 2: 57-62.
- Bereziuk, Y. (2016): Antimicrobial characteristics of *Streptomyces fradiae* 19 isolated from chernozem soil of the central part of the Republic of Moldova, *Annals of the University of Oradea, Fascicula Biology*, tom XXIII, is. 2: 56-61.

Bereziuk, Y. (2017): The amino acid composition of the biomass of the strain *Streptomyces fradiae* CNMN-Ac-11, cultivated on a complex medium with bio products of a cyanobacterial nature, *Annals of the University of Oradea, Fascicula Biology*, tom XXIV, is. 2: 60-65.

Bereziuk, Y. (2016): Influence of the medium of cultivation on antimicrobial characteristics of strain *Streptomyces fradiae*. In: *International Scientific Conference on Microbial Biotechnology*, 3rd edition, Chisinau, 12-13 october, 2016: 123.

Bereziuk, Y. (2016): Antagonism of *Streptomyces fradiae* in relation to phytopathogenic microorganisms. In: *International Scientific Conference on Microbial Biotechnology*, 3rd edition, Chisinau, 12-13 october, 2016: 122.

Toderash, A. (2000): Physiologo-biochemical and biotechnological peculiarities of *Streptomyces massasporeus* 36 strain as a producer of biologically active substances. Autoref. the thesis of dr. in biological sciences.

Starciuc, N., A. Manciu (2014): Biomass from streptomycetes as an element of optimization of some hematologic indices and intestinal microflora in chickens. In: *Symposium "40 years of higher Veterinary Medical Education in the Republic of Moldova "*., vol. 40: 146-149.

Sheptytsky, V.A., A. Bratukhina, S.A. Burtseva (2007): Conditioned reflex activity of white rats with prolonged consumption of biologics based on metabolites of *Streptomyces massasporeus*. In: *ASM Bulletin, Life sciences*, nr 2: 7-12.

Usatai, A. (2001): Efficiency of using the microbial preparations in poultry farming. *Express-information*. Chisinau.

РАЗЛИЧИЯ В НЯКОИ ХЕМАТОЛОГИЧНИ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ ЧЕТИРИ СТАДА ОВЦЕ СПБМ, ПОВЛИЯНИ ОТ ОПРЕДЕЛЕНИ ЕКОЛОГИЧНИ ФАКТОРИ

Иван Янчев^{1*}, Никола Методиев¹, Костадин Кънчев², Пенка Монева¹, Мая Игнатова¹

¹Институт по животновъдни науки – Костинброд, Селскостопанска Академия, София, България

²Лесотехнически университет, ВМФ, София, България

*Автор за кореспонденция: ijantcev@mail.bg

Резюме

Целта на настоящото проучване е да се оценят стойностите на някои кръвни параметри – брой еритроцити (RBC), хематокрит (HCT), хемоглобин (HGB), средна концентрация на корпускулярен хемоглобин (MCHC), среден корпускулярен хемоглобин (MCH), среден корпускулярен обем на еритроцитите (MCV) и брой еозинофилни левкоцити (EOS) на четири стада овце от Синтетична популация българска млечна (СПБМ), отглеждани на различна надморска височина, в зависимост от оценката на телесното им състояние (ОТС) и наличието на паразити. Изследването е проведено в различни овцеферми на Софийска област - с. Равнище /Р./ (391 m н.в.), експерименталната база на ИЖН- Костинброд /И./ (548 m н.в.), с. Мирково /М./ (715 m н.в.) и с. Боснек /Б./ (940 m н.в.) през юни 2022 г. От четирите стада овце (възраст 1,5-7,5 г.) бяха избрани представителни извадки (съответно от по 58, 61, 17 и 34 животни), на които бяха взети кръвни проби. Оценката на телесното състояние се извърши по време на пробовземането от един човек по адаптирана система. Бяха събрани и фекални проби (сборна проба) за паразитологични тестове (копроовоскопия и копроларвоскопия). Анализът на кръвта беше извършен с 5-Part-Diff Automated Hematology Analyzer.

ОТС на овцете СПБМ от стадото в Б. (най-висока н.в.) е достоверно по-добра от това на животните от Р. и М. и в трите групи – общо за стадата ($P<0,001$) и при групите с висок (съответно $P<0,001$ и $P<0,01$) и нисък ($P<0,001$) HCT. ОТС на овцете от стадото СПБМ на И., предвид липсата на стомашно-чревни паразити и малко по-доброто подхранване с концентриран фураж е по-добра от това на животните от М. и Р. и при трите групи – общо за стадата (съответно $P<0,001$ и $P<0,05$) и при групите с висок (съответно $P<0,001$ и $P<0,05$) и нисък (съответно $P<0,01$ и $P<0,05$) HCT. Достоверна е и разликата между Б. и И., но само при групите с висок HCT ($P<0,001$) и общо за стадата ($P<0,01$). Няма достоверни разлики в ОТС между стадата в Р. и М. между трите групи. Нивата на HCT при овцете СПБМ от стадата в Б. и И. в групата с висок HCT поотделно са достоверно по-високи спрямо тези на животните от Р. (съответно $P<0,05$ и $P<0,001$) и М. (съответно $P<0,01$ и $P<0,05$). При групата с нисък HCT овцете от И. имат също достоверно по-висок HCT от тези в Р. и М. - $P<0,05$. Няма достоверни разлики в нивата на HCT общо в стадото между четирите стада овце СПБМ. Нивата на HGB при овцете СПБМ от стадата в Б. и И. в групата с висок HCT поотделно са също достоверно по-високи спрямо тези на животните

от Р. ($P<0,001$) и М. ($P<0,05$). При групата с нисък НСТ овцете от И. имат достоверно по-висок HGB от тези в Р. и М. - $P<0,05$. Откроява се достоверно по-високия брой RBC на овцете СПБМ от И. спрямо тези от Р. при групата с висок НСТ ($P<0,001$), което е и единствената достоверна разлика. Аналогични са резултатите и за МСН като достоверна разлика при групите с висок НСТ има само между стадата СПБМ в Б. и Р. – $P<0,05$. Същите достоверни разлики при групите с нисък НСТ, за МСН установяваме отново между стадата в Б. и Р., Б и М., И. и Р. – $P<0,001$ и И. и М. - $P<0,01$. В групите общо за стадата СПБМ отново има достоверни разлики ($P<0,05$) между животните от Б. и М., И. и М., но и между тези в Р. и М. При МСНС в групите с висок НСТ достоверна разлика има само между овцете СПБМ в И. и Р. ($P<0,05$), при групите с нисък НСТ между животните в Б. и Р. ($P<0,05$), а в групите общо за стадата също между И. и Р. ($P<0,01$) и Б. и Р. ($P<0,05$).

Ключови думи: Хематокрит, хематологични показатели, надморска височина, ОТС, гастроинтестинални и белодробни паразити, овце, СПБМ

Увод

Изследванията при овце от синтетичната популация българска млечна (СПБМ), които имат отношение към настоящото изследване са предимно по отношение на връзката между ОТС и продуктивните показатели (Dimova et al. 2010, Stancheva and Staykova, 2013). Авторите установяват, че връзката между оценката на телесното състояние и млечната продуктивност на различните лактации показва по-висока млечност при групата на овцете-майки с оценки над 3.5, както и, че биологичната плодовитост на овцете, лактиращи за първи път е най-висока при животните с бал 3 – 3.5, което съответства на оптималната разплодна кондиция, непосредствено преди случната кампания. Изследвания на вариационността в броя на еритроцитите в зависимост от сезоните и породата правят Boychev et al. (2011)¹ при 394 овце от породите *Awassi*, *East Friesian*, *Pleven black-headed*, *Romanov* и *СПБМ*. Авторите установяват, че през есента се регистрира много важен ефект от породната принадлежност (50,1%), както и че най-голяма сезонна вариационност на броя на еритроцитите е установена при източнофризийската порода. В друго тяхно свързано изследване (Boychev et al., 2011)² по отношение на варирането на хематокрита при проби от същите животни, авторите намират, че нивото на НСТ варира от 0,298 l/l (романовска порода) до 0,334 l/l (източнофризийска овца), най-голямата сезонна променливост на НСТ е открита за *Awassi* и най-важен ефект от породната принадлежност е регистриран през зимата (53.25%, $P<0.001$).

Интерес по отношение на влиянието на надморската височина върху хематологичните показатели е проучването на Barsila et al, (2020) при местни овце *Baruwal* в Хималаите, където кръвните проби са взети от определени групи и на двете места за паша, т.е. от ниско (2431 м н.в.) до високо пасище (3885 м н.в.) и резултатите показват, че RBC, HGB и PCV са значително увеличени на голяма надморска височина ($p < 0,05$), докато МСН (среден корпускуларен хемоглобин) и МСНС (средна корпускуларна концентрация на хемоглобин) са били по-високи на ниска надморска височина. В подобно предишно наше проучване (Moneva et al., 2016) също изследвахме връзката между хематокрита, еритропоезата и динамиката на кортизола в процеса на аклиматизация към голяма надморска височина и по време на транспорт от голяма до ниска надморска височина при овце-майки от породата *Ile de France*. Резултатите в него се тълкуват като се предполага,

че хематокритът е свързан с типа хемоглобин и преобладаващия метаболитен път за енергийно снабдяване което в крайна сметка предопределя модела на хематологични промени по време на излагане на голяма надморска височина, както и чувствителността към транспортен стрес.

Установено е, че хемоглобинът определя или контролира изходните нива на еритропоезата, консумацията на тъканния кислород, физическата активност и поведението (Shirasawa et al., 2003). Предполага се, че овцете, които носят вариант на хемоглобин с нисък афинитет към кислорода, могат да дисоциират повече кислород в периферните тъкани, докато другият вариант на хемоглобин (с висок афинитет към кислорода) продължава с нормален газообмен в белия дроб (Shirasawa et al., 2003). По-ранни проучвания показват, че овце с хемоглобин А имат постоянно по-висок хематокрит от овце с хемоглобин В (Evans и Whitlock, 1964), а Pieragostini et al., 1994 установяват при овце *Leccese*, че условията на околната среда в областта Пулия, по-специално взаимодействията с ендемични паразити, причиняващи анемия и сухият климат може да са довели до селекция на преобладаващ тип HbV на тези овце поради по-малкия вискозитет на кръвта и по-добрата поносимост на анемията.

Редица изследователи посочват, че нормалните физиологични стойности на различните хематологични показатели при селскостопанските животни се влияят от редица фактори като възраст, пол, порода, сезон, надморска височина, климат, условия на хранене и отглеждане и много други екологични фактори (Rahman et al., 2011, Šoch et al., 2011, Macrae, 2017). Хематологичните параметри от друга страна са полезни инструменти за откриване на някои промени в здравословното и физиологичното състояние на животното, които не могат да бъдат открити при физикален преглед (Badawi and Al-Hadithy, 2014). Определянето на текущото здравословно състояние на животното може да има ниска надеждност без хематологични параметри, тъй като тези параметри дават възможност за по-точна диагноза. Ahmadi-hamedani et al. (2016) съобщават, че определянето на хематологични референтни стойности е много важна стъпка, за да се формира основа за клинична интерпретация. Освен това много изследователи установяват например, че нивото на RBC, PCV и HGB при болни животни са значително по-ниски от здравите животни (Al-Samarai and Al-Jbory, 2017).

Изследвания у нас върху овце породата *Lacaune* върху варирането на хематологични показатели в зависимост от поредността на лактацията правят Slavov et al. (2018), в което намират, че хемоглобинът и хематокритът са с повишение при овцете във втора лактация ($p < 0,05$ – $p < 0,01$). В друго изследване за влиянието на сезона върху варирането на хематологичните показатели във връзка и с продуктивността при същата порода Nedeva et al. (2019) установяват, че през зимата броят на белите кръвни клетки, червените кръвни клетки, тромбоцитите, съдържанието на хемоглобин, хематокрит и среден корпускуларен хемоглобин се повишават както при високопродуктивните, така и при нископродуктивните овце ($p < 0,05$ – $p < 0,001$).

Широко прието е, че оценката на телесното състояние (ОТС) на овцете има много предимства пред живото тегло за определяне на състоянието и благосъстоянието на животните (Kenyon et al., 2014, Fernandes et al., 2016). В свое изследване при овце СПБМ Laleva et al. (2021) откриват фенотипни корелации между живото тегло, ОТС и телесни измервания. В предишно наше изследване (Metodiev et al., 2021) направихме опит да оценим стойностите на някои кръвни параметри на овцете от породата *Ile de France* според оценката на телесното им състояние. Установено е, че ОТС повлиява значимо RBC

($P < 0.01$), HCT ($P < 0.05$) и HGB ($P < 0.05$). Данните предполагат, че нивата на хематокрит са важен определящ фактор за постигане на по-благоприятна пропорция на животни с оптимална спрямо ниска ОТС в стадото, особено при наличие на неблагоприятни фактори като заразяване с паразити и предполагаемо недохранване. Много изследвания доказват ценния прогностичен ефект от пълната кръвна картина (ПКК) и по-специално, нивата на еозинофилните левкоцити в резистентността към инфекции с гастроинтестинални нематоди (GIN) както при естествено, така и при експериментално заразени овце (Jenvey et al., 2020).

Решаващ приоритет е да се определят стандартните параметри за нестресирани животни, отглеждани във всяка отделна страна и/или географска и климатична зона, като се изгради референтна таблица с местни данни на хематологични показатели, която периодично да се актуализира, за да се направи правилно сравнението (Bezerra et al., 2010, Greguła-Kania et al., 2021). От друга страна, проучването на литературни източници, свързани с влиянието на екстремни стойности на екологичните фактори върху хематологичните и биохимични показатели могат да дадат ценна информация за адаптационните възможности на дадена порода. Подобен профил на породата *Avasi* в Йордания правят Jawasreh et al. (2009), които фиксират вариациите в кръвните параметри при изследваните животни поради няколко фактора като надморска височина, управление, ниво на хранене, възраст, пол, порода, здравословно състояние, метод на събиране на пробите, използвани хематологични техники, дневни и сезонни колебания на температурата на околната среда и физиологичен статус на животното като целите на това проучване са били да се оцени ефектът от интензивен подбор и генетична манипулация на нормални хематологични и биохимични стойности при здрави възрастни, небременни овце-майки.

В контекста на цитираните по-горе изследвания целта на настоящото проучване беше да се оценят стойностите на някои кръвни параметри – брой еритроцити (RBC), хематокрит (HCT), хемоглобин (HGB), средна концентрация на корпускулярен хемоглобин (MCHC), среден корпускулярен хемоглобин (MCH), среден корпускулярен обем на еритроцитите (MCV) и брой еозинофилни левкоцити (EOS) на четири стада овце от Синтетична популация българска млечна (СПБМ), отглеждани на различна надморска височина (391, 548, 715 и 940 m н.в), в зависимост от оценката на телесното им състояние (ОТС) и наличието на стомашно-чревни паразити.

Материал и методи

Изследването бе проведено в четири овцеферми на Софийска област на различна надморска височина /н.в./ -с. Равнище /Р./ (391 m н.в.), експерименталната база на ИЖН-Костинброд /И./ (548 m н.в.), с. Мирково /М./ (715 m н.в.) и с. Боснек /Б./ (940 m н.в.) през юни 2022 г. И четирите стада овце СПБМ (възраст 1,5-7,5 г.) бяха отглеждани оборно-пасищно през периода на пробовземане, с почти идентично по качество и количество подхранване с концентрирани фуражи (малко по-добро в И.), овцете се дояха двукратно, а агнетата бяха в процес на постепенно отбиване (пускани при майките след доене). Кампанията по стриждбата на стадата е била проведена преди повече от една седмица преди взимането на пробите. От всички овце в съответните стада бяха избрани представителни извадки (Р.- 58, И. – 61, М. – 17 и Б. - 34 животни), на които бяха взети кръвни проби чрез югуларна венопункция в епруветки с антикоагулант EDTA, които са транспортирани в термоизолиран съд при температура +4 °C. Оценката на телесното

състояние се извърши по време на пробовземането от един човек по адаптираната система на Jeffreies от Todorov et al. (1994).

Бяха събрани и пресни фекални проби (сборна проба) за паразитологична диагностика (копроовоскопия и копроларвоскопия). За детекция на леки хелминтни яйца и ооцисти използвахме флотационния метод на Фюлеборн, за тежки – последователни утаявания, а за ларвоскопия - модифицирания метод на Берман. За определяне на степента на извазия при наличието на такава, приложихме модифициран метод на Мак Мастър. Родовата идентификация извършихме след култивиране на фекалиите по конвенционална методика и последващо изолиране по Берман (Kanchev et al., 2016; Zajac and Conboy, 2012).

Анализът на кръвта беше извършен с 5-Part-Diff Automated Hematology Analyzer (лазерен многоизмерен хематологичен анализатор) URIT-5160, който позволява едновременно определяне на 34 хематологични параметри: WBC, LYM%, MON%, NEU%, EOS%, BAS%, LYM#, MON#, NEU#, EOS#, BAS#, RBC, HGB, HCT, MCV, MCH, MCHC, RDW_ CV, RDW_ SD, PLT, MPV, PDW, PCT, P_ LCR, P_ _LCC, RETIC%, RETIC_ _ABS, IRF. Методиките, чрез които работи анализаторът по отношение на параметрите, включени в настоящото изследване са: RBC/PLT анализ - по импедансен метод и HGB тест - колориметрия с реагент без цианиди.

Резултатите са изразени като средноаритметични стойности $\pm$ S.E.M. и бяха анализирани статистически чрез метода анализ на дисперсията (ANOVA). За целите на изследването бяха допълнително съпоставени и сравнени сформирани подгрупи от по 10 животни всяка (по 5 в с. Мирково) – тези, показали най-високите и най-ниските стойности на хематокрит при анализа на пробите – така, както сме процедирали и в предишни наши изследвания поради тясното генетично детерминирано индивидуално вариране на този показател.

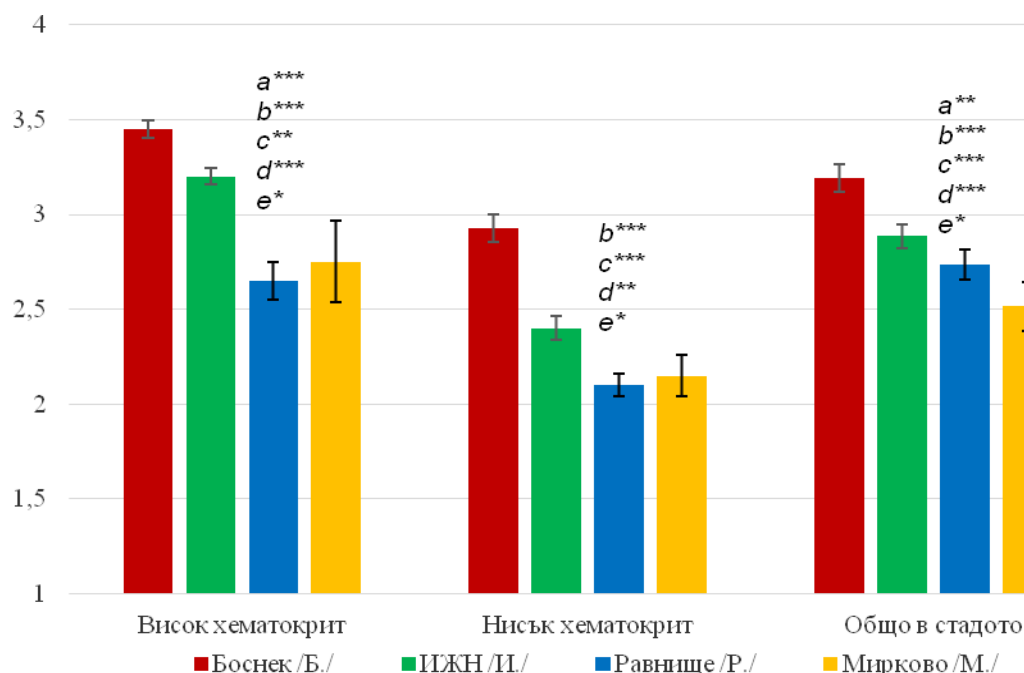
Резултати и обсъждане

При паразитологичното изследване на стадото овце СПБМ на И. не бяха открити инвазии. Пробите от стадото СПБМ в М. бяха положителни за нематоди от род протостронгилус (*Protostrongylus spp.*) /++/ със средна степен на инвазия (200-500 ларви в грам фекална проба), за нематоди от род трихостронгилус (*Trichostrongylus spp.*) /++/ със средна степен на инвазия (500-2000 яйца в грам фекална проба), както и за нематоди от род неостронгилус (*Neoststrongylus spp.*) /+/ със слаба степен на инвазия (50-200 ларви в грам фекална проба). Същите родове нематоди бяха регистрирани и при изследването на пробите от стадото овце СПБМ в Р. – със степен на инвазия съответно /+/ 50-200, /+/ 100-500 и /++/ 200-500 яйца в грам фекална проба. Паразитологичното изследване на пробите от от стадото овце СПБМ в Б. показва наличие на нематоди от род трихостронгилус (*Trichostrongylus spp.*) /+/ със слаба степен на инвазия (100-500 яйца в грам фекална проба) и на нематоди от род остертагия (*Ostertagia spp.*) /+/ също със слаба степен на инвазия (50-200 яйца в грам фекална проба). Паразитологияният статус на изследваните овце показва типична за нашите географски ширини находка от често срещани стомашно-чревни и белодробни нематоди при пасищно и оборно отглеждани животни. Липсват силни инвазии, които биха дали пряко отражение върху клиничния статус и хематологичните показатели на овцете.

Нивата на еозинофилни левкоцити (EOS) в кръвта на животните от четирите стада показват много широко вариране и са както следва: Р. - $0,525 \pm 0,3 \cdot 10^9/L$ (6,9% от пробите са над $1,0 \cdot 10^9/L$), И. - $0,667 \pm 0,58 \cdot 10^9/L$ (27,9% от пробите са над $1,0 \cdot 10^9/L$), М. - $0,838 \pm$

0,412 $10^9/L$ (23,5% от пробите са над 1,0 $10^9/L$) и Б. - $0,626 \pm 0,44$ $10^9/L$ (20,6% от пробите са над 1,0 $10^9/L$), като разликите между стадата не са достоверни. Получените резултати са напълно логични, тъй като еозинофилите участват в имунната хомеостаза и имунитета, намират се както в кръвта, така и в тъканите и увеличен брой еозинофили винаги се регистрира по време на хелминтни инфекции. Способността на еозинофилите да защитават гостоприемника срещу паразитни хелминти се определя от способността им да медирират зависима от антитяло (или комплемент) клетъчна цитотоксичност *in vitro* и *in vivo* (Jenvey et al., 2020). Не винаги обаче само по повишените нива на еозинофилните левкоцити може да се съди директно за инвазия с нематоди, а това е указание за наличието на такава. Така например средните стойности на еозинофилните левкоцити в кръвта на овцете СПБМ от И. са сравнително високи, което заедно с високия процент животни със стойности над 1,0 $10^9/L$ предполага наличието на паразити, а такива не се откриват при паразитологичното изследване. Възможна причина за това е и взимането на сборна, а не индивидуални пресни фекални проби.

Оценката на телесното състояние на овцете СПБМ от стадото в Б. (най-висока н.в.) е достоверно по-добра от това на животните от Р. и М. и в трите групи – общо за стадата ($P < 0,001$) и при групите с висок (съответно $P < 0,001$ и $P < 0,01$) и нисък ($P < 0,001$) НСТ (Фиг. 1). Достоверна е и разликата между Б. и И., но само при групите с висок НСТ ($P < 0,001$) и общо за стадата ($P < 0,01$). Също достоверни разлики открихме при ОТС и между стадото в И. спрямо тези в Р. и М. и при трите групи – общо за стадата (съответно $P < 0,001$ и $P < 0,05$) и при групите с висок (съответно $P < 0,001$ и $P < 0,05$) и нисък (съответно $P < 0,01$ и $P < 0,05$) НСТ. Няма достоверни разлики в ОТС между стадата в Р. и М. между трите групи. От горните данни прави впечатление, че има определена връзка между надморската височина и ОТС, без да може да бъде доказана някаква корелативна зависимост, тъй като стадото овце от И. е с по-добра ОТС от това в М. въпреки по-ниската н.в., т.е. влияние могат да са оказали и други фактори като хранене и технология на отглеждане. Оптималната ОТС преди осеменяването пък трябва да бъде 3,0-3,5 (достигана само при стадата в Б. и И.), тъй като овце с относително по-висока ОТС, в прехода от сезонен анеструс към размножителен сезон показват значително по-висока сексуална активност от другите овце (Forcada and Abecia, 2006). Други автори (Khalil et al., 2022) посочват в свое изследване, че физиологичният, биохимичният, хематологичният статус и продуктивността на овце Naamei в Кувейт са повлияни освен от сезоните също и от оценката на телесното им състояние.

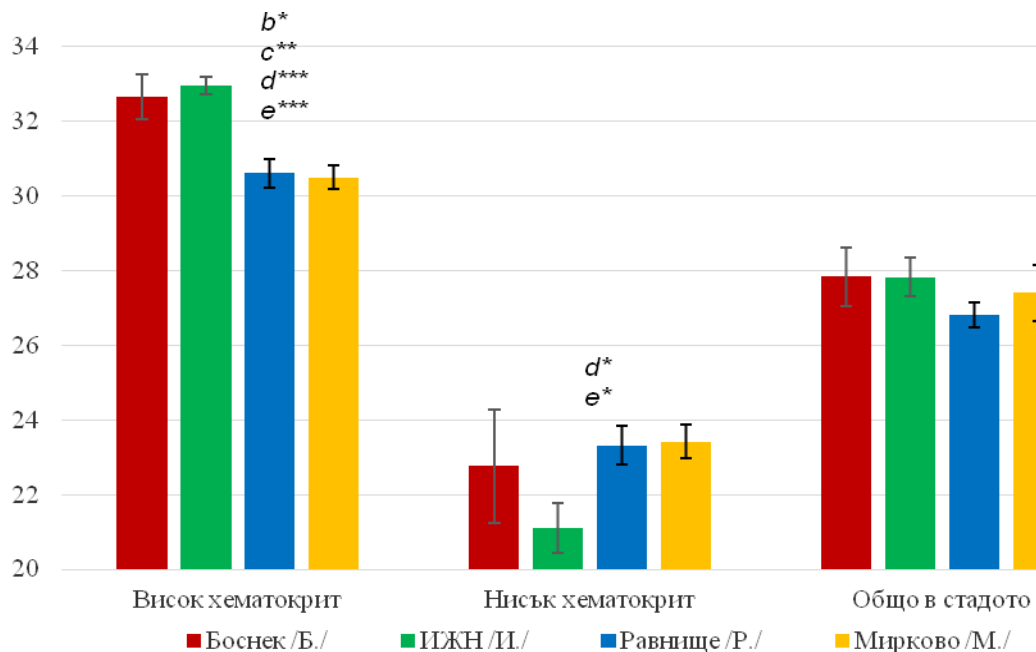


Фиг. 1: ОТС в четири стада овце СПБМ (ранг 1-5)

- a - достоверна разлика между Боснек и ИЖН
- b - достоверна разлика между Боснек и Равнище
- c - достоверна разлика между Боснек и Мирково
- d - достоверна разлика между ИЖН и Равнище
- e - достоверна разлика между ИЖН и Мирково

Нивата на хематокрит при овцете СПБМ от стадата в Б. и И. в групата с висок НСТ поотделно са достоверно по-високи спрямо тези на животните от Р. (съответно $P < 0,05$ и $P < 0,001$) и М. (съответно $P < 0,01$ и $P < 0,05$) подобно на резултатите за ОТС (Фиг. 2). При групата с нисък НСТ овцете от И. имат също достоверно по-висок НСТ от тези в Р. и М. - $P < 0,05$. Няма достоверни разлики в нивата на НСТ общо в стадото между четирите стада овце СПБМ. Резултатите са в асонанс с очакваните по-високи нива на НСТ при овцете СПБМ в Б., отглеждани на по-голяма надморска височина, понеже там, освен хипоксия, има и излагане на по-ниска температура на околната среда, особено скоро след кампанията по стрижбата. По-високите нива на НСТ при животните в И. (близки до тези в Б.) и достоверно по-високи от тези в М. (отглеждани на по-голяма н.в.) обаче не може да бъде свързана с надморската височина. Възможно логично обяснение на това явление намираме в изложените по-горе резултати за ОТС, които предполагат по-засилен метаболизъм при овцете от И. за неговото поддържане, респ., на нужда от повече кислород за метаболитните процеси. Дихателната система на овцете в Б. естествено би трябвало да е повлияна от други екологични фактори поради респираторната загуба на топлина, свързана с увеличаване на вентилацията по време на хипоксия (Mortola and Frappell, 2000). Хематологичната адаптация към голяма надморска височина е свързана с

повишаване на стойностите на хематокрита, което се дължи на изместването на водата от съдовата система (Mason, 2000; McArdle et al., 2010).



Фиг. 2: Нива на НСТ в четири стада овце СПБМ (%)

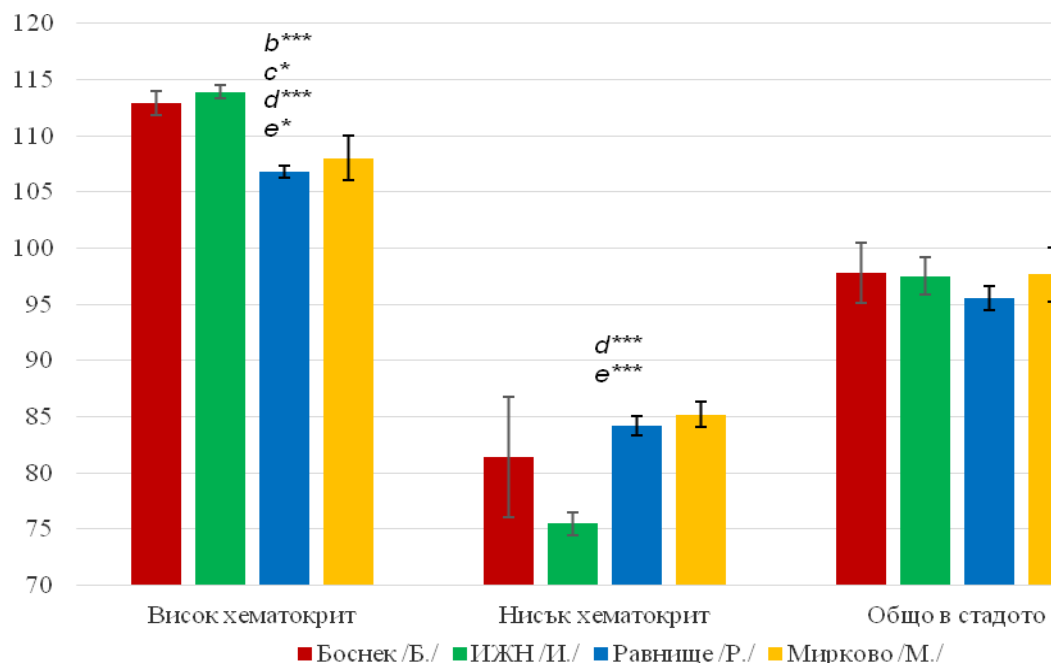
b - достоверна разлика между Боснек и Равнище

c - достоверна разлика между Боснек и Мирково

d - достоверна разлика между ИЖН и Равнище

e - достоверна разлика между ИЖН и Мирково

Бързото намаляване на плазмения обем на еритроцитите води до повишаване на концентрацията на хемоглобина, което позволява на тялото да компенсира зависимия от кислород енергиен дефицит (Mason, 2000; Stark and Schuster, 2012). След определен период от време, въпреки продължаващото увеличаване на еритропоезата и масата на червените кръвни клетки, концентрацията на хемоглобин обаче започва да се задържа на своеобразно плато поради увеличаването на плазмения обем (Mason, 2000). Следователно, като се вземе предвид гореспоменатото, може да предположим, че в случая с овцете в Б. не става въпрос за краткотрайна адаптация след транспортиране на по-голяма надморска височина, а за вече протекла аклиматизация към нея.



Фиг. 3: Нива на HGB в четири стада овце СПБМ (g/L)

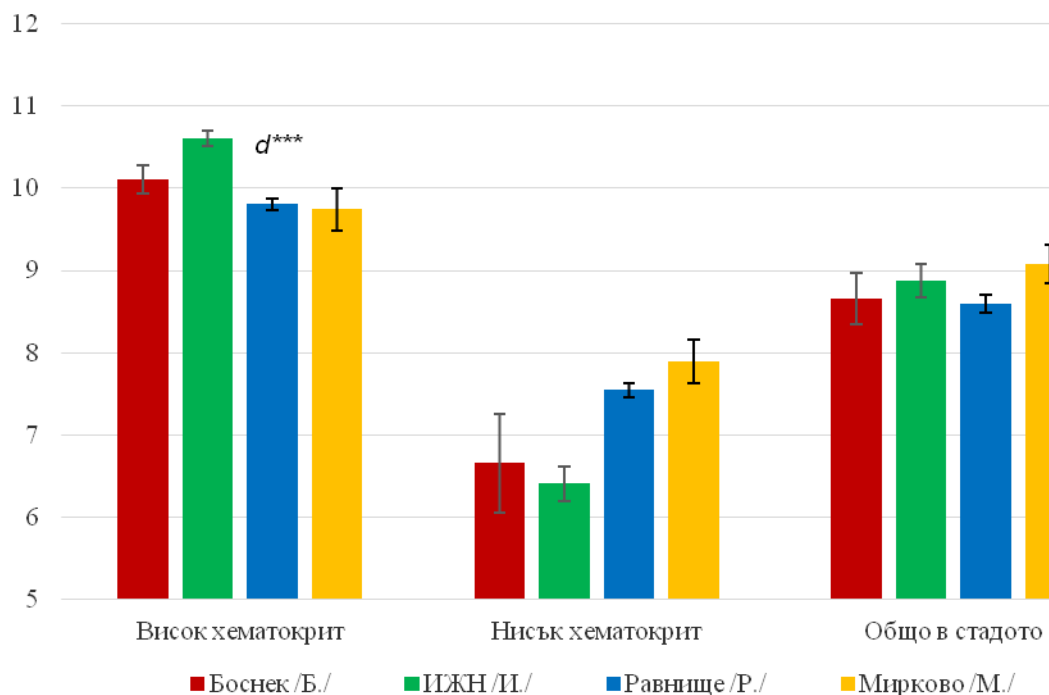
b - достоверна разлика между Боснек и Равнище

c - достоверна разлика между Боснек и Мирково

d - достоверна разлика между ИЖН и Равнище

e - достоверна разлика между ИЖН и Мирково

Същите разлики и тенденции, които коментирахме по-горе логично се наблюдават и по отношение на хемоглобина /HGB/ и броя на червените кръвни клетки /RBC/ (Фиг. 3 и Фиг. 4). Нивата на HGB при овцете СПБМ от стадата в Б. и И. в групата с висок НСТ поотделно са също достоверно по-високи спрямо тези на животните от Р. ($P < 0,001$) и М. ($P < 0,05$). При групата с нисък НСТ овцете от И. отново имат достоверно по-висок HGB от тези в Р. и М. - $P < 0,05$. Определено впечатление обаче прави достоверно по-високият брой RBC на овцете СПБМ от И. спрямо тези от Р. при групата с висок НСТ ($P < 0,001$), което е и единствената достоверна разлика. Това е директно указание за повишена концентрация на HGB в еритроцитите на животните от И. и също подкрепя горната ни хипотеза за повишен метаболизъм. Има доказателства, че глюкокортикоидите участват в еритропоезата и имат потенциал да стимулират пролиферацията на еритроидни клетки в присъствието на ограничени количества еритропоетин. Те стимулират индиректно еритропоезата чрез увеличаване на производството на еритропоетин в бъбреците. Повишената еритроидна пролиферация и спирането на диференциацията води до повишено производство на незрели червени кръвни клетки (Luger et al., 2003).

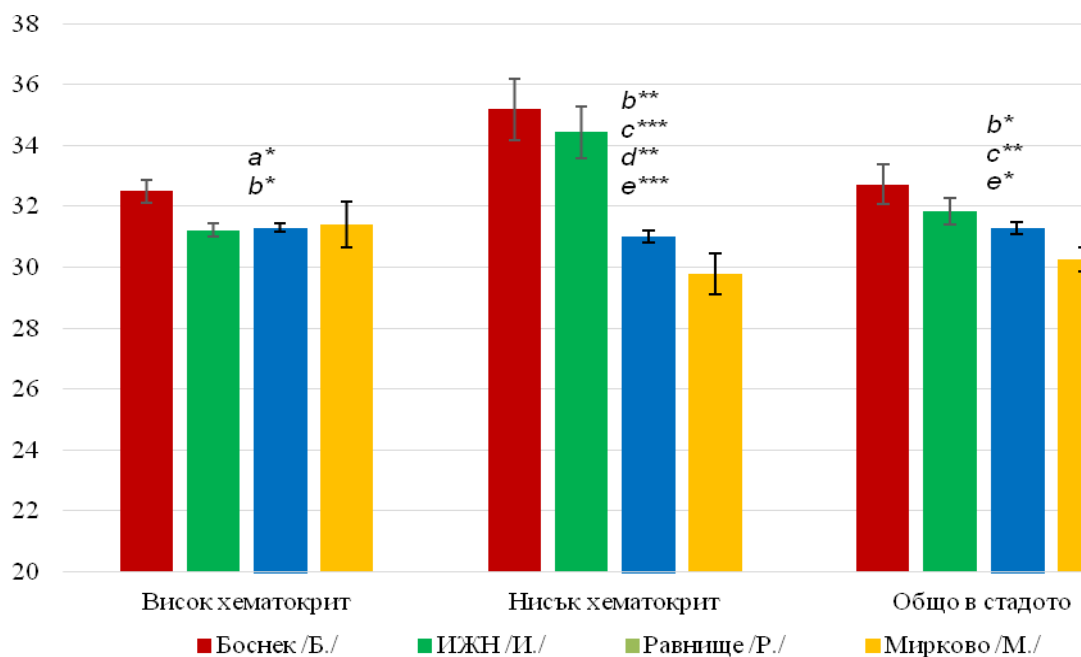


Фиг. 4: RBC в четири стада овце СПБМ ($10^{12}/L$)

d - достоверна разлика между ИЖН и Равнище

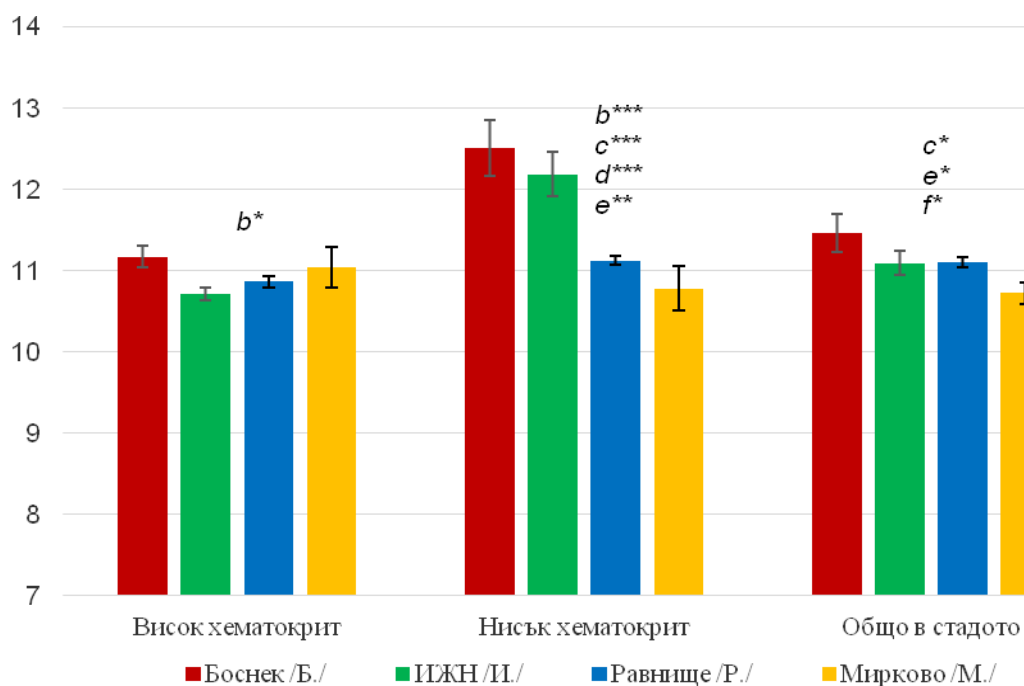
Достоверни разлики при показателя среден корпускулярен обем на еритроцитите (MCV) при групите с висок НСТ има между стадата СПБМ в Б. и И. и между Б. и Р. – $P < 0,05$, докато при останалите стада стойностите са изравнени (Фиг. 5). Между същите стада има достоверни разлики и при групите с нисък НСТ – съответно $P < 0,01$ и $P < 0,001$, но вече достоверни разлики при тези групи има и между стадата СПБМ в И. и Р. ($P < 0,01$) и И. и М. ($P < 0,001$). Тук вече откриваме достоверни разлики и при групите общо за стадата между Б. и Р. ($P < 0,05$), между Б. и М. ($P < 0,01$) и между И. и М. ($P < 0,05$). Нисък MCV (наречен микроцитоза) значи, че червените кръвни клетки са малки, а висок MCV (наречен макроцитоза) означава, че те са големи, но нивата на този показател, вкл. отклоненията, са плътно около средните референтни стойности за овце, при границите, съобщавани в книгата на Radostits et al, (2000) – 28-40 f/L, т.е. при всички изследвани стада не може да става дума за никакви аномалии.

Аналогични са резултатите и за средния корпускулярен хемоглобин (MCH) като достоверна разлика при групите с висок НСТ има само между стадата СПБМ в Б. и Р. – $P < 0,05$ (Фиг. 6). Същите достоверни разлики както при MCV при групите с нисък НСТ, за MCH обаче установяваме отново между стадата в Б. и Р., Б и М., И. и Р. – $P < 0,001$ и И. и М. - $P < 0,01$. В групите общо за стадата СПБМ отново има достоверни разлики



Фиг. 5: Нива на MCV в четири стада овце СПБМ (fL)

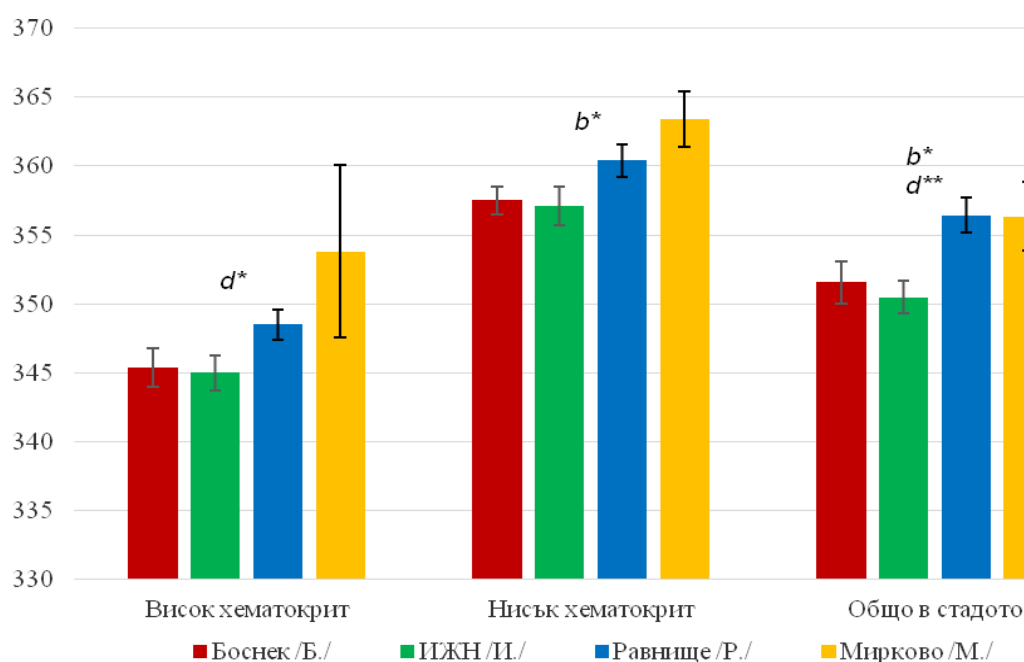
- а - достоверна разлика между Боснек и ИЖН
- б - достоверна разлика между Боснек и Равнище
- с - достоверна разлика между Боснек и Мирково
- д - достоверна разлика между ИЖН и Равнище
- е - достоверна разлика между ИЖН и Мирково



Фиг. 6: Нива на MCH в четири стада овце СПБМ (pg)

b - достоверна разлика между Боснек и Равнище
c - достоверна разлика между Боснек и Мирково
d - достоверна разлика между ИЖН и Равнище
e - достоверна разлика между ИЖН и Мирково
f - достоверна разлика между Равнище и Мирково

($P < 0,05$) между животните от Б. и М., И. и М., но и за първи път между тези в Р. и М. В контекста на дискусията по-горе по отношение на хематокрита отново стигаме до извода, съобщаван от Mason, 2000 за задържане на концентрацията на хемоглобина при увеличен обем на еритроцитите като указание за завършен аклиматизационен процес към екологичния фактор «надморска височина». И за МСН трябва да отбележим, че стойностите са също около средните референтни стойности за овце (Radostits et al, 2000). Тенденциите при всички дискутирани досега показатели определено резултира при показателя средна концентрация на корпускулярен хемоглобин (МСНС), където обаче има по-малко достоверни разлики (Фиг. 7). В групите с висок НСТ такава има само между овцете СПБМ в И. и Р. ($P < 0,05$), при групите с нисък НСТ между животните в Б. и Р. ($P < 0,05$), а в групите общо за стадата също между И. и Р. ($P < 0,01$) и Б. и Р. ($P < 0,05$).



Фиг.7: Нива на МСНС в четири стада овце СПБМ (g/L)

b - достоверна разлика между Боснек и Равнище
d - достоверна разлика между ИЖН и Равнище

Средната концентрация на хемоглобин в еритроцитите (МСНС) е показател за установяване на концентрацията на хемоглобин в червените кръвни клетки. Тъй като хемоглобинът е молекулата, към която се свързва кислородът, МСНС е мярка за средният капацитет за пренасяне на кислород на червените кръвни клетки, циркулиращи в организма. Ниските стойности на МСНС (хипохромия) може да означават, че има по-

ниска концентрация на хемоглобин в рамките на даден обем червени кръвни клетки и, следователно, намален капацитет за пренасяне на кислород до тъканите на тялото. Високите стойности на МСНС (хиперхромия) може да означават, че има по-висока от обикновено концентрация на хемоглобин в червените кръвни клетки. Стойността на МСНС е от полза при диагностицирането на анемия, но се използва и тълкува задължително заедно с броя на червените кръвни клетки и други стойности в пълната кръвна картина (ПКК), свързани с червените кръвни клетки, като средния обем на еритроцитите (MCV) и ширината на разпределение на червените кръвни клетки (RDW), за правилното диагностициране на различни здравословни проблеми. В този контекст, съобразно с останалите изследвани хематологични показатели установените от нас нива на МСНС могат да бъдат указание за специфична адаптивна реакция на организма на овцете СПБМ от М. и Р. чрез повишена синтеза на хемоглобин, въпреки че те са отглеждани на по-ниска надморска височина. В заключение можем да отбележим, че изследваните от нас хематологични показатели след диференцирането и на подгрупи овце по отношение на нива на хематокрита могат да дадат ценна научна информация за реакцията на животните към фактора „надморска височина“ при различна оценка на телесното състояние на изследваните стада от една и съща порода, като се вземе предвид и влиянието на останалите съотносими стрес фактори за сезона като стрижба и температурни разлики, наличието на паразити, както и макар и малките различия в технологиите на хранене и отглеждане.

Изводи

- ОТС на овцете СПБМ от стадото в Б. (най-висока н.в.) е достоверно по-добра от това на животните от Р. и М. и в трите групи – общо за стадата ($P < 0,001$) и при групите с висок (съответно $P < 0,001$ и $P < 0,01$) и нисък ($P < 0,001$) НСТ. ОТС на овцете от стадото СПБМ на И., предвид липсата на стомашно-чревни паразити и малко по-доброто подхранване с концентриран фураж е по-добра от това на животните от М. и Р. и при трите групи – общо за стадата (съответно $P < 0,001$ и $P < 0,05$) и при групите с висок (съответно $P < 0,001$ и $P < 0,05$) и нисък (съответно $P < 0,01$ и $P < 0,05$) НСТ. Достоверна е и разликата между Б. и И., но само при групите с висок НСТ ($P < 0,001$) и общо за стадата ($P < 0,01$). Няма достоверни разлики в ОТС между стадата в Р. и М. между трите групи;
- Нивата на НСТ при овцете СПБМ от стадата в Б. и И. в групата с висок НСТ поотделно са достоверно по-високи спрямо тези на животните от Р. (съответно $P < 0,05$ и $P < 0,001$) и М. (съответно $P < 0,01$ и $P < 0,05$). При групата с нисък НСТ овцете от И. имат също достоверно по-висок НСТ от тези в Р. и М. - $P < 0,05$. Няма достоверни разлики в нивата на НСТ общо в стадото между четирите стада овце СПБМ;
- Нивата на HGB при овцете СПБМ от стадата в Б. и И. в групата с висок НСТ поотделно са също достоверно по-високи спрямо тези на животните от Р. ($P < 0,001$) и М. ($P < 0,05$). При групата с нисък НСТ овцете от И. имат достоверно по-висок HGB от тези в Р. и М. - $P < 0,05$. Откроява се достоверно по-високия брой RBC на овцете СПБМ от И. спрямо тези от Р. при групата с висок НСТ ($P < 0,001$), което е и единствената достоверна разлика;

- Аналогични са резултатите и за МСН като достоверна разлика при групите с висок НСТ има само между стадата СПБМ в Б. и Р. – $P < 0,05$. Същите достоверни разлики при групите с нисък НСТ, за МСН установяваме отново между стадата в Б. и Р., Б и М., И. и Р. – $P < 0,001$ и И. и М. – $P < 0,01$. В групите общо за стадата СПБМ отново има достоверни разлики ($P < 0,05$) между животните от Б. и М., И. и М., но и между тези в Р. и М;
- При МСНС в групите с висок НСТ достоверна разлика има само между овцете СПБМ в И. и Р. ($P < 0,05$), при групите с нисък НСТ между животните в Б. и Р. ($P < 0,05$), а в групите общо за стадата също между И. и Р. ($P < 0,01$) и Б. и Р. ($P < 0,05$).

Differences in some hematological parameters in four herds of Bulgarian milk sheep breed influenced by certain environmental factors

Ivan Yanchev^{1*}, Nikola Metodiev¹, Kostadin Kanchev², Penka Moneva¹, Maya Ignatova¹

Abstract

The aim of the present study is to evaluate the values of some blood parameters - erythrocyte count (RBC), hematocrit (HCT), hemoglobin (HGB), mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC), mean corpuscular hemoglobin (MCH), mean corpuscular volume of the erythrocytes (MCV) and eosinophil leukocyte count (EOS) of four herds of sheep from the Synthetic Bulgarian Dairy Population (SPBM) reared at different altitudes, depending on their body condition score (BSC) and the presence of parasites. The research was carried out in different sheep farms of the Sofia region - the village of Ravnishte /R./ (391 m above sea level), the experimental base of the IAS- Kostinbrod /I./ (548 m above sea level), the village of Mirkovo /M. / (715 m above sea level) and the village of Bosnek /B./ (940 m above sea level) in June 2022. From the four herds of sheep (age 1.5-7.5 years) representative animals were selected (from 58, 61, 17 and 34 animals, respectively) from which blood samples were taken. Body condition score was performed during sampling by one individual using an adapted system. Fresh faeces (total sample) were also collected for parasitological tests (coproovoscopy and coprolarvoscopy). Blood analysis was performed with a 5-Part-Diff Automated Hematology Analyzer.

The BCS of the SPBM sheep from the flock in B. (highest altitude) was significantly better than that of the animals from R. and M. in all three groups - in general for the herds ($P < 0.001$) and in the groups with high ($P < 0.001$ and $P < 0.01$, respectively) and low ($P < 0.001$) HCT. BCS of the sheep from the SPBM herd of I., given the absence of gastrointestinal parasites and slightly better nutrition with concentrated feed, is better than that of the animals from M. and R. in all three groups - common to the herds (respectively $P < 0.001$ and $P < 0.05$) and in the high ($P < 0.001$ and $P < 0.05$, respectively) and low ($P < 0.01$ and $P < 0.05$, respectively) HCT groups. The difference between B. and I. is also reliable, but only in the groups with high HCT ($P < 0.001$) and in general for the herds ($P < 0.01$). There were no significant differences in BCS between the herds in R. and M. between the three groups. The levels of HCT in the SPBM sheep from the herds in B. and I. in the group with high HCT separately were significantly higher than those of animals from R. (respectively $P < 0.05$ and $P < 0.001$) and M. (respectively $P < 0.01$ and $P < 0.05$). In the group with low HCT, the sheep from I. also had a significantly higher HCT than those from R. and M. - $P < 0.05$. There were no significant differences in herds total HCT levels

between the four SPBM sheep herds. The levels of HGB in the SPBM sheep from the B. and I. herds in the high HCT group separately were also significantly higher than those of the R. ($P<0.001$) and M. ($P<0.05$) animals. In the group with low HCT, sheep from I. have significantly higher HGB than those from R. and M. - $P<0.05$. The significantly higher number of RBC of the SPBM sheep from I. compared to those from R. stands out in the group with high HCT ($P<0.001$), which is the only significant difference. The results are similar for MCH, as a significant difference in the groups with high HCT is only between the SPBM herds in B. and R. - $P<0.05$. The same significant differences in the groups with low HCT, for MSN we found again between the herds in B. and R., B and M., I. and R. - $P<0.001$ and I. and M. - $P<0.01$. In the groups in general for the SPBM herds, there are again significant differences ($P<0.05$) between the animals from B. and M., I. and M., but also between those in R. and M. About MCHC in the groups with high HCT, significant there is a difference only between the SPBM sheep in I. and R. ($P<0.05$), in the groups with low HCT between the animals in B. and R. ($P<0.05$), and in the groups as a whole for the herds also between I. and R. ($P<0.01$) and B. and R. ($P<0.05$).

Keywords: Hematocrit, hematological parameters, altitude, BCS, gastrointestinal and pulmonary parasites, sheep, Bulgarian milk sheep breed

Литература

- Ahmadi-hamedani, M., K. Ghazvinian, N. Atyabi, P. Khanalizadeh, M.A. Masoum and M.S. Ghodrati (2016): Hematological reference values of healthy adult Sangsari sheep (Iranian fat-tailed sheep) estimated by reference value advisor. *Comparative Clinical Pathology*. 25(2):459-464.
- Al-Samarai, F. R. and W.A.H. Al-Jbory (2017): Effect of some environmental factors on hematological parameters in apparently healthy Iraqi Awassi sheep. *Journal of Entomology and Zoology Studies*; 5(3): 1668-1671
- Badawi N.M. and H.A.H. Al-Hadithy (2014): The hematological parameters in clinically healthy Iraqi Awassi sheep. *World's Vet. J.*; 4(1):01-05
- Barsila, S.R., K. Bhatt, B. Devkota and N.R. Devkota (2020): Haematological changes in transhumant Baruwal sheep (*Ovis aries*) grazing in the western Himalayan mountains in Nepal. *Pastoralism* 10, 4
- Bezerra, L.R., W.D.C Oliveira, T.P.D. Silva, J.N.C. Torreão, C.A.T. Marques, M.J. Araújo, R.L. Gilany, K. and M. Vafakhah (2010): Hypoxia: a Review. *Journal of Paramedical Sciences (JPS)*, 1 (2): 43-60
- Boychev, K., K. Tsenova and Z. Schindarska (2011¹): Variability of the number of erythrocytes in sheep blood. II. General evaluation of the interaction of breed and seasonal differentiation. *Bulgarian Journal of Animal Husbandry*, Vol.48 No.5 pp.47-52
- Boychev, K., G. Krumova and K. Tsenova, (2011²): Dynamics of the hematocrit in sheep blood. I. Breed variability. *Bulgarian Journal of Animal Husbandry*, Vol.48 No.2 pp.32-37
- Dimova, N., I. Ivanova, J. Peeva, M. Djorbineva and M. Michailova (2010): Link between the body condition score and productivity of the sheep from Bulgarian dairy synthetic population, *Bulgarian Journal of Animal Husbandry*, 2, 14-21

- Evans, J. and J.H. Whitlock (1964): Genetic Relationship between Maximum Hematocrit Values and Hemoglobin Type in Sheep. *Science*, 145(3638):1318
- Fernandes, A. F. A., J. A. Oliveira, and S. A. Queiroz (2016): Body condition score in ruminants. *Ars Veterinaria*. 32.1: 55-66
- Forcada, F., J. A. Abecia (2006): The effect of nutrition on the seasonality of reproduction in ewes. *Rerod. Nutr. Dev.*, 46: 355-365
- Greguła-Kania, M., U. Kosior-Korzecka, A. Hahaj-Siembida, K. Kania, N. Szysiak and A. Junkuszew (2021): Age-Related Changes in Acute Phase Reaction, Cortisol, and Haematological Parameters in Ewes in the Periparturient Period. *Animals* 11, no. 12: 3459
- Jawasreh, K., F. Awawdeh, I. Z. Ban, O. Al-Rawashdeh and A. Al-Majali (2009): Normal Hematology and Selected Serum Biochemical Values in Different Genetic Lines of Awassi Ewes in Jordan. *The Internet Journal of Veterinary Medicine*, V. 7 No 2: 1-5
- Jenvey, C., D. Alenizi, F. Almasi, C. Cairns, A. Holmes, S. Sloan and M. Stear (2020): Bioinformatic analysis of eosinophil activity and its implications for model and target species. *Parasitology*, 147(4), 393–400
- Kanchev, K., V. Radev, Y. Kamenov (2016): Manual for practical lessons in Veterinary Parasitology. University of Forestry publisher, Sofia, ISBN 978-954-332-142-1, 287 pp, <http://unicat.nalis.bg/Record/BAS.000507670>
- Kenyon, P., S. Maloney and D. Blache (2014): Review of sheep body condition score in relation to production characteristics. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 57, 1, 38–64
- Khalil, F., H. Yapati, Z. Al Blallam, R. Jose (2022): Seasonal effects on growth, physiology, hematology and biochemical profiles of Naeemi sheep breed. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 10: 2161-2170
- Laleva, S., N. Dimova, Y. Popova, D. Miteva, P. Slavova, and S. Slavova (2021): Live weight, Body condition score, body dimensions, and phenotypic correlations between them in sheep of Bulgarian dairy synthetic population. *Agricultural Science and Technology*. V. 13, No 2, pp 141-146
- Luger, D., D. Shinder, D. Wolfenson and S. Yahav (2003): Erythropoiesis regulation during the development of ascites syndrome in broiler chickens: A possible role of corticosterone. *J. Anim. Sci.*, 81: 784-790
- Macrae, A. (2017): Interpreting blood haematology/biochemistry in cattle and sheep in the field. *Livestock Science*, 22(1), 28-32
- Mason, N. P. (2000): The physiology of high altitude: an introduction to the cardio-respiratory changes occurring on ascent to altitude. *Current Anaesthesia & Critical Care*, 11 (1): 34-41
- McArdle, W. D., F. I. Katch and V. L. Katch (2010): Exercise at medium and high altitude, In: *Exercise Physiology: Nutrition, Energy, and Human Performance*, Lippincott Williams & Wilkins, chapter 24: 592-608
- Metodiev, N., P. Moneva, I. Yanchev and K. Kanchev (2021): Hematological status of Ile de France sheep depending on their body condition score. *Proceedings in 13th International*

Symposium Modern Trends in Livestock Production, October 6 – 8, 2021, Belgrade, pp. 96-102, ISBN 978-86-82431-77-0

Moneva, P., I. Yanchev, M. Dyavolova and D. Gudev (2016): Hematocrit as a potential marker of acclimatization capacity and stress sensitivity in sheep exposed to transport and high altitude. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 22 (No 6) 2016, 999–1005

Mortola, J. P. and P. B. Frappell (2000): Ventilatory responses to changes in temperature in mammals and other vertebrates. *Annu. Rev. Physiol.*, 62: 847-874

Nedeva, I., T. Slavov, I. Varlyakov, V. Radev and D. Panayotov (2019): Haematological and blood biochemical parameters in Lacaune dairy sheep. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 25(Supp 1), 91–95

Pieragostini, E., C. Dario and G. Bufano, 1994. Hemoglobin phenotypes and hematological factors in Lecce sheep, *Small Ruminant Research*; 13 (2): 177-185

Radostits, O.M., C.C. Gay, D.C. Blood, and K.W. Hinchcliff (2000): *Veterinary Medicine*, 9th edn, W.B. Saunders, London, pp. 1819–1822

Rahman, M. K., S. Islam, J. Ferdous, M. H. Uddin, M. B. Hossain, M. M. Hassan and A. Islam (2018): Determination of hematological and serum biochemical reference values for indigenous sheep (*Ovis aries*) in Dhaka and Chittagong Districts of Bangladesh. *Veterinary world*, 11(8), 1089–1093

Shirasawa, T., M. Izumizaki, Y. Suzuki, A. Ishihara, T. Shimizu, M. Tamaki, F. Huang, K. Koizumi, M. Iwase, H. Sakai, E. Tsuchida, K. Ueshima, H. Inoue, H. Koseki, T. Senda, T. Kuriyama, and I. Homma (2003): Oxygen affinity of hemoglobin regulates O₂ consumption, metabolism, and physical activity. *The Journal of Biological Chemistry*, 278 (7): 5035-5043

Slavov, T., D. Panayotov, I. Nedeva, V. Radev and I. Varlyakov (2018): Haematological parameters in Lacaune ewes associated to the parity. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 24(1), 82-87

Šoch, M., J. Brouček and P. Šrejberová (2011): Hematology and blood microelements of sheep in south Bohemia. *Biologia/Section Zoology* 66/1: 181-186

Stancheva, N. and G. Staykova (2013): Body condition score and productive performance of the Synthetic Population Bulgarian Milk Sheep. *Bulgarian Journal of Animal Husbandry*, 6, 42-46

Stark, H. and S. Schuster (2012): Comparison of various approaches to calculating the optimal hematocrit in vertebrates. *J. Appl. Physiol.*, 113 (3): 355-367

Todorov, N., Y. Mitev and R. Otzubirov (1994): Body condition score of sheep. Scientific publishing house of the Higher Institute of Zootechnics and Veterinary Medicine, Stara Zagora, ISBN 954-8180-12-X

Zajac, A., G. Conboy (2012): *Veterinary Clinical Parasitology*, Eighth ed., Wiley-Blackwell, USA

ХРАНИТЕЛНА СТОЙНОСТ, ДОБИВ И СТРУКТУРА НА ЕСТЕСТВЕНИ ПАСИЩА В РАЙОНА НА ЦЕНТРАЛНА СЕВЕРНА БЪЛГАРИЯ

Ина Стойчева*, Наталия Георгиева

Институт по фуражните култури, гр. Плевен, Селскостопанска Академия, гр. София

*Автор за кореспонденция: ina7777@abv.bg

Резюме

Когато се говори за успешно млечно овцевъдство в Европа, най-често се подчертава заслугата на наличната фуражна база или високо продуктивните пасища, които покриват голяма част от европейската територия. Целта на настоящето проучване е да се направи анализ на хранителната стойност, добива и структурата на 8 броя естествени пасища, използвани за паша от овцете във ферми от района на Централна северна България. Направени са посещения и проучвания на ливадите и пасищата, обект на паша от овце за мляко в 8 ферми в Централна Северна България. Пасищата са подбрани така, че да обхващат възможно най-типични и ползвани естествени пасища в равнинната и полупланинската част на региона. На всяка проба е определен сухо вещество, суров протеин и сурови влакнини. Изчислен е добива на зелена и суха маса (kg/дка), както и ботаничният състав. Средното съдържание на сухо вещество през проучвания период се движи от 26,420% (Тр.8-Плевен) до 32,815% (Тр.7-Одърне). Добивът на суха маса е от 38,767 kg/дка (Тр. 2; Славщица) до 104,156 kg/дка (Тр. 5; Луковит). Най-висок добив на суха маса се наблюдава при естествените ливади и пасища в Тр. 5 (Луковит) 104,156 kg/дка, следвани от Тр. 6 (Катерица) 93,030 kg/дка и Тр. 4 (Хлеvene) 92,302 kg/дка. С най-нисък среден добив на суха маса се отличава пасището Тр.2 в с. Славщица (38,767 kg/дка). Относителният дял на житните култури в естествените пасища е по-високо и варира между 60,20 и 77,50 %, или средно 68,20%. Делът на бобовите култури се движи в границите от 0,750 до 15,50 % или средно 6,39 %.

Ключови думи: естествени пасища, хранителна стойност, добив и структура на пасища

Увод

Зелените фуражи са най-евтиният и най-пълноценен обемист фураж. Повечето зелени растения са пълноценни фуражи, понеже съдържат в достатъчни количества всички хранителни вещества, в това число и протеин. Когато се говори за успешно млечно овцевъдство в Европа, най-често се подчертава заслугата на наличната фуражна база или високо продуктивните пасища, които покриват голяма част от европейската територия. Според директивите на Еврокомисията за подкрепа на млечните животновъдни стопанства директните плащания се разпределят по две схеми – на глава и на литър мляко, което стимулира фермерите с по - високомлечни животни и по-големи ферми (над 100 животни) да декларират произведеното мляко. Заявеното от представители на МЗХ намерение да не се търси продължение на периода на дерогация за прилагане на изискванията към суровото мляко, ускорява процеса на адаптиране на по-големите млечни ферми към европейските

изисквания. Към края на 2014 г. почти половината от млечните животни се намират в стопанства отговарящи на европейските изисквания и получаващи подпомагане.

В този контекст овцевъдството, като средство за осигуряване на доходи и средство за използване и поддържане на пасищните екосистеми, се вписват много добре в Европейските програми за селското стопанство.

Едни от основните фактори, които определят развитието на фермите с млечно направление е наличната фуражна база и получената продукция, която е пряко свързана с икономическата ефективност и доходите.

Настъпилите промени през последните години, налагат търсене на пътища за увеличаване на доходите чрез увеличаване млечната продуктивността, мобилизиране и оптимално използване на наличната фуражна база, както и правилното и рационално вложение на инвестираните финанси.

При храненето на овцете се практикуват различни фуражни системи в зависимост от почвено-климатичните условия, станали типични за съответния район или ферма (Kirilov *et al.*, 2006; Landau and Molle, 2004). Основната цел на традиционното управление на ливадите и пасищата е да се осигури достатъчно паша за тревопасните животни и достатъчно сено за хранене през зимата (Zimkova *et al.*, 2007; Porqueddu *et al.*, 2003).

След направено 3 годишно проучване на територията на Плевенска и Ловешка области, установихме, че според нашите географски условия, основното отгелждаване на овцете е смесено, т.е. оборно през зимата и пасищно през пролетно-летния сезон (Стойчева, 2020).

Добивът на растителна маса, фазата на вегетация през различните месеци на растеж в съчетание с видовия тревен състав на пасището е ключов компонент за млечната продуктивност по време на пасищния период (Stoycheva *et al.*, 2014; Stoycheva and Kirilov, 2015; Stoycheva *et al.*, 2016). Съставът и хранителната стойност на тревите се променя по време на периода на растеж (Найденова и Павлов, 2005; Stoycheva and Kirilov, 2015; Naydenova *et al.*, 2015; Stoycheva *et al.*, 2016). Наблюдава се постоянна тенденция на намаляване на хранителната стойност с напредване на вегетацията (Найденова и Павлов, 2001, 2005; Todorova and Kirilov, 2002; Naydenova *et al.*, 2003; Bovolenta *et al.*, 2008).

Подходящи за лактиращите овце са пасища с висок дял на бобовите култури, съчетани с многогодишни тревни видове. Дажбите базирани на такива тревни смеси гарантират висока млечна продуктивност (Стойчева, 2015; Graves *et al.*, 2012). При нашите условия подходящи, от гледна точка на храненето, са тревните смеси с участие на ежова главица и еспарзета (Кирилов, 2010; Vasileva and Ilieva, 2017). През първите години делът на еспарзетата в такива смеси е високи и те имат добър добив и сравнително висока смилаемост (Стойчева и др., 2016; Stoycheva *et al.*, 2016; 2017). При паша на сята тревна смеска (1:1) от еспарзета и райграс, консумацията е по-висока и овцете имат по-добра продуктивност, отколкото на паша само на райграс (Molle *et al.*, 2008). Сятото пасище от еспарзета и ежова главица има по-бърз растеж, по-висок добив и по-добър състав в сравнение с естествения тревостой (Стойчева, 2015; Stoycheva *et al.*, 2016). Пасищни тревостои с по-високо съдържание или изцяло само от житни треви са с по-ниска хранителна стойност за преживните, сравнени със смесените (Lopez-Trujillo and Garcia-Elizondo, 1995). При паша на сята пасище с 50% бобови култури, млечността на овцете е с 26,2% до 42,3% по-висока от тази при оборно хранене или паша на естествено пасище (Стойчева, 2015).

Целта на настоящето проучване е да се направи анализ на хранителната стойност, добива и структурата на 8 броя естествени пасища, използвани за паша от овцете във ферми от района на Централна северна България (ЦСБ).

Материал и методи

Направени са посещения и проучвания на ливадите и пасищата, обект на паша от овце за мляко в 8 ферми в Централна Северна България (ЦСБ).

Пасищата са подбрани така, че да обхващат възможно най-типични и ползвани естествени пасища в равнинната и полупланинската част на региона. Избраните локации за наблюдения и анализ са както следва: Кирчево (Тревостой 1; Р 1; altitude-600m; GPS: 43.019224, 24.370827), Славщица (Тревостой 2; Р 2; altitude-590m; GPS: 43.049157, 24.352830), Лесидрен (Тревостой 3; Р 3; altitude-580m; GPS: 43.003403, 24.421298), Хлеvene (Тревостой; 4 Р 4; altitude-283m; GPS: 43.092820, 24.717013), Луковит (Тревостой 5; Р 5; altitude-171m; GPS: 43.202685, 24.149462), Катерица (Тревостой 6; Р 6; altitude-110m GPS: 43.314595, 24.922452), Одрне (Тревостой 7; Р 7; altitude-122m GPS: 43.333684, 24.931418), Плевен (Тревостой 8; Р 8; altitude-220m; GPS: 43.386296, 24.580932).

Първите три са разположени в предпланински, а останалите – в равнинни райони. От естествения тревостой, обект на паша от овцете, от края на април до средата на месец юни (2018-2020 година), на всеки две седмици са вземани проби чрез метровки от по 0,25м² в 4 повторения за анализ. На всички фуражи са направени анализи. Изсушените проби преди анализ са смлени с мелница Retsch SM 100 през сито с големина на отворите 1 mm. На всяка проба е определен химичния състав по общо приетия Weende метод (АОАС, 2007): Определени са: суров протеин (СП) по Kjeldahl (по БДС-ISO 5983) и сурови влакнини (СВл) (по АОАС, 2007) в лабораториите при ИФК-Плевен.

Преди това на всяка проба е определено теглото и е изчислен добива на зелена маса (kg/дка). От взетите проби е определено сухото вещество (СВ) при 105 С° градуса до постоянно тегло, след което е изчислен добива на суха маса (kg/дка) (по БДС-ISO 6498). На по две проби е определен ботаничния състав, чрез разделянето им на житни, бобови компоненти и други треви (плевели). Отделните компоненти са претегляни и по този начин е изчислено дяловото им участие в тревната проба

Статистическа обработка на данните

Данните от опитите са обработени статистически с отчитане на средната стойност (x) и нейната грешка с прилагането на статистическа програма MS Office 2007.

Резултати и обсъждане

На таблица 1 е представено съдържанието на сурови влакнини и суров протеин в естествените тревостои от 8те обследвани локации.

Съдържанието на СП е средно 13,91% общо за периода от 5 седмици, а това на СВл е 34,07%. С най-ниско съдържание на СП общо за проучвания период се отличават естествените тревостои в с. Катерица (Тр. 6), следван от този в с. Славщица (Тр. 2) , което корелира положително и с по-ниското съдържание на бобови култури в същите две локации (съответно 1,25 и 1,31%).

С най-високи нива на СП се отличава локацията в Хлеvene (Тр. 4) и Лесидрен (Тр. 3), съответно 17,17 и 16,18%.

Съдържанието на СВл е високо при проучваните тревостои, като средното му съдържание за периода е 34,07%.

Таблица 1. Химичен състав на естествени пасища в Централна Северна България

Table 1. Chemical composition of natural pastures in Central Northern Bulgaria

Показатели/Parameters, %	*Тр.1/ *P1	Тр.2/ P2	Тр.3/ P3	Тр.4/ P4	Тр.5/ P5	Тр.6/ P6	Тр.7/ P7	Тр.8/ P8	Средно/ Average
СП/CP	13,900	11,480	16,180	17,170	14,200	10,950	12,940	14,490	13,910± 1.990
СВл/CF	32,730	37,280	33,000	31,660	33,260	36,600	35,630	32,410	34,070± 1.970
СВ/DM	28,910	30,280	28,600	30,660	31,630	28,450	31,530	25,480	29,440± 1.900

*Тревостой от естествено пасище/Natural Pasture

Таблица 2. Среден добив и СВ,% на естествени пасищни тревостой

Table 2. Average yield and DM,% of natural pastures

Район/Region	Тр.1/P1	Тр.2/P2	Тр.3/P3	Тр.4/P4	Тр.5/P5	Тр.6/P6	Тр.7/P7	Тр.8/P8
Зелена маса/Green mass dka, kg	226,360 ±56,541	118,875 ±32,430	150,225 ±29,811	291,425 ±86,022	323,650 ±54,411	282,300 ±111,238	250,900 ±60,180	266,350 ±24,848
СВ/DM, %	29,715 ±5,444	31,415 ±5,437	29,485 ±4,691	31,185 ±3,321	32,380 ±6,919	30,230 ±7,634	32,815 ±7,168	26,420 ±5,430
Суша маса/Dry matter dka, kg	69,418 ±24,364	38,767 ±15,152	45,259 ±13,211	92,302 ±31,957	104,156 ±24,310	93,030 ±50,266	83,407 ±27,560	72,028 ±19,486

На таблица 2 са представени резултатите за добива на естествени пасища в района на Централна Северна България от осем локации през обследвания период.

От таблица 2, се вижда, че добивът на зелена маса от естествените пасища, обект на проучване, се движи от 118,875 kg/дка (Тр. 2; Славщица) до 323,650 kg/дка (Тр. 5; Луковит).

Средното съдържание на сухо вещество през проучвания период се движи от 26,420% (Тр.8 - Плевен) до 32,815% (Тр.7- Одърне).

Добивът на суха маса е от от 38,767 kg/дка (Тр. 2; Славщица) до 104,156 kg/дка (Тр. 5; Луковит).

Най-висок добив на суха маса се наблюдава при естествените ливади и пасища в Тр. 5 (Луковит) 104,156 kg/дка, следвани от Тр. 6 (Катерица) 93,030 kg/дка и Тр. 4 (Хлевене) 92,302 kg/дка.

С най-нисък среден добив на суха маса се отличава пасището Тр.2 в с. Славщица (38,767 kg/дка).

На таблица 3 са представени резултатите от динамиката на добива на суха маса (kg/дка), през период от 2 седмици, с начална дата 19 април, до средата на месец юни 2021. Най-високи стойности за добивите на суха маса и при 8те проучвани пасища се наблюдава от средата на месец май, до края му (съответно 98,473 и 92,381 kg/дка) . Към средата на месец юни се наблюдава понижаване на добива на суха маса от проучваните пасища. Стойностите за добива на суха маса през началния период на обследване (19 април) от 20,618 kg/дка

(Тр.3) до 64,003 kg/dka (Тр.5). Стойностите на сухата маса, които се наблюдават към средата на месец май и са от 54,84 kg/dka (Тр.2) до 138,522 kg/dka (Тр.4).

Таблица 3. Динамика на добива на суха маса (kg/dka) на естествени тревостои.

Table 3. Dynamics of dry mass yield (kg/dka) of natural grass stands.

Дата/Date	Тр.1/P1	Тр.2	Тр.3	Тр.4	Тр.5	Тр.6	Тр.7	Тр.8	Средно
1 (19.04)	26,741	17,433	20,618	42,103	64,003	22,190	33,499	41,810	33,549
2 (03.05)	58,563	23,845	43,829	87,540	116,225	42,198	77,056	57,044	63,287
3 (17.05)	81,195	54,849	58,238	138,522	135,129	126,628	112,446	80,778	98,473
4 (31.05)	87,262	50,853	53,950	110,623	113,517	133,587	102,160	87,095	92,381
5 (14.06)	93,330	46,857	49,662	82,724	91,906	140,546	91,873	93,412	86,289
Средно:	69,418	38,767	45,259	92,302	104,156	93,030	83,407	72,028	74,796

Таблица 4. Структура на естествени пасища (житни:бобови:други)

Table 4. Structure of natural pastures (grasses:legumes:others)

Показатели/ Parameters	Тр.1/ P1	Тр.2/ P2	Тр.3/ P3	Тр.4/ P4	Тр.5/ P5	Тр.6/ P6	Тр.7/ P7	Тр.8/ P8	Средно/ Average
Житни/G rasses%	66,60	69,50	60,20	63,90	77,50	64,00	73,50	70,40	68,20
Бобови/L egumes%	10,66	1,16	15,50	9,95	1,50	0,750	0,50	11,10	6,39
Други /Others%	22,74	29,34	24,30	26,15	21,00	35,25	26,00	18,50	25,41

Относителния дял на житните култури в естествените пасища е по-високо и варира между 60,20 и 77,50 %, или средно 68,20% (Таблица 4). Делът на бобовите култури се движи в границите от 0,750 до 15,50 % или средно 6,39 %. Плевелите в естествените пасища е от 18,50 до 35,25%, средно 25,41%. Чрез анализа на грубите фуражи и установяване на смилаемостта и хранителната им стойност, могат да бъдат предприети адекватни действия чрез включване на допълнителни протеинови източници или изключване на някои фуражи с по-лошо качество за създаване на по-добри и балансирани дажби за хранене на овцете през различните периоди на хранене и отглеждане. В приготвянето на качествени груби фуражи и прилагането на балансирани дажби при овцете се крие главният резерв за подобряване на продуктивните и репродуктивните показатели, следователно и на икономическите резултати. Подходящи за лактиращите овце са пасища с висок дял на бобовите култури, съчетани с многогодишни тревни видове. Дажбите базирани на такива тревни смеси гарантират висока млечна продуктивност.

Изводи

Средното съдържание на сухо вещество през проучвания период се движи от 26,420% (Тр.8-Плевен) до 32,815% (Тр.7-Одърне).

Добивът на суха маса е от 38,767 kg/dka (Тр. 2; Славщица) до 104,156 kg/dka (Тр. 5; Луковит).

Най-висок добив на суха маса се наблюдава при естествените ливади и пасища в Тр. 5 (Луковит) 104,156 kg/dka, следвани от Тр. 6 (Катерица) 93,030 kg/dka и Тр. 4 (Хлеvene) 92,302 kg/dka.

С най-нисък среден добив на суха маса се отличава пасището Тр.2 в с. Славщица (38,767 kg/dka).

Относителния дял на житните култури в естествените пасища е по-високо и варира между 60,20 и 77,50 %, или средно 68,20%.

Делът на бобовите култури се движи в границите от 0,750 до 15,50 % или средно 6,39 %.

Плевелите в естествените пасища е от 18,50 до 35,25%, средно 25,41%.

Nutritive value yield and structure of natural swards in the Central Northern Bulgaria region

Ina Stoycheva*, Natalia Georgieva

Abstract

When talking about successful dairy sheep farming in Europe, the merit of the available forage base or the highly productive pastures that cover a large part of the European territory is most often emphasized. The aim of the present study is to analyze the nutritional value, yield and structure of 8 natural pastures used for grazing by sheep in farms from the Central Northern Bulgaria region. Visits and surveys were made to the meadows and pastures grazed by sheep for milk in 8 farms in Central Northern Bulgaria. The pastures have been selected to cover the most typical and used natural pastures in the flat and semi-mountainous part of the region. Dry matter, Crude Protein and Crude Fiber were determined for each sample. The yield of green and dry mass (kg/ha), as well as the botanical composition, was calculated. The average content of Dry Matter during the study period ranges from 26.420% (P 8-Pleven) to 32.815% (P 7-Odarne). The yield of dry mass is from 38.767 kg/dca (P 2; Slavshtitsa) to 104.156 kg/dca (P 5; Lukovit). The highest yield of dry mass is observed in natural meadows and pastures in P 5 (Lukovit) 104.156 kg/dka, followed by P 6 (Katerica) 93,030 kg/dka and P 4 (Hlevena) 92.302 kg/dka. The P 2 pasture in Slavshtitsa stands out with the lowest average dry mass yield (38.767 kg/dka). The relative share of cereals in natural pastures is higher and varies between 60.20 and 77.50%, or an average of 68.20%. The share of legumes ranges from 0.750 to 15.50% or an average of 6.39%.

Keywords: natural pastures, nutritional value, yield and structure of pastures

Литература

Георгиева, Н., А. Кирилов (2016)а: Химичен състав и апетитност на основни плевели в агроценозите на фуражни култури. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans* 19, 5: 70-84.

Георгиева, Н., А. Кирилов (2016)б: Хранителна стойност на някои плевели при отглеждането на фуражни култури. *Сп. Земеделие плюс* 4-6, 277: 14-16.

Кирилов, А. (2005): Възможности за използване на зърно от бобови култури като източник на протеин в храненето на преживни животни. Научни доклади, ЮНК 80 Години ф-л Павликени. “Селекционни и технологични аспекти при производството и преработката на соя и други бобови култури”, Павликени: 175-180.

Кирилов, А. (2010): Изследване на промените в някои качествени показатели на зелени и консервирани фуражи. Дисертация за присъждане на научна степен "дсн", Плевен.

Кирилов, А., И. Крачунов, Г. Михайлова (2011): Влияние на соев шрот, слънчогледов шрот и грах върху млечната продукция при овце. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans* 14, 3: 418-430.

Найденова, Й., Д. Павлов (2005): Калибрационни модели при отражателна спектроскопия в близката инфрачервена област (NIRS) за предвиждане хранителната стойност на фураж от житни и бобови треви. *Животновъдни науки* 4: 24-29.

Найденова, Й., Д. Павлов (2001): Спектроскопия в близката инфрачервена област (NIRS) за оценка хранителната стойност на фураж от ежова главица (*Dactylis glomerata* L.) през вегетацията и торене с азот и сяра, II-ра Национална конференция “Постижения и перспективи на водния режим и минералното хранене на растенията в България”, Редактори: З.Стоянова, Г.Игнатов, Л.Градинарски, И.Станчева, Сборник изд. БАН, Институт по физиология на растенията, София, 2: 60-63.

Стойчева, И. (2015): Влияние на паша и консервирани фуражи върху млечната продуктивност при овце. Дисертация за присъждане на ОНС „Доктор“, ИФК-Плевен.

Graves, M. E., N. McLean, G. Jones, R. C. Martin (2012): Pasture and sheep performance response to sod-seeding red clover (*Trifolium pratense* L.) or white clover (*Trifolium repens* L.) into naturalized pastures in eastern Canada. *Animal Feed Science and Technology* 177, 1–2: 7-14.

Kirilov, A., N. Georgieva, I. Stoycheva (2016): Determination of Composition and Palatability of Certain Weeds. *Int J Agric Sc Food Technol* 2, 1: 041-043.

Naydenova, G., V. Vasileva, D. Mitev (2015): Productivity of Bulgarian grazing ecotypes of perennial legumes. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans* 18, 6: 972-982.

Stoycheva, I., A. Kirilov, M. Simeonov (2014): Milk production of sheep fed on preserved forage in winter and grazing in spring. *Grassland Science in Europe* 19: 64-650.

Stoycheva, I., A. Kirilov, Y. Naydenova, A. Katova (2016): Yield and composition changes of temporary and natural pasture. In: *Grassland Science in Europe*, 21. Eds. M. Höglind, A.K. Bakken, K.A. Hovstad, E. Kallioniemi, H. Riley, H. Steinshamn and L. Østrem.: 3017-3019.

Stoycheva, I., A. Kirilov (2015): Influence of natural and temporary pasture on milk production of sheep. *Heilongjiang agricultural sciences* 12: 140-147.

Todorova, P., A. Kirilov (2002): Changes in the permanent grassland composition and feeding value during the growing season. In: Durand J.L., Emile J.C., Huyghe C. and Lemaire G. (eds), *Multi-function grasslands. Grassland Science in Europe* 7: 170-171.

Vasileva, V., A. Ilieva (2017): Some physiological parameters in mixtures of cocksfoot and tall fescue with subterranean clover. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 23, 1: 71-75.

Molle, G., M. Decandia, U. Sölter, J. Greef, J. Rochon, M. Sitzia, A. Hopkins, A. Rook (2008): The effect of different legume-based swards on intake and performance of grazing ruminants under Mediterranean and cool temperate conditions. *Grass Forage Sci.* 63, 4: 513–530.

Lopez-Trujillo, R., R. Garcia-Elizondo (1995): Botanical composition and diet quality of goats grazing natural and grass reseeded shrublands. *Small Ruminant Research* 16, 1: 37-4.

Kirilov, A., C. Porqueddu, I. Razec, N. Pacinovski (2006): Forage resources for sheep on the Balkans and in the Mediterranean region. *Proceedings, Sheep Production in Europe: State and Perspectives. Workshop, Plevan Bulgaria.*

Landau, S., G. Molle (2004): Improving milk yield and quality through feeding. In: Proceedings of the International Symposium “The Future of Sheep and Goat Sectors”, Zaragoza, Spain, October 28–30, 2004. Special Issue of the International Dairy Federation.

Zimkova, M., A. Kirilov, I. Rotar, P. Stypinski (2007): Production and quality of seminatural grassland in South-Eastern and Central Europe. Grassland Science in Europe 12: 15-26.

Porqueddu, C., G. Parente, M. Elaesser (2003): Potential of grasslands, Optimal forage systems for animal production and the environment. Grassland science in Europe 8: 11.

UTILIZATION OF FRUIT PROCESSING WASTE FOR FEEDLOT BEEF CATTLE DIETS

Dang Hoang Lam, Nguyen Thi Ha Phuong, Cao Van

Hung Vuong University, Viet Tri, Phu Tho, Viet Nam

Abstract

This article aims to evaluate the possibility of using by-products from the banana and pineapple processing industry as feed for feedlot ruminants farming, looking at the yield potential and nutritional value for ruminants.

Bananas and pineapples are important fruit trees in our country's export crop structure. The amount of by-products from these two crops is very large and has good nutritional value, and can be used in the diet of intensively raised ruminants. Replacing part of the ruminant diet with these by-products increases livestock efficiency and reduces production costs. Research into the processing and use of these by-products on a large scale can be applied in concentrated beef and dairy cattle farming models in our country to increase the competitiveness of the ruminant livestock industry.

Key words: diets, utilization, fruit, beef, cattle

Introduction

Changing production methods from small-scale farming to large-scale concentrated farm farming is becoming an urgent requirement for transformation in our country's livestock industry. In particular, ruminant livestock farming is also gradually shifting to a commodity production method with a scale of thousands to tens of thousands of animals per farm. This requires a huge amount of food to be supplied to farms every day, especially roughage. Intensive ruminant farms need to diversify the roughage sources by producing the roughage by themselves and purchasing from suppliers outside the farm. However, the yield and quality of roughage depends on the season, soil and harvesting time of each different geographical area.

Fruit production for export is gradually becoming an important sector in Vietnam's economic structure in general and the agricultural sector in particular. Production and processing of fruit for export also generates a large amount of by-products. These by-products have good nutritional value and have been proven by many studies to have the ability to be used as feed for ruminants. However, processing and preserving these by-products on a large scale to create goods to supply to concentrated ruminant farms is a big challenge, related to their nutritional value, nutrition, livestock efficiency, processing and preservation processes, logistics

This article aims to evaluate the possibility of using by-products from the banana and pineapple processing industry as feed for feedlot ruminants farming, looking at the yield potential and nutritional value for ruminants.

By-products processed from banana

In 2022, Vietnam will have about 154,000 hectares of banana-growing land, reaching a yield of 2.2 million tons of bananas per year. In 2022, banana exports will reach 310.6 million USD, becoming the fruit with the second-largest export value in the country. The banana industry produces a large amount of by-products including banana stems, leaves and residue banana fruits. The amount of bananas fruit discarded from the preliminary processing accounts for 20-40% of

the total banana yield (Kramer 2014). Banana leaves and banana fruits have suitable nutritional value for many livestock species and have been researched to be used as food for ruminants.

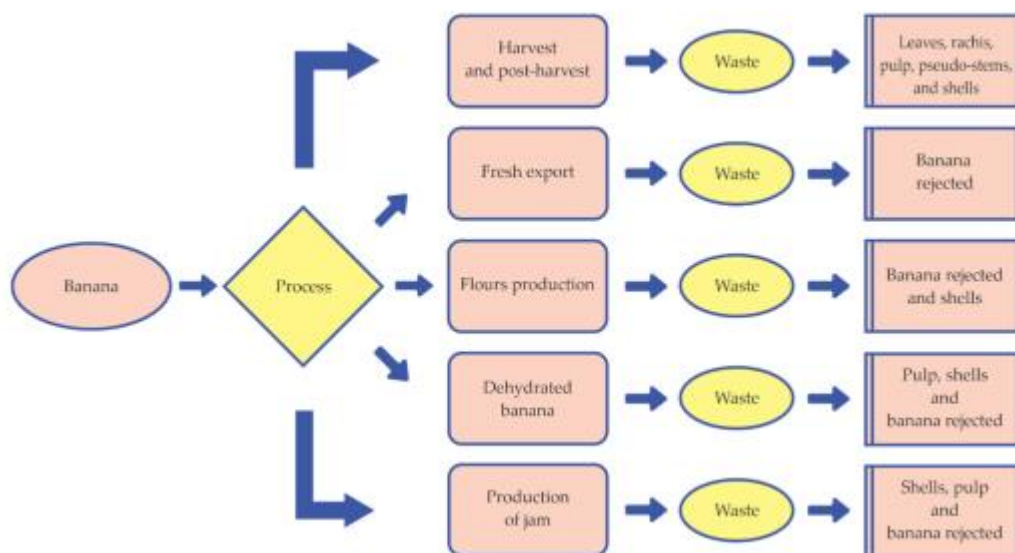


Figure 1. Scheme of production of waste-loss from the banana processing.
(Alzate Acevedo et al. 2021)

Banana leaves contain about 85% water and 10-17% DM protein. Banana stems contain mostly water (92-95%) and very little protein (3-4.5% DM). High fiber content, NDF in the range of 50-70% DM and ADF around 30-40% DM (Feedipedia, 2011). Banana leaves contain a large amount of total polyphenols (up to 8% DM), mainly in the leaves, but very little condense tannin.

Table 1: Chemical composition of banana part (Kramer 2014)

Chemical composition	Stems	Leaves	Green fruit
Dry matter, % fresh matter	97	21.6	18.0
Organic matter, % DM	83.6	85.2	94.4
Crude protein, % DM	2.6	10.4	5.3
Crude fat, % DM	5.9	-	-
NDF, % DM	56.7	61.3	28.3
ADF, % DM	42.7	34.9	5.5
Lignin, % DM	7.2	12.4	2.2
Ash, % DM	16.4	10.8	-

Banana leaves are a useful source of roughage in many tropical countries. In particular, it can be used as emergency feed in case of drought or feed shortage. Stems and leaves can be fed separately or mixed together. They can be fed fresh or dried in the sun, and chopped. Banana stems are easily fermented if chopped and mixed with a fermentable carbohydrate source such as molasses or rice bran. The silage is good quality. Banana leaves alone can not meet the animal's requirements and must be supplemented with nitrogen and energy, or as part of a diet containing other feeds and fodder

Bananas fruit contain large amounts of non-structural carbohydrates, mainly starch and sugar (85-93% DM). In green bananas, starch accounts for 65-75% of the DM. Bananas have a low crude protein (3% DM) and mineral (2-4% DM) content. Bananas contain a significant amount of tannin, which can affect the ability of animals to absorb food and digest food.

Digestive capacity and rumen decomposition capacity

There are significant differences in decomposition and digestibility between banana leaves and stems. Unlike other plants, the digestibility of the stem is higher (75%) than that of the leaves (65%) and the apparent digestibility of OM and DM is similar. The reason is believed to be due to the hardening of banana stems due to water retention in the cells, not due to the presence of high levels of lignin in the cell walls. The leaves' high tannin content may also explain their lower digestibility.

Table 2: Chemical composition of banana for ruminant

Nutrition composition	Leaves	Fruit	Peel
Digestive organic matter ratio, %	74	82	69,3
Digestive energy ratio, %	70,4	77,8	-
TDN for ruminant, MJ/kg DM	12,4	13,3	9,1
Digestive energy for ruminant, MJ/kg DM	9,9	11,3	-
Digestive nitrogen ratio, %	54,7	85	22

Bananas are considered a good source of energy for ruminants. The net energy value of a banana is equivalent to that of a barley grain. However, because bananas are poor in protein, minerals and fiber, it is necessary to combine the diet with protein-rich roughage foods or other protein-

Table 3: Effects of ensilage to the nutrition composition of banana leaves
(Wang et al. 2016)

Nutrition composition	Fresh leaves	Ensilage leaves (after 60 days)
Dry matter, % fresh matter	9,77	9,25
Water soluble carbohydrate, % DM	7,8	1,68
Crude protein, % DM	2,8	5,25
NDF, % DM	35,3	51,4
ADF, % DM	16,4	15,7
Total tannin, % DM	0,22	0,28
Condense tannin, % DM	0,18	0,17
pH		3,99
NH ₃ -N, % total N		14,5
Lactic acid, % DM		4,4
Acetic acid, % DM		1,1
Propionic acid, % DM		0,08
Butyric acid, % DM		0,04

rich food sources. Ensuring banana leaves is often used to preserve and increase the palatability of banana leaves.

Feed intake

Dry matter intake for banana stems is very low (13 g DM/day/kg body weight for Zebu cattle, 6.6 g/head/day for goats), possibly due to high humidity and their low protein content. The amount of DM for leaves was higher (23 g DM/day/kg body weight in Zebu cattle, 13.6 g/day/kg in goats, 20 g DM/day/kg in sheep).

Use in cattle diets

There have been many conclusive experiments on the positive effects of banana leaves when supplemented or used in a complete diet.

In beef diets, supplementing banana leaf powder up to 40% in forage diets increased weight gain and feed efficiency of Zebu cows and sheep (Garcia et al., 1973).

In growing calves, a 40:60 mixture of plantain stalks and corn silage reduced feed costs and increased digestibility, but DM intake and body weight decreased (Dormond et al., 2001). In the Seychelles, young Jersey cows fed chopped banana leaves and banana stems supplemented with urea/molasses and leucaena leaves had a growth rate of 0.4 kg/day (Preston et al., 1987). Weight gain of 0.5 to 0.7 kg/day was obtained in steers fed banana tops supplemented with molasses and urea (Rowe et al., 1978). In Zanzibar, banana forage can provide maintenance rations during the dry season and reasonable growth in barnyard animals when combined with other feeds (Reynolds et al., 1983).

Beef cattle have the ability to use diets containing 50-75% banana DM. Feeding 15kg of green bananas/day to grazing cows increases weight gain by 50% (0.4 -0.5 kg/day to 0.6-0.7 kg/day). Bananas increase weight gain in beef cattle but reduce feed costs in cows.

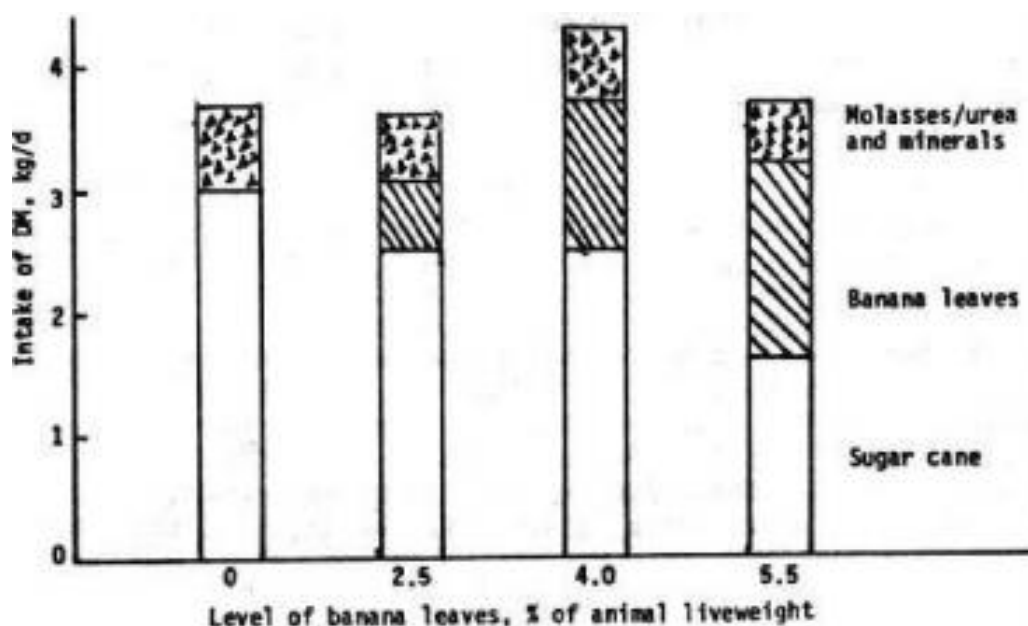


Figure 2: Effects of banana leaves ratio in diet to feed intake of Zebu cattle (Preston và Leng, 1987)

Dairy cow

Fresh banana leaves can be included at up to 15% (dietary DM) in the diet of milking cows without significantly changing milk yield, although yield and milk digestibility decrease when banana leaves increased in the diet (El-Ghani, 1999).

Ensuring banana leaves with other ingredients can be a valuable strategy. Banana leaf tops and wheat straw (75:25) incubated with molasses and urea can replace 50% of green maize in the diet of Red Sindhi cows without changing milk yield (Baloch et al., 1988). Banana leaf tops composted with broiler manure (40:60) and molasses or whey powder can be fed at 15% (DM of the diet) in the diet of lactating buffaloes and are well tolerated without adverse effects. bad for milk yield (Khattab et al., 2000).

Bananas can replace energy-providing ingredients in the diet of dairy cows. Bananas can replace 50% of grains in the diet of young cows.

By-products from pineapple processing

Vietnam is the country with the 10th highest pineapple production in the world in terms of the country's total pineapple growing area of about 34,642 hectares and output of 555,047 tons (FAO, 2016). The proportion of by-products from pineapple juice accounts for 65% of the total fruit yield (Gowda et al. 2015). Pineapple by-products have high moisture content (90%), rich in soluble carbohydrates (20-30% DM) mainly simple sugars, including sucrose, fructose and glucose (Heuzé et al. 2015). Pineapple residue is mainly used fresh or as silage in ruminant diets due to its short storage time (Gowda et al. 2015, Heuzé et al. 2015). Using silage by-products from pineapple increases feed intake, feed efficiency and weight gain of beef cattle (Mui 2004, Suksathit et al. 2011).

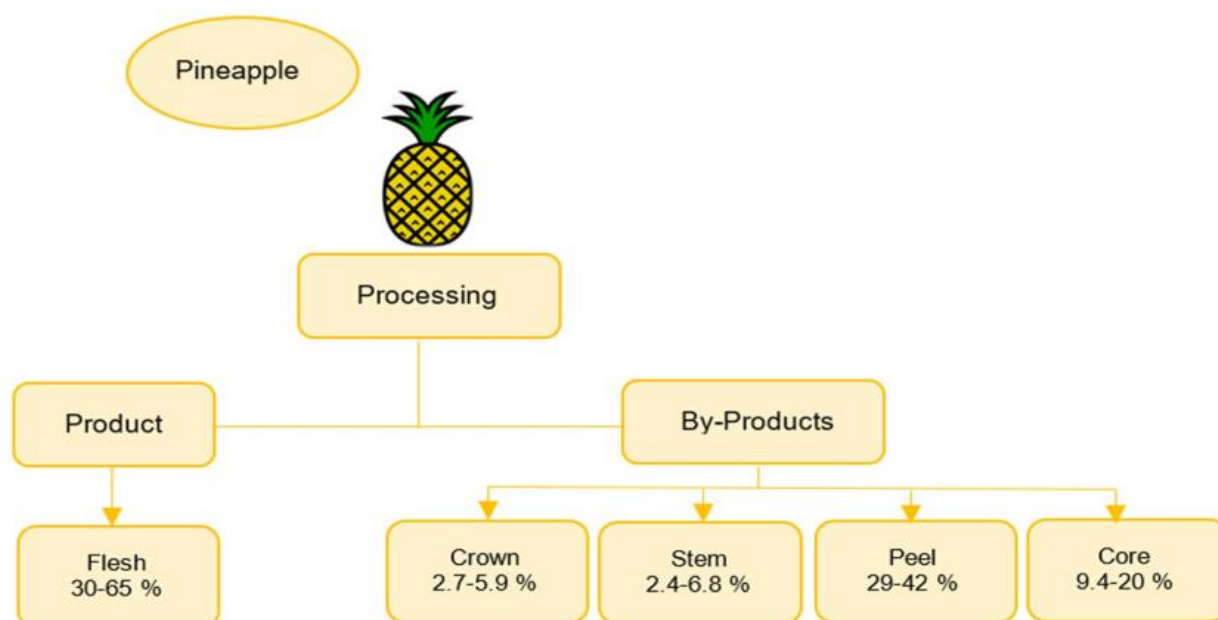


Figure 3: Main products produce from pineapple processing (Polania et al. 2022)

Table 4. Nutrition composition of fermented pineapple waste (PAW)
(Sukri et al. 2023)

Nutrition composition	Fresh PAW	Fermented PAW
Âm độ, % fresh matter	91.35	72.49
Crude protein, % DM	10	0.91
Crude fiber, % DM	0.6	-
Crude fat, % DM	0.64	12.88
Soluble solid, % DM	10.2	27.51
Sugar loss ratio, %	8.2	5
Sugar remain ratio, %	8.8	1.7
Total sugar, %	10.	-
Ascobic acid, %	26.5	-

Using silaged pineapple by-products in TMR diets for beef cattle increases feed efficiency and weight gain of cows (Suksathit et al. 2011). Using pineapple by-products can increase the quality of fermented TMR diets (Nguyen Thi Ha Phuong et al., 2021). Replacing 10% of corn stalks with pineapple by-products does not affect the nutritional value of the TMR diet. Using pineapple by-products quickly reduces pH and limits mold growth during fermentation of TMR diets. Using 10% dry matter by-products from pineapple does not affect the intake and digestibility of dry matter and total organic matter but increases the ability to absorb protein, digestibility of protein and the ability to increase weight of goat. High soluble sugar content in pineapple by-products can change the fermentation behavior of FTMR diets during storage, indirectly changing the nutritional value of the diet.

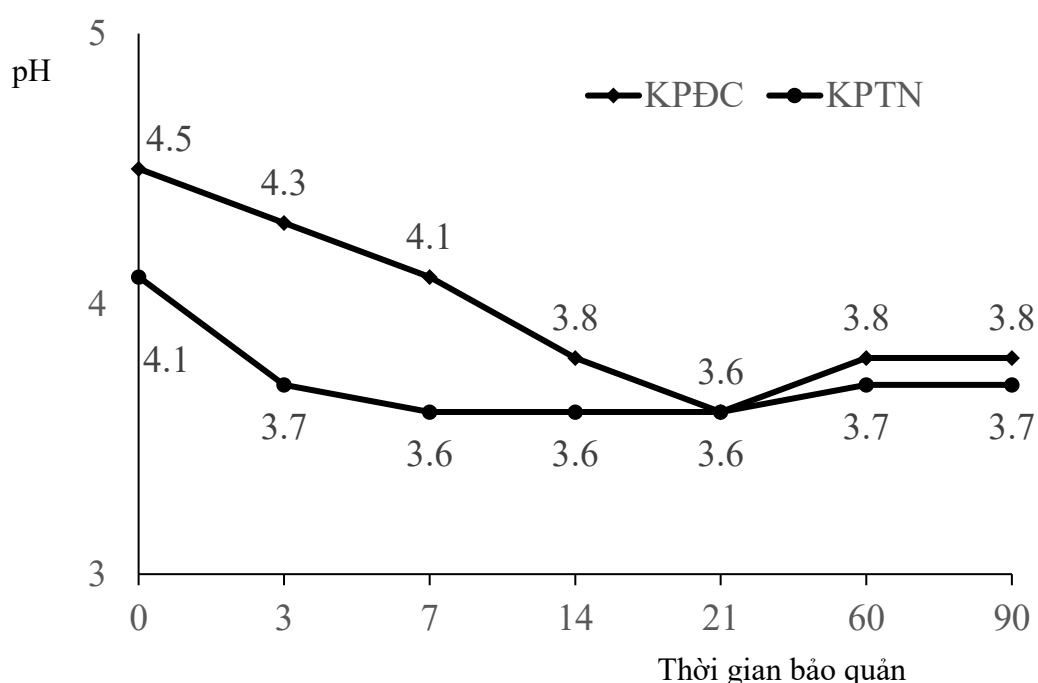


Figure 4 Effects of supplement pineapple waste on pH of fermented TMR diet

KPĐC: TMR diet including whole corn crop, rice straw, corn grain powder, soybean meal; KPTN was replace 10% DM of pineapple peel to whole corn fodder in KPĐC. Nguyen Thi Ha Phuong et al (2011)

In ruminant livestock farming, pineapple by-products (pineapple peel, pineapple pulp, pineapple stem and leaves) are used as a source of roughage in the diet. Using pineapple by-products tends to increase animal productivity and reduce production costs. Using pineapple by-products in dairy cows' diets increases milk production and milk quality. Silage of pineapple by-products increases the digestibility of the diet compared to grass silage. Furthermore, pineapple byproducts contain the enzyme bromelain, which has anti-inflammatory and antioxidant effects. Therefore, using pineapple by-products in the diet helps improve animal health. Using 30% dietary DM from pineapple peel increases albumin and blood Mg of dairy cows, but reduces blood urea, triglycerides, nonesterified fatty acids, acidosis and ATS (Sukri et al. 2023). Pineapple by-products increase immune response in ruminants. Using pineapple by-products reduces somatic cells and increases the number of white blood cells and macrophages in dairy cows.

Table 5: Effects of supply pineapple waste (PAW) on the growth performance of cattle (Sukri et al. 2023)

Ruminant	PAW	Ration use	Application duration	ADG	
				Control	Treatment
Cross Brahman x Thaid native cattle (18 months old)	Pineapple peel		90 days	0,38 kg/head/day	0,55 kg/head/day
Cross HF x Thaid native cattle (18 month old)	Ensilage leaves and peel (50:50 in DM)		6 months	0,9 kg/head/day	1.0 kg/head/day
HF heifer (18 months)	Stems and leaves	Utilize as main forage (4, 5, 6, 7 kg DM/ngày)	210 days	Non - significant	
Beef cattle	Silage stem, leaves and peel	25% DM on TMR	6 week	12.67 kg/6 weeks	15.01 kg/6 weeks

Conclusion

Bananas and pineapples are important fruit trees in our country's export crop structure. The amount of by-products from these two crops is very large and has good nutritional value, and can be used in the diet of intensively raised ruminants. Replacing part of the ruminant diet with these by-products increases livestock efficiency and reduces production costs. Research into the processing and use of these by-products on a large scale can be applied in concentrated beef and dairy cattle farming models in our country to increase the competitiveness of the ruminant livestock industry.

Reference

- Alzate Acevedo, S., J. Díaz Carrillo Á, E. Flórez-López, C. D. Grande-Tovar (2021): Recovery of Banana Waste-Loss from Production and Processing: A Contribution to a Circular Economy. *Molecules*, 26(17).
- Baloch, G. M., Soomro, F. M., Isani, G. B., Carpenter, J. R. (1988): Utilization of banana plant silage as a source of roughage for dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 71 (Suppl. 1): 132
- Dormond, H., Rojas, A., Jimenez, C., Quiros, G. (2001): Effect of increasing levels of bluggoe banana pseudostems added to corn silage as roughage, on Jersey calves growing in confinement, during the dry season. *Agronomia Costarricense*, 24 (2): 31-40.
- El-Ghani, A. A. A. (1999): Utilization of banana plant wastes by lactating Friesian cows. *Egyptian J. Nutr. Feeds*, 2 (1): 29-37.
- García, C. E., Chicco, C. F., Carnevali, A. A. (1973): Meal of banana leaves in the feeding of ruminants. *Agronomia Trop. Venezuela*, 23: 293–299
- Kramer, K. 2014. Banana foliage and rejected banana fruits as feed for livestock in Hawai'i. University of Hawai's at Hilo HOHONU 12.
- Mùi, N. B., (2004). Effects of repalcing pineapple waste silage to green fodder on the growth performace of beef cattle. *Vietnam Journal of Agricultural Sciences* 2(3): 196-200.
- Polania, A., L. Londoño, C. Toro, G. Bolivar and C. Aguilar 2022. Valorization of pineapple waste as novel source of nutraceuticals and biofunctional compounds. *Biomass Conversion and Biorefinery* 13.
- Nguyen Thi Ha Phuong, Bui Thi Hoang Yen, Dang Hoang Lam 2021. Effects of pineapple by-products on chemical compositions, digestion and diet efficiency of fermentation total mixed ratio diet in goats. *Journal of Animal Science and Technology*, 123:65-76.
- Sukri, S. A. M., Y. Andu, S. Sarijan, H.-N. M. Khalid, Z. A. Kari, H. C. Harun, N. D. Rusli, K. Mat, R. I. A. R. Khalif, L. S. Wei, M. M. Rahman, A. H. Hakim, N. H. Norazmi Lokman, N. K. A. Hamid, M. I. Khoo and H. V. Doan 2023. Pineapple waste in animal feed: A review of nutritional potential, impact and prospects. *Annals of Animal Science* 23(2): 339-352.
- Wang, C. F., M. Rahman, Z. Y. Liu, B. Huang and B. H. Cao 2016. Effects of ensiling time on banana pseudo-stem silage chemical composition, fermentation and in Sacco rumen degradation. 26: 339-346.

OVERWINTERING OF FODDER BARLEY ARTIFICIALLY INFECTED WITH FUMONISIN

Asen Nikolov, Nadezhda Sertova*, Maya Ignatova

Agricultural Academy, Institute of Animal Science, 1 Pochivka Str., 2232 Kostinbrod, Bulgaria

*Автор за кореспонденция: sertova@hotmail.com

Abstract

Production of *Fusarium* mycotoxins is an important problem of grain samples including barley and wheat in most producing areas worldwide. The study describes a new barley testing methodology based on various concentrations of artificially inoculated healthy and damaged seeds to assess the potential of passed mycotoxins. Eight variants presented in this survey were carry out in three repetitions (pots). Fumonisin levels were monitored before and after artificially inoculated barley grains by ELISA method. In order to determine the resistance of barley, the investigated grains were inoculated with spike solution of different concentrations including 0.666, 2 and 6 mg/l fumonisin. In the damaged samples inoculated with the highest concentration was detected the fumonisin's molecules to passed in low quantity. After overwintering in the same samples the presence of fumonisins was detected of very low concentration of 0.347 mg/kg. This evaluation provide important information about the resistance of barley grains considering different levels of fumonisin contamination. The results show that in seeds contaminated with a concentration of 6 mg/l or higher, there is a possibility that the mycotoxin can pass into the seeds and even infect the crop after wintering.

Key words: barley, crop, fumonisin, grains, mycotoxins

Introduction

Fusarium mycotoxins are fungus metabolites produced by different *Fusarium* spp. on the harvested small-grain cereals and straw which in high concentrations represent a risk to human and animal health. Although *Fusarium* species may cause infections in humans and animals, they are mainly soil-born pathogens affecting plants and causing devastating crop disease and yield loss in some key crops such as barley, wheat, maize, cotton, bananas, etc. *Fusarium* is one of the largest genus filamentous fungi, represented by more than a thousand species with a number of continuously emerging new races and isolates. A complex of toxigenic and nontoxigenic *Fusarium* species has been isolated from cereals (wheat, barley, and oat) with symptoms of *Fusarium* head blight (FHB), a major disease of small-grain cereals (grains) that reduces seed quality and yield (Pestka, 2010; Zinedine et al., 2007).

The influence of climatic conditions on the accumulation of mycotoxins most probably is an indirect factor, influencing primarily fungal growth (Popovski and Celar, 2013). However, disease development depends on the substrate, *Fusarium* species present and individual metabolite since every species of *Fusarium* head blight (FHB) complex have different environmental demands. Mycotoxins produced by *Fusarium* species pose a threat to both, animal and human health. One of the most abundant mycotoxins and therefore most frequently contaminating grains and food products is fumonisin (Mielniczuk et al., 2020). Fumonisin are a group of 15 structurally related mycotoxins, and three of them (FB1, FB2 and FB3) can cause serious health

problems in animals such as equine leukoencephalomalacia in horses, pulmonary edema in swine, or kidney cancer in rats or mice (Riley, R. T. and A. H. Merrill, 2019).

Knowledge about the most influencing cultivation measures such as crop rotation, choice of the variety and tillage is important to reduce the risk of a *Fusarium* infection in barley and was assessed during the recent years (Schöneberg et al. 2016). In addition, data about the most susceptible growth stages and favourable climatic conditions, which were shown to affect the infection with *Fusarium* spp., are necessary to predict the occurrence in a particular field (Cowger et al. 2009; Brustolin et al. 2013).

Considering the findings of harmful mycotoxin effects on human and animal health, the aim of this study was to estimate the effect of different concentrations of fumonisins in artificially inoculated barley during overwintering.

Materials and methods

Plant material and soil trials

The study was conducted in vegetative season 2022/2023 at location Kostinbrod, Bulgaria. The soil type used for the vessel experiment is alluvial. An agrochemical analysis was carried out, which includes: pH, total mineral nitrogen - according to Bremner and Kine's model, phosphorus and potassium - according to P. Ivanov's method, humus - according to Tyurin's method, mechanical composition - according to the pyrophosphate method, determination of the number of microorganisms from main groups (bacteria, microscopic fungi, actinomycetes and cellulose-decomposing microorganisms) - by the method of decimal dilutions.

Micotoxin analysis

Barley, before being sown in a vessel experiment, was examined for the presence of fumonisins. Samples analyses: 5 g of ground samples were mixed and processed using 70% methanol (Valerus Ltd, Bulgaria) as solvent for extraction. The filtered (Whatman No 1, Merck) samples were screened by the Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) method. A commercial kit (R-Biopharm, Germany) was used and the samples were prepared according to the instructions of the manufacturer. The measurement was made at 450 nm. The values calculated for the standards were entered into the Ridawin program, Computer Systems (ELx800 Universal Microplate Reader, BIOTEK® Instruments, Inc., USA).

Chemical analysis of the barley samples was also performed.

Inoculation Procedure

Healthy and mechanically damaged barley seeds variety "Veslets" were used in this survey. The samples intended for the vessel experiment were artificially inoculated with fumonisin by spiking with different concentrations of 0.666, 2 and 6 mg/l and stayed in spiking solution overnight.

Scheme of the experiment:

1. Control – healthy seeds untreated with fumonisin
2. Healthy seeds treated with fumonisin at concentration of 0.660 mg/l
3. Healthy seeds treated with fumonisin at concentration of 2 mg/l
4. Healthy seeds treated with fumonisin at concentration 6 mg/l
5. Mechanically damaged seeds not treated with fumonisin
6. Mechanically damaged seeds treated with fumonisin at concentration of 0.660 mg/l
7. Mechanically damaged seeds treated with fumonisin at concentration of 2 mg/l
8. Mechanically damaged seeds treated with fumonisin at concentration of 6 mg/l

Eight variants were presented in three repetitions (pots). Three grains of barley are sown in each pot.

Results and Discussion

The presence of fumonisins in the investigated barley samples was analyzed by ELISA method. Healthy and mechanically damaged grains were artificially infected with various concentrations of fumonisin - 0.666, 2 and 6 mg/l and after sown in eight pots. With this survey for first time we evaluated how much quantity of the spiked mycotoxin is passed and contaminated the grains and what is the result after overwintering concerning the crop. The results showed that in the both types of treated samples, grains inoculation had no or little effect on germination and crop. This was especially observed in the damaged seeds infected with the highest concentration of 6 mg/l, figure 1.

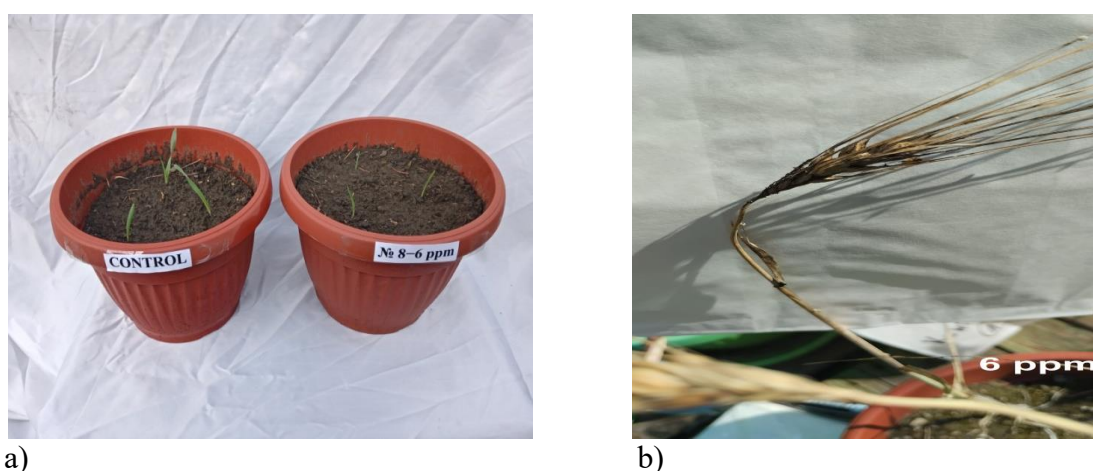


Figure 1. a) Germination of the control and artificially inoculated damaged barley grains with 6 mg/l fumonisin; b) crop of the damaged grains inoculated with 6 mg/l fumonisin

It should be noted that only at this concentration was detected the presence of fumonisin in seeds measured after spiking procedure. Probably this contamination influenced on the germination and the growth of the grains.

Similar results were found by Koch et al. (2020) where they inoculated maize kernels and found no or only a small effect on plant stand.

Continuing with the evaluation of the spiked mycotoxin after overwintering the detected value in the crop was 0.347 mg/kg. It has to be mentioned that this result was found in the mechanically damaged seeds, initially inoculated with 6 mg/l fumonisin. On the other hand the germination was also influenced in mechanically damaged barley grains artificially contaminated with lower concentration of 2 mg/l fumonisin. Probably this concentration also has an effect on the germination and plant growth. So, we found that various concentrations have different influence on the germination during overwintering, table 1.

The results show that for the concentration of 0.666 mg/l the damaged barley grains show resistance. Compare with artificially infected with *Fusarium* fungi wheat samples in a study performed by Sunic et al. (2021) where they found the genetic resistance considering mycotoxin accumulation in epidemic conditions. The FHB evaluations provide important information about the genetic resistance of wheat varieties, as well as risk assessment considering mycotoxin accumulation in epidemic conditions.

Table 1. Germination (%) in healthy and damaged barley grains inoculated by different concentrations of fumonisin

Kind of samples	Autumn		Spring	
	Number of plants	% germination	Number of plants	% germination
Healthy (not contaminated) control	8	0.89	8	100
H-0.666 mg/l	9	100	8	89
H-2 mg/l	9	100	9	100
H- 6 mg/l	9	100	9	100
D (not contaminated)	8	0.89	8	100
D- 0.666 mg/l	9	100	9	100
D-2 mg/l	8	0.89	7	88
D-6 mg/l	9	100	7	78

It has to be mentioned that the lowest percentage during the spring germination was observed of overwintering plants in the variant with damaged seeds inoculated with 6 mg/l fumonisin. Better was the situation concerning overwintering with damaged seeds at a concentration of 2 mg/l and for the variant with healthy seeds treated with 0.666 mg/l. In the other variants, 100% of the plants overwintered. Obviously there are other factors which influenced on the overwintering. Actually a tendency was found for artificially contaminated damaged seeds to have poorer germination than healthy seeds, figure 2.

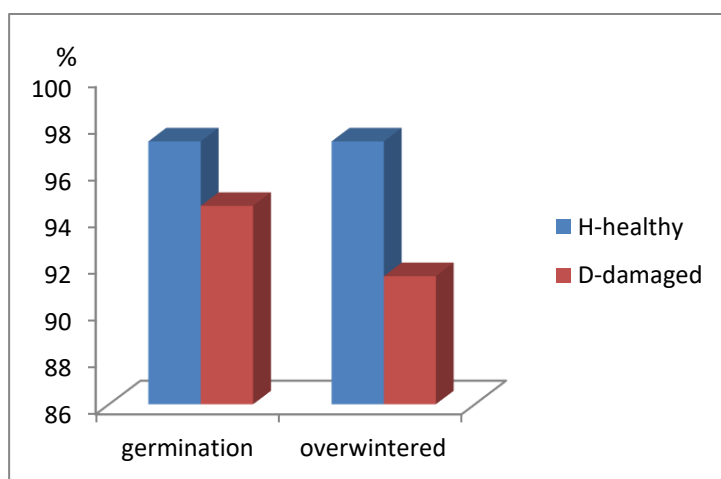


Figure 2. Germination and overwintering (%) of healthy and damaged seeds

From the data presented in table 2, it can be seen that there is some relationship between the concentration of spike solution and the germination of the plants afterwards. The highest mean brotherhood was found in the control variant (whole seeds not treated with fumonisin). The lowest brotherhood was recorded in the variants with damaged seeds at the two higher concentrations at 2 mg/l and 6 mg/l respectively (variants 7 and 8).

Table 2. Dependence between different concentrations of fumonisin and brotherhood

Kind of samples	Spring			
	Number of plants	Number of brotherhood	Mean brotherhood	Number of ears
Healthy (not contaminated) control	8	17	12.5	9
H-0.666 mg/l	8	14	11	12
H-2 mg/l	9	14	11.5	14
H- 6 mg/l	9	13	11	12
Damaged (not contaminated)	8	9	8.5	9
D- 0.666 mg/l	9	13	11	10
D-2 mg/l	7	9	8	9
D-6 mg/l	7	9	8	9

It should be noted that an even more marked difference between the two types of seeds (whole and damaged) is observed in their ability to overwinter.

Conclusions

Considering the findings of harmful mycotoxin effects on human and animal health, the aim of this study was to estimate the effect on different mycotoxin levels in artificially inoculated barley used for sowing. It is of great importance to investigate the toxicity, as well as consequently regulate maximal allowed concentration for specific feed. Furthermore, possible synergistic effects between certain metabolites need to be investigated more closely as they could interact together thus giving total toxicity.

With this survey we determined at what concentration the presence of fumonisins in the seeds could directly affect their germination and the ability of plants to overwinter. Various concentrations influenced in different way on plant germination. The inoculated mechanically damaged seeds show low germination and as well as low possibility for overwintering. It is very important for farmers to know that the seeds contaminated with fumonisin at a concentration of 6 mg/l or higher should not be used for sowing because of economic losses.

References

- Brustolin, R., S. M. Zoldan, E. M. Reis, T. Zanatta, M. Carmona (2013): Weather requirements and rain forecast to time fungicide application for fusarium head blight control in wheat. *Summa Phytopathologica*, 39 (4): 248–251.
- Cowger, C., J. Patton-Özkurt, G. Brown-Guedira, L. Perugini (2009): Post-anthesis moisture increased fusarium head blight and deoxynivalenol levels in North Carolina winter wheat. *Phytopathology*, 99 (4): 320–327.
- Koch, E., P. Zink, T. Pfiffer, A. von Galen, A. Linkies, J. Drechsel, T. Birr (2020): Artificial inoculation methods for testing microorganisms as control agents of seed-and soil-borne *Fusarium*-seedling blight of maize. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 127: 883-893.
- Mielniczuk, E. B. Skwaryło-Bednarz (2020): Fusarium Head Blight, Mycotoxins and Strategies for Their Reduction. *Agronomy*, 10:509.

Pestka, J. J. (2010): Deoxynivalenol: Mechanisms of action, human exposure, and toxicological relevance. *Archives of Toxicology*, 84: 663–679.

Popovski, S., F.A. Celar (2013): The impact of environmental factors on the infection of cereals with *Fusarium* species and mycotoxin production—A review. *Acta Agriculturae Slovenica*, 101:105–116.

Riley, R. T., A. H. Merrill (2019): Ceramide synthase inhibition by fumonisins: a perfect storm of perturbed sphingolipid metabolism, signaling, and disease. *Journal of Lipid Research*, 60: 1183–1189.

Schöneberg, T., C. Martin, F. E. Wettstein, T. D. Bucheli, F. Mascher, M. Bertossa, T. Musa, B. Keller, S. Vogelgsang (2016): *Fusarium* and mycotoxin spectra in Swiss barley are affected by various cropping techniques. *Food Additives and Contaminants, Part A*, 33(10): 1608–1619.

Zinedine, A., M. J. Ruiz (2014): Zearalenone. In: Duarte, S., C. Lino, A. Pena, (Eds.), *Mycotoxins and their implications in food safety*. Future Science Ltd., London: 53–66.

Екология и качество на животновъдната продукция Ecology and quality of animal products

SOCIAL BEHAVIORS OF CHUKAR PARTRIDGE (*ALECTORIS CHUKAR*)

Eyup Başer*

Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute Konya- TÜRKİYE

Corresponded Author Mail: ebaser32@gmail.com Tel: +90 5354831227

Abstract

In recent years, the number of Chukar partridge (*Alectoris chukar*) has been decreasing in the geography of Türkiye. In this study, some behavioral characteristics of Chukar partridge produced for game birds or release in semi-open systems were investigated. The Chukar partridge, which originates from Central Asia, is a wild bird in the family Phasianidae of the order Galliformes. In the animal kingdom, communication can generally be seen in the form of voice, body language, flapping wings, dance movements, differentiation in walking, or touching and smelling. As birds and other poultry, the different forms of sound produced by partridges appear to have different meanings as a means of communication. These include alarming, social contact, dominance, and sexual appeals. It has been observed that chukar partridges have purposes such as danger and warning signs, social status, loyalty to the group, hunger, need for feed and water, call for food and water, signs of anxiety and distress, courtship, and threat, as in other domestic or wild animals. As in chickens, the male initiates the sexual movement in chukar partridges. The unique courtship behavior of male partridges in influencing the female and finding a sexual response is the flapping or waltz movement. Female partridges may respond to courtship behavior by being positive, negative, or apathetic. During the first-time access to water and food for the partridges reared in the cage, the dominant male of the herd makes a vocal call to the group for food and water. The partridges responded to this call in a hierarchical order; it has been observed that if there are individuals who do not comply with the hierarchical order in access to feed or water, the dominant male is forced by pecking to retreat by warning the partridge that does not comply with the rule. In the study, it was concluded that the social behaviors of the chukar partridges occur in a hierarchical order.

Key words: Chukar partridge, hierarchical order, social behavior

Introduction

Animal behavior and welfare issues have attracted great attention in recent years. According to Article 13 of the Treaty on the Functioning of the European Union in the Treaty of Amsterdam signed by the European Union countries in 1997 (Anonymous, 2023); Animals are considered “sentient beings”. In the European Union, many legal regulations are made to improve animal welfare in various areas. There has been progress in this regard in Turkey in recent years. Providing care and feeding conditions suitable for the welfare of the animal is only possible by knowing the species-specific behavioral models. The branch of science that studies animal behavior in detail, causally and functionally, is called 'ethology'. Behavior may be a simple nervous event (reflex) in the form of a distinct and involuntary response to a single stimulus; It also includes all kinds of more complex activities such as locomotion, grooming, grooming, reproduction, care for offspring, social activities and communication. Since primitive times,

human beings have begun to observe animal behavior in order to survive and hunt against wild animals. Although the animal figures on the wall paintings, which are the oldest documents in history, stand out as the first visual information about animal behavior, systematic observations and ideas about animal behavior were first put forward by Aristotle (384-322 BC).

Although animal welfare has become an important premise in poultry, little attention has been paid to the effects of present-day rearing methods on the welfare of game birds, species released for hunting and re-establishment purposes (Prieto et al., 2012). Knowing the important behavioral characteristics of farm animals provides great convenience to producers in their care practices. The production technique of each animal species raised on the farm varies depending on the environmental conditions of the animal and the differences are directly reflected in the animal's behavior. As with other animals, successful breeding work can only be carried out if practices such as care, feeding, housing, breeding and selection for poultry are compatible with animal behavior models. Since the breeding of the partridge has gained importance in Turkey and it's comes important to understand the social behavioral characteristics of partridges in both breeding and adaptation to nature.

Establishing hierarchical order in poultry flocks is an important behavioral feature. In grouse partridges, the hierarchical behavioral pattern occurs among individuals within the flocks that have reached sexual maturity and is established within the colony over time (Akbay, 1980). During this period, behaviors such as fighting, feather plucking, and pecking of the head and tail area are observed among the partridges, and the fights end when order is established. The most important hierarchical order behavior in partridges, as in other poultry species, is that male partridges are dominant over females, and that male and female individuals comply with the hierarchical order and superiority order within the colony when entering and exiting feed, water and nest boxes.

Some practices are needed to establish hierarchical order within the partridge colony. Because if female partridges are added to male cages before a certain hierarchy is established among male partridges, or if males join cages containing females, chaos and conflict occur in the cages, causing cages to turn into battlefields and causing fights with pecking and wounding leading to death. Injuries can be fatal, such as peeling of the scalp in the head and neck area, and deaths occur as a result of deep wounds and blood loss (Başer and Akbulut, 2016). A similar behavior occurs when a foreign male or female is introduced into a cage colony containing 30-40 partridges or is accidentally released into the cage, and it usually results in the death of the foreign individual (Başer and Akbulut, 2016). This behavior towards the foreign individual was probably interpreted as resulting from the competitive instinct of not sharing what they have in their own area, especially food resources.

Although each animal species has its own behavioral patterns, the behavioral patterns of some species are better understood and learned due to their economic importance. In this study, among the Chukar partridges: such as establishing social order and hierarchy, competition and cannibalism, sexual behavior, social communication, feed and water access behavior, mother-offspring relationships, voice-behavior features are discussed.

Material and Methods

The experiments were carried out during the reproductive season of April to July 2021. Birds were housed in a Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute "Poultry Research and Application Center – Konya - Türkiye". Cages, measuring stand on 70 cm legs, are 6 m long, 1.2 m wide and 1.5 m high, and their roofs are half open and the other half closed. The cage batteries mounted side by side in an adjacent arrangement. Individually, each cage compartment

is a standard 8 m². The cages are open-air breeding partridge cages, open to external climatic conditions 365 days a week, with controlled feed, water and lighting automation. In the research, a total of 480 partridges were studied in 10 pens, 48 in each pen (36 females and 12 males), at 32 weeks of age, with a 1/3 ratio of male and female mixed. All birds were approximately thirty-two weeks old, and were in their first reproductive season. All animals were fed ad libitum on a daily basis, with a layer feed, based on corn and soybean. Water was also supplied ad libitum. Total 16th hours light period was used. This study was conducted by reviewing the literature on poultry and partridges, and evaluations were made based on video and photographic images of breeding partridges behavior by personal observation records taken at 15-day intervals and between 32–40-week-old in the semi-open cages described above.

Some behaviors of partridges

Hierarchical order-establishing behavior

There are some steps that the breeder must follow to ensure hierarchical order in partridge cages housed in groups. In the first stage, before the Henna partridges reach the adult stage, they are separated into male and female and placed in separate cages in groups. In the second step, the number of male and female individuals that will form the breeding herd in the new season is determined according to the cage size and the number of females. A ratio of 1 male to 3 females is commonly preferred for breeding partridges. Because, as a result of the studies, this ratio is preferred for sufficient mating of individuals in the herd and fertility. Care should be taken to maintain the hierarchical order in the herd and to provide a suitable mating environment. At the beginning of the breeding season, male partridges are placed in breeding cages before females. Thus, male partridges placed in the breeding environment are allowed to establish a hierarchical order among themselves in the cage for approximately 8-10 days. In the new hierarchical order, male partridges are ready to prioritize their relationships with female partridges to be placed in the cage. At this stage, the female partridges are placed in the male cages and the fusion begins to settle in a hierarchical order. The hierarchical order determines the priority order in leadership within the herd, utilization of feed and water, and mating with females.

Competition and Cannibalism Behaviors

Poultry individuals can injure each other and even feed on each other's blood and tissues as a result of fights that start with pecking in a competitive environment. Cannibalism is more common when birds in floor systems lay their eggs on the floor in crowded areas. Birds have damaged feathers, and egg production usually drops. Increased incidence of prolapse is observed in flocks that vent peck. Cannibalism can also result in higher than normal mortality (Anonymous, 2023b). Cannibalism in wild animals is seen as a form of individual behavior rather than a herd characteristic. In some cases, cannibalism, like an infectious disease, causes animals to imitate each other's behavior, starting from an individual and quickly spreading to the entire herd. After a while, it starts with unrest among the partridges in the cage and causes economic losses such as decrease in egg production and death. In recent years, researchers who have focused on the similarity of pecking behavior and feeding behavior have suggested that the low protein level in feeds triggers this behavior. However, some experts have reported that the main reason that drives poultry to cannibalism is the inadequacies arising from the shelter system and the reactive result that arises from the inequality of opportunity that prevents the animal from accessing feed and water. A possible reason for cannibalism is the pecking instinct, which goes so far as to harm each other. Because in today's intensive breeding conditions, instead of poultry

wandering around, scratching the ground with their beaks, searching for food, finding it and eating it, they find feed and water ready in front of them, and therefore their pecking needs cannot be met. According to our observation results, the fact that almost no cannibalism has been seen in large cage systems (6x3x2 m) confirms this thesis. The first thing that draws attention under current conditions is that the large wheat stalks laid in the nesting boxes have to be replaced with new and clean stalks every 4-5 days. Because the large wheat stalks laid in the nesting boxes are pecked by the partridges within 4-5 days and are crushed into hay and most of them are thrown out of the cage. This led to the conclusion that wheat straw bedding placed in the nesting boxes functions as a pecking and scratching material for partridges and has a positive effect on cannibalism-type behaviors. The second issue is that the side compartments of the cages are made of galvanized sheet material, and partridges peck at these compartments at different times and periods during the day. This behavior has been evaluated as a reflection of the partridges' instinctive desire to satisfy their pecking needs.

Social communication behaviors

As with birds and poultry, different vocal patterns are thought to have different meanings among partridges. These can be grouped under different names: alarming, social contact, dominance and sexual calls.

Partridges are a type of bird that generally walks low on the ground as if running or prefers to fly close to the ground. It has been reported that partridges in nature warn the partridges in their group by making a distinctive, up-and-down alarm sound that gives a feeling of fear and alarm in the face of a hunter, bird of prey or a sudden wild animal attack (Stokes, 1961). When partridges housed in large cages sense danger, they usually flee in the opposite direction of the sound or movement, close to the ground, or take short-distance flights. For example, when the noise of an airplane or a bird of prey is heard, partridges exhibit a similar behavior by making a shorter, reactive sound. 2-3 month old partridges raised in cages also react with sudden movements and sounds in a fearful manner when faced with people or other beings approaching them from outside. However, as partridges get older, they react more calmly instead of reacting suddenly while in the cage. While disturbing sounds cause stress and serious productivity losses in parent partridges housed in outdoor environments prone to noise, this situation is not observed in partridges that do not feel the effect of sound indoors (Başer and Akbulut, 2016). In a study we conducted, it was determined that the mother partridges housed in cages completely open to external influences were affected by the sounds of the gas magneto, glowing device used to protect the field crops from birds, and their egg production decreased by 20-30%. It returned to normal levels 2-3 days after the device was removed and the sound stopped; However, in the 2nd group of partridges, which were closed to external influences by window glass in a closed building, no negative effects of sound and low productivity were observed.

Communication between partridges

Communication between animals includes sound, body language, wing flapping, dance movements, differentiation in walking, etc. It manifests itself in forms of touch and smell. Partridges, like other domestic or wild animals, communicate for purposes such as danger and warning signs, social status, group loyalty, hunger, need for feed and water, call to feed and water, signs of anxiety and distress, courtship, threat (intimidation). Sound is an important means of communication between animals. Animals use sounds among themselves for different purposes. İnal (2016) grouped animal sounds according to their purposes as follows: a- Feeding sounds: such as hunger sounds of young birds, sounds of finding food, hunting cries. b- Distress calls: sounds that indicate the presence or approach of an enemy, such as a signal that danger has passed

after the predator has moved away. c- Sexual behavior: courtship songs, mate-fighting sounds, etc. d- Mother-offspring relationships: such as touching or making contact with the mother and sounds intended to evoke protective behavior. e- Grouping calls: calls to gather and take action together.

Display and Courtship Behavior

As in animals in general, sexual behavior in partridges includes courtship and mating. Birds or winged animals are quite remarkable in their courtship movements and have special patterns of sexual behavior. In partridges, like chickens, sexual movement is generally initiated by the male.

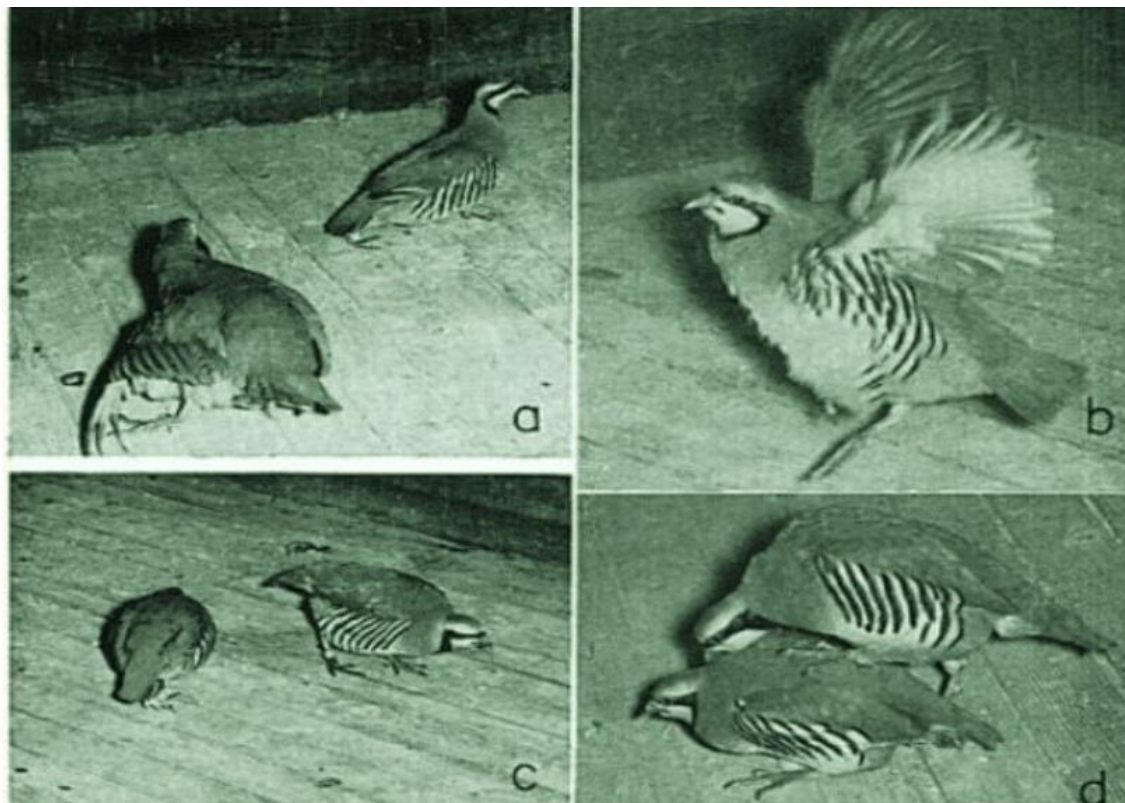


Figure 1. Display and Courtship Behavior (*Resource*: Stokes, 1961)

a- Energetic waltz performance of the male: While the female partridge runs away from the front of male, her feet are flexible, her head is high and body is tense. The male partridge's wings are horizontal to the ground and spread to the side.

b- Obedience behavior and wing flapping behavior.

c- Male courtship behavior.

d- Mating (the male grabs the female by the neck and her feathers are fluffy)

The male partridge's ability to attract the female and find a sexual response occurs through their own unique behaviors, and the most obvious courtship behavior is wing flapping or trembling, dancing or waltzing. Female partridges may respond to courtship behavior by being positive, negative, or indifferent. A positive response to courtship is in a crouching position, the head is tilted down, the wings are spread to the side and the body is brought closer to the ground. This behavior is called crouching or mating invitation. In a negative response, the female walks a few steps to the side or may run, trying to escape if caught. Rejection of the male by the female may occur in the form of the female making vocalizations of varying intensity, from low to loud. In a

positive case, it is a strong warning for the male to mount the female and mate. During mating, the male partridge's wings spread sideways, grasping the female's feathers on the back of her neck or her crest, and he moves his feet up and down. The female lays her tail to one side and the male and female cloacas protrude and enter into mating state. Then the male moves forward, the female shakes herself in place and can move away in a zigzag (Figure 1). In partridges, sexual behavior includes courtship and mating. The most distinctive courtship behavior is wing fluttering or trembling, dancing or waltzing.

Feed and Water Access Behavior

Poultry generally eat grain or concentrated feed by pecking, so feed waste and feed loss in feedlots is very high. In our observations, among the partridges raised in the cage, when the filled feeders or waterers are left in the cage, the dominant male generally makes a vocal invitation to the partridges in the group to eat or drinking by the herd leader (Figure 2). Partridges that respond to the call cautiously approach the water or feed bowl, with those who have priority in the hierarchical order coming first. If there are hasty individuals who do not comply with the hierarchical order in approaching feed or water, dominant partridges (usually males) immediately warn these partridges by pecking them, forcing them to move aside and approach the water or food themselves (Başer and Akbulut, 2016).



Figure 2. Hierarchical order in approaching feed or water (*Resource: Başer and Akbulut, 2016*)

Parent-offspring Communications

Affectionate behavior is found in females among domestic animals. Affection-seeking behavior is normal for young animals, although it varies between species. While female mother partridges care for and feed the wild partridge chicks living in nature, the incubators used in today's large-scale breeding conditions do not allow the female to have instinctive movements such as being instinctive incubation and taking care of her own offspring and protecting against dangers. While in nature a female mother partridge can mother offspring hatching from 10-15 eggs, in the controlled breeding system, they are used commercially to produce more eggs without being deprived of offspring care (Figure 3).

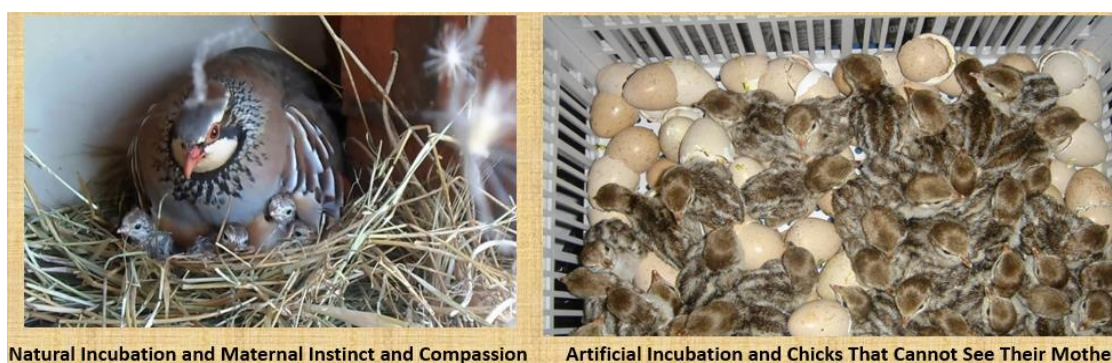


Figure 3. Parent-offspring communications (Source: Başer and Akbulut, 2016)

Result

Although each animal species has its own behavioral patterns, the behavioral patterns of some species are better understood and learned due to their economic importance. As in chickens, the male partridges initiate the sexual movement. The unique courtship behavior of male partridges in influencing the female and finding a sexual response is the flapping or waltz movement. Female partridges may respond to courtship behavior by being positive, negative or apathetic. During the first-time access to water and food for the partridges reared in the cage, the dominant male of the herd makes a vocal call to the group for food and water. The partridges responded to this call in a hierarchical order; it has been observed that if there are individuals who do not comply with the hierarchical order in access to feed or water, the dominant male is forced by pecking to retreat by warning the partridge that she does not comply with the rule. In the study, it was concluded that the social behaviors of the chukar partridges occur in a hierarchical order. As a result, in this study conducted with Chukar partridges, it was determined that some behavioral patterns such as establishing social order and hierarchy, competition and cannibalism behavior, sexual behavior, social communication behaviors and feeding behavior have a very important effect, as in other poultry species.

References

- Akbay, R. (1980): Tavukların çeşitli davranımsal özellikleri. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Yayınları No: 21.
- Aksoy, T. (2013): Sürüde hiyerarşik bir düzen kurulması tavukların önemli davranış özelliğidir. Yayın tarihi Tem 21 2013 <http://www.ciftlikdergisi.com.tr/?p=43170> (Erişim T:11.06.2016).
- Anonymous (2023a): Consolidated version of the Treaty on the Functioning of the European Union. Part One – Principles, Title II - Provisions Having General Application. Article 13 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A12016E013> (Access date : 26.09.2023: 01.10.2023)
- Anonymous (2023b): Clinical Findings and Diagnosis of Cannibalism in Poultry. <https://www.msdsvetmanual.com/poultry/miscellaneous-conditions-of-poultry/cannibalism-in-poultry> (Access date : 25.09.2023)
- Anonymous (2016): Hayvan davranışları ders notları. <http://abs.kafkas.edu.tr/upload/147/> pdf. (Erişim T:12.06.2023).
- Başer, E., N. K. Akbulut (2016): Kınalı Kekliklerin Bazı Davranış Özellikleri. Ulusal Kümes Hayvanları Kongresi. Samsun/5-8 Ekim 2016.

İnal, Ş. <http://vetokopi.blogspot.com.tr/2013/11/hayvan-davranislar-ders-notlari.html> (Erişim T. 15.06.2023).

Prieto, R., C. Sánchez-García, M.E. Alonso, P.L. Rodríguez, V.R. Gaudioso (2012): Do pairing systems improve welfare of captive Red-Legged partridges (*Alectoris rufa*) in laying cages? *Poultry Science*, 91: 1751-1758.

Stokes, A.W. (1961): Voice and social behavior of the chukar partridge. *Condor*, 63(2):111-127.

ВЛИЯНИЕ НА ДОБАВКАТА ОТ КУРКУМА ВЪРХУ ФИЗИКОХИМИЧНИЯ И МАСТНОКИСЕЛИННИЯ СЪСТАВ НА ИЗВАРА ОТ КРАВЕ МЛЯКО

Силвия Иванова^{1*}, Даниела Митева¹, Красимир Димов¹, Цонка Оджакова², Айтен Солак¹, Ели Костадинова¹, Камелия Логиновска¹, Павел Тодоров², Атанаска Сгурова², Надя Нинова-Николова³

¹Институт по криобиология и хранителни технологии, Селскостопанска академия, 1407 София, България

²Научен център по животновъдство и земеделие, Селскостопанска Академия, 4700 Смолян, България

³ ЕЛБИ Булгарикум ЕАД, 1225 София, България

*Автор за кореспонденция: sylvia_iv@abv.bg

Резюме

Целта на проучването е да се установи влиянието на биологично активната добавка от куркума и черен пипер в съотношение 3:1 в различна концентрация върху физикохимичния и мастнокиселинния състав на извара краве мляко, получено от порода Българско Родопско говедо. Влагането на комбинацията от куркума и черен пипер под формата на суха субстанция в извара води до достоверно понижаване ($P \geq 0,01$) на добива при използване на 0,2 и 0,3% концентрация, двукратно нарастване на съдържанието на мазнини, вариране в съдържанието на белтък и пепел, двукратно понижаване на съдържанието на сол. Наситените и полиненаситените мастни киселини намаляват за сметка на нарастване на мононенаситените мастни киселини.

Ключови думи: крави, черен пипер, добив, мазнини, белтък, биологично активна добавка

Увод

Изварата е вид ферментирал млечен продукт, наричана още прясно сирене, белтъчен или белтъчно-маслен продукт, който обикновено се произвежда от млякото на всички видове преживни животни. Тя е традиционен български продукт и е широко застъпена в диетичното хранене, поради високото съдържание на пълноценни белтъци и есенциалните аминокиселини-метионин и холин. Според Disanayaka (2019), качествената извара трябва да има твърда и равномерна текстура с приятен аромат и гладка и гланцова повърхност. Съгласно стандартът за извара от краве мляко тя е с рН е 4,5, мазнини- 5,0% и СБО- 8,5%. Изварата проявява терапевтични свойства при стомашно-чревни заболявания като запек, диария, дизентерия (Gandhi and Nambudripad, 1975) и е полезна за понижаване на холестерола в кръвта (Mann and Spoerry, 1974). Das and Seth (2017) установяват следните физикохимични параметри на обогатената извара с коластра: сухо вещество -14.12%, мазнини 4.3%, протеин 3.75%, лактоза 5.2%, пепел 0.81%, намален синерезис и повишена твърдост.

Функционалните хранителни продукти са най-обещаващата област в млечната индустрия в последното десетилетие. Продуктите от този вид отчитат балансирано хранене на различни групи от населението и са в състояние да задоволят физиологичните нужди от енергия и основни вещества (Gorlov et al., 2014; Slozhenkina et al., 2009). При производството на

функционални ферментирали млечни продукти се използват пробиотици (стартерни микроорганизми), пребиотици (лактоулоза, инулин, олигофруктоза, диетични фибри и др.) и естествени растителни материали (плодове, зеленчуци, семена и подправки), които са с голяма стойност, особено поради специфичните си комбинации на биологично активни компоненти (Wong et al., 2016; Cerdó et al., 2017). Kryuchkova et.al. (2020) анализират литературни данни и установяват пребиотични свойства на инулин и касис с полезни за здравето свойства и богат химически състав, което им позволява да бъдат считани за функционални хранителни съставки с бифидогенни, имуномодулиращи, антиоксидантни, пребиотични и хепатопротективни свойства. Могат да се използват за обогатяване на млечен продукт с по-добри качествени показатели- протеин 0.5%, мазнини 0.2%, въглехидрати 12.4%, фибри 3.4%, пектин 1.0%, пепел 0.5%, органични киселини 86.4%.

Куркумата е многогодишно тревисто растение от семейство джинджифилови с произход Южна Индия и Индонезия, известна като „Индийски шафран“. Използват се грудковите коренища или подземните стъбла, като подправка, текстилна боя и ароматен стимулант в медицината. В древността се е използвала като парфюм и подправка. Коренището е с пиперлив аромат, леко горчив топъл вкус и силен оцветяващ оранжево-жълт цвят. Намира широко приложение в хранително-вкусовата промишленост, като оцветител и ароматизатор от естествен произход- горчица, къри на прах, сладкиши, кисели краставички, подправени масла за зеленчуци, в ястия с риба, яйца, птиче месо, ориз и свинско месо. Използва се в козметичната индустрия за подобряване на цвета на тена, за сапуни, антисептици, козметика и др.. Характеризира се с противовъзпалителни свойства, облекчава симптомите при артрит и чревни проблеми. Използва се медицински за продължително приложение и се приема вътрешно като стимулант. Комбинацията от куркума и черен пипер в топло мляко се прелага при болки в гърлото, кашлица, настинка и други остри респираторни инфекции. Куркумата съдържа липофилното биоактивно съединение куркумин с антиоксидантни свойства и противовъзпалителни свойства (Hewlings and Kalman, 2017). Idowu-Adebayo et al (2021a) проучват влиянието на добавката от куркума при влагането ѝ в соево мляко и напитка от хибискус върху органолептичните показатели и приемливостта ѝ от потребителите.

Idowu-Adebayo et al (2021b), установяват хранителната стойност и антиоксидантната активност на соево мляко и напитка на базата на хибискус с добавка на куркума. Idowu-Adebayo et al (2022), изследват влиянието на добавката на паста от куркума към соево мляко със и без термична обработка, при което нараства хранителна и химическа стойност на всички варианти и отчитат повишаване на протеини, желязо, цинк, ТРС (общо съдържание на феноли) и антиоксидантна активност.

Целта на проучването е да се установи влиянието на биологично активната добавка от куркума и черен пипер в съотношение 3:1 в различна концентрация върху физикохимичния и мастнокиселинния състав на извара краве мляко, получено от порода Българско Родопско говедо.

Материал и методи

Използвано е сборно мляко от високо продуктивни крави Българско родопско говедо, взимано всеки месец в продължение на една година от НЦЖЗ, гр. Смолян. Проведена е пастьоризация на млякото (4 литра), след което е добавена комбинацията от куркума с черен пипер под формата на суха субстанция в съотношение 3:1 към млякото със следните концентрации: 0%- контрола (К), 0,05% (I1), 0,01% (I2), 0,2% (I3) и 0,3% (I4). Технологичната схема е представена на фигура 1.



Фигура 1. Технологична схема за получаване на извара

Figure 1. Technological scheme for obtaining a curd

Изследването е проведено с технологично мляко през месец, за установяване на изменения след технологична обработка, породени от качеството на млякото. Извършена е органолептична оценка на извара без и с добавка в различна концентрация, за определяне на най-подходящата концентрация въз основа на сензорните възприятия на потребителите (10 бр.). Проведен е анализ на цвета за установяване на различията след третиране с добавка спрямо изходното бяло саламурено сирене. Физикохимичният и мастнокиселинният състав на контролната и третираната извара са извършени на 24 час.

- Сухо вещество- БДС 1109:1989, ISO 9622
- Общ белтък- ISO 9622, БДС EN ISO 8968-1:2002
- Мазнини- БДС EN ISO 1211:2002, ISO 9622
- Пепелно съдържание- БДС 6154:1974
- Съдържание на сол (натриев хлорид) БДС 8274:1982
- рН- с рН- метър модел MW102-FOOD
- Цвят с портативен дигитален колориметър NR200 (Huanyc, China), където L* съответства на яркост (0=черно, 100=бяло), а* стойност на червено-зеления компонент (-

a=зелено, +a=червено) и b^* стойност ($-b$ =синьо, $+b$ =жълто) представлява жълто-син компонент. Цветът беше директно измерен на повърхността на стандартно количество извара, което е напълнило петри, използвайки бял фон. Направени са по три паралелни измервания на всяка проба.

➤ Екстракцията на общи липиди е извършена по метода на Roese & Gottlieb и Bligh & Dyer. Метиловите естери на мастните киселини /FAME/ бяха анализирани с помощта на газов хроматограф Shimadzu-2010 (Kyoto, Japan).

Резултатите са обработени чрез статистическия пакет на компютърната програма EXCEL 2016. Достоверността на разликите между изследваните сирена е установена чрез t-теста на Стюдент.

Резултати и обсъждане

Проведеното органолептично изследване чрез потребители ни дава информация за изменението на пет показателя, като най-приемливи са всички показатели при влагане на 0,05 и 0,1% добавка и най-лошо оценени са образците с 0,3% добавка по всички показатели спрямо контролната проба и останалите концентрации (таблица 1).

Таблица 1. Органолептична оценка на извара с добавка на куркума и черен пипер (3:1), n=10

Table 1. Organoleptic evaluation of curd with the addition of turmeric and black pepper (3:1), n=10

	K		I1		I2		I3		I4	
	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD
Мирис Smell	4,4	0,9	4,4	0,9	3,8	0,8	3,6	1,7	3,0	0,7
Вкус Taste	4,2	0,8	4,4	0,9	3,6	1,1	3,4	1,7	3,0	1,6
Аромат Aroma	4,0	0,7	4,2	0,8	3,6	1,1	3,4	1,7	3,0	1,6
Консистенция Consistency	4,2	0,8	4,6	0,9	4,8	0,4	4,2	1,3	4,0	0,7
Цвят Color	4,8	0,4	5,0	0,0	4,4	0,9	3,4	2,2	3,0	1,9

1-неприемлив; 2-приемлив; 3-харесва ми; 4-много ми харесва; 5-изключително много ми харесва

Получените резултати за яркостта на цвета L^* на изварата с добавка на куркума в различна концентрация дава достоверно понижаване при влагането на 0,3% и 0,3% от куркума с черен пипер спрямо контролното сирене. Червено-зеленият компонент a^* намалява при 0,05% добавка и нараства при влагането на 0,1, 0,2 и 0,3% от добавката, докато при жълто-синия компонент b^* нараства достоверно и преминава към жълтата компонента при влагането на куркума и черен пипер и при четирите концентрации спрямо контролното сирене (Таблица 2).

Добивът на извара след прецеждане при контролната група е 722 g и намалява достоверно ($P \geq 0,01$) при I3 и I4, докато при I1 е по-висок (744 g) спрямо контролната група извара и при I2 намалява незначително (Таблица 3). Активната киселинност при изследваните извари варира в тесни граници, като най-ниска стойност е установена при I4.

Таблица 2. Цвят на изварата с добавка, n=6

Table 2. Color of curd with additive, n=6

	K		I1		I2		I3		I4	
	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD
L	93,50 c,d**	2,67	91,76	0,54	88,49	0,48	81,93	2,21	78,92	1,91
a	-1,54	0,65	-4,12	4,46	0,26	1,08	-2,63	0,83	-1,48	0,16
b	11,64 a**,b,c,d***	0,04	56,30	4,66	66,73	2,90	64,24	2,18	61,71	0,39

L-, a-, b- a- K/C1; b- K/C2; c- K/C3; d- K/C4; *P ≥ 0,05; **P ≥ 0,01; ***P ≥ 0,001

Таблица 3. Физикохимичен състав на извара с добавка на куркума

Table 3. Physicochemical composition of curd with the addition of turmeric and black pepper in a ratio of 3:1, n=6

		K	I1	I2	I3	I4
Добив, g Yield, g	X	722,15 c,d**	744,70	700,90	650,55	698,80
	SD	22,97	51,62	11,78	25,50	20,55
Б, % P, %	X	12,16 b*,c**	10,38	11,20	12,91	14,43
	SD	2,23	0,57	0,47	0,61	2,60
М, % F, %	X	5,99 a***,d*	13,36	13,52	12,90	8,96
	SD	0,57	1,40	1,78	1,28	3,21
NaCl, %	X	0,40 a,d**	0,29	0,29	0,29	0,22
	SD	0,04	0,06	0,03	0,02	0,02
П, % А, %	X	1,13 a*	0,77	0,89	1,05	1,14
	SD	0,22	0,19	0,10	0,23	0,34
CB, % TS, %	X	41,80 b,c**, d***	42,20	44,13	41,47	43,40
	SD	1,26	0,28	1,09	0,61	0,22
pH	X	5,41a,d***,c*	5,10	5,19	5,35	5,00
	SD	0,07	0,02	0,08	0,03	0,03

Б- белтък; М- мазнина; П- пепел; СВ-сухо вещество; P- protein; F- fat; А- ash; TS-dry matter; a- K/C1; b- K/C2; c- K/C3; d- K/C4; *P ≥ 0,05; **P ≥ 0,01; ***P ≥ 0,001

pH на изследваните извари е по-ниско при влагането на различна концентрация на добавката от куркума и черен пипер. Достоверни разлики са установени при 0,05; 0,2 и 0,3% добавка. Контролните извари са с общо съдържание на белтък 12,16% и при влагане на добавката на куркума и черен пипер при 0,05 и 0,1% се установява загуба на белтък, съответно 1 и 2%, докато при по-високите концентрации- 0,2 и 0,3% от добавката се запазва и дори нараства. Влагането на добавката води до нарастване на съдържанието на мазнини, което от една страна е породено от съдържанието на мазнини в добавката, а от друга до запазване на мазнините след технологична обработка в самата сиренина и не се отделят със суроватката. Количеството на натриевия хлорид е най-високо при

Таблица 4. Групи мастни киселини в извара с добавка на куркума и черен пипер в различна концентрация, g/100g мазнина, n=6

Table 4. Fatty acid groups in brine cheese with the addition of turmeric and black pepper in different concentrations, g/100g fat, n=6

	K		I1		I2		I3		I4	
	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD
SFA	66,47	0,24	60,85	0,21	60,60	0,43	60,86	0,33	64,30	0,60
MUFA	28,37	0,12	32,18	0,11	27,55	0,19	31,50	0,17	28,28	0,26
PUFA	4,53	0,02	4,04	0,01	3,97	0,03	3,95	0,02	3,88	0,04
Σ C-18:1Trans-FA	5,81	0,03	7,69	0,03	12,58	0,09	13,21	0,07	11,49	0,11
Σ CLA	0,57	0,00	0,48	0,00	0,43	0,00	0,43	0,00	0,24	0,00
C-16:0/C-18:1cis9	1,45	0,00	1,54	0,00	2,67	0,00	2,20	0,00	2,69	0,00
C-16:0/C-18:1 ges.	1,10	0,00	1,11	0,00	1,24	0,00	1,12	0,00	1,32	0,00
Σn-3	0,93	0,00	0,46	0,00	0,51	0,00	0,44	0,00	0,56	0,01
Σ n-6	3,13	0,01	3,19	0,01	3,13	0,02	3,30	0,02	3,37	0,03
Σ MCT(C-10>C-14)	18,42	0,08	15,01	0,05	18,56	0,13	15,49	0,08	19,36	0,18
Σ SCT(C-4>C-8)	8,39	0,03	0,21	0,00	0,24	0,00	0,20	0,00	0,21	0,00
CLA 9c,11t	0,43	0,00	0,26	0,00	0,24	0,00	0,32	0,00	0,11	0,00
Σ n-6/Σn-3	3,36	0,00	6,97	0,00	6,13	0,00	7,44	0,00	6,06	0,00
ΣC-18:1cis-FA	19,92	0,09	21,70	0,08	12,15	0,09	15,66	0,08	13,80	0,13
BFA	2,71	0,01	2,89	0,01	3,06	0,02	3,11	0,02	3,27	0,03

контролната група извара – 0,40%. Това съдържание е естествено в млякото и не е повлияно от технологичната обработка, тъй като не е влагана сол за осоляване с цел да се установят измененията при влагане на добавката и последващо проследяване на срока на съхранение без влагане на консерванти. Използването на добавката в концентрация от 0,05%, 0,1% и 0,2% запазва съдържанието на сол в изследваните извари и е 1,4 пъти по-ниско спрямо контролната група, докато при 0,3% е с 1,9 пъти по-ниско. Пепелното съдържание в изследваните извари при контролната група е 1,13%. Влагането на куркума и черен пипер при концентрация 0,05% ($P \geq 0,05$), 0,1% и 0,2% води до технологични загуби на минерални вещества, докато при най- високата концентрация от 0,3% се запазва. Технологичната обработка на млякото до извара с добавка на куркума и черен пипер повишава сухото вещество в получения продукт при всички концентрации, с изключение на 0,2% добавка, при които се установява по- ниско съдържание.- 41,47%.

Наситените мастни киселини в контролната група извара са 66,47 g/100g мазнина и се понижават достоверно ($P \geq 0,001$) при влагането на куркума и черен пипер във всички варианти, като най-ниско съдържание е установено при I2- 60,60 g/100g мазнина (таблица 4). Идентични изменения са установени за съдържанието на полиненаситените мастни киселини, както следва контролна група извари- 4,53 g/100g мазнина и понижаването им следвайки нарастване на съдържанието на добавката до 3,88 g/100g мазнина при I4-3,88 g/100g мазнина. Количеството на мононенаситените мастни киселини нараства при I1 и I3, докато при I2 намалява, а при I4 се запазва спрямо изходната извара. Използването на добавка от растителен произход води до понижаване на съдържанието на късоверижни мастни киселини от 8,38 при контролната група до 0,20 до 0,24 при различната концентрация от куркума и черен пипер. При средноверижните мастни киселини, получените резултати са разнопосочни- при влагането на добавка от 0,05 и 0,2% се установява понижаване на съдържанието им спрямо изходните извари, докато при 0,1% се запазва, а при 0,3% нараства. Влагането на добавка от куркума и черен пипер води до двукратно нарастване на транс мастните киселини в изварата при I2, I3 и I4 спрямо изходната извара, за сметка на понижаване на цис мастните киселини, при които най-ниски стойности са отчетени при 0,1 и 0,3% добавка. Съдържанието на спрегната линолова киселина при влагането на растителната добавка води до двукратно понижаване на концентрацията ѝ при 0,05 и 0,1%, докато при 0,3% е трикратно. Количеството на омега-3 мастните киселини намаляват двукратно при влагането на добавка в различна концентрация, докато при омега-6 мастните киселини се установява сравнително запазване на съдържанието им. Разклонените мастни киселини нарастват от 2,71 g/100g мазнина в контролните извари до 3,27 g/100g мазнина при 0,3% добавка от куркума и черен пипер.

Изводи

Технологичната обработка на сборно краве мляко до извара с влагане на различна концентрация от куркума и черен пипер води до понижаване на добива и съдържанието на белтък при двете по-ниски концентрации, докато съдържанието на протеин при двете по-високи концентрации нараства, увеличава се количеството на мазнината в изварата с добавка, което е свързано с нарастване на сухото вещество спрямо контролната извара. Технологичната обработка на извара с добавка на куркума и черен пипер води до подобряване на мастнокиселинния състав на изварата чрез понижаване на наситените и полиненаситените мастни киселини за сметка на мононенаситените мастни киселини. Установено е двукратно понижаване на съдържанието на спрегната линолова киселина и омега-3 мастни киселини при влагането на добавката в различни концентрации.

Благодарности

Изследването е проведено с финансовата подкрепа на фонд „Научни изследвания“, Министерство на образованието и науката, в рамките на изпълнението на Проект „Проучване влиянието на ароматни растения и техните етерични масла върху качеството на мляко и млечни продукти“, (Договор с ФНИ№ КП-06-Н56/3 от 10.11.2021 г.).

Effect of turmeric supplementation on the physicochemical and fatty acid composition in cow's milk curd

Silviya Ivanova^{1*}, Daniela Miteva¹, Krasimir Dimov¹, Tsonka Odjakova², Ayten Solak¹, Eli Kostadinova¹, Kamelia Loginovska¹, Pavel Todorov², Atanaska Zgurova², Nadya Ninova-Nikolova³

Abstract

The purpose of the study is to determine the influence of the biologically active additive of turmeric and black pepper in a ratio of 3:1 in different concentrations on the physicochemical and fatty acid composition of cow's milk curd obtained from the Bulgarian Rhodope breed of cattle. The addition of the combination of turmeric and black pepper in the form of dry substance in curd resulted in a significant decrease of yield ($P \geq 0.01$) using 0.2 and 0.3% concentration, a two-fold increase in fat content, variation in the content of protein and ash, double reduction of salt content. Saturated and polyunsaturated fatty acids decrease at the expense of an increase in monounsaturated fatty acids.

Key words: cattle, black pepper, yield, fat, protein, biologically active additive

Литература

- Cerdó, T., A. Ruiz, A. Suárez, C. Campoy (2017): Probiotic, Prebiotic and Brain. Development Nutrients, 9: 1247-1249.
- Das, A., R. Seth (2017): Chemical compositional analysis and physical attributes of curd fortified with bovine colostrum whey powder. International Journal of Chemical Studies, 5: 334-338.
- Disanayaka, L.M.J.N.K. (2019). Antifungal Property of lactobacillus fermentum Isolated from Sri Lankan Homemade Curd on Candida species: Candida albicans, Candida glabrata, Candida krusei, Candida parapsilosis and Candida tropicalis. University of Peradeniya. Department of Animal science, (Bachelor thesis).
- Gandhi, DN., V.K.N. Nambudripad (1975): Implantation of Lactobacillus acidophilus in the intestine of adult suffering from gastrointestinal disorders. Indian Journal of Dairy Science, 28:72-79.
- Gorlov, I. F., Yu. N. Nelepov, M. I. Slozhenkina, E. Yu. Korovina, M. V. Simon (2014): Development of new functional products based on the use of sprouted chickpeas. Everything about meat, 1: 28-31.
- Hewlings S.J., D.S. Kalman (2017): Curcumin: A review of its effects on human health. Foods, 6:92.

Idowu-Adebayo F., V. Fogliano, M.O. Oluwamukomi, S. Oladimeji, A.R. Linnemann (2021a): Food neophobia among Nigerian consumers: A study on attitudes towards novel turmeric-fortified drinks. *J. Sci. Food Agric.*, 101:3246–3256.

Idowu-Adebayo F., M.J. Toohey, V. Fogliano, A.R. Linnemann (2021b): Enriching street-vended zobo (*Hibiscus sabdariffa*) drink with turmeric (*Curcuma longa*) to increase its health-supporting properties. *Food Funct.*, 12:761–770.

Idowu-Adebayo, F., V. Fogliano, A. Linnemann (2022): Turmeric-Fortified Cow and Soya Milk: Golden Milk as a Street Food to Support Consumer Health. *Foods*, 11, 558.

Kryuchkova, V.V., I. F. Gorlov, S. N. Belik, and A S Kamlatsky (2020): Vegetable ingredients in functional fermented milk products IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 548: 082092.

Mann, G.V., A. Spoerry (1974). Studies of a surfactant and cholesteremia in the Massai. *American Journal of Clinical Nutrition.*, 27: 464-469.

Slozhenkina, M. I., I.F. Gorlov, V.V. Kryuchkova, A.D. Serkova, S.N. Belik (2019): Vegetable ingredient in cheese product Potravinarstvo Slovak. *Journal of Food Sciences*, 1:1018-25.

Wong, C., P.J. Harris, L.R. Ferguson (2016). Potential Benefits of Dietary Fiber Intervention in Inflammatory Bowel Disease. *Int J Mol Sci.*, 17: 919.

ВЛИЯНИЕ НА ДОБАВКАТА ОТ КУРКУМА ВЪРХУ ФИЗИКОХИМИЧНИЯ И МАСТНОКИСЕЛИННИЯ СЪСТАВ НА САЛАМУРЕНО СИРЕНЕ ОТ КРАВЕ МЛЯКО

Силвия Иванова^{1*}, Даниела Митева¹, Красимир Димов¹, Цонка Оджакова²,
Айтен Солук¹, Ели Костадинова¹, Камелия Логиновска¹, Павел Тодоров²,
Атанаска Сгурова², Надя Нинова-Николова³

¹Институт по криобиология и хранителни технологии, Селскостопанска академия, 1407 София, България

²Научен център по животновъдство и земеделие, Селскостопанска Академия, 4700 Смолян, България

³ ЕЛБИ Булгарикум ЕАД, 1225 София, България

*Автор за кореспонденция: sylvia_iv@abv.bg

Резюме

Целта на изследването е да се установи влиянието на биологично активната добавка куркума и черен пипер в съотношение 3:1 в различна концентрация върху органолептичната оценка, физикохимичния и мастнокиселинния състав на саламурено сирене от краве мляко, получено от високо продуктивни крави *порода Българско Родопско говедо*. *Органолептичната оценка на саламуреното сирене* при влагане на куркума и черен пипер, определя концентрацията от 0,1% като най- приемлива по показателите мирис, вкус,аромат, консистенция и цвят спрямо контролната група бяло саламурено сирене. Добивът на саламурено сирене нараства достоверно ($P \geq 0,001$) при влагането на 0,05% и 0,01% от добавката. Съдържанието на белтък намалява достоверно, докато на мазнините нараства. Сирената с влагане на различен процент добавка от куркума и черен пипер са добре узрели и е доказано чрез показателя степен на зрялост, които е над 16 %. Установявано е достоверно понижаване ($P \geq 0,001$) на съдържанието на наситени мастни киселини при влагането на добавката в различни концентрации за сметка на достоверно нарастване ($P \geq 0,001$) на поли и мононенаситените мастни киселини.

Ключови думи: крави, черен пипер, добив, разтворим белтък, биологично активна добавка

Увод

Освен традиционните сирена се произвеждат и нови функционални видове сирена, които да отговорят на новия начин на живот, да увеличават икономическите приходи и също и за религиозни мотиви (Gaglio et al., 2021 a, b; García-Gómez et al., 2021; Wei et al., 2020). В тази насока млякото се използва предимно за нови производства на сирене и до момента иновациите в производството му включват добавяне на плодови и зеленчукови странични продукти за получаване на функционални сирена (Barbaccia et al., 2021; Lucera, 2018), естествени хранителни оцветители за производство на по- атрактивни оцветени продукти (Jiao et al., 2021), включването на зърнени храни като пребиотици за подпомагане развитието на пробиотични бактерии в червата (Plessas et al., 2021). Изследванията върху физикохимичните и биохимичните изменения при бялото саламурено сирене с растителни добавки са оскъдни и непълни, което представлява интерес за науката (Basant et al., 2018; EL- Kholly et al., 2017; Oraon et al., 2017; Shamsia and El-Ghannam).

Разумното използване на билки в млечни продукти може да доведе до повишаване на техните хранителни и медицински параметри и да даде възможност за развитие на качеството на млечни продукти. Обогащаването на млякото и млечните продукти с билки и масла би позволило да се получат функционални млечни продукти с високо качество и нарастване на потреблението им (Ogaon et al., 2017). Антимикробните и антиоксидантните свойства на ароматните растения им позволяват да се прилагат като консерванти. Влагането им в млечни продукти може да подобри здравословното статус на човека.

Curcuma longa L. или куркума (от семейство *Zingiberaceae*) се счита за универсална панацея в билковото лечение с широк фармакологичен спектър на действие като антиоксидантна активност, сърдечно-съдови и антидиабетни ефекти, възпалителни и оточни нарушения, стомашно-чревни ефекти, противораков ефект, антимикробно активност, хепатопротективна и ренопротективна функция (Nasri et al., 2014; Verma et al., 2018). Куркумата съдържа 69,4% въглехидрати, 6,3% протеини, 5,1% мазнини, 2,6% фибри, 3,5% минерали и 13,1% влага. Куркуминът (3–4%) е отговорен за жълтия цвят и съдържа куркумин I (94%), куркумин II (6%) и куркумин III (0,3%) (Nasri et al., 2014). Друга важна възможна употреба на куркума в хранителната индустрия е като заместител на синтетичните пигменти и в момента е едно от най- използваните естествено багрило в хранително-вкусовата промишленост (Fagundes et al., 2018).

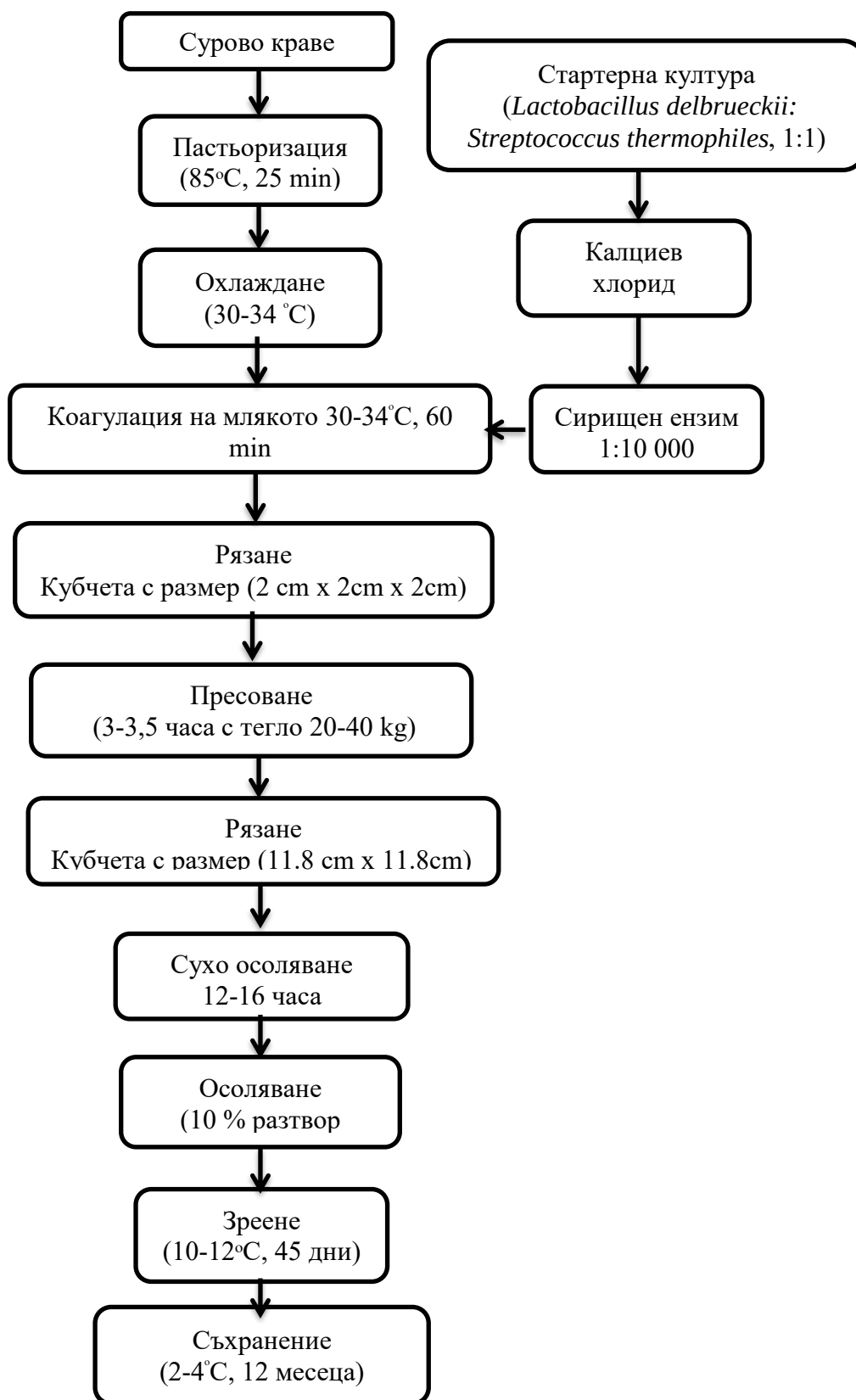
Целта на изследването е да се установи влиянието на биологично активната добавка куркума и черен пипер в съотношение 3:1 в различна концентрация върху органолептичната оценка, физикохимичния и мастнокиселинния състав на саламурено сирене от краве мляко, получено от високо продуктивни крави порода Българско Родопско говедо.

Материал и методи

Използвано е сборно мляко от високо продуктивни крави Българско родопско говедо, взимано всеки месец в продължение на една година от НЦЖЗ, гр. Смолян. Проведена е пастьоризация на млякото (4 литра), след което е добавена комбинацията от куркума с черен пипер под формата на суха субстанция в съотношение 3:1 към млякото със следните концентрации: 0%- контрола (К), 0,05% (С1), 0,01% (С2), 0,2% (С3) и 0,3% (С4). Технологичната схема е представена на фигура 1.

изменения след технологична обработка, породени от качеството на млякото. Извършена е органолептична оценка на бялото саламурено сирене и сиренето с добавка в различна концентрация, за определяне на най-подходящата концентрация въз основа на сензорните възприятия на потребителите (10 бр.). Проведен е анализ на цвета за установяване на различията след третиране с добавка спрямо изходното бяло саламурено сирене. Физикохимичният и мастнокиселинният състав на контролното и третираното сирене са извършени на 45 ден зреене.

- Сухо вещество- БДС 1109:1989, ISO 9622
- Общ белтък- ISO 9622, БДС EN ISO 8968-1:2002
- Мазнини- БДС EN ISO 1211:2002, ISO 9622
- Пепелно съдържание- БДС 6154:1974
- Титруема киселинност БДС 1111:1980
- Съдържание на сол (натриев хлорид) БДС 8274:1982
- рН- с рН- метър модел MW102-FOOD



Фигура 1. Технологична схема за получаване на сирене с добавки

Figure 1. Technological scheme for obtaining cheese with additives

➤ Цвят с портативен дигитален колориметър NR200 (Huanu, China), където L^* съответства на яркост (0=черно, 100=бяло), a^* стойност на червено-зеления компонент (- a =зелено, + a =червено) и b^* стойност (- b =синьо, + b =жълто) представлява жълто-син компонент. Цветът беше директно измерен на повърхността на стандартно количество сирене, което е напълнило петри, използвайки бял фон. Направени са по три паралелни измервания на всяка проба.

Изследването е проведено с технологично мляко през месец, за установяване на Екстракцията на общи липиди е извършена по метода на Roesse & Gottlieb и Bligh & Dyer. Метиловите естери на мастните киселини /FAME/ бяха анализирани с помощта на газов хроматограф Shimadzu-2010 (Kyoto, Japan).

Резултатите са обработени чрез статистическия пакет на компютърната програма EXCEL 2016. Достоверността на разликите между изследваните сирена е установена чрез t-теста на Стюдент.

Резултати и обсъждане

Проведеното органолептично изследване чрез потребители ни дава информация за изменението на пет показателя, като най-приемлив е мирисът при влагане на 0,1 и 0,2% добавка, вкусът, консистенцията, ароматът и цветът са най-приемливи при 0,1% добавка.

Таблица 1. Органолептична оценка на саламурени сирене с добавка на куркума и черен пипер (3:1), n=10

Table 1. Organoleptic evaluation of pickled cheese with the addition of turmeric and black pepper (3:1), n=10

	K		C1		C2		C3		C4	
	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD
Мирис Smell	4,0	1,0	3,4	0,9	3,8	0,8	3,8	0,8	3,2	0,4
Вкус Taste	4,4	0,5	3,4	0,9	4,2	0,8	4,0	0,7	3,6	0,5
Аромат Aroma	4,2	0,8	3,2	1,1	4,0	1,0	3,8	0,8	3,4	0,5
Консистенция Consistency	4,6	0,5	3,8	0,8	4,2	0,8	4,0	1,2	3,6	1,1
Цвят Color	4,4	0,9	4,0	1,0	4,2	0,8	4,2	0,8	4,4	0,5

1-неприемлив; 2-приемлив; 3-харесва ми; 4- много ми харесва; 5-изключително много ми харесва

1-unacceptable; 2-acceptable; 3-I like it; 4- I really like it; 5-I like it very much

Получените резултати за яркостта на цвета L^* на сиренето с добавка на куркума в различна концентрация дава достоверно понижаване при влагането на 0,05% и 0,2% от куркума с черен пипер спрямо контролното сирене. Червено-зеленият компонент a^* нараства значително при влагането на 0,2 и 0,3% от добавката, докато при жълто-синия компонент b^* нараства достоверно и преминава към жълтата компонента при влагането на куркума и черен пипер и при четирите концентрации спрямо контролното сирене (Таблица 2).

Таблица 2. Цвят на саламуреното сирене с добавка, n=6

Table 2. Color of brine cheese with additive, n=6

	K		C1		C2		C3		C4	
	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD
L*	91,44 a*,c**	1,13	84,53	2,31	88,67	2,62	82,53	1,48	89,96	0,37
a*	-1,26 c*,d**	0,06	-0,67	0,99	1,57	3,05	2,52	0,91	8,48	1,33
b*	17,35 a,b**,cd***	0,27	72,47	7,03	65,82	3,83	76,22	0,92	70,95	2,25

L-яркост (lightness), a- червено-зелен компонент (red-green component), b- жълто-син компонент (yellow-blue component) a- K/C1; b- K/C2; c- K/C3; d- K/C4; *P ≥ 0,05; **P ≥ 0,01; ***P ≥ 0,001

Добивът на сирене след пресоване при контролната група е 494 g и нараства достоверно ($P \geq 0,001$) при C1 и C2, докато при C3 и C4 не са установени достоверни изменения (таблица 3). активната киселинност при изследваните сирене не се изменя съществено при влагане на различна концентрация от добавката на куркума и черен пипер, но е достоверно по-високо спрямо контролното сирене ($P \geq 0,01$). Титруемата киселинност на анализирания сирена като цяло е ниска от 140 до 156 °T, като при контролното сирене е 158 °T. Съдържанието на белтък в контролната група сирена е 16% и достоверно намалява при влагането на различна концентрация от добавката. Най-ниска стойност за количеството белтък е отчетена при C1 и C2. Разтворимият белтък при C1 е по-нисък от K и нараства недостоверно при C2, C3, и C4. Степента на зрялост съгласно БДС 15:2010 за краве сирене е минимум 16 %, съгласно което контролните и третираните сирена са добре узрели и са със степен на зрялост от 20,97 % (K) до 31,67 % (C2). Количеството на мазнините е по-високо при всички варианти на влагане на добавката- 10,29% до 12,81% спрямо контролната група сирене- 9,86%. Количеството на натриевия хлорид е сравнително еднакво при всички изследвани сирена и варира от 5,19 до 5,48 %. Пепелното съдържание в изследваните сирена с добавка на куркума и черен пипер е достоверно по-високо ($P \geq 0,001$) в сравнение с контролното сирене. Сухото вещество при K е най-високо и намалява в зависимост от влагането на добавката, като най-ниска стойност е установено при C2- 34%. Сиренето е динамичен биохимичен продукт, който претърпява промени при процеса на зреене в сравнение с редица преработени хранителни продукти. Mićašević and Bulajić (2008), установяват съдържание на белтък-- 17%, водно съдържание- 55% и сухо вещество- 45% в сиренето след зреене от 30 дни. Shahab Lavasani et al., (2013) установяват, че количеството на протеина намалява в процеса на зреене от 15,81 до 11,52%, мазнините от 15,7 на 13,15%, сухото вещество от 40,15 на 13,05% при сирената от овче мляко. Биоактивните пептиди могат да бъдат освободени от ензими, получени от микроорганизми или растения (Korhonen and Pihlanto, 2007).

Млякото и сиренето са важна част от балансираната човешка диета с положителна роля когато се консумира умерено. Търсенето на висококачествени, здравословни млечни продукти се увеличава, тъй като потребителите все повече осъзнават връзката между диетата и здравето.

Наситените мастни киселини в контролната група сирена са 66,35 g/100g мазнина и се понижават достоверно ($P \geq 0,001$) при влагането на куркума и черен пипер във всички варианти, като най-ниско съдържание е установено при C2- 58,07 g/100g мазнина. полиненаситените и мононенаситените мастни киселини в саламурените сирена с добавка

на куркума и черен пипер нарастват, като най- висока стойност за ПНМК е установена при C4- 7,35 g/100g мазнина и за МНМК при C2-32,76 g/100g мазнина.

Таблица 3. Физикохимичен състав на бяло саламурено сирене и сирене с добавка на куркума и черен пипер в съотношение 3:1, n=6

Таблица 3. Физикохимичен състав на бяло саламурено сирене и сирене с добавка на куркума и черен пипер в съотношение 3:1, n=6

		К	C1	C2	C3	C4
Добив, g Yield, g	X	494,40 a,b****	602,61	694,60	552,18	588,88
	SD	31,58	29,55	20,72	79,29	97,77
pH	X	5,19 b**, a,c,d****	5,51	5,46	5,46	5,51
	SD	0,12	0,11	0,12	0,11	0,06
K, °T A, °T	X	158,60	140,60	145,60	153,80	156,20
	SD	10,55	9,56	8,62	15,83	9,04
Б, % P, %	X	16,37 a,b,c,d**	8,73	9,69	10,97	12,28
	SD	0,72	0,94	2,26	1,12	1,09
РБ, % SP, %	X	2,53	2,46	3,40	2,96	3,78
	SD	0,59	0,81	1,43	1,13	1,17
C3, % DM, %	X	20,97 b**,d*	20,91	31,67	22,11	26,53
	SD	4,04	3,62	2,75	4,12	2,99
М, % F, %	X	9,86 d*	10,29	11,27	12,07	12,81
	SD	1,88	5,21	1,67	1,33	1,52
NaCL, %	X	5,19	5,01	5,37	5,47	5,48
	SD	0,22	0,22	0,45	0,44	0,50
П, % A, %	X	3,97 a,b,c,d****	5,89	5,57	5,70	6,10
	SD	0,41	0,34	0,47	0,33	0,31
CB, % TS, %	X	44,53 b,c**,d*	40,92	34,00	36,14	39,69
	SD	3,73	2,58	3,01	2,13	2,66

К- титруема киселинност по Тьорнер; Б- белтък; РБ- разтворим белтък; C3- степен на зрялост; М- мазнина; П- пепел; СВ-сухо вещество; А- titratable acidity according to Turner; P- protein; SP- soluble protein; DM- degree of maturity; F- fat; A- ash; TS-dry matter; a- K/C1; b- K/C2; c- K/C3; d- K/C4; *P ≥ 0,05; **P ≥ 0,01; ***P ≥ 0,001

Използването на добавка от растителен произход в различна концентрация при технологичната обработка на млякото до саламурено сирене води до многократно намаляване на съдържанието на късоверижни мастни киселини от 8,11 g/100g мазнина при контролната група до 0,17 g/100g мазнина при C1 (47 пъти). При средноверижните мастни киселини, получените резултати са разнопосочни- при влагането на добавка от 0,05% се установява нарастване на съдържанието им спрямо изходните извари, докато при 0,1 и 0,3% се запазва, а при 0,2% намалява. Влагането на добавка от куркума и черен

Таблица 4. Групи мастни киселини в саламурено сирене с добавка на куркума и черен пипер в различна концентрация, g/100g мазнина, n=6

Table 4. Fatty acid groups in brine cheese with the addition of turmeric and black pepper in different concentrations, g/100g fat, n=6

	K		C1		C2		C3		C4	
	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD
HMK, SFA	66,35	0,08	59,23	0,23	58,07	1,09	58,18	0,11	56,90	0,67
MHMK, MUFA	27,87	0,03	32,04	0,12	32,76	0,62	34,65	0,08	31,74	0,37
PHMK, PUFA	4,09	0,00	5,28	0,02	5,27	0,10	4,50	0,01	7,35	0,09
Σ C-18:1 TMK, TFA	4,22	0,01	14,17	0,05	13,77	0,26	12,09	0,02	9,92	0,12
Σ CLA	0,68	0,00	0,45	0,00	0,56	0,01	0,43	0,00	0,71	0,01
C-16:0/C-18:1cis9	1,45	0,00	2,05	0,00	1,82	0,00	1,50	0,00	1,51	0,00
C-16:0/C-18:1 ges.	1,14	0,00	0,99	0,00	0,92	0,00	0,88	0,00	0,94	0,00
Σn-3	0,76	0,00	0,60	0,00	0,64	0,01	0,53	0,00	0,65	0,01
Σ n-6	3,00	0,00	4,44	0,02	4,32	0,08	3,88	0,01	6,29	0,07
ΣCBMK, MCFA (C-10>C-14)	15,66	0,02	16,99	0,06	15,87	0,30	13,92	0,03	15,79	0,19
ΣKBMK, SCFA (C-4>C-8)	8,11	0,01	0,17	0,00	0,33	0,01	0,22	0,00	0,44	0,01
CLA 9c,11t	0,53	0,00	0,21	0,00	0,27	0,01	0,18	0,00	0,15	0,00
Σn-6/Σn-3	3,96	0,00	7,36	0,00	6,71	0,00	7,38	0,00	9,72	0,00
S C-18:1ЦМК, CFA	20,86	0,03	15,01	0,06	16,37	0,31	19,99	0,05	19,08	0,22
PMK, BFA	3,18	0,00	3,23	0,01	2,88	0,05	2,81	0,01	3,09	0,04

a- K/C1; b- K/C2; c- K/C3; d- K/C4; *P ≥ 0,05; **P ≥ 0,01; ***P ≥ 0,001

пипер води до трикратно нарастване на транс мастните киселини в саламуреното сирене при C1, C2 и C3, докато при C4 е двукратно. Тези изменения вероятно се дължат на протичане на липолитични процеси под действието на добавката и влагането на сирищния ензим при технологичната обработка за сметка на цис изомерите на олеиновата киселина, при които най-ниски стойности са отчетени при 0,05 и 0,1% добавка. Съдържанието на спрегната линолова киселина при влагането на растителната добавка и зреене на сиренето води до 2,5 до 3 пъти по-ниско съдържание спрямо изходните контролни сирена.

Количеството на омега-3 мастните киселини намаляват незначително, като най-ниска стойност е отчетена при сиренето с 0,2% добавка на куркума и черен пипер (C3). Съдържанието на омега-6 мастните киселини нараства спрямо изходното сирене и най-висока концентрация е отчетена при влагането на 0,3% куркума с черен пипер (C3) – 6,29 g/100g мазнина. Това от своя страна предопределя и високото съотношение между омега-6 и омега-3 мастните киселини при влагането на добавка към саламуреното сирене в различни концентрации.

Разклонените мастни киселини нарастват в анализирания сирена намаляват при концентрация 0,1, 0,2 и 0,3% добавка, докато при 0,05% се запазва близка до концентрацията на изходното сирене. Количественото съдържание на разклонените мастни киселини в хранителните продукти е показател за микробиологичната дейност и тяхното намаляване в резултат на влагането на добавка от куркума и черен пипер води до подтискането ѝ.

Изводи

Технологичната обработка на сборно краве мляко до саламурено сирене с влагане на различна концентрация от куркума и черен пипер води до технологични загуби от протеин в резултат на протеолитични процеси по време на процеса на зреене, което води от своя страна и до понижаване на съдържанието на сухо вещество в саламурените сирена с добавки спрямо контролната група сирене. Влагането на добавка в различна концентрация не повлиява технологичния процес на зреене на саламуреното сирене, което е установено и доказано с показателя степен на зрялост. Достоверно се понижава съдържанието на наситени мастни в резултат на влагането на куркума и черен пипер в различни концентрации, което подобрява качеството на продукта и го прави по-здравословен продукт.

Благодарности

Изследването е проведено с финансовата подкрепа на фонд „Научни изследвания“, Министерство на образованието и науката, в рамките на изпълнението на Проект „Проучване влиянието на ароматни растения и техните етерични масла върху качеството на мляко и млечни продукти“, (Договор с ФНИ № КП-06-Н56/3 от 10.11.2021 г.).

Effect of turmeric supplementation on the physicochemical and fatty acid composition in white brined cow's milk cheese

Silviya Ivanova^{1*}, Daniela Miteva¹, Krasimir Dimov¹, Tsonka Odjakova², Ayten Solak¹, Eli Kostadinova¹, Kamelia Loginovska¹, Pavel Todorov², Atanaska Zgurova², Nadya Ninova-Nikolova³

Abstract

The purpose of the study is to determine the influence of the biologically active additive turmeric and black pepper in a ratio of 3:1 in different concentrations on the organoleptic evaluation, physicochemical and fatty acid composition of brine cheese from cow's milk obtained from highly productive Bulgarian Rhodope cattle. The organoleptic evaluation of the brine cheese with the addition of turmeric and black pepper determines the concentration of 0.1% as the most acceptable in terms of smell, taste, aroma, consistency and color compared to the control group of white brine cheese. The yield of brine cheese increased significantly ($P \geq 0.001$) when applying 0.05% and 0.01% of the supplement. The protein content decreases reliably, while the fat content increases. The cheeses with different percentages of turmeric and black pepper additives are well matured and this is proven by the degree of maturity indicator, which is over 16%. A significant decrease ($P \geq 0.001$) in the content of saturated fatty acids was found when adding the supplement in different concentrations, at the expense of a significant increase ($P \geq 0.001$) in poly and monounsaturated fatty acids.

Key words: cattle, black pepper, yield, soluble protein, biologically active additive

Литература

- Barbaccia, P., G. Busetta, M. Barbera, A. Alfonzo, G. Garofalo, N. Francesca, A. Moscarelli, G. Moschetti, L. Settanni, R. Gaglio (2022): Effect of grape pomace from red cultivar “Nero d’Avola” on the microbiological, physicochemical, phenolic profile and sensory aspects of ovine Vastedda-like stretched cheese. *J. Appl. Microbiol.*, 133:130-144.
- Basant, B., T. Lokesh, S. Jorawar (2018): Herbs: A Way to Enhance Functionality of Traditional Dairy Products. *Dairy and Vet Sci J.*, 6: 555689.
- EL- Kholy, W.M., R.A. Aamer, M. A. Mailam (2017). Effect of some essential oils on the quality of uf-soft cheese during storage. *Alex. J. Fd. Sci. & Technol.*, 14: 13-27.
- Fagundes, T. S. F., C. M. Pacheco, P. R. C. Martins, A. L. Valverde, C. M. R. Ribeiro (2018): Análise de alimentos contendo cúrcuma: uma sequência experimental simples para a sala de aula e divulgação científica. *Revista Virtual de Química*, 10: 841-850.
- Gaglio, R., M. Todaro, L. Settanni (2021a): Improvement of raw milk cheese hygiene through the selection of starter and non-starter lactic acid bacteria: The successful case of PDO Pecorino Siciliano cheese. *Int. J. Environ*, 18: 1834.
- Gaglio, R., P. Barbaccia, M. Barbera, I. Restivo, A. Attanzio, G. Maniaci, A. Di. Grigoli, N. Francesca, L. Tesoriere, A. Bonanno (2021b): The Use of Winery by- Products to Enhance the Functional Aspects of the Ovine “Primosale” Cheese. *Foods*, 10: 461.
- García-Gómez, B., M.L. Vázquez-Odériz, N. Muñoz-Ferreiro, M.A. Romero-Rodríguez, M. Vázquez (2021): Novel cheese with vegetal rennet and microbial transglutaminase: Effect of

storage on consumer acceptability, sensory and instrumental properties. *Int. J. Dairy Technol.*, 74: 202–214.

Jiao, J., Z. Liu, Y. Zheng, J. Liu (2021): A novel application of *Monascus purpureus* in semi-soft cheese making. *J. Food Process. Preserv.*, 45: e15209.

Korhonen, H, A. Pihlanto (2007): Fermented milks popular in Europe and North America. In: Hui, Y.H. (ed. *Handbook of food products manufacturing*2). Hoboken, New Jersey, John Wiley and Sons, pp 411-426.

Lucera, A., C Costa, V. Marinelli, M.A. Saccotelli, M.A. Del Nobile, A. Conte (2018): Fruit and vegetable by-products to fortify spreadable cheese. *Antioxidants*, 7:61.

Mijačević, Z., S. Bulajić (2008). Sensory evaluation and microbiological characterization of autochthonous sombor cheese. *Acta Veterinaria (Beograd)*, 58: 531-541.

Nasri, H., N. Sahinfard, M. Rafieian, S. Rafieian, M. Shirzad, M. Rafieian-kopaei (2014): Turmeric: A spice with multifunctional medicinal properties. *Journal of HerbMed Pharmacology*, 3: 5-8.

Oraon, L., J. Atanu, P.S. Prajapati, P. Suvera (2017). Application of herbs in functional dairy products – a review. *J Dairy Vet Anim Res.*, 5:109–115.

Plessas, S., V. Ganatsios, I. Mantzourani, L. Bosnea (2021): White brined cheese production by incorporation of a traditional milk-cereal prebiotic matrix with a candidate probiotic bacterial strain. *Appl. Sci.*, 11: 6182.

Plessas, S., V. Ganatsios, I. Mantzourani, L. Bosnea (2021): White brined cheese production by incorporation of a traditional milk-cereal prebiotic matrix with a candidate probiotic bacterial strain. *Appl. Sci.* 11, 6182.

Shahab Lavasani, A. R. (2013): Effect of Different Concentrations of Rennet on Some Parameters of White Brine Cheese. *Adv. Environ. Biol*, 8: 235- 238.

Verma, R.K., P., Kumari, R. K., Maurya, V., Kumar, R.B., Verma, R.K., Singh (2018): Medicinal properties of turmeric (*Curcuma longa L.*): A review. *International Journal of Chemical Studies.*, 6: 1354-1357.

Wei, F., H. Yano (2020): Development of “New” Bread and Cheese. *Processes*, 8: 1541.

Развъждане, генетика и репродукция на животните

Animal breeding, genetics and reproduction

COMPARATIVE STUDY OF PERFORMANCE PARAMETERS IN HENS FROM TWO DIFFERENT GENOTYPES

Evgeni Petkov^{1*}, Teodora Popova¹, Krasimir Dimov²

¹Agricultural Academy, Institute of Animal Science-Kostinbrod, “Pochivka” str., 2232 Kostinbrod, Bulgaria

² Agricultural Academy, Institute of Cryobiology and Food Technologies, “53”Cherni vrah” blvd., 1407, Sofia, Bulgaria

*Corresponding author: e_petkov@ias.bg

Abstract

A comparative study on the main performance parameters and morphology of eggs of layer hens (line “L”) and dual purpose cross “Salmon” with poorer vision was carried out. The experiment was conducted in the Institute of Animal Science- Kostinbrod, with 12 pens each containing 35 birds at a stocking density of 5 birds/m² for each of the genotypes for the period 32-44 weeks of age. The feed conversion and the laying performance of the hens were determined. Analysis of the morphology of eggs from “M” category was performed at the beginning (32 wk) and at the end of the experiment (44 wk). During the experimental period, except on 37 week, the feed conversion was significantly higher in Salmon hens, as the latter showed lower laying performance. The percentage of albumen decreased with the age of the hens, however, it remained higher in the birds of line L. On the other hand, the percentage of yolk increased significantly with advancing of the age, regardless of the genotype. Considerable differences were found in regard to the percentage of the egg shell, as the values of this parameter was higher in the Salmon hens at the age of 32 weeks. In the latter, we observed lower egg shell thickness, in comparison to L line. The genotype and age interacted significantly in regard to the Haugh units, as this trait remained higher in Salmon at 32 weeks of age.

Key words: hens, genotype, age, performance, morphology of eggs

Introduction

At the end of the 1960s finished the long transition of the systems for production of hen eggs that developed from small scale village farms to large scale industrial enterprises, turning the egg production into a very important agricultural branch (Fröhlich et al., 2012). The increase of the scale of the farms lead to changes in production systems, and due to hygienic and economic reasons, the latter became more intensive. Thus in 1970s, placing of layer hens in conventional cages was indicated as a defining innovation. At the same time, public concern about the intensification of the industry began to grow, especially after publications such as “Animal Machines” (Harrison, 1964), initiated a new type of animal welfare legislation. This forced the agriculture to adapt, responding to new consumer demands (Makdisi and Marggraf, 2011). An initial push was given to the development of a new (alternative) type of rearing systems for laying hens and a return to the floor-type rearing systems that provided greater freedom of movement and conditions for natural behavior (Fröhlich et al., 2012). Over time, this type of egg production system was imposed and reaches the situation of the complete rejection of the conventional type of cell systems within some countries (Germany and France) in 2022, setting deadlines for the rest of the EU member states until 2027 (Albert Schweitzer Foundation, 2021; BBC, 2021).

The strictly specialized layer hybrids, which are mainly based on ancestral lines adapted to existence in cages (Nordskog et al., 1972), however, are found to be ill-adapted to the new demands of the consumers. The main reason for this is the short-sightedness of the breeders of nearly 40 years ago, who in the early 1980s eliminated or adapted all layer progenitor lines to cage systems. The only one that preserved similar type of lines is the selection center of Lohmann Tierzucht in Cuxhaven (Flock, 2009), where under the guidance of Prof. Flock, several lines of layer type with higher live weight are preserved. This will later allow the creation of four-line hybrids, such as Lohmann Dual and Lohmann Traditional (Kaufmann and Andersson, 2013; Icken and Schmutz, 2013; Damme et al., 2015; McDougal, 2018), which are hybrids adapted to floor and extensive systems (Lambertz et al., 2018; Jorga, et al., 2020), such as the alternative types of systems (Belorechkov, 2010). On the other hand, the selection that was carried out in conditions of low lighting leads to an aggravation of the vision of all ancestral lines, which is also inherited by the final hybrids for eggs and meat (Aiala and Kiger, 1984). For this reason, when placed in an environment with high light intensity (the alternative systems), they become aggressive (Collins et al., 2011; Belorechkov, 2016), have lower performance and high mortality due to pecking (Star et al. al., 2008; Alrøe et al., 2001). Their high requirements for feed further increase the tendency to pecking and subsequent cannibalism (Belorechkov, 2011, 2016). Until recently, this did not apply to floor-raised birds, but in the last few years there has been a tendency to increase the lighting standards in buildings, which confronts breeders with a new problem related to the unsuitability of old lines and hybrids to the new conditions. According to some researchers (De Jong, 2007; Galster, 2011), crosses between lines with poorer vision and layers might give a good result in response to the new demands of the market. Thus, dual purpose hybrids or combinations that have good laying capacity in females (Bresse-Gauloise), with laying performance of 250 eggs per year and a live weight of 3 kg in males and 2.2 kg in females (De Jong, 2007; Galster, 2011), might be used in the alternative systems. In tests with a daylight-selected BB line, it was found That the birds had poorer vision than other birds, which, combined with its parentage, makes it suitable for a male form when forming egg combinations. Similar attempts were made by Ali and Cheng (1985), using a male line with a genetic mutation for poorer vision, allowing layer birds to remain indifferent to the irritation (Sandøe et al., 2014) that high intensity of sunlight induces in the laying hens (Sasstry, 2006).

The aim of the study was to compare the main performance traits and morphological qualities of the eggs in the conditions of a floor type rearing system in layers (Line "L") and dual purpose "Salmon" birds with poor vision.

Material and methods

The experiment was carried out in the experimental poultry farm of the Institute of Animal Science- Kostinbrod, Bulgaria. Two genotypes of hens were involved in the trial – dual-purpose “Salmon” and layer line “L”. The dual purpose cross “Salmon” was obtained after crossing of female layer Red Rhode Island (Line “L”) and dual-purpose males based on Bresse Gauloise breed (line BB). The birds have light pink to white colour of the plumage, white skin, light blue feet and blue abdominal membrane. They do not deposit abdominal fat during the intensive growth. Line “L” is a purebred layer line from the national gene pool of Bulgaria. The “L” birds are usually reared on floor, but it is possible to be raised in alternative systems as well.

For the purpose of the study, the birds were reared in pens on deep litter. The feed and water were provided “*ad libitum*” by gravity drinkers and bunker feeders. The birds were fed commercial feed for layers (20-45 wk of age) containing maize, wheat, soybean meal, sunflower meal (crude protein-16.056%; crude fat-5.288%; crude fibers -4.392 %; Lys-0.771%; Met-0.346%; Ca-3.199%; Na-0.367%, P-0.753%). The experiment was carried out into the period between the two

control morphological analyses (32-44 wk of age). The trial involved 12 pens each containing 35 birds at a density of 5 birds/m² for each of the examined genotypes (a total of 420 birds).

During the trial, the feed intake of the birds for each pen was controlled daily and weekly, the number of the laid eggs was recorded daily and weekly. Based on these data, the feed conversion and laying performance were calculated.

Morphology analysis of 15 randomly chosen eggs of “M” grade was performed for each of the groups. The analysis was carried out at the beginning (32 wk) and at the end (44wk) of the trial period. The parameters of interest were weigh of the eggs, % of the albumen, % of the yolk, % of the egg shell, shell thickness, Haugh units and colour (measured by Roche yolk fan). Data were statistically evaluated using the JMP v.7 software package. The differences in the performance parameters between the two genotypes were measured through t-test. For assessment of the morphological traits of the eggs, two-way ANOVA was applied, to determine the effect of the genotype and the age of the birds, as well as their interaction.

Results and discussion

Feed conversion and laying performance

During the whole trial period, except in the 37th week, the feed conversion remained significantly higher in the Salmon hens compared to line L (Fig.1). As seen on the figure, its values decreased in the course of the experiment, as the lowest were detected on the 44th week in both genotypes.

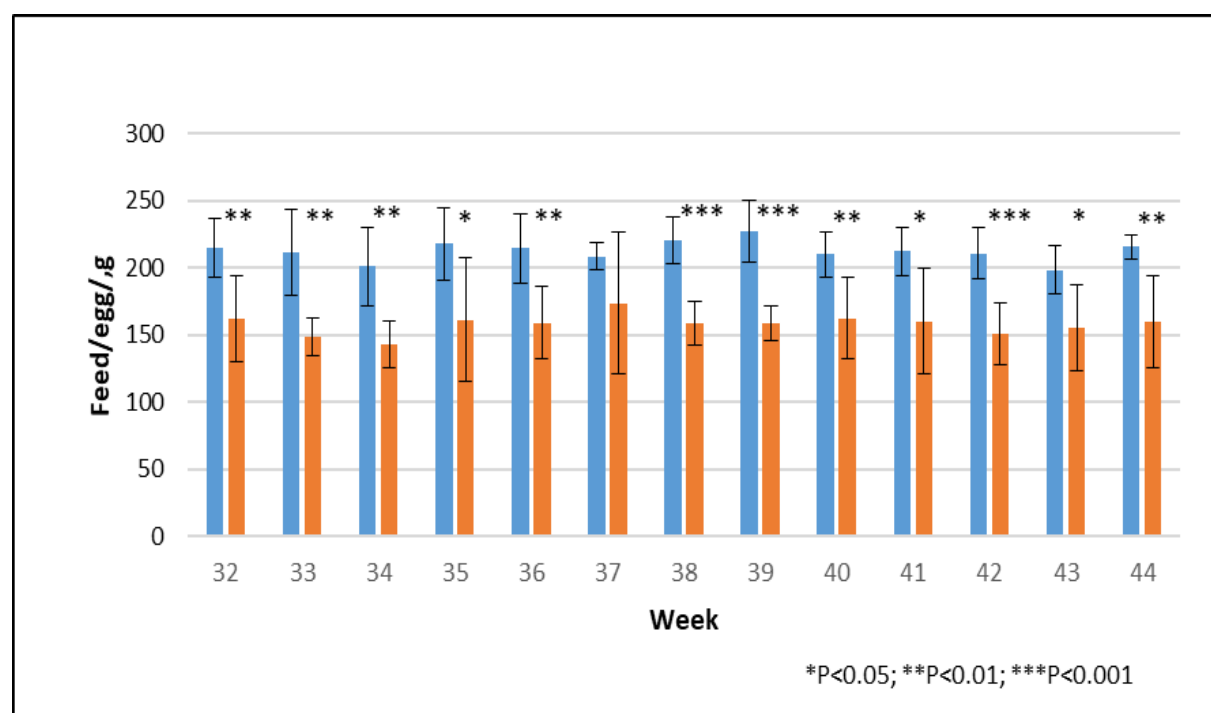


Figure 1. Feed conversion (Feed/egg, g) in the two genotypes during the experimental period (32-44 wk)

The results concerning the laying performance showed lower values of this parameter in Salmon hens in the course of the experiment (Figure 2). Except in the 37th week, the differences in the laying performance between the two genotypes are significant.

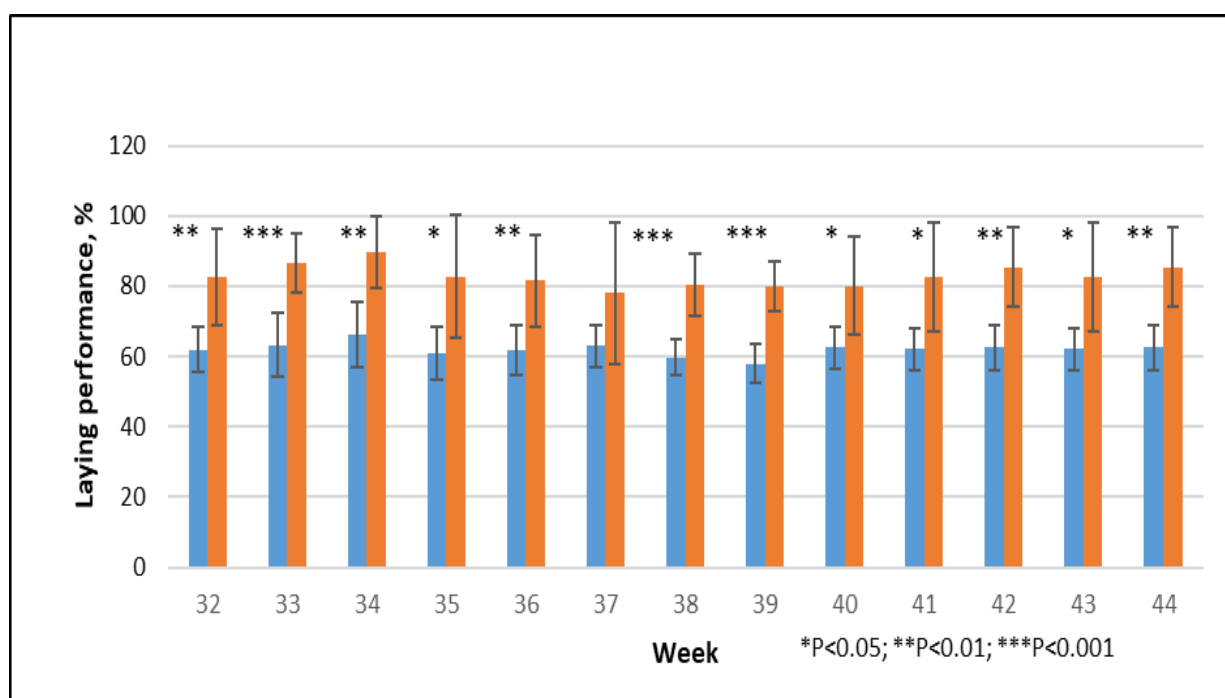


Figure 2. Laying performance of the genotypes during the experimental period (32-44 wk)

The results for the feed conversion and the laying capacity that we observed are due to the specifics of each of the genotypes. In a comparative study of the performance traits of dual purpose and layer hens, Gagnat et al. (2020) found higher feed conversion and lower laying capacity in the dual purpose birds from traditional breeds (Schweizerhuhn и Belgian Malines), that is in agreement with our results. On the other hand, the authors pointed that when comparing the classic Lohmann Brown layers with hens of Lohmann Dual, the latter showed significantly lower laying performance with similar feed conversion. Baldinger and Bussemas (2021) comparing the layer breed Sandy with the dual purpose Bresse and its crosses with White Rock and New Hampshire, reported the highest laying percentage in Sandy, the lowest in Bresse, as the crosses had intermediate position. The latter showed peak of the laying performance of 89 % and 87% during 37 and 31 week, respectively for Bresse × WR and WR × Bresse, as well as 88% and 84% during the weeks 35 and 27 for the Bresse × NH and NH × Bresse, respectively. These values were considerably higher than what we observed about the Salmon hens. On the other hand, Lambert et al. (2018), found close to our values of the laying performance of the Bresse x NH on 3week, however, decrease of this parameter was observed at 44th week.

Morphological analysis of the eggs

The results of the morphological analysis of the eggs (Table 1) showed significant interaction between the genotype and the age of the hens in regard to the weight of the eggs ($P=0.004$). It was found that at the age of 44 weeks of the birds, this parameter had higher values in the Salmon hens. In agreement with our results, Baldinger and Bussemas (2021) also found that the weight of the eggs was determined by the significant interaction of the genotype and the age, however, the authors did not detect significant differences in the weight of the eggs of the dual purpose and the layer hens. On the other hand, Gagnat et al. (2020) reported significantly lower weight of the eggs of dual purpose hens in comparison to layers. According to Schmidt and Damme (2017), the lower weight of the eggs of the dual purpose hens is a problem due to the negative impact for producing egg mass and its salability.

Table 1. Components and quality traits of eggs according to the genotype (G) and the age (A) of the hens

G	A	Weight, g	Albumen, %	Yolk, %	Shell, %	Shell thickness, mm	Haugh units	Roche
Salmon	32	52.50 ^{ab}	61.68	27.53	10.79a	0.378	93.60 ^a	8.80
	44	54.81 ^a	60.20	30.17	9.63b	0.371	89.27 ^b	8.67
L	32	54.31 ^{ab}	63.90	26.12	9.98b	0.403	89.53 ^b	8.93
	44	50.64 ^b	61.07	29.17	9.76b	0.390	91.33 ^{ab}	8.67
G	Salmon	53.66	60.94a	28.85	10.21	0.375 ^b	91.43	8.77
	L	52.47	62.49b	27.64	9.87	0.397 ^a	90.43	8.80
A	32	53.41	62.79a	26.82a	10.39	0.391	91.57	8.87
	44	52.72	60.64b	29.67b	9.69	0.381	90.30	8.70
Sig.	G	P=0.244	P=0.032	P=0.103	P=0.059	P=0.001	P=0.419	P=0.872
	A	P=0.499	P=0.003	P=0.0002	P=0.0002	P=0.107	P=0.308	P=0.421
	G x A	P=0.004	P=0.340	P=0.778	P=0.010	P=0.588	P=0.016	P=0.629
RMSE		3.89	2.72	2.81	0.68	0.024	4.77	0.80

Values least squares means; the values connected with different letters are significantly different ($P < 0.05$)

The genotype and the age of the birds affected significantly the percentage of the albumen, being higher in L hens, however its values decreased in both genotypes in the course of the experiment. The yolk percentage was affected only by the age of the birds, and was increased by the 44 weeks of age. Our results are in line with those of Baldinger and Bussemas (2021), who observed decrease in the percentage of the albumen and increase in the yolk with age regardless of the genotype. We found that the genotype and age interacted significantly in regard to the shell percent. The comparisons made showed considerably higher value of this parameter in the Salmon hens at the age of 32 weeks. The genotype affected significantly the egg shell thickness ($P=0.0007$), as it was found that in Salmon eggs the values of this parameter were lower in comparison to L. This confirms previous our observations on eggs of Bresse hens (unpublished data), that displayed higher size of the pores of the shell. Significant interaction between the genotype and the age was seen in regard to the Haugh units, as the trait had higher values in Salmon hens at the age of 32 weeks, when compared to line L at the same age. In addition, these values were higher when compared to 44 weeks of age in Salmon birds, as in line L there were no differences between the age groups. Discrepancies in this indicator between the different genotypes were observed by Almeida et al. (2021). The higher Haugh units are associated with higher quality of the eggs. According to USDA (2000), the eggs with Haugh units over 72 are considered of excellent quality. The values of the Haugh units in our study varied in the range 89.27-93.60, showing excellent quality of the eggs of the layer line L and the dual purpose Salmon.

Conclusion

The comparative study of the two genotypes of hens showed that the dual purpose Salmon birds had higher conversion and lower laying performance when compared to the layer line. L. Furthermore, these birds displayed higher percentage of the egg shell at the age of 32 weeks, whereas the line L eggs had thicker shell. The eggs of the L hens had higher percentage of albumen, while the yolk percentage was increased with age, regardless of the hens' genotype.

References

- Albert Schweitzer Foundation (2021): Cages for Laying Hens Below 6% in Germany. Published on April 12, 2021.
- Ali, A., K.M. Cheng (1985): Early egg production in genetically blind (rc/rc) chick-ens in comparison with sighted (rc+/rc) controls, *Poultry Science Reviews*, 64:789–794.
- Almeida, G. R. de, M. de O. Mendonça, L.C. de C. Weitzel, T.M. Bittencourt, A.S. de Matos, J. Valentim, M. L. de Araújo, A.Q.C. de Oliveira (2021): Physical quality of eggs of four strains of poultry. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 43(1): e52738.
- Alrøe, H.F., M. Vaarst, E.S. Kristensen (2001): Does organic farming face distinctive livestock welfare issues? A conceptual analysis, *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 14: 275–299.
- Ayala, F.J., J.A. Kiger, Jr. (1984): *Modern genetics* (Second edition): pp 923. Benjamin/Cummings, Menlo Park and London. 1984, ISBN 0-8053-0316-2.
- Baldinger, L, Bussemas, R. (2021): Dual-purpose production of eggs and meat—part 2: hens of crosses between layer and meat breeds show moderate laying performance but choose feed with less protein than a layer hybrid, indicating the potential to reduce protein in diets, *Organic Agriculture*, 11:73–87.
- BBC (2021): Cages for Laying Hens Below 6% in Germany, Published on April 12, 2021, <https://www.bbc.com/news/world-europe-57668658>
- Belorechkov, D. (2010): Welfare of layers for production of eggs for consumption into closed and open rearing systems, *Poultry breeding*, 4: 6-15.
- Belorechkov, D. (2011): Welfare of breeding broilers, 1-102.
- Belorechkov, D. (2016): Aggressive behaviour of *Galus* species, *Poultry breeding*, 4: 2-19.
- Collins, S., B. Forkman, H. H. Kristensen, P. M. Hocking (2011): Investigating the importance of vision in poultry: Comparing the behaviour of blind and sighted chickens, *Applied Animal Behaviour Science* 133(1):60-69.
- Damme, K., S. Urselmann, E. Schmidt (2015); Economics of dual-purpose breeds - a comparison of meat and egg production using dual purpose breeds versus conventional broiler and layer strains, *Lohmann Information*, 50: 1-9.
- De Jong, D. (2007): Bresse-Gauloise, more than 400 years old, and still fresh and lively. Accessed Feb. 2018. <http://www.aviculture-europe.nl/nummers/07E02A04.pdf>.
- Flock, D.K. (2009): A history of layer breeding in Cuxhaven since 1959: from serendipity to sustainability, Cuxhaven, Germany. *Lohmann Information*, 44 (2): 11.
- Fröhlich, E. K. F., K. Nieburh, L. Schrader, H. Oester (2012): What are alternative systems for poultry?, In: *Alternative Systems for Poultry: Health, Welfare and Productivity: Poultry Science Symposium 30*, Glasgow, 7-9 September, 2011: CABI. S. 1–22.
- Galster F. (2011): Überblick über Alternativen in der Hühnerzucht (in German). BSc Thesis. University of Kassel, Germany.
- Gangnat, I.D.M., S. Mueller, R.E. Messikommer, M. Kreuzer (2020): Performance, egg quality and resilience to nutritional challenges of Lohmann Dual hens as opposed to layer and traditional dual-purpose types: a preliminary study, *European Poultry Science*, 84: 2020.

Germany pp. 402–405.

Harrison, R., *Animal Machines: the new factory farming industry* (London, Vincent Stuart Ltd. 1964).

Icken W., Schmutz, M. (2013): Lohmann Dual - Layer and broiler at the very same time. Lohmann Poultry News 2/2013. Accessed March 2018. <http://www.ltz.de/de-wAssets/docs/dual/poultry-news-2-2013.pdf>.

Jorga, B., Esatu, W., Ali, M., Hassen, W., Seid, A., Olbamo, T. (2020): Comparative test of the two final commercial dual-purpose breeds during early growth performance under on-farm management conditions in two districts of Jimma Zone, Ethiopia. *International Journal of Livestock Production*, 11(2): 52-59.

Kaufmann F., R. Andersson (2013): Suitability of egg-type cockerels for fattening purposes. 64th EAAP- Annual Meeting of the European Federation of Animal Sciences, Nantes, France. Book of Abstracts No. 19, P. 178.

Lambertz, C., K. Wuthijaree, M. Gaul (2018): Performance, behavior, and health of male broilers and laying hens of 2 dual-purpose chicken genotypes, *Poultry Science*, 97: 3564-3576.

Makdisi, F., R. Marggraf (2011): Consumer willingness to pay for farm animal welfare in Germany – the case of the broiler, paper presented to GEWISOLA 2011, Halle, September 2011.

McDougal T. (2018): Would Swiss consumers pay for dual-purpose poultry? *Poultry World*, 19 January 2018. <https://www.poultryworld.net/Health/Articles/2018/1/Would-Swiss-consumers-pay-for-dual-purpose-poultry-237723E/>

Nordskog, A.W., H.L. French, C.R. Arboleda, D.W. Casey (1972): Breeding for efficiency of egg production, *World's Poultry Science Journal*, 28: 175-188.

Sandøe, P., Hocking, P. M., Förkman, B., Haldane, K., Kristensen, H. H., Palmer, C. (2014): The blind hens' challenge: does it undermine the view that only welfare matters in our dealings with animals?, *Environmental Values*, 23(6): 727–742.

Sastry, K.V.H. (2006): Farm Animal Welfare Measures in Layers: Current Scenario and Future Perspectives. *Poultry Research Priorities to 2020*, Proceedings of National Seminar (November 2-3, 2006), Central Avian Research Institute (Indian Council of Agricultural Research) Izatnagar, India, 152.

Schmidt, E., K. Damme (2017): Zweinutzungshühner als Alternative zur Tötung von Eintagsküken. In: Wolfrum S, Heuwinkel H, Reents HJ, Hülsbergen KJ (eds.) 14th Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, March 7–10, Freising-Weihenstephan,

Star, L., E.D. Ellen, K. Uitdehaag, F.W.A. Brom (2008): A plea to implement ro-bustness into a breeding goal: Poultry as an example. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 21: 109–125.

United States Department of Agriculture [USDA]. (2000): EGG - Grading Manual. Washington: Department of Agriculture/Agricultural Marketing Services. *Agricultural Handbook* 75.

PRODUCTIVITY CHARACTERISTICS OF SELECTED GROUPS OF TSIGAY SHEEP OF MOLDOVAN TYPE

Petr Lyutskanov^{1*}, Oleg Mashner¹, Evgenia Achkakanova²

¹Scientific and Practical Institute of Biotechnologies in Zootechny and Veterinary Medicine, Republic of Moldova

²Institute of Animal Science-Kostinbrod, Bulgaria

* Corresponding author: liutskanov@mail.ru

Abstract

The article presents the productivity indicators of Moldovan-type of Tsigay sheep, which are oriented towards wool, meat, and milk production, for various age and sex groups. From 2018 to 2022, the evaluation of lambs and ewe lambs at 12-14 months of age, as well as rams and ewes, was conducted based on live weight and wool yields. A comparative assessment of the average productivity of the entire flock was made in comparison with the minimum requirements for selected breeding groups. Throughout all stages, the number of individuals and their individual productive indicators in kilograms and percentage ratios were taken into account.

Keywords: Ram - breeder, raw wool, body weight, lamb, ewe lambs, sheep.

Introduction

In the Republic of Moldova, there are two types of Tsigay sheep breeds - the local wool-milk type, which was imported from Bulgaria, and the Moldovan wool-meat-milk type created by scientists from the Scientific and Practical Institute of Biotechnologies in Zootechny and Veterinary Medicine, in collaboration with zooveterinary specialists and the management of the Agricultural Production Consumer Cooperative "Elita-Alexanderfeld" from Cahul district, for over forty years [1]. The creation of the Moldovan-type Tsigay sheep involved crossbreeding the local Tsigay sheep with rams of the Priazov wool-meat and Crimean wool-meat types, followed by further selection and breeding of desirable sheep "in itself" [2, 4].

The aim of our research was to study the productivity of various age and sex groups over a period of five years, to select highly productive animals for breeding groups, and to compare them with the minimum productivity requirements developed during the creation of the new Tsigay type. Additionally, we compared the selected groups with the average productivity indicators of the entire flock, both in terms of physical weight and percentage ratios.

Materials and Methods

The research was conducted on Moldovan-type Tsigay sheep of wool-meat-milk direction, belonging to various age and sex groups (rams, ewes, and young sheep classified by assessment). The sheep population from Agricultural Production Consumer Cooperative "Elita-Alexanderfeld,"

peasant farm "Rusandu Dumitrii Nikolaevich" in Cahul district, and the Experimental-Technological Station "Maximovka" in Anenii Noi district was analyzed.

The study has been carried out in the project: 20.80009.5107.20 "Management of the genetic potential and productions of breed animals reproduced and exploited in the pedoclimatic conditions of the Republic of Moldova".

Comprehensive assessment (scoring) of the young sheep was carried out at the age of 12-14 months, following the current instruction "Instructions for the scoring of Tsigay sheep with elements of breeding work" [3].

Individual wool yields were evaluated based on the weight of wool fleeces during shearing, while the live weight of the adult flock was measured before the breeding campaign.

The productive indicators of the selected groups, including rams, ewes, reproductive young rams, and ewe lambs, were correlated with the standards of the created Moldavian-type Tsigay sheep, considering the necessary selection intensity for the respective age and sex groups.

The statistical processing of the digital data obtained during the research, along with the determination of the significance difference between the compared groups and the average values of the indicators for the analyzed periods, was carried out following the guidelines for biometric processing [5].

Results and Discussion

Based on the individual results obtained for rams and ewes during the autumn weighing before insemination and shearing for each considered year, a biometric analysis was conducted for the average values across all years.

In comparison to the average values across all years, the live weight of rams in 2021 was higher by 2.48 kg ($P \leq 0.01$) and in 2018 by 1.48 kg ($P \leq 0.05$) (Table 1). As for the ewes, the live weight was higher in 2021 by 1.53 kg ($P \leq 0.001$), in 2020 by 0.68 kg ($P \leq 0.001$), and in 2022 by 1.27 kg ($P \leq 0.05$).

Table 1. Results of the evaluation of adult sheep based on body weight and raw wool production, kg

Year	n	Breeding rams		n	Ewes	
		live weight	Raw wool		live weight	Raw wool
		M±m	M±m		M±m	M±m
2018	68	75.04±0.51*	5.15±0.11	1123	51.25±0.16	3.67±0.02***
2019	65	71.10±0.55	5.63±0.12	959	50.79±0.17	3.35±0.02
2020	65	73.98±0.8	6.13±0.13***	908	53.17±0.19***	3.75±0.02***
2021	63	76.04±0.74**	5.02±0.12	850	54.02±0.19***	3.55±0.02
2022	68	71.71±0.62	5.57±0.10	878	53.76±0.51*	3.45±0.05
Average	329	73.56±0.29	5.50±0.05	4718	52.49±0.11	3.56±0.01

* $P \leq 0,05$, ** $P \leq 0,01$, *** $P \leq 0,001$

In 2020, the wool yield of rams was 6.13 kg, which was higher compared to the average value by 0.63 kg ($P \leq 0.001$). Similarly, for ewes, the wool yield was higher in 2020 by 0.19 kg ($P \leq 0.001$) and in 2018 by 0.11 kg ($P \leq 0.001$) compared to the average.

Based on the above-presented data, Table 2 was compiled, displaying the productivity of animals selected in breeding groups compared to the average productivity of the flock and the minimum requirements for this type of sheep.

Table 2. Productivity of breeding groups of adult sheep in comparison with the average flock performance and minimum requirements

Indicators	Breeding rams			Ewes		
	n	live weight	raw wool	n	live weight	raw wool
Productivity of selected groups	14 3	81.17±0.29* **	6.95±0.09* **	270 2	55.33±0.08* **	4.43±0.01* **
Average productivity across the flock	32 9	73.56±0.29	5.50±0.05	471 8	52.49±0.11	3.56±0.01
+/- compared to the productivity of selected groups	kg	-	- 7.61	-	- 2.84	- 0.87
	%	-	9.4	-	5.1	19.6
Minimum Requirements	-	80.0	6.0	-	50.0	4.0
+/- compared to the productivity of selected groups	kg	-	- 1.17	-	- 5.33	- 0.43
	%	-	1.4	-	9.6	9.7

*** $P \leq 0.001$

During the study period, 143 heads (43.5%) were selected for the breeding groups out of 329 rams, and 2702 heads (57.3%) were selected out of 4718 ewes. The live weight in the breeding groups for rams and ewes was higher compared to the average flock performance by 7.61 kg and 2.84 kg, respectively ($P \leq 0.001$). Similarly, the wool yield for these age-sex groups was also higher. For rams, it was higher by 1.45 kg, and for ewes, it was higher by 0.87 kg ($P \leq 0.001$). Considering that the breeding groups were selected from animals with productivity indicators not lower than the minimum requirements, the live weight for rams was higher by 1.17 kg, and for ewes, it was higher by 9.6 kg. As for wool yield, it was higher by 0.95 kg for rams and 0.43 kg for ewes. According to the evaluation instructions, the young sheep at 12-14 months of age were assessed (Table 3).

All considered criteria for assessment in the breeding groups were based on live weight and wool yield. For the lambs, 183 heads were evaluated, with a live weight of 54.68 kg and a wool yield of 5.45 kg. All lambs were classified as "elite."

As for the ewe lambs, they were classified into three categories: "elite," I, and II. Among the assessed population, 1631 heads (86.6%) were classified as "elite," to I and II respectively 133 heads 7.1% and 120 heads (6.3%) as II. The live weight of "elite" ewe lambs was higher compared to the average flock performance by 1.56 kg ($P \leq 0.001$), and the wool yield was higher by 0.14 kg

($P \leq 0.001$). Table 4 shows the productivity of the selected groups of lambs and ewe lambs at 12-14 months of age compared to the average flock performance and minimum requirements.

Table 3. Results of assessment of young sheep at 12 - 14 months, (M $\pm$ m)

Class	n	%	live weight, kg	raw wool, kg
Lambs				
Elite	183	100	54.68 $\pm$ 0.39	5.45 $\pm$ 0.08
Ewes				
Elite	1631	86.6	45.92 $\pm$ 0.09***	4.83 $\pm$ 0.02***
Class I	133	7.1	36.08 $\pm$ 0.02	3.87 $\pm$ 0.07
Class II	120	6.3	32.35 $\pm$ 0.13	3.68 $\pm$ 0.10
Average	1884	100	44.36$\pm$0.07	4.69$\pm$0.02

*** $P \leq 0.001$

Table 4. Productivity of selected groups of lambs and ewe lambs at 12-14 months of age compared to the average flock performance and minimum requirements

Indicators		Rams			Ewes		
		n	live weight	raw wool	n	live weight	raw wool
Productivity of selected groups		160	56.68 $\pm$ 0.41* **	6.81 $\pm$ 0.15* **	1141	47.64 $\pm$ 0.11* **	5.46 $\pm$ 0.03* **
Average productivity across the flock		1883	54.68 $\pm$ 0.39	5.45 $\pm$ 0.08	1884	44.36 $\pm$ 0.07	4.69 $\pm$ 0.02
+/- compared to the productivity of selected groups	kg	-	- 2.00	- 1.36	-	- 3.28	0.77
	%	-	3.5	20.0	-	6.9	14.1
Minimum Requirements		-	45.0	6.0	-	40.0	4.5
+/- compared to the productivity of selected groups	kg	-	- 11.68	- 0.81	-	- 7.64	- 0.96
	%	-	20.6	20.0	-	16.0	17.6

*** $P \leq 0.001$

For the lambs, all individuals exceeded the minimum requirements for live weight, but 23 individuals fell below the minimum wool yield. Therefore, 160 heads were selected for the breeding group. The live weight in the breeding group was 56.68 kg, which is higher by 2.0 kg compared to the average flock performance ($P \leq 0.001$) and 11.68 kg higher than the minimum requirements. The wool yield was 6.81 kg, which is 1.36 kg higher than the average flock performance ($P \leq 0.001$) and 0.81 kg higher than the minimum requirements.

Regarding the ewe lambs, the live weight in the breeding group was also higher by 3.28 kg ($P \leq 0.001$) compared to the average flock performance and by 7.64 kg according the minimum requirements at wool yield respectively was 0.77 kg ($P \leq 0.001$) and 0.96 kg .

Conclusions

The results of the conducted research indicate that the live weight in the breeding groups of rams and ewes is higher compared to the average flock performance by 7.61 kg and 2.84 kg, respectively ($P \leq 0.001$). The wool yield in these same age-sex groups is also higher, with rams having 1.45 kg higher wool yield and ewes having 0.87 kg higher wool yield ($P \leq 0.001$).

Regarding the lambs, the live weight in the breeding group is 56.68 kg, which is 2.0 kg higher than the average flock performance ($P \leq 0.001$) and 11.68 kg higher than the minimum requirements. The wool yield is 6.81 kg, which is 1.36 kg higher than the average flock performance ($P \leq 0.001$) and 0.81 kg higher than the minimum requirements.

At ewes, the live weight in the breeding group is also higher by 3.28 kg ($P \leq 0.001$) than the average for the flock and by 7.64 kg according to the minimum requirements, for wool shears, respectively, 0.77 kg ($P \leq 0.001$) and 0.96 kg.

References

- Buzu I., F. Dovbuş, O. Maşner, P. Liutcanov et.al. (2007): Elite Type of Sheep (*Ovis aries* L.) Ţigaie Moldovenesc. Patent, 2007.12.31, BOPI no. 12/2007, MD 3440 G2.
- Dovbuş, F. M., (1974): The Breed of Tsigay Sheep and Its Breeding Methods. "Kartya Moldovenyaske", Kishinev, 30 p.
- Liutcanov, P., O. Maşner, V Radionov. (2020): Instructions for the Evaluation of Tsigay Sheep with Selection Elements. Maximovca. Tipogr."Prin-Caro", 28 p. ISBN 978-9975-56-821-0.
- Liutcanov, P., O. Maşner, I. Buzu. (2015): Creating New Types of Tsigay and Karakul Sheep in Moldova. Izdatel'stvo Palmarium Academic Publishing. Saarbrucken, 137 p.
- Plokhinsky, N. A. (1978): Mathematical Methods in Animal Breeding. Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta. Moscow, 265 p.

EXTERIOR CHARACTERISTICS OF SOME BULGARIAN CHICKEN BREEDS

Ivelina Pavlova¹, Hristo Lukanov^{2*}

¹Department of General Livestock Breeding, Faculty of Veterinary Medicine, Trakia University, Student's campus, 6000 Stara Zagora, Bulgaria

²Department of Animal Science - monogastric animals and special branches, Faculty of Agriculture, Trakia University, Student's campus, 6000 Stara Zagora, Bulgaria.

* Corresponding author: drlukanov@gmail.com

Abstract

The aim of the study was to compare some of the main morphological and morphometric features of four breeds originating from the region of Southwest Bulgaria - Struma chicken (SCh), Rhodope painted chicken (RPCh), Southwest Bulgarian chicken (SWBCh), and Bulgarian longcrower (BL). Almost all studied breeds showed the presence of characteristic plumage mutations - beard, crest, and feathered shanks, with the exception of the Rhodope painted chicken. Struma chicken breed had the highest live body weight, with average values of 3309.3 ± 351.8 g and 2567.3 ± 372.9 g for roosters and hens, respectively ($P < 0.001$). The weight of Southwest Bulgarian chicken breed is the lowest, 2419.6 ± 419.6 g and 1998.0 ± 222.6 g respectively ($P < 0.001$). The Struma chicken breed has the highest values in terms of the Massiveness Index, 13.79 ± 1.08 for roosters and 12.24 ± 1.39 for hens respectively ($P < 0.001$). The representatives of the Struma chicken showed the highest values of Compactness Index (181.6 ± 15.3 for roosters and 180.2 ± 14.52 for hens, respectively), and the lowest - for roosters (158.2 ± 13.82) and hens (157.4 ± 10.82) from the Southwest Bulgarian chicken. Regarding the Long-leggedness Index, the mean values between roosters and hens of the four studied breeds were close, ranging from 42.01 (BL) to 46.55 (SCh) for roosters and between 37.65 (RPCh) and 44.67 (SCh) for hens. Despite their close ancestry, long-term multivariate selection applied to each of the four breeds has shown significant exterior differences, both in terms of exterior dimensions and phenotypic characteristics.

Keywords: breed, Bulgaria, phenotype, chicken.

Introduction

The observed total globalization in poultry breeding is associated with a strong limitation of the number of companies engaged in breeding (Gura, 2007) and with a concentration of genetic resources, which leads to a serious reduction of genetic diversity in industrial poultry sector (Besbes et al., 2007). Highly productive stock hybrids are gradually displacing native breeds and breed groups, further limiting genetic variation in the domestic chicken (Lukanov, 2016). Despite the proven reduction in genetic diversity, high heterozygosity is still observed in domestic chicken populations from Africa, South America, and some Asian and European breeds (Malomane et al., 2019).

Today, more than 1000 breeds and breed groups of domestic chickens are known (DAD-IS, 2023), and only a few of them have been implemented in industrial poultry farming (Teneva et al., 2015). Europe is one of the main centers where a huge number of chicken breeds were created (Lukanov, 2017). Scientific research of local breeds in Bulgaria started in the 20s of the last century (Tabakov and Chlebarov, 1930). The Bulgarian local breed groups of chickens were studied, and a later a selection work began for creation of two Bulgarian dual-purpose chicken breeds (Pavlova et al., 2021). Of all of them, to this day, only the Black Shumen chicken and the Stara Zagora red chicken have been preserved (Lukanov, 2017a). The breeds of chickens raised by amateur poultry breeders remain out of sight of scientists and state institutions. Besides the two Bulgarian breeds mentioned above, there are several other breeds that were created in Bulgaria by amateur poultry breeders. These are the Katunitsa chicken, the Struma chicken, the Southwest Bulgarian chicken, the Bulgarian longcrown, the Rhodope painted chicken, the Bregovska dzhinka, the Struma bantam and the Southwest Bulgarian dzhinka (Lukanov, 2011a, b; Teneva et al., 2015; Lukanov and Pavlova, 2021). The subject of scientifically based research, of all the above-mentioned modern Bulgarian breeds of chickens, were the Black Shumen chicken, the Stara Zagora red chicken, the Katunitsa chicken and the Southwest Bulgarian dzhinka. This scarcity in terms of information on the distribution, exterior and productivity of the Bulgarian chicken breeds gave rise to the purpose of the present article. The aim of the study was to compare some of the main morphological and morphometric features of four breeds originating from the region of Southwest Bulgaria - Struma chicken (SCh), Rhodope painted chicken (RPCh), Southwest Bulgarian chicken (SWBCh), and Bulgarian longcrown (BL).

Material and methods

The study was conducted during the period from 11.12.2021 to 08.10.2022 in the region of Southwest Bulgaria, where are the most typical representatives of the Struma chicken (Pernik region, Bulgaria), Rhodope painted chicken (Momchilgrad region, Bulgaria), Southwest Bulgarian chicken (Banya village, Blagoevgrad Province, Bulgaria), and Bulgarian longcrown (Kurdzhali region, Bulgaria) breeds. A total of 60 roosters and 100 hens of those breeds were subjected to morphological and morphometric analysis (15 roosters and 25 hens from each breed). The average age of the tested roosters was 14 months with minimal/maximal variations of 7 to 36 months. The average age of the tested hens was 19 months, encompassing birds from 7 to 48 months old.

The following morphological characteristics were monitored:

- Phenotypic assessment of eye, shanks, and plumage color, comb type, beard/muffs, crest development, and foot-feathering development.
- Live body weight (g).
- Body dimensions. They were measured in the following order: body length (cm); breast width (cm); breast depth (cm); body circumference (cm); breast length (cm); lower leg length (cm); wing length (cm); wingspan (cm); shank length (cm); shank circumference (cm); comb length (mm); comb height (mm); beak length (mm); beak width (mm); wattles length* (mm); wattles width* (mm). *only in nonbearded breed - Rhodope painted chicken.

Based on the conducted morphometric analysis, the following body conformation indices were calculated:

- Massiveness index (MI) = (live weight/body length)*100
- Compactness index (CI) = (breast circumference/body length)*100
- Long-leggedness index (LI) = (leg length/body length)*100

The statistical analysis was performed via statistical software IBM® SPSS® Statistics (V26). Due to the study's specifics, data for mean (m), standard deviation (SD) and coefficient of variation (CV, %) values were included as well. The male/female and between-breed differences were considered statistically significant at $p < 0.05$, using Student's t-test, if the data were normally distributed.

Results and discussion

Table 1 presents the summary data concerning the main phenotypic characteristics of the four studied breeds. An impression is made by the presence of different comb types. The Struma chicken and the Rhodope painted chicken are mainly characterized of the single comb type (*rrpp* genotype). In SCh, a pea-shaped comb is also allowed by standard, and single individuals with a rose-shaped comb are also observed (Lukanov, 2017a). For the purposes of the study, only birds with typical external markings were used, and for this breed - only with a single-shaped comb. In contrast to the SCh, no other type of comb is allowed in the RPCh, except single-shaped (Pavlova et al., 2021). A pea-shaped comb type (*rrPP/rrP_*) characterizes the breed BL, although there are single birds with a strawberry-shaped type (*RRPP; R_P_*), characteristic of the SWBCh. In the latter, especially in the female individuals, there are also birds with a pea-shaped comb. While only one type of comb is allowed in the breeds that have been worked according to the breed standard, with some exceptions such as Leghorn, Rhode Island Red, Orpington (Lukanov, 2017a), then in the more primitive breeds there is frequent variation in some external signs, incl. comb shape (DAD-IS, 2023). As expected, the comb of the single-type breeds - SCh and RPCh ($P < 0.001$) stand out with the largest sizes ($P < 0.001$). In RPCh the comb is longer ($P < 0.001$) and almost similar in height in the representatives of SCh, observed in both sexes. In the remaining two breeds with pea- and strawberry-type comb, close values are observed, with regard to its length BL show significantly higher values ($P < 0.05$), while in terms of width - the dependence is reversed - in favor of SWBCh ($P < 0.001$). These results are directly related to the characteristics of those two comb types.

Regarding the color of the eyes, all the presented breeds are characterized by an orange-red color of the iris, which is also typical for a large part of known breeds around the world (Lukanov, 2017a). The same can be said to some extent about the color of the legs (shanks), with all four breeds having a base color of yellow with slight variations to a lighter or darker yellow (BL). A relatively large proportion of birds with white legs are found in BL. From the leg measurements taken, no statistically significant differences were found between the roosters from the four breeds, both in terms of length and circumference ($P > 0.05$). On the other hand, the differences between hens of most breeds were statistically proven, where the greatest length (9.35 ± 0.96 cm) and circumference (5.05 ± 0.48 mm) of the leg was distinguished by SCh ($P < 0.01$). The average length of the lower leg was highest in BL roosters (17.14 ± 0.7 cm) and SWBCh hens (14.32 ± 1.25 cm), and the lowest average sizes were distinguished by roosters and hens from the RPCH group (15.38 ± 1.25 cm and 12.64 ± 1.0 cm, respectively).

Table 1. Main phenotypic characteristics of the studied chicken breeds

Parameter	SWBCh	SCh	RPCh	BL
Comb type	Strawberry	single/pea	single	pea
Eye color	orange-red	orange-red	orange-red	orange-red
Shank color	yellow	yellow	yellow	yellow/white
Beard	yes	yes	no	yes
Crest	no	yes	no	no
Feathered legs	yes	yes	no	yes
Main plumage colors	red spangled	chamois spangled	mottled	black yellow
	light spangled	red spangled		
	chamois spangled	mottled		

Concerning the mutations of the plumage, it can be said that the SCh unites all presented here - beard, crest and feathered legs, while the RPCh lacks them. Mutation plumage formations were extremely well developed in the Struma chicken, reflecting in an extremely attractive appearance. Other Balkan breeds with similar plumage features are Struma bantam (Teneva et al., 2015) and Sultan chicken (Lukanov, 2012). Although the typical representatives of the Rhodope painted chicken do not have such mutations, there are specimens with a beard or light leg feathering. The SWBCh has a well-developed leg-feathering and beard, while the BL is distinguished by a relatively well-developed beard and moderate to light feathered shanks. Comparing BL with the other known longcrowing breeds (Lukanov, 2017b), it can be concluded that they have exterior characteristics that are absent in any of the others - the presence of a beard, feathered shanks, and a pea-shaped comb.

With the most variations in plumage color, the SCh undoubtedly stands out, but the most common are in the range of spangled and mottled colors. The other ones with a few main plumage variations is SWBCh – mainly in spangled (red, light, and chamois), but could be found in white, blue, and black. The other two are distinguished with black-white mottled (RPCh) and black-yellow (BL) plumage color. In RPCh there are some specimens with red spangled plumage color. In BL plumage color is typical as could be seen in Denizli longcrowing chicken breed (Schwarz and Six, 2004).

Figure 1 presents the results obtained in terms of average live body weight measured in both sexes of the studied breeds. It is clearly seen that the SCh group is distinguished by the highest parameter values, respectively 3309.3 ± 351.8 g for roosters and 2567.3 ± 372.9 g for hens ($P < 0.001$). The lowest live body weight was recorded in the group of SWBCh, respectively 2419.6 ± 419.6 g in roosters and 1998.0 ± 222.6 g in hens ($P < 0.001$). This SCh/SWBCh difference is 26.9% for roosters

and 22.2% for hens. The greatest variation in the parameter was observed in the males of the SWBCh group (CV = 17.3%), and for the females - in the SCh group (CV = 14.5%). For the rest, the coefficient of variation was between 8.06% (RPCh roosters) and 12.87% (BL hens). The

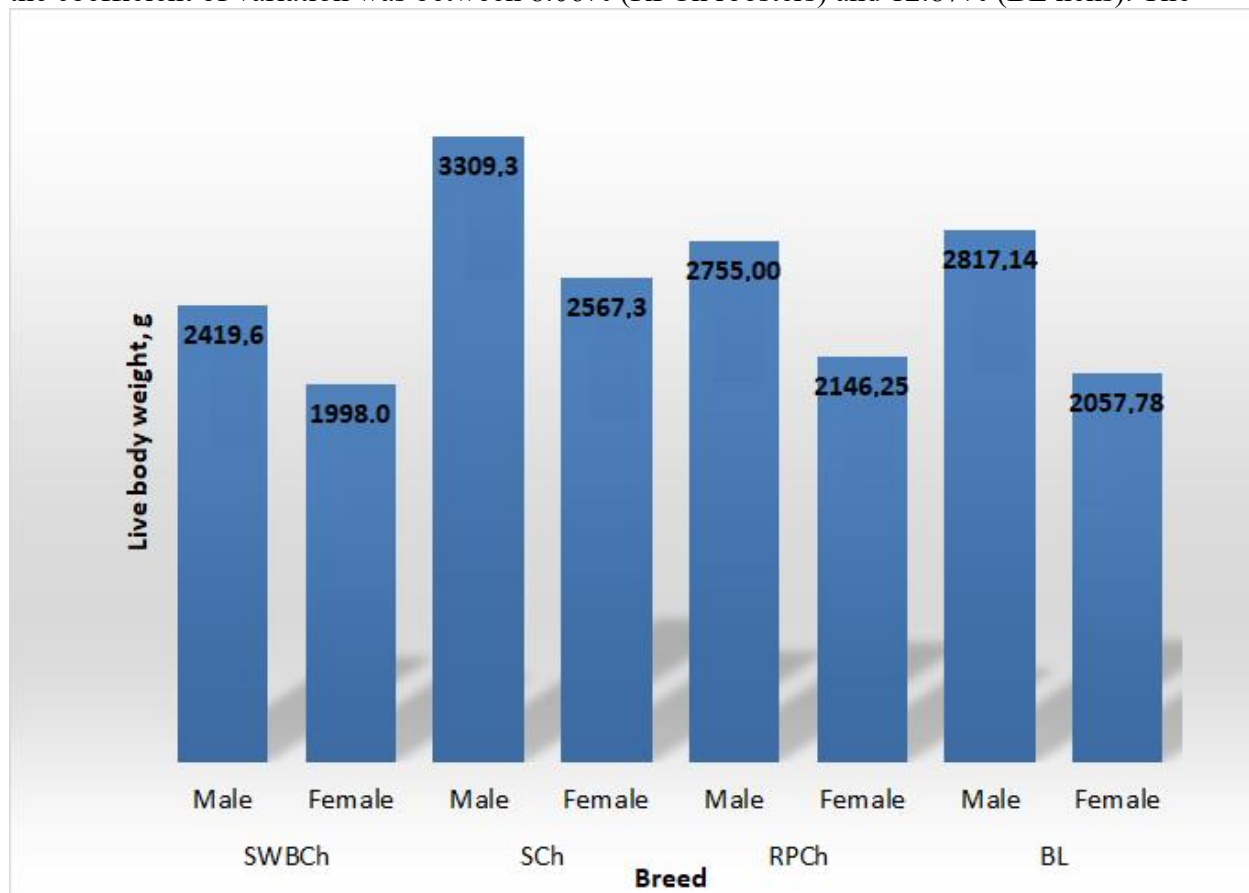


Figure 1. Live body weight according to breed and gender (g)

representatives of the RPCh and BL breeds had close values in terms of mass in male and female individuals, with a between groups gender difference of 2.2% and 4.1%, respectively. Analyzing these systematized data, we can place the considered four breeds in the groups of medium-weight and light chicken breeds. In the class of medium-weight breeds, only SCh can be included, where the weight range for roosters is usually between 3.0 and 4.0 kg, and for hens 2.5-3.0 kg (Genchev and Lukanov, 2018). The SWBCh in its weight mean values is a typical representative of the light breeds of chickens, which are usually in the range of 2.0-2.5 kg for roosters and 1.4-2.0 kg for hens (Genchev and Lukanov, 2018). The remaining two breeds (RPCh and BL) showed intermediate weight-class position, with roosters closer to medium-heavy breeds and hens to light ones. In appearance, they are closer to light breeds, having a more elegant body and a less well-developed breast area. Due to the presence of specific exterior characteristics, and in the case of BL and behavioral ones, the SCh, SWBCh, and BL breeds can also be included in the decorative class of chicken breeds, which was most likely the driving force for their creation (Lukanov, 2017). The BL in its live body weight approaches the most longcrowing Balkan breeds, with the exception of

the Sanjak longcrouer, which has a higher live weight (Lukanov, 2017b), including his probably closest relative – Denizli breed (Schwarz and Six, 2004; EE, 2012). Perhaps the closest breed to the SWBCh is the Orloff, which, however, has a significantly higher live body weight, different in its type, and lack of shanks feathering (EE, 2012; Lukanov, 2017a). The closest breed to the RPCh

Table 2. Some body dimensions, divided by gender and breed group.

Parameter	Breed	SWBCh		SCh		RPCCh		BL	
	Gender	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Body length, cm	x±SD	21.68±1.19a*	18.96±1.46a*	24.0±1.73a*	20.93±1.23a*	23.19±0.37ab*	20.77±1.04a*	25.43±1.1ab*	21.15±1.11a*
Breast weight, cm	x±SD	8.91±0.75a*	7.9±0.43a*	10.29±0.47a*	8.83±1.04b*	10.44±0.62a*	7.89±0.6b*	10.36±0.56a*	8.36±0.59a*
Breast depth, cm	x±SD	13.28±1.01a*	12.31±0.72a*	14.5±1.04	13.59±1.21a	14.56±1.55*	13.22±0.88a*	14.57±0.6a*	12.97±0.97*
Body circumference, cm	x±SD	38.81±3.8a*	34.24±2.05a*	43.53±4.15	37.65±3.31ab*	41.36±5.1*	36.75±3.31*	42.24±1.35a*	35.47±1.92b*
Breast length, cm	x±SD	12.7±1.33a*	11.4±0.84a*	14.61±0.83ab*	12.65±1.17ab*	14.13±1.51ac*	12.14±1.36*	15.99±0.51bc*	11.92±0.59ab*
Lower leg length, cm	x±SD	16.29±1.59*	14.32±1.25a*	15.93±1.17a*	14.03±0.99b*	15.38±1.25b*	12.64±1.0ab*	17.14±0.7ab*	13.08±0.89ab*
Shank length, cm	x±SD	10.93±0.87*	9.26±0.69a*	11.14±0.69*	9.35±0.96b*	10.0±1.07*	7.81±0.6ab*	10.64±0.9*	8.19±0.59ab*
Shank circumference, cm	x±SD	8.87±0.4*	4.6±0.37a*	6.07±0.73*	5.05±0.48ab*	5.45±0.42*	4.2±0.38abc*	5.86±0.36*	4.62±0.41bc*
Wing length, cm	x±SD	37.67±1.48a*	32.74±1.29a*	37.79±3.08b*	34.33±2.16abc*	35.13±2.03ac*	31.83±1.62b*	42.1±1.26abc*	32.2±2.22c*
Wingspan, cm	x±SD	82.71±3.5a*	73.32±2.37a*	87.57±4.86b*	77.88±4.31ab*	80.63±1.77bc*	72.12±2.74bc*	91.11±2.24ac*	75.02±3.69c*

Note: values marked with the same letters are related to statistically significant intergroup differences at P<0.05; Values marked with an asterisk are associated with statistically significant gender differences at P<0.05.

in terms of external features is the Asturian Painted chicken, originating from Spain, it has a significantly higher live weight (Rodríguez et al., 2009) and a different exterior type.

In Table 2, the summary values of the remaining exterior measurements taken in the four breeds can be seen. It can be summarized that they don't strictly follow the dependence related to the live body weight, which could be expected that reflects on their body size, and from there on the exterior dimensions.

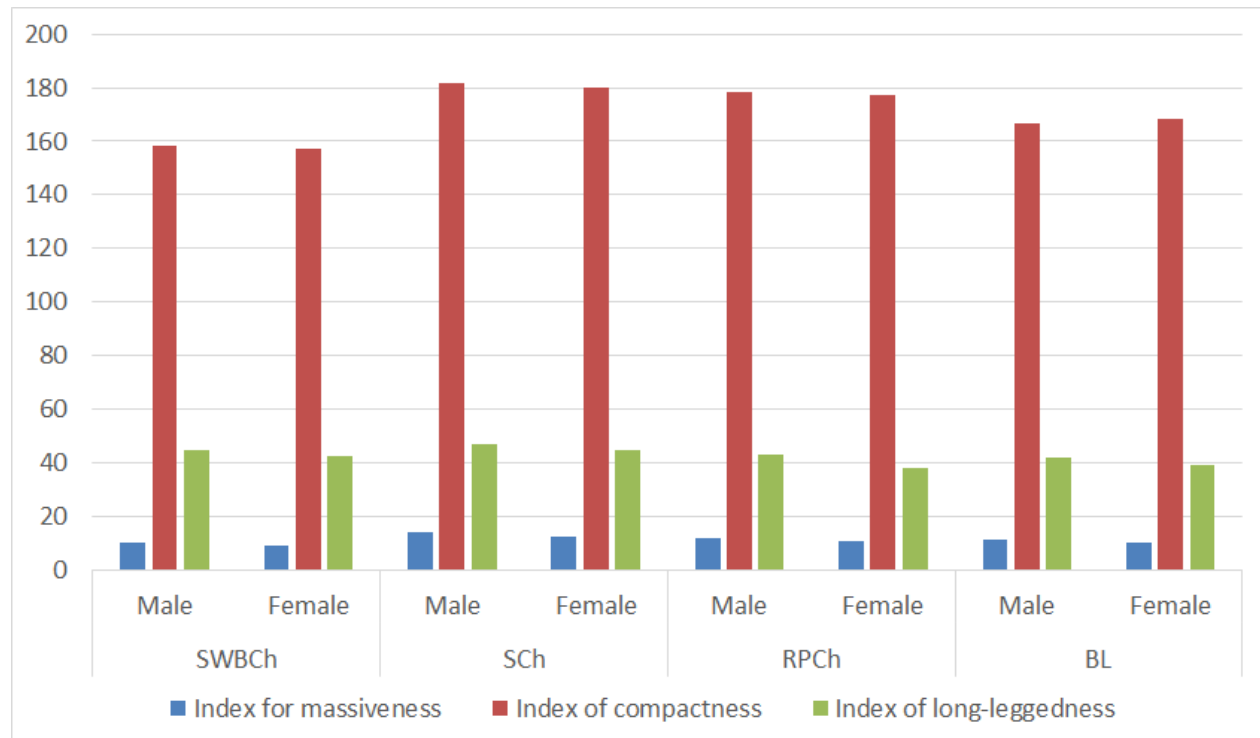


Figure 2. Body conformation indices reported in the investigated chicken breeds

Exterior indices represent a summary characteristic of some of the main body dimensions. In figure 2 can be seen the main exterior indices used in poultry farming, calculated for the four studied breeds. The SCh had the highest values in terms of the Massiveness Index, 13.79 ± 1.08 for roosters and 12.24 ± 1.39 for hens respectively ($P < 0.001$). The representatives of the SCh also showed the highest values in terms of Compactness Index (181.6 ± 15.3 for roosters and 180.2 ± 14.52 for hens, respectively). The lowest CI was determined for roosters (158.2 ± 13.82) and hens (157.4 ± 10.82) from the SWBCh group. Regarding the Long-leggedness Index, the mean values between roosters and hens of the four studied breeds were close, ranging from 42.01 (BL) to 46.55 (SCh) for roosters and between 37.65 (RPCh) and 44.67 (SCh) for hens. Male birds showed a tendency towards higher values in relation to the three indices, the differences being most pronounced in LI, which is closely related to gender differences. Comparing the values obtained by us for the three indices for body conformation with those presented in several broiler hybrids (Kokoszyński et al., 2017), it can be summarized that despite the differences in breeding and age, the values regarding MI are comparable. As for the CI, only at SWBCh comparable values are observed with those presented

in broiler chickens (142.0-158.0 at broilers vs 157.4-158.2 at SWBCh). The other three genotypes, showed higher CI mean values than those presented for broilers. The LI reported by us in all four groups (37.7-46.6) was significantly higher than that of broiler chickens (33.9-34.9). Comparing our results with those presented by a local breed, a typical representative of light breeds of chickens – Shumen chicken (Lukanov et al., 2018), it can be said that with regard to MI the results presented here are higher, as for roosters as well as hens (vs 9.15 in Shumen roosters and 7.86 in Shumen hens). The reported CI in the cited study was comparable for male and female individuals of the SWBCh and BL group but was lower compared to that of SCh and RPCh. Both roosters and hens of the breed (Shumen chicken) are distinguished by lower mean values in terms of LI compared to the breeds presented here (vs 41.05 for roosters and 34.9 for hens).

Conclusions

The presented Bulgarian breeds show distinctive exterior characteristics that distinguish them from other known breeds of chickens. All described breeds have a basic spangled color of the plumage, except Bulgarian longcrower. Only the Struma chicken combines all the described plumage mutations - beard, crest, and feathered legs, while the Rhodope painted chicken lacks them. The summary data in terms of live weight gives us reason to assume that the Struma chicken is in the weight range characteristic of the medium-weight type of chickens, while the other three breeds show characteristics of the light type of chickens. With the most massive and compact body, the Struma chicken stand out, while the Southwest Bulgarian chicken have the lowest MI and CI values. All four breeds show close values regarding the ratio of leg length to body length (LI).

References

- Besbes, B., M. Tixier-Boichard, I. Hoffmann, G.L. (2007): Future trends for poultry genetic resources. Proceedings of the International Conference Poultry in the Twenty-first Century: Avian influenza and beyond. Bangkok, Thailand, 2007: 1-25.
- DAD-IS (2023) Domestic Animal Diversity Information System <http://www.fao.org/dad-is/en/>
- EE (2012): Rassegeflügel-Standard für Europa in Farbe. Bund Deutscher Rassegeflügelzüchter e.V.Germany. Berchem/Luxembourg.
- Gura, S. (2007): Livestock genetics companies concentration and proprietary strategies of an emerging power in the global food economy. League for Pastoral Peoples and Endogenous Livestock Development.
- Kokoszyński, D., Z. Bernacki, M. Saleh, K. Stęczny, M. Binkowska (2017): Body conformation and internal organs characteristics of different commercial broiler lines. Brazilian Journal of Poultry Science, 19(1): 47–52.
- Lukanov, H. (2011a): Bulgarian poultry breeds, Part I. Aviculture Europe, 7(2): 1-9.
- Lukanov, H. (2011b): Bulgarian poultry breeds, Part II. Aviculture Europe, 7(3): 1-6.
- Lukanov, H. (2012): Balkan chicken breeds and breed groups, Part I and II. Aviculture Europe, 8(6): 1-16.

- Lukanov, H. (2016): A study of egg productivity and egg quality in crossbreeds of the Rhode Island Red and Schijndelaar chicken breeds. Ph.D. Dissertation, Trakia University, Stara Zagora. (in Bulgarian)
- Lukanov, H (2017a) Exhibition and decorative poultry. Vol. 1. Kota, Stara Zagora. (in Bulgarian)
- Lukanov, H. (2017b): Balkan longcrowing chicken breeds. *Aviculture Europe*, 13(3): 1-7.
- Lukanov, H., A. Genchev, P. Petrov (2018): Phenotypic characterization of Shumen chicken breed. *Bulgarian Journal of Animal Husbandry*, LV, 1: 50-58. (In Bulgarian)
- Lukanov, H., I. Pavlova (2021): Morphological and morphometric characterization of Bulgarian local chicken breed - Southwest Bulgarian dzinka. *Agricultural Science and Technology*, 13(2): 147-151.
- Malomane, D.K., H. Simianer, A. Weigend, C. Reimer, A.O. Schmitt, S. Weigend (2019): The SYNBREED chicken diversity panel: a global resource to assess chicken diversity at high genomic resolution. *BMC Genomics*. 20(1): 345.
- Pavlova, I., H. Lukanov, A. Genchev (2021): Bulgarian chicken breeds - part of the world's genetic diversity: I. Standard breeds. International scientific and practical conference "Innovative approaches to increasing the productivity of farm animals". "Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin", Krasnodar, 6 December 2021: 359-365. (in Russian)
- Rodríguez, M.F., M.G. Fernández, J.V.D. Bermejo, S.A. Belmonte, M.J. Cabras (2009): Guía de campo de las razas autóctonas españolas. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. (In Spanish)
- Schwarz, W., A. Six (2004): Der große Geflügelstandard in Farbe. Verlag Oertel & Spörer, Ort Reutlingen.
- Tabakov, I., G. Hlebarov (1930): Ustanovyavane na homizigotnostta na tsveta na operenieto u mestnite kokoshi otrodia „Cherna shumenska“ i „Byala sevlievka“. *Godishnina na Agronomicheskia fakultet 1929/1930*. VIII: 389-418. (in Bulgarian)
- Teneva, A., V. Gerzilov, M. Lalev, H. Lukanov, N. Mincheva, M. Oblakova, P. Petrov, P. Hristakieva, I. Dimitrova, K. Periasamy (2015): Current status and phenotypic characteristics of Bulgarian poultry genetic resources. *Animal Genetic Resources*, 56: 19 – 27.

МОРФОЛОГИЧНА И ДЕРМАТОГЛИФНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА НОСНОТО ОГЛЕДАЛО НА НОРМАНДСКИ ГОВЕДА ОТГЛЕЖДАНИ В БЪЛГАРИЯ

Николай Марков^{*1}, Цветан Марков¹, Светослава Стойчева¹, Лора Мондешка¹, Мария Баръмова²

¹Селскостопанска академия- София, Институт по планинско животновъдство изземделе-Троян, 5600

²БАБХ София

*Автор за кореспонденция: ncm64@mail.bg

Резюме

В статията са разгледани морфологичните и дерматоглифните особености на носното огледало при крави и юници от Нормандската порода говеда аклиматизирани, и отглеждани в района община Кресна, Благоевградска област. Бяха оценени 35 крави и 5 юници. Изследваните животни показваха млечност над 5500 kg. Използвани бяха анатомични и топографски методи: фотографиране и измерване на площта на носното огледало. Дерматоглифите се проучваха визуално по методиката на Трофименко (1987,1991), по дедуктивния метод за анализ на снимката съгласно които, отчитаме следните признаци: окраска, тип на дерматоглифа, тип на структурата, извитост и направление на кожните бразди, положение на гънките, форма на кожните гребени. Използваните термини и обозначения са в съответствие с Международната ветеринарна анатомична номенклатура - Nomina Anatomica Veterinaria.

Най-високомлечна продуктивност са показали представителите на дерматотипа „Клас”- 5537,2 kg, следвани от „Дърво клонка”-5511,2 kg, „Корона”-5382,4 kg и „Зърно”- 5078,6 kg, а с най- ниска представителите на дерматотипа „Комби”-4788,0 kg.

Ключови думи: Бразди, гънки, дерматоглифи, Нормандско говедо, носно огледало.

Увод

Дерматоглификата е наука за кожните фенокомплекси, свързана с идентификацията и селекционно-племенната работа при преживните животни. Фенетиката, като междудисциплинарно научно направление, прави проучвания на дискретните прояви на епигенетична изменчивост и техните комбинации, и кореспондира тясно с дерматоглификата (Яблоков, 1987).

Малофеев и др. (2005), изследвали снимки на носни огледала при крави от Черношарената порода и достигнали до извода, че същите дават сведения за установяване на вида на животното и неговата идентификация и, че тези сведения могат да бъдат използвани, като маркер при селекцията.

Кожните гънки и бразди намиращи се на повърхността на носното огледало, формират дерматоглиф, по който се съди за продуктивността на индивида, и който спомага трайно при идентификацията на животното, и принадлежността му към определено стадо и ферма (Липовик и др., 2011). В тази връзка е възможно използването на дерматофените на носното огледало при говедата в качеството на допълнителен признак при отбора и

формиране на племенните ядра на стадата (Аржанкова, 2002; Аржанкова и Лозовая, 2008; Лозовая и Аржанкова, 2010).

Една от водещите тенденции в развитите, в говедовъдно отношение страни, е системата за еднозначна регистрация и идентификация на племенните и стоковите животни (Баранов и др., 1999; Баранов и Сиротина, 2011).

Използването на дерматоглифа на носното огледало при говедата, който остава постоянен през целия живот на животното, дава възможност да бъдат разработени регионални, национални и международни системи за идентификация и паспортизация на различните породи говеда. Възрастовите изменения на дерматоглифа на носното огледало, при говедата показват само количествени, но не и качествени изменения (Аржанкова и Лозовая, 2010; Сиротина, 2012).

Гончар и др. (2013), изследват дерматотипове на две украински млечни породи говеда – Украинската черношарена порода и Украинската червено-шарена порода, като търсят връзката им с продуктивността.

Калинин (2014), проучва дерматотипове на носното огледало при женски телета от Червено-шарената порода и разкрива връзката им с месната продуктивност.

Мачахтырова и др. (2017) при изследване на поголовието от Якутско аборигенно говедо описали 4 основни типа дерматоглиф на носното огледало „Дърво-клонка“, „Клас“, „Паралел“ и „Комби“. Най-голяма проява е отбелязана при дерматоглифа „Комби“ 68,4%, което според авторите е показател за ниското ниво на провежданата селекционна работа през годините с тази порода.

Проучвания и анализ на дерматотиповете на носните огледала при говеда са правили Трофименко (1987), Сиротина и Мурадова (2006), Аржанкова и Лозовая (2010), Сиротина и Баранов (2008), Сиротина (2012), Noviyanto and Argumrthy (2013), Мачахтырова и др. (2017).

Целта на настоящото изследване беше да се определи окраската и анатомичните особености на строежа на кожата, да се проучат различните типове на дерматоглифа на носното огледало, както и връзката им с млечната продуктивност на крави и юници от Нормандската порода говеда отглеждани в България.

Материали и методи

Изследването се проведе в частна ферма в община Кресна, Благоевградска област. Бяха оценени 35 крави и 5 юници, 13 женски телета и 1 бик, всички представители на Нормадското говедо. Практическа стойност за изследването имат 35-те крави и 5-те юници, завършили растежа си и показали завършени лактации. Изследваните животни показваха млечност над 5500 kg.

Използвани са анатомични методи: фотографиране и измерване на площта на носното огледало. Снимките на дерматоглифите на носното огледало се правеха с цифров фотоапарат Practica DCZ-7,2 на разстояние 35-50 сантиметра от обекта, след което събраната база данни се архивираше за анализ и обработка. Записваха се резервни копия. Използвани бяха компютърни програми “Paint” и „Microsoft Word”. С помощта на програма Coral построихме правоъгълна решетка, съставена от три вертикални и три хоризонтални линии, която нанасяхме върху изображението.

Дерматоглифите се проучваха визуално по методиката на Трофименко (1987,1991), по дедуктивния метод за анализ на снимката съгласно, които отчитяхме следните признаци: окраска, тип на дерматоглифа, тип на структурата, извитост и направление на кожните бразди, положение на гънките, форма на кожните гребени. Анализът на получените

снимки се правеше при различно увеличение.

Използваните термини и обозначения са в съответствие с Международната ветеринарна анатомична номенклатура - *Nomina Anatomica Veterinaria*.

Сведение за млечната продуктивност за 305 дневна лактация в килограми, съдържание на млечна мазнина и белтък в млякото в % и поредния номер на лактацията взехме от зоотехническите записи на изследваните животни.

Данните бяха обработени вариационно статистически и представени в таблици.

Резултати и обсъждане

Френската порода, Нормандското говедо е създадена за комбинирано използване, за мляко и месо, в продължение на 150 годишна селекция, чрез подобряване на различни месни популации и отродия. Показва висока адаптивност за пасищно отглеждане и рационално усвояване на трева и груби фуражи. Средната млечност е 6600 kg мляко, при 4,42% мастни вещества и 3,6% протеин. Високия състав на Kappa Casein от група „BV”, прави млякото и подходящо за производство на висококачествени сирена и други млечни продукти (Delaby et al.,2009; Le Guillous et al.,2019)

Изследвана, анализирана и систематизирана беше окраската на носното огледало, на нормандски крави и юници в качеството си на допълнителен фен. За животните от Нормандската порода е характерен тъмно бежав цвят (цвят на кафе) на носното огледало при 37,5 % от изследваните крави, светъл роаново-кафяв цвят при 15,7% при изследваните животни и червеникаво-кафяв до сив тъмен цвят, с различни отенъци при останалите изследвани индивиди 56,8%. Носно огледало е обградено с ивица от 0,5-1,25 cm, тъмно черни покривни косми. В 7,5 % от изследваните животни се наблюдават депигметирани участъци по носното огледало с неправилна многоъгълна или елипсовидна форма и различно разположение. По-често срещано се във вентралната част и по-рядко в дорзалната част на носното огледало. Съществува определена зависимост между цвета на носното огледало и цвета на космената покривка, колкото по-тъмен е цвета на космената покривка, толкова по-тъмна е и окраската на носното огледало.

Изучаването на снимките на носното огледало, на Нормандски крави и юници показва, че независимо от продължителността на периода между изследванията (денонощие, седмица, месец, сезон, година) типът на дерматоглифа е постоянен-непроменлив (Трофименко,1991).

Индивидите с дерматотип „Дърво-клонка” имат добре изразена вертикална, централна бразда от която излизат наляво и надясно и във височина, отделни двойни линии-клонки.

Кравите и юниците с дерматотип „Клас” имат симетрично изображение на носното огледало. Кожните валове са разположени плътно. Имат форма на примки, елипси и полоси. В централната и вентралната част, те наподобяват разположението на съцветието клас. Централната бразда е подчертано дълбока и от нея се концентрират по-слабо извити, плитки бразди.

При животните с тип на дерматоглифа „Корона” се наблюдава асиметричност на изображението. Типът на снимката е рехава. Кожните валове преимуществено са кръгли и разположени радиално. Наблюдават се добре изразени кожни бразди, които са слабо извити или дълбокообразни. Направлението им е в кръг, спрямо кожните валове или в голяма степен от върха към периферията.

Говедата с тип на дерматотипа „Зърно” имат различно изображение на лявата и дясната половина носното, огледало подчертана, асиметричност на изображението. Повърхността на носното огледало е гладка и блестяща. Кожните валове имат кръгла, овална и

елипсовидна форма и са разположени поединично, и са разпръснати по цялата повърхност. На долната и средната повърхност на носното огледало се наблюдава обхващане (изпълване) на кожните валове. В горната част на носното огледало са характерни слабо извити кожни бразди с направление под ъгъл 45°, спрямо периферията. Представителите на породата Нормандско говедо с тип на дерматотипа „Комби” съчетават гореспоменатите типове в различни комбинации и варианти. Както е видно от Таблица 1, при Нормандското говедо се наблюдават 5 дерматотипа на носното огледало: „Дърво- клонка“, „Клас“, „Корона“, „Зърно“ и „Комби“, които имат следното разпределение:

Таблица 1. Честота на срещане на дерматотипа при Нормандско говедо в проценти (%)

Дерматотип	
Дърво клонка	25%
Клас	37,5%
Корона	22,5%
Зърно	10%
Комби	5%

Аналогични на нашите изследвания резултати са получили Аржанкова и Лозовая (2010), Гончар и др., (2013), Мачахтырова и др., (2017) при различни породи говеда.

Таблица 2. Дерматоглифна характеристика на различни фенокompлекси при крави и юници от Нормандска порода говеда

Фенокompлекси	Дърво-клонка	Клас	Корона	Зърно	Комби
Брой крави (n)	10	15	9	4	2
Направление на браздите (%)					
В равна степен	53,24	66,32	23,41		
От върха в голяма степен	9,14	10,21	72,47		14,7
Към периферията	28,48	23,47	4,12		
Извитост на браздите (%)					
Силно извити	10,37	12,21	19,71		29,44
Слабо извити	89,63	87,79	80,29		70,26
Положение на гънките (%)					
Асиметрични	34,26	38,65			41,57
Симетрични	65,74	61,357	100	100	58,43
Форма на фрагментите (%)					
Дълги ивици	77,35	71,34	88,47	8,23	57,44
Къси ивици	81,58	85,52	91,51	83,49	100

Елипси	61,45	54,81	53,42	51,83	71,34
Многоъгълници	69,01	64,43	31,44	41,11	100
Люспи	10,24	8,17	29,32	55,13	
Стегнати гънки	36,58	38,15	21,41		52,14
Окраска (%)					
Депигментирани зони		5,0	2,5	0	0
Ореол около носното огледало		100	100	100	100
Отсъствие на депигментирани зони		95,0	97,5	100	100

От Таблица 2. е видно, че дерматоглифната характеристика на фенокомплексите на крави и юници от Нормандско говедео е следното:

Браздите се подразделят на:

Насочени към върха в равна степен - линиите са вертикални на оста. Краищата им са перпендикулярни на върха, на осевата линия, на носното огледало. Гънките имат неправилна форма и приличат на чаша. Браздите напускат центъра най-често под прав ъгъл. Срещат се при дерматотиповете Клас”-66,32 %, „Дърво-клонка”-53,24%, и „Корона” 23,41%.

Насочени от върха в голяма степен (междинна форма) - има радиално направление на линиите. Същите се стремят към условната бисектриса на ъгъла. Макар и рядко се наблюдават клинообразни бразди от върха на фрагмента към периферията на носното огледало. Срещат се при дерматотиповете „Корона”-72,47 %, „Комби” -14,7%, „Клас”-10,21% и „Дърво-клонка”-9,14%.

Насочени към периферията-браздите се отделят от центъра обикновено под прав ъгъл. Линиите изписват малка дъга с отклонение към дорзалния край на носното огледало. Най-често браздите се насочват към хоризонтални оси и са приблизително успоредни с върха. В % отношение са слабо застъпени и се срещат основно при дерматотипите „Дърво-клонка”-28,48%, „Клас”-24,47% и „Корона”-4,12%.

По признака извитост, фрагментите се делят на слабо и силно извити. Слабо извитите се характеризират с дълги, прави линии. Силно извитите съдържат множество неправилни, хаотични бразди. Срещат се при четирите дерматотипове „Дърво-клонка“, „Клас“, „Корона” и „Комби” в различно % съотношение.

Фрагментите на дерматоглифа /снимката/ могат да бъдат симетрични и асиметрични, спрямо вертикални оси, прекарани условно през центъра на носното огледало (Трофименко, 1991).

Дермалните гънки в структурата на дерматоглифа са с форма на къси и дълги ивици, на многоъгълници-4,5,6,7 ъгълници, на люспи, на елипси и на стегнати гънки. Гънките имат различна форма и образуват сложни структури. Фрагментите на носното огледало на животните от Нормандската порода показват плътна и рехава структура. Плътната структура на дерматоглифа се характеризира с плътни гънки във вид на дълги и къси вериги, елипси, овали, близко разположени една до друга. При животните с рехава структура на дерматоглифа, гънките са по-големи, разделени с широки бразди и образуват дермални гребени. Обикновено се комплицират сложни структури с форми на люспи или

елипси в различно съотношение.

Разпределението на депигментирани участъци по дерматотипове е следното: “Дърво-клонка”-0, „Клас”-5,0%, „Корона”-2,5 %, „Комби”-0%, „Зърно”-0%.

Тези резултати са близки по стойност и кореспондират с резултатите получени от Сиротина и Баранов (2009), при различни млечни породи говеда и Сиротина (2012) при костромски, ярославски и черношарени говеда

Изводи

Изучаването на папиларните снимки на носното огледало при животни от Нормандската порода показва, че дерматоглифа показва постоянни стойности. Установена е породна специфичност при нормандсто говедо. С най-висока млечна продуктивност са представителите на дерматотипа „Клас”-5537,2 kg следвани от „Дърво клонка”-5511,2 kg, „Корона”-5382,4 kg и „Зърно”- 5078,6 kg, а с най- ниска представителите на дерматотипа „Комби”-4788,0 kg. Унаследяването на типа на дерматоглифа на носното огледало може да се използва за идентификация на всяко едно животно и като селекционен маркер при отбора.

Morphological and dermatoglyphic characteristics of the nose mirror of Norman cattle in Bulgaria

Nikolay Markov^{*1}, Tsvetan Markov¹, Svetoslava Stoycheva¹, Lora Mondeshka¹, Maria Baramova²

Abstract

The article examines the morphological and dermatoglyphic features of the nasal mirror in cows and heifers from the Normandy breed of cattle acclimatized and raised in the Kresna municipality, Blagoevgrad region. 35 cows and 5 heifers were evaluated. The studied animals showed a milk yield of over 5500 kg. Anatomical and topographical methods were used: photographing and measuring the area of the nasal mirror. Dermatoglyphs were visually studied according to the methodology of Trofimenko (1987,1991) according to the deductive method of photo analysis, according to which we took into account the following signs: color, type of dermatoglyph, type of structure, curvature and direction of skin furrows, position of folds, shape of skin combs. The terms and designations used are in accordance with the International Veterinary Anatomical Nomenclature - Nomina Anatomica Veterinaria. The representatives of the "Class" dermatotype showed the highest milk productivity - 5537.2 kg, followed by "Twig Tree" 5511.2 kg, "Crown" - 5382.4 kg and "Grain" - 5078.6 kg, and with the most low representatives of the "Combi" dermatotype - 4788.0 kg.

Key words: Furrows, folds, dermatoglyphs, Norman cattle, nasal mirror.

Литература

Аржанкова, Ю. (2002): Изучение дерматоглифов носогубного зеркала у молочных пород скота в связи с продуктивностью и происхождением. Дисертация, Великие Луки.

Аржанкова, Ю., Г. Лозовая (2008): Идентификация скота по рисунку носогубного зеркала. Молочное и мясное скотоводство, 5: 31-32.

Аржанкова, Ю., Г. Лозовая (2010): Молочная продуктивность потомков, наследовавших альтернативные аллели микросателлитных локусов быка-производителя. Международный сельскохозяйственный журнал, 5:60-61.

Баранов, А., А. Яблоков, Е. Еремчук (1999): Нос как врожденный паспорт. Скотоводство, 7: 28-29.

Баранов, А., М. Сиротина (2011): Полиморфизм носогубного зеркала и сохранение генофонда отечественных пород скота. Достижения науки и техники АПК, 10: 39-41.

Гончар, О., А. Ляшенко, Э. Шевченко, В. Новицки (2013): Різноманітність дерматогліфів носо-губного дзеркала корів українських молочних, порід, Черкаська дослідна станція за биоресів. Вістник ЦНЗ АПВ, 14: 173-175.

Калинин, С., (2014): Дерматоглифы носогубного зеркала красно-пестрой породы ООО “Хадайский” Иркутской области, Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, III Международная научно-практическая конференция, Иркутск :201-204.

Липовик, В., Ю. Малофеев, А. Липовик (2011): Устройство для снятия дерматоглифа у животных. Ползуновский альманах, Бернаул, 4/2: 120-121.

Малофеев, Ю., С. Ермакова, П. Шестун (2005): Дерматоглифы носогубного зеркала коров учхоза «Пригородное» Алтайского госагроуниверситета. Вестник Алтайского ГАУ, 2 (18): 56-58.

Мачахтырова, В., Г. Мачахтыров, С. Заровняев, Н. Миронов (2017): Изучение дерматоглифического полиморфизма носогубного зеркала якутского аборигенного скота. Иновации и продовольственная безопасность, 4 (18): 143-148.

Сиротина, М. (2012): Дерматоглифический полиморфизм носогубного зеркала крупного рогатого скота. Автореферат докторской диссертации, Кострома.

Сиротина, М., А. Баранов (2008): Полиморфизм на дерматоглифов носогубного зеркала крупного рогатого скота. Вестник КГУ им. Некрасова, 2:96-98.

Сиротина, М., А. Баранов (2009): Фенетика носогубного зеркала крупного рогатого скота, Вестник КГУ им. Некрасова, 3:215-217.

Сиротина, М., А. Баранов (2009): Использование методов на фенетики в селекции олочного скота, Специализированный центр отчетов APC, www.agroynг.Ru

Сиротина, М., Л. Мурадова (2006): Характеристика на дерматоглифической структуры на носо-губного зеркала стада коров костромской породы в опытно-производственного хозяйства „Минское“. Вестник КГУ им Некрасова, 8:16-17.

Трофименко, А. (1987): Дерматоглифический полиморфизм носогубного зеркала крупного рогатого скота в связи с молочной продуктивностью. Сельскохозяйственная биология, 80-83.

Трофименко, А. (1991): Теоретические и практические основы на фенетики и дерматоглифов носогубного зеркала крупного рогатого скота. Автореферат, Киев.

Яблоков А. (1987): Популяционная биология. Высшая школа, Москва, 31-330.

Delaby, L., P. Faverdin, G. Michel, C. Disenhaus, J. Peyraud (2009): Effect of different feeding strategies on lactation performance of Holstein and Normande dairy cows. Animal Science, 3(6): 891-905.

Le Guillou, S., A. Laubies, S. Berdey, M. Rossignol, R. Lefebvre, S. Merthey, D. Laloe, F. Le Provost (2019): Characterization of Holstein and Normande whole milk miRNomes highlights breed specificities. *Scientific Reports*, 9: 20345-20352.

Noviyanto, A., An. Artimurty (2013): Automatic Cattle Identification based on Muzzle Photo Using Speed-Up Robust Features Approach. *Recent Advances in information Science* 23-27.

ESTIMATION OF THE GEOGRAPHIC CONCENTRATION OF A BREED KEPT IN MULTIPLE HERDS – THE RHODOPE SHORTHORN CATTLE

Zhivko Ducheв^{1*}, Svetoslav Nikolov²

¹Institute of Animal Science–Kostinbrod, Agricultural Academy, 2232 Kostinbrod, Bulgaria

²Agricultural University, 4000 Plovdiv, Bulgaria

* Corresponding author: zhivko.duchev@agriacad.bg

Abstract

The concentration of a breed in a limited territory is one of the additional elements in estimation of the risk status. It is usually expressed as the percent of the total population located within a circle with given radius. To estimate the concentration at subpopulation level, based on generating all subsets of herds, the overall number of farms plays important role as limiting factor for the computations. This is the case of the Rhodope Shorthorn Cattle, which is present in multiple herds, but located mostly in limited number of municipalities in the Rhodope Mountains. [To evaluate if grouping of the animals by municipalities might be used to provide insight into the subpopulation concentration, four different groupings were made – by the administrative centre and by the centroid of the municipality, where the farm is located, by the closest municipality centre, and by the closest centroid. All the groupings resulted in slightly overestimated concentration, but provided a good base to identify areas with local concentration of the breed.

Key words: local breeds, risk, population size

Introduction

The conservation of animal genetic resources is a complex process comprising of number of actions, from reviewing the status of each breed, determining its conservation value, choosing appropriate conservation methods, to designing a conservation programme. One important step in this chain of actions is the identification of the breeds at risk, i.e. breeds that need to be targeted by conservation programmes (FAO, 2013). This is done by estimating the potential loss of population size and genetic diversity taking also into account some other factors, which might influence the risk. One of these factors is the concentration of the population in a restricted area (Carson et al., 2009, Alderson, 2009, FAO, 2013). The potential threat of the geographic isolation is recognized in Bulgaria already in the previous century, and mentioned in the recommendations to preserve the breeds in several isolated herds (Hinkovski et al, 1984). The methodology for assessment of the risk status of the breeds in Bulgaria (Nikolov&Duchev, 2022) also accounts for the concentration of the populations and the limited number of herds. For estimation of the risks related to geographic concentration, Alderson, (2009) proposed to use the radius of the circle containing 75% of the population. In a study, part of the European Regional Focal Point (ERFP) project titled “Development of models assessing the breeds risk status by utilization of population and relevant georeferenced data”, Sturaro et al., (2013) defined 3 categories: vulnerable“ - 75% of the population within circle with 50 km radius; „endangered“ –25 km radius , and „critical“ –12.5 km radius. In Bulgaria, Duchev, (2021) did such study for four local breeds - Rhodope Shorthorn Cattle, Rhodope Tsigai sheep, Central Rhodope sheep, and Bulgarian screw-horned longhaired

goat. Ducheve et al., (2022) studied the geographic distribution of the Bulgarian screw-horned longhaired goat, a small breed with geographic concentration in more than one area, on the sub-population level and presented an approach to explore also the risks associated with such concentration. This approach, based on evaluating all subsets of farms keeping more than 25 (50) % of the population in a circle with 25 (50) km radius, has its limitations. Due to the exponential increase of the number of subsets with increase in number of farms, it is applicable to breeds, kept in a limited number of farms.

The Rhodope Shorthorn Cattle (RSC) is an example of a breed distributed in large number of small farms (Ducheve, 2021), which makes the calculations by farm impractical. On the other hand, the breed is present in limited number of municipalities, which provides us with option to use the above approach aggregating on municipality level. In this study, we are trying to evaluate the concentration on sub-population level on the example of RSC.

Material and methods

The data for year 2022 about the population of RSC controlled by the Association for breeding of local cattle breeds (ARMPPG) was used. The data set included location of each farm (village, municipality, province), and the number of male and female animals kept there. Each farm was mapped as a point by the coordinates of the village. Then, the animals in all farms located in the Rhodope region, were grouped in four different ways:

- A By the administrative centre of the municipality where the farm is located
- B By the closest municipality administrative centre
- C By the centroid of the municipality where the farm is located
- D By the closest municipality centroid

The four sets of aggregated data were processed with the open source software QGIS 3.28 (QGIS.org, 2023) and all combinations keeping at least 25% (50%) of the population and located in circle with radius of 25 km (50 km) were analysed. For the extreme combinations, we switched back to the farm locations by village in order to evaluate the difference in the results by grouping and the results by farm.

Results and discussion

In year 2022, the population kept by the 139 farmers of ARMPPG is distributed around 89 villages in 26 municipalities of 9 regions - Blagoevgrad, Veliko Tarnovo, Kardzhali, Kyustendil, Pleven, Plovdiv, Smolyan, Sofia, and Haskovo (Figure 1.).

Of these animals, 89% are kept in 83 villages in the region of Rhodope Mountains.

To get a notion about the distribution of the farms, the distances from the farms' villages to the administrative centre of the municipality where the farm is located, to the closest municipality administrative centre, to the centroid of the municipality where the farm is located, and to the closest municipality centroid were used (Table 1.). As expected, the maximum distance was observed between a farm and the administrative centre of its municipality, namely between Lilkovo (Rodopi municipality) and Plovdiv. There are several municipalities in Bulgaria – Rodopi, Maritsa, Tundzha, where the administrative centre is located outside of the municipality. The administrative centres of Rodopi and Maritsa are located in the town of Plovdiv, belonging to the municipality of Plovdiv.

Of the four groupings, the one by the closest municipality centroid implied less movement of animals, compared to the other three groupings. The groupings by closest municipality

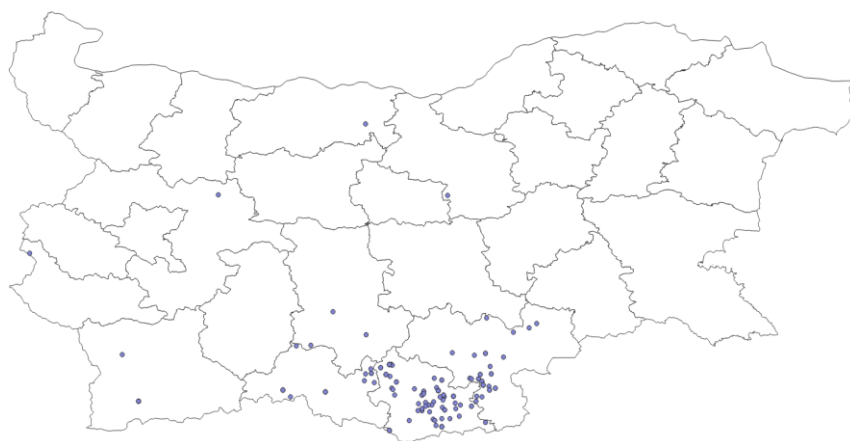


Figure 1. Distribution of the population of Rhodope Shorthorn Cattle controlled by ARMPG

Table 1. Distances to various grouping centres (km)

	Own municipality administrative centre	Closest municipality administrative centre	Own municipality centroid	Closest municipality centroid
Minimum	0	0	0.301	0.301
Maximum	29.057	21.446	20.601	16.796
Mean	10.681	9.210	8.866	8.075
Standard Deviation	6.282	4.498	4.955	3.860
Weighted mean ^a	10.061	8.504	8.516	7.945

^aThe numbers of animals in each farm were used as weights

administrative centre and by the own municipality centroid were very similar regarding the distances of moved animals.

The smallest circle radius of 0km in grouping A (Table 2.) indicates a presence of a municipality where more than 25% of total population is kept. With the exception of grouping B, all other groupings have identified the concentration of animals in the Momchilgrad municipality, where more than 27% of the total population is located in a circle with radius 10.2 km. With Grouping B, the smallest circle matched 41 farms, close to Krumovgrad and Momchilgrad, keeping 37.2% of the population in circle with 22.5 km radius.

Table 2. Maximum concentration in 25 and 50 km radius

	Grouping A	Grouping B	Grouping C	Grouping D
Smallest circle radius	0	11	0	0
Percent of the population in above circle	27.4	37.2	27.4	26.9
Maximum population concentration in 50 km	82.5%	82.6%	82.5%	83.3%
Maximum population concentration in 25 km	62.8%	61.3%	60.2%	60.6%

For the maximum concentration in circle with 25km radius, the results in all groupings involved the municipalities Kardzhali, Momchilgrad, Krumovgrad and Madzharovo. The other involved municipalities by grouping are as follows: Grouping A – Chernoochene; Grouping B – Chernoochene, Stambolovo, Dzhebel; Grouping C – Haskovo; and Grouping D – Haskovo and Stambolovo.

Looking at the farms in the four common municipalities, a cluster of 71 farms keeping 4130 animals (Figure 2.) was identified within a circle with 24.6 km radius. This result is close to the ones obtained by the four groupings.

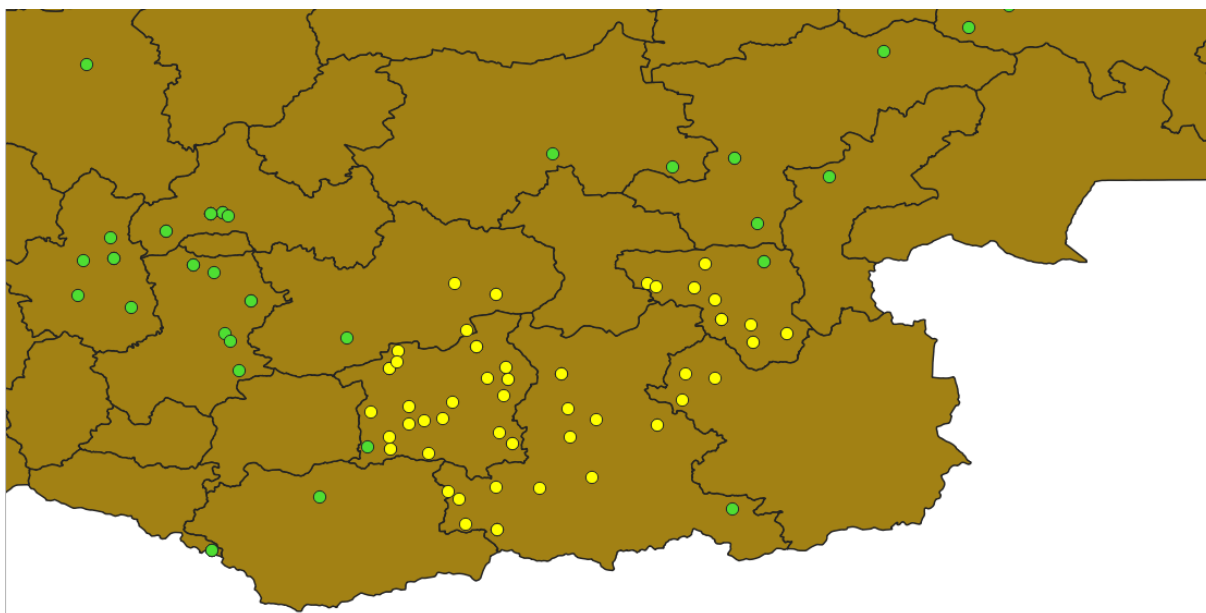


Figure 2. Combination of 71 farms keeping 57.2% of the population in a circle with 24.6 km radius

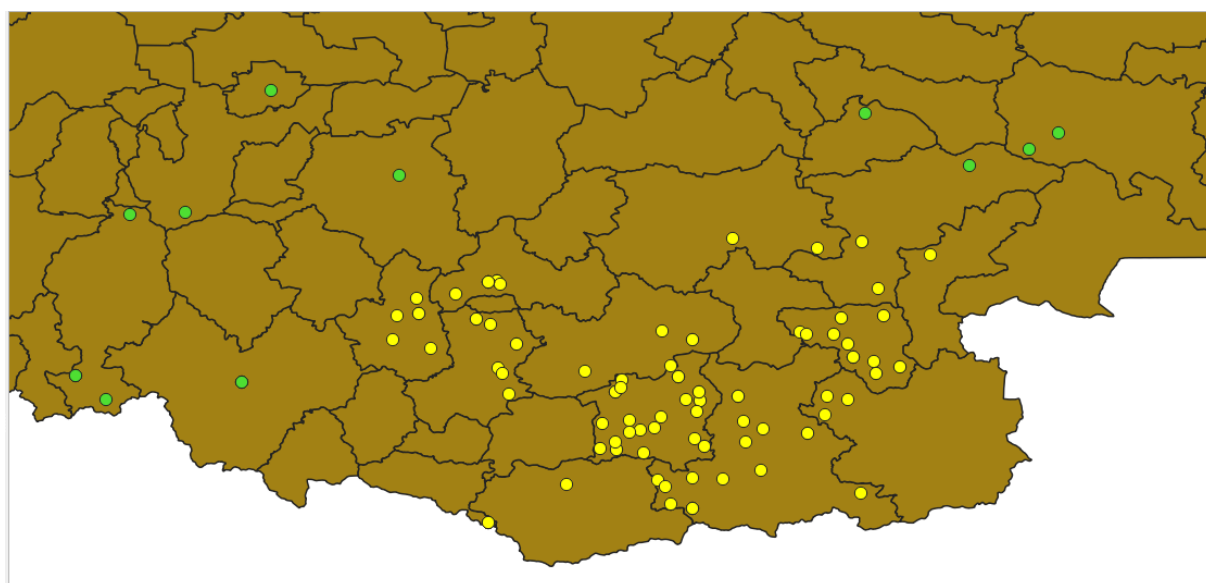


Figure 3. Combination of 115 farms keeping 81.5% of the population in a circle with 45.8 km radius

In the 50 km circle, the common municipalities were Ardino, Banite, Zlatograd, Krumovgrad, Kardzhali, Madzharovo, Momchilgrad, Harmanli and Chernoochene. Getting back to farms, a cluster of 115 farms keeping 5884 animals (Figure 3.) was identified within a circle with 45.8 km radius. This result is also close to the ones obtained by the four groupings.

Conclusions

Due to the limited size of the municipalities in Bulgaria, the groupings of the animals by municipalities led to only slightly overestimated results than the ones obtained by farms locations. Though the grouping by own municipality administrative centre is simplest, grouping by own municipality centroid should be preferred, as some municipalities have their administrative centres outside their territory.

References

- Alderson, L. (2009): Breeds at risk: Definition and measurement of the factors which determine endangerment. *Livestock Science*, 123 (1): 23-27.
- Carson, A., M. Elliott, J. Groom, A. Winter, D. Bowles (2009): Geographical isolation of native sheep breeds in the UK-Evidence of endemism as a risk factor to genetic resources. *Livestock Science*, 123: 288-299.
- Duchev, Z. I. (2021): Assessment of the risk status of four local Bulgarian breeds based on their geographic distribution. In: *Proceedings of the 13th International Symposium “Modern Trends in Livestock Production”*, Belgrade, 6 –8 October, 2021: 468-476.
- Duchev, Zh., A. Sedefchev, A. Vuchkov (2022): Geographic distribution of the Bulgarian Screw-Horn Longhair Goat – potential threats to the population diversity. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 28 (6): 1110–1115.
- FAO (2013): *In vivo conservation of animal genetic resources*. FAO Animal Production and Health Guidelines. No. 14. Rome
- Hinkovski, Ts., Ts. Makaveev, Y. Danchev (1984): *Local Forms Domestic Animals*. Zemizdat, Sofia: 154.
- QGIS Development Team (2023): QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>.
- Nikolov, V., Zh. Duchev (2022): A methodology for assessment of the risk status of the breeds in Republic of Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 28(Supplement 1): 5–13.
- Sturaro, E., D. Kompan, L. Alderson, Ch. Ligda (2013): Assessment of breeds risk status by investigating their geographic distribution. *Agricultural Sciences*, 5(13): 147-150.

GENETIC DIFFERENTIATION DURING BREEDS FORMATION IN CATTLE AND SMALL RUMINANTS IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA

Oleg Mashner, Petr Lyutskanov, Tatiana Lupolov, Vitalii Petcu

Scientific and Practical Institute of Biotechnologies in Zootechny and Veterinary Medicine,

v. Maximovca, district Anenii Noi, Republic of Moldova

* Corresponding author: talupolova@gmail.com

Abstract

The publication presents data on the genetic structure and differentiation of populations in large and small ruminants during breed formation. The objects of the study were aboriginal sheep of the Tsushka breed, the Moldavian type of Karakul sheep, the Moldavian wool-meat-milk type of Tsigai sheep, the local wool-milk type of Tsigai breed, populations of Holstein cows (Dutch breeding origin), and the Moldavian type of Black and White cattle. It was found that the isolating character of differentiation ($D = 0.13; 0.15$) was found in the populations of sheep of the Moldavian type of Karakul and in the indigenous breed of Tsushka, as well as in the local wool-milk type of Tsigai breed and in the Moldavian wool-meat-milk type. The most heterogeneous and remote ($D = 0.24$) were the populations of indigenous sheep of the Tsushka breed and the local wool-milk type of Tsigai breed, as well as the population of the Moldavian type of Black and White cattle ($D = 0.23$) relative to the populations of Holstein cows of the Holland selection.

Keywords: sheep populations, cattle, crossbreeds, genetic distances, identities, divergence

Introduction

The key issue in determining and measuring the differentiation of any populations is the quantitative assessment of the non-random distribution of genetic variability. The studies of divergence of species and genetic differentiation of populations require analysis of heterozygosity and genetic distances, measuring different aspects of variability, which, according to Zinovieva et al. (2016), in the formation of different breeds of sheep at the inter-population level is 8.8 %.

The knowing how genetic variability is distributed among populations has important implications not only for evolutionary biology and ecology, but also for breeding and preserving breeds of productive animals. In domesticated animal species, the natural course of development is disrupted because of different methods of breeding and crossbreeding, both to improve the "old" and to create "new" breeds (Kuznetsov, 2020).

So, for example, Zorina (2018) in her research points to the diversity of selection methods and approaches in creating different types of sheep, and to the peculiarities of natural and climatic breeding conditions, which determine genetic polymorphism to varying degrees, and which can be expressed in differences in the antigenic spectrum of blood. Such an example, according to the author, can be the Trans-Baikal fine-fleeced breed and fine-fleeced sheep breeds of the North Caucasus.

Selecting methods can also set different scenarios for the evolution of populations, directing them towards isolation ($D < 0.1$) or divergence ($D > 0.2$) (Bader, 1998).

Interbreed differentiation also makes it possible to determine the genetic diversity in animal populations. Thus, when studying different breeds of sheep by 12 STR loci bred on the territory of the Republic of Belarus (Cheburanova, 2021), the established genetic distance of 0.0137-0.2130 indicated a possible reduction in the genetic diversity of sheep bred on the territory of this country.

Materials and methods

The study has been carried out in the two projects: 20.80009.5107.12 Strengthening the "food-animal-production" chain through the use of fodder resources new, innovative sanitation methods and schemes, and project 20.80009.5107.20 "Management of the genetic potential and productions of breed animals reproduced and exploited in the pedoclimatic conditions of the Republic of Moldova".

The assessment and features of the genetic structure of sheep populations by blood groups, including 14 antigens, were detected using monospecific serums on native sheep of the Tsushka breed and the bred Moldovan type of Karakul sheep (♀ Tsushka × ♂ Karakul sheep of Uzbek selection), and also on the created Moldovan wool-meat-dairy type of Tsigai sheep (♀ Local × ♂ Priazovsky meat and wool × ♂ Crimean wool and meat) and on the local wool-milk type of Tsigai breed. To establish the degree of differentiation, the local population of the wool-milk type of Tsigai breed and the indigenous breed of sheep Tsushka were compared with each other.

The evaluation of the genetic structure of the population in cows of the Holstein breed (Dutch selection) and the Moldavian type of Black-and-White cattle breed was carried out by the method of lactoprotein electrophoresis according to the Smithies (1955).

The genetic similarity index (I) between two populations using the Nei test (1987) was calculated „ P ”. It was derived using the following formula: $I_k = \sum a_1 \times b_1 / \sqrt{\sum a_1^2 \times \sum b_1^2}$, where, a_1 and b_1 refer to the allele frequencies (Ayala, 1984). The formulation for genetic distance, D , is given by: $D = -\ln I$

Discussion and results

The lactoproteins electrophoresis data obtained allowed us to estimate the proportion of structural genes that are identical in both cattle populations (I) and to estimate the average number of allele substitutions at each locus that occurred during the separate (since 2001) breeding of these breeds (Table 1).

The genetic similarity in our studies between these populations was $I = 0.77$, which, in principle, indicates their commonality in the analyzed lactoproteins, however, a genetic change ($D = 0.23$) is detected between them due to the reproductive isolating mechanism, namely, in breeding of the Black and White breed population "in itself". The Moldavian type of Black and White cattle was created by crossing local cows of Simmental breed (in the northern zone of our republic) and Red Steppe breed (from the southern part of Moldova) with bulls of Holstein and Black and White breeds, respectively (Smirnov E. et al., 2009). In terms of genetic similarity between the created type and the breeds involved in the crossings, the Moldovan type of Black and White cattle was closer ($D = 0.15$ and 0.17) to the parent breed-forming forms of the Simmental and Red Steppe cows (Smirnov et al., 2020). Despite the close relationship of these populations (the common ancestors were Holstein bulls), the value of genetic differentiation indicates that, on average, 23 alleles substitutions have accumulated for every 100 loci.

Table 1. Genetic differentiation between populations of Holstein breed and Moldavian type of Black and White cattle

Systems	Genes	Holstein breed, (n= 180)		Moldavian type of Black and White cattle, (n= 191)		$a_1 \times b_1$	I	D
		a_1	a_1^2	b_1	b_1^2			
AS ₁ -CN	A	0,041	0,0017	0,034	0,0011	0,001394	—	—
	B	0,911	0,8300	0,480	0,2304	0,43728	—	—
	C	0,052	0,0027	0,021	0,0004	0,001092	—	—
	D	—	—	0,462	0,2134	0	—	—
B-CN	A	0,891	0,7938	0,429	0,1840	0,382239	—	—
	B	0,102	0,0104	0,545	0,2970	0,05559	—	—
K-CN	A	0,819	0,6707	0,458	0,2097	0,375102	—	—
	B	0,180	0,0324	0,489	0,2391	0,08802	—	—
BLG	A	0,769	0,5913	0,473	0,2237	0,363737	—	—
	B	0,230	0,0529	0,526	0,2766	0,12098	—	—
Σ	—	—	$\Sigma 2,9859$	—	$\Sigma 1,8754$	$\Sigma 1,825$	—	—
	—	—	—	—	—	—	0,77	0,23

Table 2. Genetic differentiation between populations in sheep of the Moldavian Karakul type and the indigenous Tsushka breed (according to Buzu I, 2012)

Systems	Antigens	Moldavian Karakul type, (n=383)		Indigenous Tsushka breed, black, (n=69)		$a_1 \times b_1$	I	D
		a_1	a_1^2	b_1	b_1^2			
A	Aa	0,58	0,34	0,70	0,49	0,41		
	Ab	0,15	0,02	0,12	0,01	0,02		
B	Bb	0,65	0,42	0,50	0,25	0,32		
	Bd	0,69	0,48	-	-	0,00		
	Bg	0,72	0,52	-	-	0,00		
	Be	0,63	0,40	0,25	0,06	0,16		
	Bi	0,23	0,05	-	-	0,00		
C	Ca	0,91	0,83	0,48	0,23	0,44		
	Cb	0,75	0,56	0,38	0,14	0,28		
D	Da	0,74	0,55	0,56	0,31	0,41		
I	i	0,05	0,00	0,32	0,10	0,02		
	I	0,95	0,90	0,68	0,46	0,65		
M	Ma	0,82	0,67	0,93	0,86	0,76		
R	R	0,35	0,12	0,27	0,07	0,10		
	O	0,60	0,36	0,42	0,18	0,25		
Σ		—	$\Sigma 6,22$	—	$\Sigma 3,16$	$\Sigma 3,82$		
							0,87	0,13

In studies on sheep, the populations turned out to be more similar genetically when creating an intra-breed type of Karakul sheep (Table 2).

As can be seen from the table above, the analyzed populations have retained a lot in common with each other in genetic terms, a slight differentiation of 13% is apparently due to the homogeneity of the ecological and climatic environment during the period of breed formation, which contributed and, apparently, contributes to the greater natural selection of genotypes most adapted to this breeding area. It can be assumed that this happens regardless of the significance of the signs of productivity in animals. Also, the author notes the great genetic remoteness of the Moldovan type of Karakul from the breed-forming paternal form as Karakul of Uzbek selection ($D = 0.2586$).

A high adaptive plasticity and adaptability to environmental conditions was also shown by the bred (created) Moldavian wool-meat-milk type of Tsigai sheep, which turned out to be 85% genetically close to the local population of the wool-milk type of Tsigai breed (Table 3).

Table 3. Genetic differentiation between sheep populations of the local wool-milk type of Tsigai and Moldavian wool-meat-milk type

Systems	Antigens	Moldavian wool-meat-milk type of Tsigai sheep, (n=306)		Local wool-milk type of Tsigai, (n=134)		$a_1 \times b_1$	I	D
		a_1	a_1^2	b_1	b_1^2			
A	Aa	0,64	0,41	0,66	0,44	0,42		
	Ab	0,23	0,05	0,90	0,81	0,21		
B	Bb	0,87	0,76	0,41	0,17	0,36		
	Be	0,29	0,08	0,38	0,14	0,11		
	Bi	-	-	0,53	0,28	0,00		
	Bg	0,33	0,11	0,40	0,16	0,13		
	Bd	-	-	0,72	0,52	0,00		
C	Ca	0,65	0,42	0,41	0,17	0,27		
	Cb	0,95	0,90	0,89	0,79	0,85		
M	Ma	0,62	0,38	0,49	0,24	0,30		
R	R	0,52	0,27	0,70	0,49	0,36		
	O	0,43	0,19	0,28	0,08	0,12		
D	Da	0,55	0,30	0,68	0,46	0,37		
I	i	0,05	0,00	0,01	0,00	0,00		
	I	0,95	0,90	0,99	0,98	0,94		
Σ		–	$\Sigma 4,77$	–	$\Sigma 5,73$	$\Sigma 4,44$		
							0,85	0,15

These data indicate some "interweaving and mixing" of the analyzed populations due to similar selection conditions and the "effect" of the founder which is Tsigai breed.

To establish the genetic distance and to trace the "evolutionary history", local sheep populations were analyzed, table 4.

Genetic differentiation ($D = 0.23$) in the studied populations, in our opinion, is explained by stabilizing selection, the result of which is the geographical separation of the distribution of these sheep. The Tsushka has historically grown in the north part of Moldova, unlike the local wool-milk type of Tsigai, which traditionally, starting from 1769-1791 and after from 1806-1812 (during the period of resettlement of ethnic Bulgarians) was bred in the south of our republic, namely in

the Budjak steppe, where flocks of fat-tailed sheep of Tatars and Nogais used to graze (Lutskanov et al., 2015).

Table 4. Genetic differentiation between local sheep populations

Systems	Antigens	Local wool-milk type of Tsigai breed		Aboriginal breed of Tsushka		$a_1 \times b_1$	I	D
		a_1	a_1^2	b_1	b_1^2			
A	Aa	0,66	0,44	0,70	0,49	0,46		
	Ab	0,90	0,81	0,12	0,01	0,11		
B	Bb	0,41	0,17	0,50	0,25	0,21		
	Be	0,38	0,14	0,25	0,06	0,10		
	Bi	0,53	0,28	-		0,00		
	Bg	0,40	0,16	-		0,00		
	Bd	0,72	0,52	-		0,00		
C	Ca	0,41	0,17	0,48	0,23	0,20		
	Cb	0,89	0,79	0,38	0,14	0,34		
M	Ma	0,49	0,24	0,93	0,86	0,46		
R	R	0,70	0,49	0,27	0,07	0,19		
	O	0,28	0,08	0,42	0,18	0,12		
D	Da	0,68	0,46	0,56	0,31	0,38		
I	i	0,01	0,00	0,32	0,10	0,00		
	I	0,99	0,98	0,68	0,46	0,67		
Σ		—	$\Sigma 5,73$	—	$\Sigma 3,16$	$\Sigma 3,24$		
							0,76	0,24

Natural and ecological conditions, such as the diversity of the feed base, the difference in average daily temperatures (from south to north of Moldova, with 3-4 °C), the greatest amount of precipitation in the north-western part of the country caused phenotypic and genetic differences of local sheep and formed a heterogeneous gene pool of these populations.

Conclusions

The obtained results of genetic studies in local populations of cattle and small ruminants and in more productive breeds and types created with their participation indicate the specific features of the gene pool and the nature of their differentiation.

Thus, the great genetic proximity of the created types of sheep, in comparison with local breeds, can be explained by the fact that they were all bred and further improved in similar natural and climatic conditions of Moldova, while the original maternal basis for them were individuals of the indigenous breed of Tsushka and sheep of the local wool-milk type of Tsigai breed. In addition, in the second half of the 20th century, the main vectors of selection in sheep breeds were an increase in dairy and meat productivity, and the quality of lambskins (curls), while the gene pool of the Karakul breed and Tsigai was intensively used for that, and which together determined the genetic similarity of the studied breeds. Local animal populations (as Moldavian type of Black and White cattle, Tsushka sheep and wool-and-milk type of Tsigai sheep) evolved in the direction of divergence ($D= 0.23; 0.24$) by selecting individuals with high resistance to local climatic conditions and meeting the economic requirements of the time, which finally formed them distinctive gene pool.

The established heterogeneity of populations in sheep of the Tsushka breed and wool-milk type of Tsigai sheep, as well as the Moldovan type of Black and White cattle is a necessary condition for their further preservation, with subsequent selection as maternal bases in various breeding programs and possible inbreeding control.

References

- Ayala, F.J. (1984): Introduction to population and evolutionary genetics (in russian). Moscow: Mir: 214.
- Bader, J.M. (1998): Measuring genetic variability in natural populations by allozyme electrophoresis. In: Tested studies for laboratory teaching, Proceedings of the 19th Workshop/Conference of the Association for Biology Laboratory Education (ABLE). University of Calgary Alberta, Canada, 19: pp 25-41.
- Buzu, I., (2012): Type of Moldavian Karakul sheep: theory and practice of its creation and improvement: Chisinau: p. 513.
- Nei, M. (1987): Genetic distance and molecular phylogeny. In: Population genetics and fishery management (N. Ryman, F. Utter, Eds): pp. 193-223.
- Smirnov, E., Foksha, V., Constandoglo, Alexandra et al. (2009): Type of cattle (Bos Taurus L.) Black and White cattle: Patent nr. 3923 (13). Scientific and Practical Institute of Biotechnology in Zootechny and Veterinary Medicine. Nr. registration A2008 0252. Data of registration 03.10.2008. Published 30.06.2009. In: BOPI, nr. 6, pp. 17-18.
- Smirnov, E.D., Constandoglo, A.G., Foksha, V.F. (2020): Evolution of dairy cattle in the Republic of Moldova. Maximovca: „Print-Caro”: pp. 136-140.
- Smithies, O. (1955): Zone electrophoresis in starchgels, Publishing House: J. Biochem. 61: 629-641.
- Zinovieva, N.A., Dotsev, A.V., Sermiyagin A.A., Vimers K., Reyer H., Faulkner Y., Denisova T.E., Brem, G. (2016): Study of genetic diversity and population structure of Russian cattle breeds using genome-wide SNP analysis // Agricultural Biology. № 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-geneticheskogo-raznoobraziya-i-populyatsionnoy-struktury-rossiyskih-porod-krupnogo-rogatogo-skota-s-ispolzovaniem>: consulted: 29.05.2023.
- Zorina, I.G. (2018): The use of polymorphism of blood groups in the selection of sheep of the Trans-Baikal fine-wool breed. Ph.D.Dissertation, Cita.
- Kuznetsov, V.M. (2020): Ney's methods for analyzing genetic differences between populations // Problems of biology of productive animals. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-neya-dlya-analiza-geneticheskikh-razlichiy-mezhdu-populyatsiyami>: consulted: 29.05.2023.
- Lyutskanov P., Mashner O., Buzu I. (2015): Creation of new types of Tsigai and Karakul sheep in Moldova. Palmarium Academic Publishing: p.137.
- Cheburanova, E.S.. (2021): Interbreed differentiation of sheep bred in the Republic of Belarus by str-loci // Animal husbandry and veterinary medicine. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhporodnaya-differentsiatsiya-ovets-razvodimyyh-v-respublike-belarus-po-str-lokusam>: consulted: 29.05.2023.

FERTILITY TRAITS OF SOWS BY GENOTYPES IN C. SERBIA

Čedomir Radović^{1*}, Vladimir Živković¹, Nenad Stojiljković¹, Radomir Savić²,
Dragan Radojković², Aleksandra Petrović¹, Marija Gogić¹

¹Institute for Animal Husbandry, 11080, Belgrade - Zemun, Serbia

²University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Belgrade-Zemun, Republic of Serbia

*Correspondence: cradovic@istocar.bg.ac.rs

Invited paper

Abstract

The aim of the research was to determine the fertility of purebred sows (Large White -LW, Landrace -L, Swedish Landrace -SL, Danish Landrace -DL, Duroc -D, Pietrain -P, Hampshire -H, Norwegian Landrace -NL, German Landrace -Ne.L.) and seven F1 hybrid genotypes (Landrace and Large White). The influence of genotype and parity of sows on litter size traits (Number of live born piglets -NLBP, number of stillborn piglets -NSP, total piglets born -TPB, number of reared piglets and litter weight) and lactation duration was examined. Research showed that the highest number of live born piglets was in F1 crossbreeds (13.36 NLBP), while among purebreds the highest NLBP was in the Landrace breed (12.44 NLBP) and Large White (12.17 NLBP). Looking at parities for all tested genotypes, NLBP in the first litter was over 11.53 piglets. For breed L and LW, the highest NLBP was in the fourth litter 12.88 and 12.55 piglets. F1 crosses LxLW (♀Lx♂LW) also had the highest NLBP in the fourth litter 12.85 piglets. For the genotype F1 crosses LWxL (♀LWx♂L), the highest average number of live-born piglets was 12.32 piglets in the second and third litters. Variation in litter size at birth and weaning by genotype and parity was statistically significant ($P<0.01$), except for the number of stillborn piglets of L sows by parity, where a significant difference was found ($P<0.05$).

Keywords: live born piglets, stillborn piglets, reared piglets, litter weight, parity

Introduction

Every production should be based on the basic economic principle of maximum productivity, economy and profitability. In other words, every agricultural producer in modern conditions of production should achieve high and stable yields of good quality, while preserving the environment, and having minimal investments and achieving maximum profit. In the Republic of Serbia, there is a great potential for growing a significantly larger number of pigs, that is, preconditions for an economically justified increase in production. This is primarily due to the available domestic raw material base for animal nutrition and due to preserved old and newly installed production capacities in the complete production chain, from farms to processing capacities. In our country, pork production is very important because the share of pork makes up 58.7% of the total production of all types of meat in our country (Radović et al., 2022). Many factors affect the economy, that is, sustainable development. Economic results in pig production

depend on numerous factors of a genetic and non-genetic nature, whether it is the production and rearing of young pigs, the production of fattening pigs with a large proportion of meat in half and good physico-chemical and technological properties of the produced meat.

In light of the above, there is an obvious need for continuous research and monitoring of indicators of fertility, growth intensity and meat yield, in order to determine heritability, genetic and phenotypic correlations as precisely and accurately as possible, since most quantitative traits are influenced by numerous genes at different loci (Radović et al. 2013). The importance of pork production in the framework of world livestock production, both in terms of the volume of production and in terms of the economic effects that are realized in this branch of livestock production, is largely based on the fertility that characterizes this type of domestic animals (in addition to intensive growth, efficient use of food and very favorable tissue structures in the trunk). Fertility of pigs, as a species, is limited in sows by the number of ovulated eggs, the capacity of the uterus and the ability of the embryo to survive, on the one hand, as well as the duration of the individual stages of the reproductive cycle on the other hand, and in this sense, the parameters that characterize the fertility of boars such as libido, volume of ejaculate, concentration and motility of spermatozoa. The effects of selection on litter size traits are limited mainly by the low heritability coefficient, as well as by the fact that these are sex-determined traits (they are manifested only in females) that are manifested relatively late in the productive life. Additionally, the negative correlation between direct additive (reliably hereditary) and maternal effects, as well as the relatively low intensity of selection, which is usually the result of a high overhaul percentage, leads to a reduction in effects. From the perspective of assessing the total reproductive potential of sows, it is necessary to look at and record the number of stillborn piglets, that is, to determine the total number of piglets born in the litter. Although the appearance of a certain number of mummified and stillborn piglets is relatively frequent and common, it is very important to determine the reasons that led to its manifestation. They can be various infectious diseases of sows, inadequate treatment and procedure during farrowing, inadequate nutrition and quality of feed for sows during farrowing, high coefficient of kinship between sows and farrowings, poor housing conditions and microclimate in facilities for sows, and they can also be hereditary. character. Proper detection of the causes of stillbirths is a prerequisite for taking measures and procedures to eliminate them and, in this way, increase the litter size at farrowing. The number of reared piglets is essentially the most important feature of pig fertility, because it represents the final result of the technological phase of pig reproduction.

Material and methods

Research included purebred sows (Large White -LW, Landrace -L, Swedish Landrace -SL, Danish Landrace -DL, Duroc -D, Pietrain -P, Hampshire -H, Norwegian Landrace -NL, German Landrace -Ne.L.) and seven genotypes of the F1 generation (Landrace and Large White). Of the total number (n=25391) of litters, the largest number was of the Large White breed (11588 litters). The traits of litter size (Number of live born piglets -NLBP, number of stillborn piglets -NSP, total piglets born -TPB, number of reared piglets and Litter weight) and lactation duration were examined. For the genotypes with the highest number of litters, an analysis of the litter size by sow parities was performed. The statistical package IBM SPSS Statistics 20 was used for data processing. Two models of variance analysis were used in order to determine the significance ($P<0.01$) of genotype

($G_i = 1, \dots, 16$) and patency of sows ($P_i = 1, \dots, 10$). on the studied characteristics of litter size and duration of the lactation period.

Model 1: $Y_i = \mu + G_i + e_j$ and

Model 2: $Y_i = \mu + P_i + e_j$.

Results and discussion

Table 1 shows the size of the litter at birth for the tested genotypes. Out of the total number of litters (table 1), the largest number is of sows of the Large White breed (VJ; 45.64%), while the share of Landrace litters was 14.16%. The highest proportion of crossbred sows was recorded with genotype F1 ♀LWx♂L (15.00%) and F1 ♀Lx♂LW (11.76). The highest fertility was in F1 crosses where the mother and father were Large White and Danish Landrace, respectively (13.36 live-born piglets), while the lowest number was in the Pietren and Duroc breeds (10.99 and 10.95 live-born piglets). Variation in litter size at birth by genotype was statistically significant ($P < 0.01$).

Table 1. Average values and variability of fertility traits of sows by genotypes

Genotype ¹⁾	Number of litters	NLBP ²⁾		NSP		TPB	
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
SL	193	11.64	1.92	0.19	0.65	11.83	2.04
H	13	11.31	1.60	0.00	0.00	11.31	1.60
P	206	10.99	2.34	0.51	0.90	11.50	2.35
NL	41	11.49	1.40	0.22	0.61	11.71	1.62
Ne.L	20	10.35	0.81	0.05	0.22	10.40	0.82
L	3596	12.44	2.43	0.43	0.87	12.87	2.53
DL	399	12.33	3.78	1.34	1.88	13.66	4.21
D	342	10.95	2.28	0.60	1.04	11.55	2.32
LW	11588	12.17	2.32	0.37	0.84	12.54	2.45
F1 ♀NLx♂LW	177	12.82	2.44	0.42	0.86	13.24	2.58
F1 ♀LWx♂DL	682	13.36	3.53	1.32	1.74	14.69	3.93
F1 ♀DLx♂LW	1242	13.36	3.82	1.34	1.71	15.48	1.44
F1 ♀LWx♂L	3808	12.10	2.37	0.58	0.94	12.68	2.57
F1 ♀NeLx♂LW	33	13.09	2.39	0.82	1.16	13.91	2.93
F1 ♀Lx♂LW	2985	12.33	2.52	0.57	1.00	12.90	2.70
F1 ♀LWx♂NeL	66	10.83	1.33	0.24	0.86	11.08	1.49
$\Sigma/\bar{X}$	25391	12.28	2.55	0.53	1.03	12.84	2.66
F		38.36** ³⁾		114.7**		130.43**	

¹⁾LW - Large White, L –Landrace, SL - Swedish Landrace, DL- Danish Landrace, D –Duroc, P-Pietrain, H- Hampshire, NL- Norwegian Landrace, Ne.L.- German Landrace; ²⁾NLBP- Number of live born piglets, NSP- Number of stillborn piglets, TPB-Total piglets born; ³⁾** $P < 0.01$

The size of the litter at farrowing (number of reared piglets and weight of the litter at farrowing) and the duration of lactation by genotypes are shown in table 2. The highest number of reared piglets was in the Danish Landrace 11.77 and in the F1 crossbreed where the mother and father are Large White and Danish Landrace, respectively (11.75 and 11.71 reared piglets) The lowest number of reared piglets was in the breed German Landrace (9.63 reared piglets) and Hampshire (10.23 reared piglets) with the longest duration of lactation of 36 days. The average duration of

lactation for the examined genotypes was 32.78 days. Variation in litter size at weaning and duration of lactation by genotypes was statistically significant ($P < 0.01$).

Table 2. Average values and variability of lactation duration, number of reared piglets and litter weight by genotypes

Genotype ¹⁾	Number of weaned litters	Lactation duration, days		Number of reared piglets		Litter weight, kg	
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
SL	173	33.36	3.84	10.82	1.91	99.20	19.01
H	13	36.92	3.40	10.23	1.79	100.62	16.16
P	201	32.86	3.63	10.59	1.45	96.91	15.54
NL	38	34.11	2.95	10.32	1.04	89.97	10.95
Ne.L	19	36.32	3.61	9.63	1.21	92.15	14.80
L	3357	33.84	7.37	11.22	1.65	99.32	18.80
DL	375	30.08	7.32	11.77	1.83	77.81	18.30
D	324	32.70	4.58	10.51	1.48	93.26	16.70
LW	10903	33.03	4.70	11.31	1.82	99.33	19.55
F1 $\varnothing$ NLx σ LW	164	33.38	2.60	11.12	1.66	97.16	14.32
F1 $\varnothing$ LWx σ DL	655	31.30	7.96	11.71	1.93	79.70	19.65
F1 $\varnothing$ DLx σ LW	1172	32.24	8.46	11.75	1.96	76.44	17.83
F1 $\varnothing$ LWx σ L	3642	31.27	4.76	11.38	1.77	96.49	17.58
F1 $\varnothing$ NeL σ LW	31	33.32	3.69	11.61	1.80	96.06	9.82
F1 $\varnothing$ Lx σ LW	2841	32.96	3.63	11.09	1.62	99.00	17.42
F1 $\varnothing$ LW σ NeL	61	33.74	2.77	10.41	1.16	92.09	10.18
$\Sigma/\bar{X}$	23969	32.78	5.49	11.30	1.78	96.57	19.65
F		36.70** ²⁾		22.06**		155.71**	

¹⁾ LW - Large White, L –Landrace, SL - Swedish Landrace, DL- Danish Landrace, D –Duroc, P-Pietrain, H- Hampshire, NL- Norwegian Landrace, Ne.L.- German Landrace; ²⁾ ** $P < 0.01$

Table 3. Average values and variability of fertility traits of L sows by parity

Parity	Number of litters	NLBP ¹⁾		NSP		TPB		NRP*	
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
1	476	11.68	2.17	0.33	0.71	12.01	2.22	10.84	1.42
2	623	12.51	2.55	0.33	0.75	12.84	2.65	11.34	1.66
3	548	12.84	2.68	0.42	0.79	13.26	2.78	11.62	1.78
4	503	12.88	2.61	0.51	1.02	13.39	2.64	11.58	1.79
5	396	12.79	2.30	0.50	0.89	13.29	2.42	11.40	1.70
6	343	12.70	2.11	0.45	0.96	13.15	2.17	11.27	1.48
7	257	12.29	2.10	0.46	1.00	12.76	2.25	10.87	1.45
8	198	12.00	2.08	0.46	0.93	12.45	2.38	10.76	1.25
9	143	11.68	2.31	0.48	0.92	12.15	2.23	10.50	1.51
≥ 10	109	11.66	2.36	0.51	0.83	12.17	2.44	10.44	1.70
$\Sigma/\bar{X}$	3596	12.44	2.43	0.43	0.87	12.87	2.53	11.22	1.65
F		10.375**		2.0104*		10.899**		13.639**	

¹⁾NLBP-Number of live born piglets, NSP-Number of stillborn piglets, TPB-Total piglets born, NRP-Number of reared piglets (of 3357 weaned litters); * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

The variation in the litter size of the Landrace breed at birth and farrowing by sow parities is shown in table 3. In the above table, we see that the average number of live-born piglets from the second to the eighth parity was over 12 live-born piglets. The highest number of piglets born alive was in the fourth parity, 12.88. The number of reared piglets was the highest from the second to the sixth parity and the highest in the third parity (11.62 reared piglets). Variation in litter size at birth and weaning by parity was statistically significant ($P < 0.01$) except for the number of stillborn piglets where a significant difference was found ($P < 0.05$).

Table 4 shows the variation in litter size by birth and weaning parities for the Large White breed. The highest average number of live-born piglets (over 12 live-born piglets) was, as for the Landrace breed, from the second to the eighth parity, while the number of reared piglets of over eleven was from the first to the ninth parity (the highest number reared on 11.52 and 11.53 in the fourth and fifth parity). The highest number of piglets born alive was in the fourth parity, 12.88. The number of reared piglets was the highest from the second to the sixth parity and the highest in the third parity (11.62 reared piglets). Variation in litter size at birth and weaning by parity was statistically significant ($P < 0.01$) except for the number of stillborn piglets where a significant difference was found ($P < 0.05$).

Table 4. Average values and variability of fertility traits of LW sows by parity

Parity	Number of litters	NLBP ¹⁾		NSP		TPB		NRP*	
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
1	1903	11.59	2.00	0.41	0.87	12.00	2.10	11.02	1.67
2	2258	12.12	2.35	0.35	0.82	12.47	2.51	11.30	1.71
3	1889	12.34	2.47	0.39	0.78	12.73	2.64	11.47	1.79
4	1509	12.55	2.52	0.44	0.99	12.99	2.71	11.52	1.88
5	1201	12.42	2.29	0.39	0.87	12.82	2.40	11.53	2.08
6	976	12.38	2.38	0.31	0.79	12.68	2.48	11.40	1.96
7	656	12.27	2.26	0.35	0.77	12.62	2.28	11.34	1.77
8	458	12.14	2.13	0.33	0.77	12.48	2.22	11.17	1.82
9	334	11.95	1.86	0.27	0.78	12.20	1.91	11.06	1.57
≥ 10	404	11.82	1.76	0.28	0.75	12.10	1.88	10.89	1.56
$\sum \bar{X}$	11588	12.17	2.32	0.37	0.84	12.54	2.45	11.32	1.82
F		13.893** ²⁾		2.675**		13.512**		9.086**	

¹⁾NLBP-Number of live born piglets, NSP-Number of stillborn piglets, TPB-Total piglets born, NRP-Number of reared piglets (*of 2841 weaned litters); ** $P < 0.01$

Large White and Landrace sows ($\text{♀Lx} \text{♂LW}$) had the most numerous fourth litter with 12.84 NLBP, while the highest number of TPB was in the third litter (table 5). The average number of NLBP in the second and third litters (12.32 NLBP) and the highest number of NRP of 11.68 piglets were the same for crossbred sows whose sire was a landrace breed. Variation in litter size at birth and weaning by parity was statistically significant ($P < 0.01$).

In the research of Živković et al. (2018) with six genotypes, a higher number of live-born piglets was found compared to our research in sows of genotype LW (12.39), as well as the highest number of reared piglets per litter (11.32). For the Polish Large White breed (for four groups of sows) in the first litter, Ward et al. (2021) report a value for NLBP of 10.80 to 11.00 and an average for all

Table 5. Average values and variability of fertility traits of F_1 crosses $L \times LW(\text{♀}L \times \text{♂}LW)$ by parities

Parity	Number of litters	NLBP ¹⁾		NSP		TPB		NRP*	
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
1	499	11.81	2.26	0.52	0.88	12.32	2.37	10.97	1.49
2	601	12.35	2.77	0.47	0.89	12.82	2.91	11.31	1.68
3	467	12.84	2.55	0.58	0.96	13.41	2.77	11.27	1.61
4	407	12.85	2.67	0.54	0.94	13.38	2.84	11.18	1.83
5	320	12.54	2.51	0.73	1.12	13.26	2.66	11.12	1.53
6	230	12.33	2.31	0.67	1.13	13.00	2.68	10.86	1.44
7	152	11.90	2.11	0.72	1.04	12.62	2.30	10.80	1.57
8	105	12.42	2.44	0.59	0.99	13.01	2.53	11.14	1.57
9	99	11.62	2.12	0.67	1.01	12.28	2.50	10.72	1.69
≥10	105	11.27	2.52	1.02	2.03	12.29	2.52	10.74	1.39
$\Sigma/\bar{X}$	2985	12.33	2.52	0.57	1.00	12.90	2.70	11.09	1.62
F		6.879** ²⁾		2.64090**		6.732**		4.585**	

¹⁾NLBP-Number of live born piglets, NSP-Number of stillborn piglets, TPB-Total piglets born, NRP-Number of reared piglets (*of 2841 weaned litters),** P<0.01

Table 6. Average values and variability of fertility traits of F_1 crosses $LW \times L(\text{♀}LW \times \text{♂}L)$ by parities

Parity	Number of litters	NLBP ¹⁾		NSP		TPB		NRP*	
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
1	613	11.53	2.30	0.44	0.77	11.97	2.43	10.99	1.67
2	657	12.32	2.61	0.48	0.88	12.80	2.77	11.36	1.86
3	675	12.32	2.60	0.57	1.02	12.89	2.86	11.58	1.78
4	550	12.18	2.40	0.63	0.97	12.81	2.59	11.38	1.70
5	465	12.11	2.21	0.58	0.85	12.69	2.44	11.46	1.67
6	388	12.20	1.99	0.76	0.87	12.96	2.19	11.68	1.55
7	191	12.29	2.04	0.80	1.01	13.09	2.20	11.57	1.60
8	110	11.54	2.08	0.65	1.37	12.18	2.13	11.02	1.83
9	85	12.13	2.04	0.56	1.04	12.69	2.09	11.41	2.24
≥10	74	11.76	2.77	0.86	1.88	12.62	3.83	10.30	1.60
$\Sigma/\bar{X}$	3808	12.10	2.41	0.58	0.96	12.70	2.89	11.40	2.16
F		4.415**		3.73718**		5.362**		5.722**	

¹⁾NLBP-Number of live born piglets, NSP-Number of stillborn piglets, TPB-Total piglets born, NRP-Number of reared piglets (*of 3642 weaned litters),** P<0.01

litters of NLBP of 11.00 to 11.30, which is significantly less compared to our research (NLBP 12.17 and 11.59 NLBP in first litter). Significantly lower values compared to our research for the number of live born and reared piglets for the genotype Swedish Landrace (10.37 and 8.44 piglets) and crossbreeds F_1 Landrace and Large White (10.20 and 8.18) are reported by Kosovac et al. (2005). For the German Landrace, Hellbrugge et al. (2008) report values for NLBP 10.4, NSP 0.8 and 11.2 for TPB which are close to our results for twenty German Landrace litters (10.35 NLBP, 0.05 NSP and 10.40 TPB). In relation to our research, the stated average values for German Landrace traits for NLBP and TPB are significantly lower compared to other Landrace genotypes

that were included in our research. Looking at the genotypes, Logar and Kovač (2001) determined the highest number of live-born piglets (10.37 NLBP) and total births (10.85 TPB) in the Swedish Landrace x Large White genotype (the first designated genotype is the mother), which is significantly less compared to our research for the genotype F1♀Lx♂LW L (12.33. NLBP and 12.90 TPB. Serenius et al. (2003) determined that the Great Yorkshire breed had a slightly higher number of total piglets born compared to the Landrace breed observed from 1-5 parities and that the first piglets were the Large White breed had 10.8 ± 2.7 TPB and the Landrace breed 10.4 ± 2.6 TPB. The indicated fertility for these two genotypes of the primrose was significantly lower and with greater variation compared to the same genotype of the primrose in our research (LW- 12.00 ± 2.10 and L- 12.01 ± 2.22 TPB).

Conclusion

Research showed that the highest number of live birth piglets was in F1 crossbreeds (13.36 NLBP), while among purebreds the highest NLBP was in the Landrace breed (12.44 NLBP) and Large White (12.17 NLBP). Looking at parities for all tested genotypes, NLBP in the first litter was over 11.53 piglets. For the breed L and LW and in F1 crosses LxLW (♀Lx♂LW), the highest NLBP was in the fourth litter 12.88, 12.55 and 12.85 piglets (in the order of the given genotypes). For the genotype F1 crosses LWx L (♀LWx♂L), the highest average number of live-born piglets was 12.32 piglets in the second and third litters. Variation in litter size at birth and weaning by genotype and parity was statistically significant ($P < 0.01$), except for the number of stillborn piglets of L sows by parity, where a significant difference was found ($P < 0.05$).

Acknowledgement

This research was funded by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia, on the basis of the Agreement on the realization and financing of scientific research work of SRO No. 451-03-47/2023-01/200022.

References

- Kosovac O., Petrović M., Živković B., Fabjan M., Radović Č. (2005): Uticaj genotipa i prašenja po redu na variranje osobina plodnosti svinja. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 21, 3–4, 61–68.
- Logar B., Kovač M. (2001): Dvolastnostni model za velikost gnezda po zaporednih prasitvah pri prašičih. *Zbornik Bioethniške fakultete, Univerze v Ljubljani, Kmetijstvo Zootehniko*, 78-2, 219-227.
- Hellbrugge B., Tolle H.K., Bennewitz J., Henze C., Presuhn U., Krieter J. (2008): Genetic aspects regarding piglet losses and the maternal behavior of sows. Part 1. Genetic analysis of piglet mortality and fertility traits in pigs. *Animal*, 2008, 2:9, 1273–1280.
- Radović Č., Petrović M., Živković B., Radojković D., Parunović N., Brkić N., Delić N. (2013): Heritability, phenotypic and genetic correlations of the growth intensity and meat yield of pigs. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 29, 1, 75-82.

Radović Čedomir, Ratko Lazarević, Dragan Radojković, Radomir Savić, Nenad Stojiljković, Vladimir Živković, Marija Gogić (2022): Proizvodnja svinja i nove tehnologije za procenu mesnatosti. Zbornik radova Akademije inženjerskih nauka Srbije, Beograd 24-11-2022, 115-127.

Serenius T., Sevón-Aimonen M.L, Mäntysaari E.A. (2003): Effect of service sire and validity of repeatability model in litter size and farrowing interval of Finnish Landrace and Large White populations. *Livestock Production Science*, 81, 213-222.

Živković V., Radović Č., Gogić M., Cekić B., Marinković M., Stojiljković N., Bijelić Z. (2018): Plodnost krmača različitih genotipova na individualnim gazdinstvima u regionima pogodnim za intenzivnu proizvodnju svinja. *Selekcija i semenarstvo*, XXIV, 2, 10-15.

Warda A., Rekiel A., Blicharski T., Batorska M., Sońta M., Więcek J. (2021): The Effect of the Size of the Litter in Which the Sow Was Born on Her Lifetime Productivity. *Animals*, 11, 1525. <https://doi.org/10.3390/ani11061525>

ВИТРИФИКАЦИЯ НА НЕМАТУРИРАНИ СВИНСКИ ООЦИТИ

Цветелина Тодорова^{1*}, Янчо Тодоров¹

Институт по животновъдни науки, 2230 – Костинброд¹, България,

Селскостопанска академия, София

*Автор за кореспонденция: tzvetelinata@yahoo.com

Резюме

В проучването се сравнява ефективността на две комбинации от криопротектори, EG+DMSO и EG+PG използвани за витрификация на нематурирани свински ооцити. Направена беше оценка на токсичността на витрификационната среда, приготвена с двете комбинации на CPA. Жизнеспособността на ооцитите след 2 часа еквилибриране в EG+DMSO и EG+PG базирани среди беше много висока, но по-ниска ($P < 0,01$) от тази, която беше наблюдавано при контролната група. При 18 часа след IVF, броя на нематурираните ооцити ($<12\%$) и дегенерираните ооцити ($<3\%$) бяха сходни за всички групи. Получените резултати доказаха, че комбинацията от CPA, в който DMSO беше заменен с PG е по-малко токсична за нематурирани свински ооцити. Витрифицирани ооцити в EG+DMSO показват намалена ефективност при оплождане в сравнение с EG+PG – витрифицираните и контролните ооцити.

Ключови думи: витрификация, криопротектори, нематурирани ооцити, вине

Увод

Успешното криоконсервиране на свински ооцити е от решаващо значение за запазването и управлението на ценни генетични ресурси. В допълнение, криоконсервацията на ооцити може да бъде важна при прилагането на репродуктивните технологии, като *in vitro* производство на ембриони, генно инженерство и нуклеарен трансфер. По-голямата чувствителност на свинските ооцити към хипотермия се отдава на голямото количество липиди в цитоплазмата, което от своя страна прави криоконсервацията много по-неефективна в сравнение с други домашни видове. Количеството мастни киселини в нематурираните свински ооцити е два пъти по-голямо от това при говеждите ооцити. Успешната криоконсервация на свински ооцити беше постигната за първи път от Isachenko et al., (1998). В момента витрификацията изглежда най-добрата алтернатива за криоконсервиране на нематурирани ооцити. Ултразвуковите процедури водят до високи скорости на охлаждане по време на витрификация, което намалява неблагоприятните ефекти, свързани с високите концентрации на криопротектори (CPA) и намалява уврежданията от замразяването.

Ogawa et al., (2010) постигат развитие до стадий бластоцист при матурирани и нематурирани свински ооцити, които са били витрифицирани чрез криоустройство „Криотоп“. Мейотичният стадий, силно влияе върху способността на свинските ооцити да бъдат витрифицирани, а ооцити в метафаза II (МП) са традиционно предпочитани за витрификация. Въпреки, че оцеляването на нематурираните ооцити при *in vitro* матурация след витрификация е сравнително високо, след *in vitro* оплождане компетентността за развитие е сериозно компрометирана, (Egerszegi et al., 2013).

Изследвания на Somfai and Hirao, (2021) разкриват неуспех в образуването на мъжки пронуклеус при витрифицирани в стадий МП ооцити след оплождане. Витрификация на етап МП индуцира партеногенеза и намалява нивото на глутатиона в цитоплазмата. Обратно на това, ооцитите витрифицирани като кумулусно ооцитни комплекси (КОК) в стадий на герминален везикул (GV) с ниски проценти на оцеляване, запазват способността си да се подлагат на нормално оплождане. В допълнение, чрез витрификация при този етап може да се избегне повреда на делителното вретено, което е едно от най-честите промени, наблюдавани при витрифицирани в МП ооцити. Въпреки, че са получени живи потомци от витрифицирани незрели ооцити, процента на общо получените бластоцисти остава много нисък (Somfai et al., 2022).

Един от факторите, ограничаващи витрификацията на нематурираните ооцити е тяхната по-ниска пропускливост на CPA в сравнение с матурирани ооцити, което може да доведе до ниска преживяемост. Освен това, наличието на кумулусни клетки влияе на пропускливостта, намалявайки ефективността на протоколите за витрификация. Денудацията не е опция за справяне с този проблем, тъй като кумулусните клетки са важни за цитоплазменото съзряване на ооцитите и допринасят за митохондриалните функции, (Cui et al., 2009). Следователно изборът на силно пропускливи комбинации от CPA трябва да бъдат стратегия, използвана за преодоляване на това ограничение. Комбинирането на CPA има предимството да намалява общата концентрация на CPA необходими за витрификация, което намалява токсичността на разтвора за витрификация.

Проникващите CPA, които най-често се използват за криоконсервация на ооцити са етилен гликол (EG), глицерол, диметил сулфоксид (DMSO), пропилен гликол (PG) и ацетамид. Сред тях, EG, който има висока степен на проникване и ниска токсичност, е доказано, че е най-ефективният CPA за свински ооцити (Huang et al., 2008) и се използва самостоятелно или в комбинация с DMSO, (Fujihira et al., 2004). Въпреки, че комбинацията на EG и DMSO е доказано, че е много ефективна при витрификацията на свински ембриони, DMSO е вреден и засяга мейотичната компетентност в стадий GV при свински и миши ооцити, (Somfai et al., 2013). Тези изследвания предполагат, че DMSO може да не е подходящ за витрификация на ооцитите и по този начин PG може да бъде подходящ заместител на DMSO. Този CPA е по-силно проникващ от DMSO и EG както за свински ооцити, така и за ембриони. Замяната на DMSO с PG ще намали токсичността и ще увеличи способността за пенетрация на витрификационните разтвори, като може да се подобри ефективността на витрификацията на незрели свински ооцити.

Целта на проучването беше да се оцени ефективността на две комбинации от криопротектори, EG + DMSO и EG + PG, използвани за витрификация на свински нематурирани ооцити. Изследвахме жизнеспособността, оплождането и компетентността за развитие на ооцити, витрифицирани с помощта на двете комбинации от CPA.

Материал и методи

Получаване на яйчниците

Яйчниците бяха получавани от хибридни прасета за угояване от кланицата в гр. Костинброд. Използвани бяха само яйчници от препубертетни здрави прасета, които нямат наличие на жълти тела. При транспортиране до лабораторията яйчниците се поставяха в 0,9% разтвор на NaCl съдържащ 70 mg/mL канамицин при 36°C. При пристигането си в лабораторията яйчниците се съхраняваха в пресен 0,9% разтвор на NaCl при 36°C, до обработката им. Ооцитите бяха получени чрез нарязване на антрални фоликули с диаметър от 3 до 6 mm в диаметър. Промиването на КОК се извършваше с помощта на модифицирана

Dulbecco PBS среда (mDPBS). Селектирани бяха само ооцити с компактна кумулусна маса с равномерно гранулирана и тъмна цитоплазма.

***In vitro* матуриране**

За *in vitro* матуриране, ооцитите се промиваха три пъти в среда TCM-199 допълнена с 0,57-mM цистеин. От 70 до 80 ооцита бяха прехвърлени във всяка ямка на четири гнездови Nunc плаки, съдържаща 400 μ L среда за матуриране, покрита с темперирано парафиново масло. Ооцитите бяха инкубирани при 39°C във въздух с 5% CO₂ и 95% до 97% относителна влажност за 22 часа в среда за матуриране допълнена с 10 IU/mL eCG (equine chorionic gonadotropin) (Folligon) и 10 IU/mL hCG (human chorionic gonadotropin) (Corion) и се инкубираха отново за още 22 часа в същата среда без хормони.

***In vitro* оплождане**

След матурирането се извършваше *in vitro* оплождане, като ооцитите бяха третирани с 0,1% хиалуронидаза в среда NCSU-23 и се разклаща с вортекс за 2 минути при 1660 кръга/минута за премахване на кумулусните клетки. Оголените ооцити бяха промивани три пъти при матуриране и три пъти при предварително еквилибриране в среда за оплождане. След промиване оголените ооцити се поставяха в 50 μ L капки от среда за оплождане в 35 x 10-mm петриеви панички под парафин. Ооцитите се инкубираха при 39°C в атмосфера от 5% CO₂ за 30 минути, до добавянето на сперматозоидите. Семенната течност от нерез беше обработена и криоконсервирана в 0,5-mL пайети. Пайетите се размразяваха във водна баня при 37°C за 20 секунди. След това размразената семенна течност се промива три пъти чрез центрофугиране при 1900 x g за 3 минути в 10 mL mDPBS и получената пелета се суспендира в средата за оплождане. След подходящо разреждане, 50 μ L от тази сперматозоидна суспензия се добавяше към 50- μ L капка среда за оплождане, съдържаща ооцитите. Съотношението сперматозоиди : ооцити беше 1000:1. Ооцитите бяха инкубирани със сперматозоидите за 5 часа при 39°C и 5% CO₂ във въздуха и максимална влажност.

***In vitro* култивиране**

Предполагаемите зиготи се култивираха в продължение на 7 дни в четири ямкови платки, съдържащи 500 μ L среда NCSU-23 покрита с парафиново масло. За първите 2 дни средата без глюкоза NCSU-23 беше допълнена с 0.33-mM пируват и 4.5-mM лактат, а след това се поставяха в свежа среда NCSU-23, съдържаща 5,5-mM глюкоза, допълнена с 10% фетален телешки серум при 39° C във въздух с 5% CO₂ и 95% до 97% относителна влажност. Два дни след оплождането, скоростта на разделяне (брой дву- и четириклетъчни ембриони/общо култивирани ембриони) беше отчетено. На 7-ия ден образуваните бластоцисти се отчитаха процентно (брой бластоцисти/общо разделени ембриони) и обща скорост на образуване на бластоцисти (брой бластоцисти/общо култивирани ембриони) бяха оценени.

Витрификация и затопляне

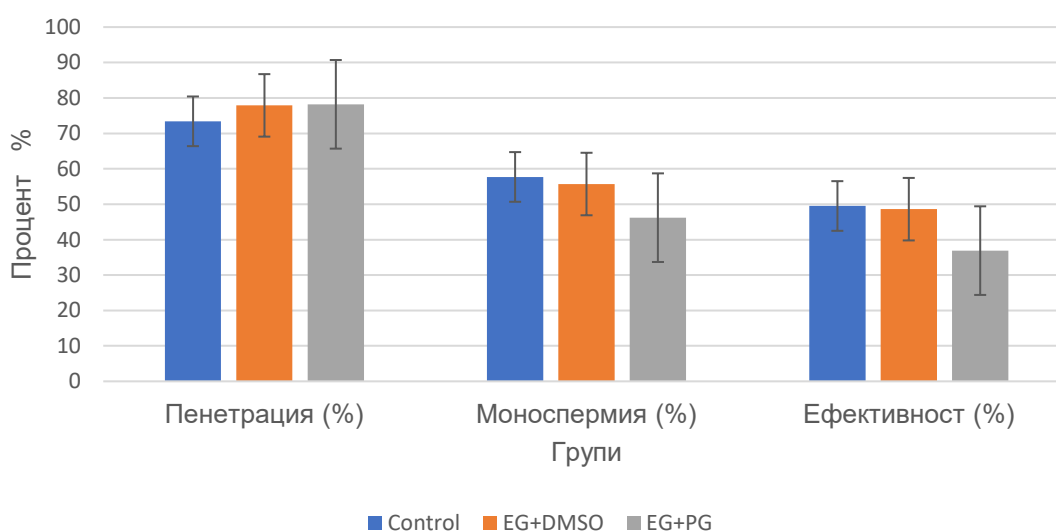
Ооцитите се обработваха в среда при 39°C. Групи от пет до седем ооцита се промиваха два пъти в TL-PVA и последователно бяха еквилибрирани във витрификационна среда V1 за 3 минути и витрификационна среда V2 за 1 минута за витрификация. По време на окончателното еквилибриране, ооцитите се поставяха в 1- μ L капка и се зареждаха в тесния край на изтеглена на пламък пайета чрез капиларно действие. В следствие пайетите, съдържащи ооцитите, бяха потопени хоризонтално в течен азот. След съхранение в течен азот за 2 седмици, пайетите бяха извадени от азота и затоплени с едностъпков метод на

затопляне. Накратко, пайетите бяха вертикално потопени в една ямка на четири гнездови Nunc плаки, съдържаща 800 μ L затопляща среда и еквилибрирани за 5 минути.

Резултати и обсъждане

При проведеният експеримент оценихме в три повторения токсичността на витрификационната среда, приготвена с две различни комбинации на CPA (EG + DMSO или EG + PG групи). Ооцитите бяха подложени на еквилибриране в разтвори за витрификация и затопляне, но не бяха витрифицирани. Ооцитите са еквилибрирани в TL-PVA среда без CPA и след това в затоплящ разтвор бяха използвани като контроли. Ооцити с лизирана цитоплазмена мембрана след 44 часа от матурирането се считаха за дегенерирали. След 18 часа IVF се правеше оценка на параметрите на оплождане. По това време нематурирани и дегенерирали ооцити не са взети предвид при изчислението на степента на пенетрация, моноспермия и ефективност. Останалите предполагаеми зиготи се култивираха *in vitro* и параметрите на развитие на получените ембриони от ооцити, изложени на CPA, бяха сравнени с тези от контролните ооцити.

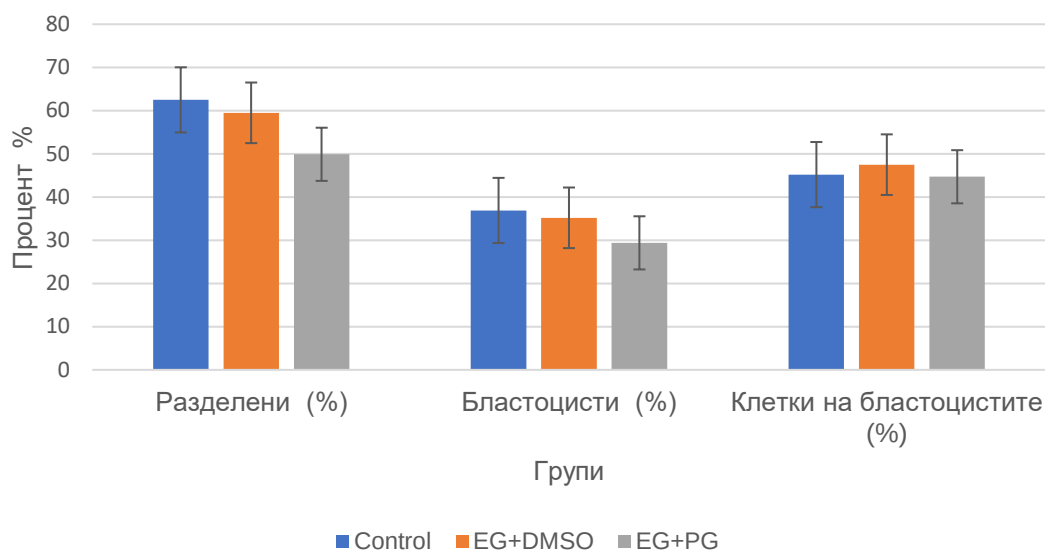
Жизнеспособността на ооцитите след 2 часа еквилибриране в EG+DMSO и EG+PG базирани среди беше много висока, но по-ниска ($P < 0,01$) от тази, която беше наблюдавано при контролната група. При 18 часа след IVF, броя на нематурираните ооцити ($< 12\%$) и дегенерираните ооцити ($< 3\%$) бяха сходни за всички групи. Както е показано на фигура 1, не са наблюдавани разлики в пенетрацията, моноспермията и ефективността между третираните групи.



EG – ethylene glycol (етилен гликол), **PG** – propylene glycol (пропилен гликол),
DMSO - dimethyl sulfoxide (диметил сулфоксид)

Фигура 1: Параметри на оплождане на контролни и третиран ооцити, класифицирани като живи 2 часа след излагане на криопротектори.

Излагането на ооцитите на CPA също повлиях на способността им за развитие по отношение на разделянето и скоростта на образуване на бластоцисти, както и на общия брой клетки в бластоцистите (Фигура 2).



EG – ethylene glycol (етилен гликол), **PG** – propylene glycol (пропилен гликол),
DMSO - dimethyl sulfoxide (диметил сулфоксид)

Фигура 2: *In vitro* развитие на ембриони след матуриране и оплождане на контролни и третиранни ооцити, класифицирани като живи 2 часа след излагане на криопротектори.

Somfai et al. (2014), успешно получават бластоцисти от витрифицирани свински нематурирани ооцити чрез частично оголване на КОК преди витрификацията и предварителна обработка с цитохалазин В.

Нашите резултати показват, че свинските нематурирани ооцити витрифицирани с използване на EG + DMSO или EG + PG химически дефинирани среди и след това оплодените са се развили до бластоцисти. Въпреки това, общата ефективност на процедурата остава ниска, въпреки че качествата на бластоцистите не са засегнати по отношение на общия брой клетки, витрификацията е причинила значително намаляване на жизнеспособността на ооцитите.

Това проучване имаше за цел да сравни резултатите от витрификацията на свински нематурирани ооцити с нова комбинация от CPA, в която DMSO беше заменен с PG. Тази нова комбинация има две предимства, а именно доказано е, че е по-малко токсична за нематурирани свински ооцити в сравнение с други CPA. Очаквахме тази комбинация от CPA да осигурява по-добра защита срещу криоувреждания с ниска токсичност и следователно да бъде по-подходяща за нематурирани свински ооцити, за които проникващата способност на CPA е ограничаващ фактор. Тъй като токсичността на CPA е важен проблем ние подобриме протоколите за витрификация и оценихме ефектите от двете комбинации от CPA при матуриране, оплождане и развитие на ембриона. Въпреки че жизнеспособността на ооцити 2 часа след излагане на CPA е значително по-ниска от тази на контролите, този резултат вероятно не е толкова биологично значим, тъй като повече от 94% от ооцитите бяха класифицирани като жизнеспособни във всички третиранни групи. Нашите резултати са сравними с докладваните по-рано за нематурирани ооцити, изложени на среда за витрификация с EG като единствен CPA (Somfai et al., 2010).

От друга страна, излагането на CPA е токсично за ооцитите, което стана ясно след 44 часа IVM. По това време, представени по-висок брой ооцити от третираните групи проявяват

признаци на дегенерация в сравнение с контролните ооцити (съответно 18% срещу 7%). Въпреки че механизмите на токсичност са неясни, известно е, че CPA причиняват промени в организацията на микротубулите в ооцитите на мишки, зайци и говеда. При прасета, излагането на нематурирани ооцити на високи концентрации на CPA може да предизвикат разрушаване на цитоскелета и прекомерният осмотичен стрес, може да причини увреждане на мембраната в ооцитите. Всички тези ефекти може да бъдат отговорни за увеличения брой дегенерирани ооцити, около 60%, открити след IVM. Резултатите от степента на дегенерация на ооцитите след IVM са подобни на докладваните от Somfai et al. (2014) 66,9%, като използват EG + PG среда и 38°C като температура на затопляне.

Въпреки, че общата ефективност на двете витрификационни среди е сходна по отношение на образуването на бластоцисти, появата на сублетално увреждане, причинено от витрификацията и затоплянето имаше различна динамика в зависимост от използваната комбинация от CPA.

Витрифицирани ооцити в EG + DMSO показват намалена ефективност при оплождане в сравнение с EG + PG–витрифицираните и контролните ооцити. Въпреки че причините за тези различия са неясно, резултатите показват, че по-високата пропускливост на PG защитава по-добре ооцитите в сравнение с DMSO по отношение на ефективността на оплождане.

Получените резултати показват, че независимо от комбинацията на CPA, витрифицираните ооцити проявяват намалена способност да се развиват до стадий бластоцист след IVF в сравнение с контролните невитрифицирани ооцити.

Изводи

При липса на витрификация и затопляне, токсичните ефекти на витрификационната среда върху нематурираните свински ооцитите са минимални и подобни за двете комбинации на CPA.

Ооцити, класифицирани като жизнеспособни след експозиция на CPA и IVM, показват подобни нива на оплождане и капацитет за развитие като контролните невитрифицирани ооцити. Въпреки, че ооцитите витрифицирани в стадий GV имат умерен процент на преживяемост, оплождането не е засегнато, когато EG + PG е използван като CPA комбинация. Напротив, комбинацията от EG + DMSO има по-ниска ефективност на оплождане от EG + PG и контролната група.

Нашите резултати показаха, че висококачествени бластоцисти могат да бъдат произведени от витрифицирани нематурирани ооцити. Въпреки това процентът на бластоцисти остава много нисък и компетентността за развитие на витрифицираните ооцити беше намалена в сравнение с невитрифицираните контроли. В допълнение, IVM при определени условия може да бъде важен фактор засягащ възстановителните механизми във витрифицираните ооцити.

Vitrification of immature pig oocytes

Tsvetelina Todorova^{1*}, Iancho Todorov¹

Abstract

The study compared the effectiveness of two combinations of cryoprotectants, EG+DMSO and EG+PG used for vitrification of immature porcine oocytes. The toxicity of the vitrification medium prepared with the two CPA combinations was evaluated. Oocyte viability after 2 hours of equilibration in EG+DMSO and EG+PG based media was very high but lower ($P < 0.01$) than that observed in the control group. At 18 h post-IVF, the number of immature oocytes ($<12\%$) and degenerated oocytes ($<3\%$) were similar for all groups. The obtained results proved that the combination of CPA in which DMSO was replaced by PG was less toxic to immature porcine oocytes. Vitrified oocytes in EG+DMSO showed reduced fertilization efficiency compared to EG+PG vitrified and control oocytes.

Keywords: vitrification, immature oocyte, porcine, cryoprotectant

Литература

- Cui, M.S., Fan, Y.P., Wu, Y., Hao, Z.D., Liu, S., Chen, X.J. (2009): Porcine cumulus cell influences ooplasmic mitochondria-lipid distributions, GSH-ATP contents and calcium release pattern after electro-activation, *Theriogenology*, 71:412–21.
- Egerszegi, I., Somfai, T., Nakai, M., Tanihara, F., Noguchi, J., Kaneko, H. (2013): Comparison of cytoskeletal integrity, fertilization and developmental competence of oocytes vitrified before or after in vitro maturation in a porcine model, *Cryobiology*, 67:287–92.
- Fujihira, T., Kishida, R., Fukui, Y. (2004): Developmental capacity of vitrified immature porcine oocytes following ICSI: effects of cytochalasin B and cryoprotectants, *Cryobiology*, 49:286–90.
- Huang, J., Li, Q., Zhao, R., Li, W., Han, Z., Chen, X. (2008): Effect of sugars on maturation rate of vitrified-thawed immature porcine oocytes, *Animal Reproduction Science*, 106:25–35.
- Isachenko, V., Soler, C., Isachenko, E., Perez-Sanchez, F., Grishchenko, V. (1998): Vitrification of immature porcine oocytes: effects of lipid droplets, temperature, cytoskeleton, and addition and removal of cryoprotectant, *Cryobiology*, 36:250–3.
- Ogawa, B., Ueno, S., Nakayama, N., Matsunari, H., Nakano, K., Fujiwara, T. (2010): Developmental ability of porcine in vitro matured oocytes at the meiosis II stage after vitrification, *J. Reprod. Dev.*, 56:356–61.
- Somfai, T., Noguchi, J., Kaneko, H., Nakai, M., Ozawa, M., Kashiwazaki, N. (2010): Production of good-quality porcine blastocysts by in vitro fertilization of follicular oocytes vitrified at the germinal vesicle stage, *Theriogenology*, 73:147–56.
- Somfai, T., Yoshioka, K., Tanihara, F., Kaneko, H., Noguchi, J., Kashiwazaki, N. (2014), Generation of live piglets from cryopreserved oocytes for the first time using a defined system for in vitro embryo production, *PLoS One*, 9:e97731.
- Somfai, T., Hirao, Y. (2021): Vitrification of immature bovine oocytes in protein-free

media: The impact of the cryoprotectant treatment protocol, base medium, and ovary storage, *Theriogenology*, 172: 47–54.

Somfai, T., Ogata, K., Takeda, K., Hirao, Y. (2022): Bulk vitrification of in vitro produced bovine zygotes with-out reducing developmental competence to the blastocyst stage, *Cryobiology*, 106: 32–38.

Somfai, T., Men, N.T., Junko, N., Kaneko, H., Kashiwazaki, N., Kikuchi, K. (2015): Optimization of cryoprotectant treatment for the vitrification of immature cumulus-enclosed porcine oocytes: comparison of sugars, combinations of permeating cryoprotectants and equilibration regimens, *J Reprod Dev*, 61: 571–579.

Somfai, T., Nakai, M., Tanihara, F., Noguchi, J., Kaneko, H., Kashiwazaki, N. (2013): Comparison of ethylene glycol and propylene glycol for the vitrification of immature porcine oocytes, *J Reprod Dev*, 59:378– 384.

Taniguchi, M., Arikawa, R., Kaedei, Y., Tanihara, F., Namula, Z., Viet, V.L. (2011): Effects of cryoprotectant agents and equilibration methods on developmental competence of porcine oocytes, *Cryo Lett*, 32:410–4.

Технологии на отглеждане. Икономика на селското стопанство Breeding technologies. Agrarian economics

МНОГОФУНКЦИОНАЛНА ПОКРИВНА ТАБЛА ЗА ПЧЕЛНИ КОШЕРИ И ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕТО ѝ

Пламен Христов*

Институт по животновъдни науки- Костинброд

*Автор за кореспонденция: plamenhristov62@abv.bg

Резюме

Настоящата разработка се отнася до нов тип покривна табла за пчелни кошери, придобиваща някои нови възможности, чиято цел е да оптимизира редица рутинни мероприятия по отглеждането на пчелните семейства и така да се съкрати времето за тяхното осъществяване.

Основните сфери на приложение включват улесняване на зимните прегледи на пчелното гнездо и осъществяване на подхранванията тогава; производство на ранни пчелни майки, както и на маточници за добиване на млечице; придаване на нови майки с повишена сигурност за приемането им; понижаване на числеността на вароатозните акари, както и някои други пчеларски дейности.

Многофункционалната покривна табла представлява паралелепипедно кухо тяло, разтеглено по хоризонталата си и формирано от хоризонтална табла (1), две къси странични стени (2), две дълги странични стени (3) и покривна плоскост (4). Формираният паралелепипеден обем на многофункционална покривна табла вертикално е разделен на две части чрез междинна преграда (5), обособявайки сектор за хоризонтално поставена пита (6) и хранителен сектор (7). В сектора за хоризонтално поставена пита (6) в хоризонталната табла (1) централно са изрязани голям елипсовиден отвор (11) и малък елипсовиден отвор (12) за връзка с тялото на кошера. Хранителният сектор (7) включва голяма хранилка (21) и малка хранилка (22). Покривната плоскост (4) е снабдена със замрежен вентилационен отвор (16), както и с два странични вентилационни отвора (19) и е покрита с топлоизолационен пласт (17).

Ключови думи: вароатоза; майкопроизводство; оптимизация на труда; подхранване; покривна табла; придаване на майки.

Увод

В разборните кошери, достъпът до пчелното гнездо се осъществява от към неговата горна част чрез преграда, наречена покривна табла, като тя е подвижна и може да се отстранява при преглед. Непосредствено под нея се явява най-топлото пространство в кошера. По тази причина там именно, се поставя твърдата за зимата и в близост до него и течна храна през активния сезон. Освен това, най-голям дял в разсейването на топлината на пчелите се осъществява именно от горната му страна- през покривната табла. Също така, от там именно се реализира в най-голяма степен и прегряването през лятото. Ето защо, утвърденото в конструкцията на съвременните кошери е покривната им табла да бъде топлоизолирана в някаква степен и в нея да се помества хранилката.

В днешната пчеларската практика обаче маасово се практикува и подхранването с твърда храна. За да може тя да се вмести в обособеното разстояние между покривната табла и

питите на пчелното гнездо, което е само 12 мм, медно-захарното тесто трябва да се валира допълнително до тези размери, което го оскъпява допълнително. А когато има восъчни надграждания по рамките на питите, то кошерт не може да се затвори добре.

Класическата покривна табла има и някои др. недостатъци. Напр., за да се подхрани семейството с течна храна, трябва да се отстрани капакът на кошера, което при промишленото отглеждане представлява много допълнителен труд, с наведжания и загуба на време.

От др. страна, в обсега на действие на покривната табла има възможност да се извършват и редица улесняващи пчеларстването операции- контрол над местоположението на пчелното кълбо през зимата; използването на хоризонтална пита при подхранаване, при отглеждане на търтеи, при придаване на майки и ред. други.

По тези причини се наложи преосмисляне конструкцията на съвременната покривна табла и да се потърсят възможности тя да се усъвършенствува.

Преглед на предшестващото състояние на техниката

В практиката е известна т.нар. класическа покривна табла за кошери, която представлява плоскост, затваряща от горе кошертното тяло с пчелните пити в него и служеща предимно за място за разполагане на хранилка за течна храна.

Познато е и средство за затваряне на кошертния обем от горе, представляващо брезентово или полиетиленово платно, което не притежава топлоизолационни качества и целостта му лесно се нарушава от самите пчели. Полиетиленовото платно, освен това, се явява неестествен за пчелите материал и предизвиква обилен воден конденз от вътрешната си повърхност през зимата.

Известни са и покривни кошертни табли, които освен базисна плоскост, имат и странични бордове за заздравяване на конструкцията, и за фиксиране и разпределяне на пространство за влагане на топлоизолационен материал и на хранилка. При някои модели, са изработени и замрежени прорези в самата покривна табла, предназначени за поставяне в тях на медно-захарно тесто през зимата.

Има покривни табли, които са от полимерен мателиал и са прозрачни, но те са с много по-кратък живот от дървените, предизвикват безпокойство чрез генерирането на статично електрическо напрежение в телата на пчелите и най-често скоро биват запрополисявани.

Познати на практиката са и табли, които изцяло представляват хранилки за твърда и течна храна- напр. „Милерова хранилка“, но и др. модели.

Известните средства за затваряне на кошертния обем от горе, като цяло са с ограничени възможности за осъществяване на редица допълнителни функции, като основно се използват за влагане на допълнителна топлоизолация и за осигуряване на място за хранилка.

В пчеларската дейност се прилагат множество дейности, които по условие са ръчни, трудоемки и времеемки дейности, и които биха се оптимизирали чрез промяна в конструкцията и допълване функциите на покривната табла. Някои от тях са:

- определяне момента за необходимостта от спасителни подхранвания през зимата, без отваряне на кошертния обем;
- осъществяване на зимните подхранвания пряко в обсега на пчелното кълбо, без да се безпокоят пчелите;
- облекчено производство на ранни пчелни майки,
- придаване на млада майка в пчелното семейство с намален брой манипулации и за по-кратко време;
- създава възможност за осъществяване на естествена самосмяна на пчелната майка;
- за борба с вароатозата;

- ограничава изграждането на восъчни надграждания по покривната табла от към пчелното гнездо;

- моделиране на естествена зимната вентилация на кошера чрез дифузия, както и някои и други функции.

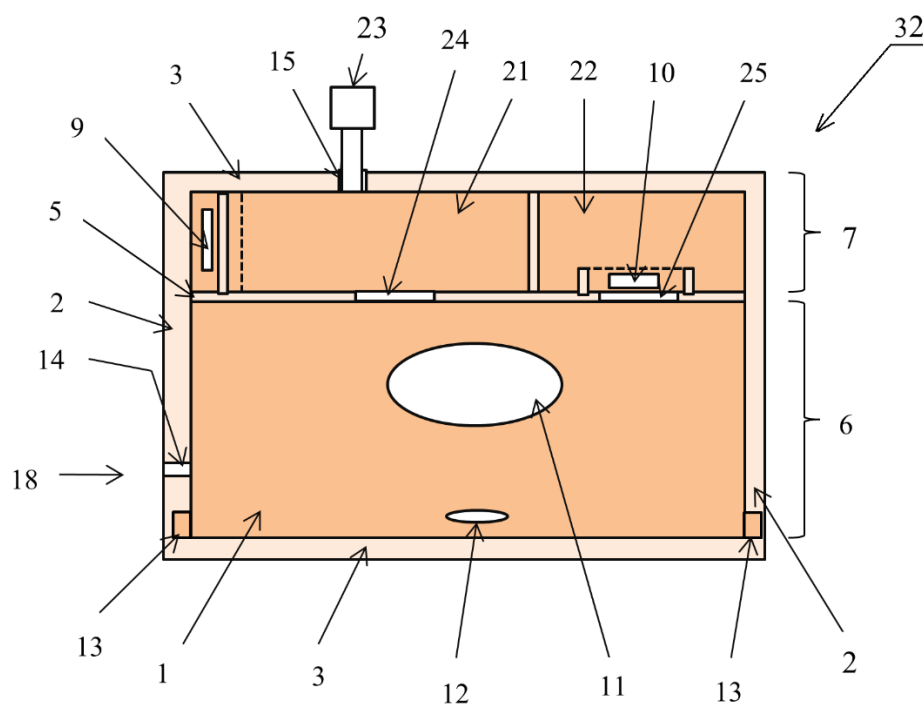
Цел на настоящата разработка бе да се създаде нов тип покривна табла за пчелни кошери, която да бъде полезна при осъществяване и на др. пчеларски дейности- да позволява осъществяването и на подхранване през зимата с хоризонтално разположена замедена пчелна пита; да позволява използване на топлината на пчелното семейство за лесно достъпно отглеждане на търтеи, пчелни майки и маточници, да създава условия успешно придаване на нови майки, както и на редица др..

Техническа същност на конструкцията

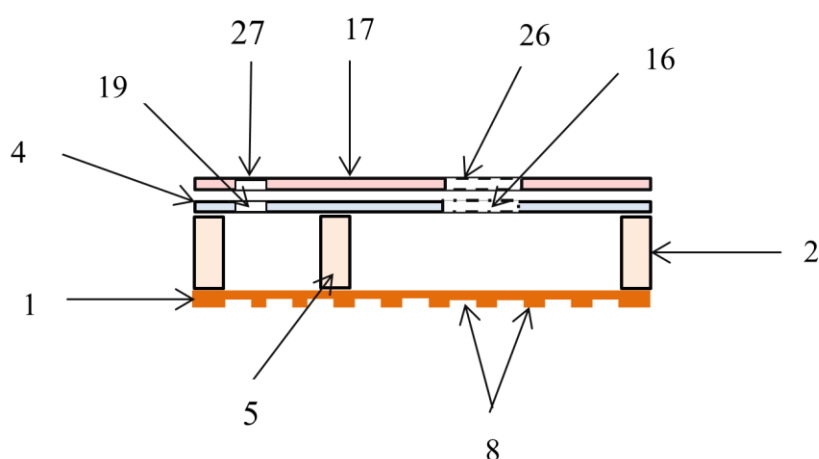
Поставена цел се постига, като са създадени допълнителни конструкционни елементи в познатата покривна табла за пчелни кошери, фиг.1. Така тя представлява паралелепипедно кухо тяло, разтеглено по хоризонталата си и формирано от хоризонтална табла 1, две къси странични стени 2, две дълги странични стени 3 и покривна плоскост 4. На едната външна повърхност на хоризонталната табла 1 е оформено специфично оребриване 8, показано на фиг.2. На едната дълга странична стена 3 е изрязан отвор 15. В единия край на двете къси странични стени 2 са изработени прорези 13, като на едната от тях е изрязан и втори отвор 14 с низходящ тунел с прилетна дъсчица 18. Формираният паралелепипеден обем на многофункционална покривна табла вертикално е разделен на две части чрез междинна преграда 5, обособявайки сектор за хоризонтално поставена пита 6 и хранителен сектор 7, като хранителният сектор 7 е разположен към дългата странична стена 3 с изрязан отвор 15. В сектора за хоризонтално поставена пита 6 на хоризонталната табла 1 централно са изрязани голям елипсовиден отвор 11 и малък елипсовиден отвор 12 за връзка с тялото на кошера 29. Големият елипсовиден отвор 11 е оборудван със затварящо капаче, ограждаща гривна и електронен термометър със сонда. Хранителният сектор 7 включва голяма хранилка 21 и малка хранилка 22. В хоризонталната табла 1 под голямата хранилка 21 е оформен трети отвор 9 и под малката хранилка 22 е оформен четвърти отвор 10. Голямата хранилка 21 е снабдена с изходящ прозрачен щуцер 23, разположен в отвора 15 на дългата странична стена 3. В междинната преграда 5 е изработен регулируем отвор 24 към голямата хранилка 21 и втори регулируем отвор 25 към малката хранилка 22. Покривната плоскост 4 е снабдена със замрежен вентилационен отвор 16 и с два странични вентилационни отвора 19, показани на фиг.2. Покривната плоскост 4 е покрита с топлоизолационен пласт 17, на който са оформени голям отвор 26 и два малки отвора 27, съответстващи на замрежения вентилационен отвор 16 и на двата странични вентилационни отвора 19.

Замреженият вентилационен отвор 16, двата странични вентилационни отвора 19, големият отвор 26 и двата малки отвора 27 са снабдени с тапи или капачета.

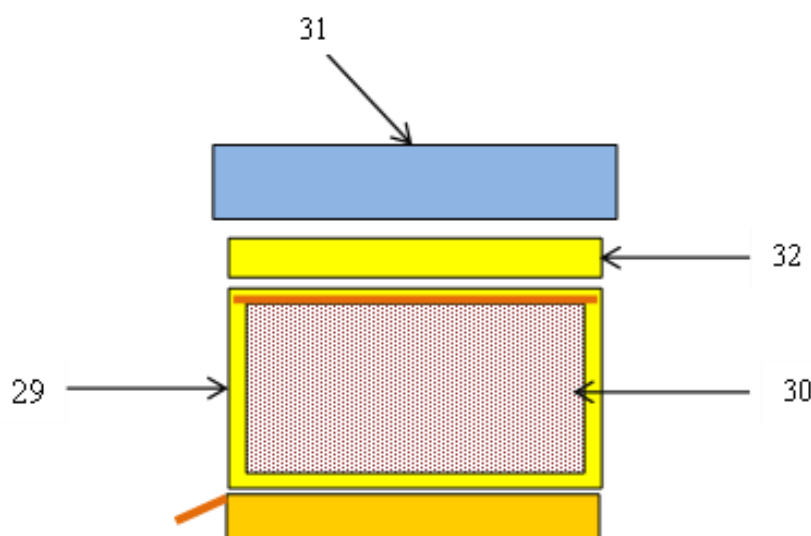
Многофункционалната покривна табла 32 е разположена със специфичното оребриване 8 разположена от към тялото на кошера 29 с пчелни пити 30, и е позиционирана под капака на кошера 31, както е показано на фиг. 3, като специфично оребриване 8 е с канали с дълбочина 1-10 мм и ширина 1-20 мм.



Фигура 1. Принципна схема на многофункционална покривна табла за пчелни кошери.
Figure 1. Represents a schematic diagram of a multifunctional roof panel for beehives.



Фигура 2. Поглед от страни на многофункционалната покривна табла за пчелни кошери от фиг.1.
Figure 2 is a side view of the multi-functional beehive roof panel of Figure 1.



Фигура 3. Разположението на многофункционалната покривна табла в пчелния кошер.

Figure 3. The location of the multi-functional roof board in the beehive).

Пояснение на приложените фигури

Настоящата конструкция е илюстрирана на приложените фигури, където:

Фигура 1 - представлява принципна схема на многофункционална покривна табла за пчелни кошери;(Figure 1 - represents a schematic diagram of a multifunctional roof panel for beehives);
фигура 2 - представя поглед от страни на многофункционалната покривна табла за пчелни кошери от фиг.1;(Figure 2 is a side view of the multi-functional beehive roof panel of Figure 1);
и

фигура 3 - показва разположението на многофункционалната покривна табла в пчелния кошер; (Figure 3 - shows the location of the multi-functional roof board in the beehive).

Начини на използване на многофункционалната табла

Методите за прилагане на отделните възможности, които тя предлага са различни, според конкретно поставените технологични цели, а именно:

1. Зимна диагностика

Необходимостта от спасително подхранване се прави чрез дистанционно или пряко проследяване стойностите на електронния термометър, без да се отваря същинското тяло на кошера 29. Освен това, при необходимостта от подхранване или друга пчеларска намеса, може да се отвори покривната плоскост 4 и през големия елипсовиден отвор 11 в сектора за хоризонтално поставена пита 6 се инспектира местоположението на зимното пчелно кълбо, без с това да се безпокоят пчелите.

2. Подхранване на пчелите.

2.1.Зимни спасителни и подбуждателни подхранвания. Извършват се като над гнездото на пчелите в сектора за хоризонтално поставена пита 6 се поставя зимна храна в естествената ѝ форма на обикновена пита с мед, в хоризонтална позиция. Ако семейството е твърде слабо и храната се налага да бъде в максимална близост до пчелите му, то хоризонтално поставената пита може да се постави да легне направо върху горните летви на кошера,

непосредствено над рамките. Тогава, многофункционалната табла 32 се обръща върху питата така, че ушите на рамката да попаднат в предвидените за тях прорези 13 в сектора за хоризонтално поставена пита 6, а самата тя се приплъзва, за да затвори кошера напълно. В тази позиция, покривната плоскост 4 се поставя върху специалното оребряване 8 на хоризонталната табла 1. Подхранването от спасително се превръща в подбудително, само като хоризонтално поставената пита предварително се обработи с иглено валяче за пробиване на восъчните капачета на килийките с мед.

Ускорено и без никакъв досег до пчелите подхранване, може да се направи и като вместо замедена пита се вложи някоя от традиционните медно-захарни храни, които се поставят в пространството над големия елипсовиден отвор 11 в сектора за хоризонтално поставена пита 6, над предварително поставена метална мрежа.

2.2.Ранно-пролетни подхранвания. През ранната пролет, оптимални резултати се получават, когато пчелите имат досег до щадящата ги течна храна - мед или инвертиран захарен разтвор и до бавната тестообразна медно-захарна храна, в непосредствена близост до гнездото им и в обилно количество. Медът като пчелен запас или за изхранване, се предоставя, като в сектора за хоризонтално поставена пита 6 се постави пита с изразена медена яка. Тестообразната медно-захарна храна се осигурява, като тя се постави в обема на малката хранилка 21 и се осигури достъп до нея през отвора под малката хранилка 10. Периодично доставяне на течна храна (захарен разтвор) се прави като тя се налее през изходящия прозрачен щуцер 23, без да се сваля капака на кошера 31 и без да се отстранява покривната плоскост 4.

2.3.Стимулиращи подхранвания през активния сезон. Те се осъществяват основно с водно-захарен разтвор, наливан по същия начин - дозирано, през изходящия прозрачен щуцер 23, без да се отваря кошера. Такова подхранване може да се направи и с поставянето на медно-захарно тесто или в малката хранилка 22, или в сектора за хоризонтално поставена пита 6.

2.4.Запасителни подхранвания. Осъществяват се с течна храна в големи дози, наливани в голямата и малка хранилки 21 и 22, както и през сектора за хоризонтално поставена пита 6, в добавен неспециализиран съд с поплавъци.

3. Отглеждане на тридневни или на зрели маточници.

Осъществява се, като избраното семейство-отгледач, предварително се осиротява и силно се стеснява, след което в сектора за хоризонтално поставена пита 6 се поставя в хоризонтална позиция пита с подготвен племенен материал, фиксира се към таблата и се обръща така, че тя да стане непосредствено над пчелното гнездо. Отгоре върху нея се поставя топлоизолационния пласт на покривната плоскост 17 и се затвора с капака на кошера.

4. Производство на плодни пчелни майки.

Осъществява се, като се формира топъл нуклеус непосредствено над пчелното гнездо, с пчели от самото него в следния порядък: изважда се пита със запечатано и зряло пило, заедно с пчелите по нея и без необходимост да се търси майката от подлежащото пчелно семейство, и се поставя в сектора за хоризонтално поставена пита 6, с открит голям елипсовиден отвор 11; след 24 часа питата се повдига и големият елипсовиден отвор 11 в сектора за хоризонтално поставена пита 6 се затваря, и се отваря отворът на късата странична стена 14, с низходящия тунел с прилетна дъсчица 18, като така се прави самоотделяне на летиците (стари пчели), които се връщат в основния кошер и остават само най-младите, които са и най-подходящи за поставената цел; титулярната пчелна майка отново не се налага да се търси, защото ако е била пренесена, тя се е завърнала обратно в кошера; след още 2 до 4 часа, върху поставената хоризонтална пита с пило се поставя зрял маточник; малката хранилка 22 се зарежда с медно-захарно тесто и се отваря достъпът до

него само на пчелите от нуклеуса чрез отваряне на регулируемия отвор към малката хранилка 25; затваря се отворът под малката хранилка 10, ако е бил отворен и се монтират покривната плоскост 4 и топлоизолационния пласт на покривната плоскост 17; след 7-8 дни, може да се провери за наличието на неплодна майка; след още 12-14 дни, многофункционалната покривна табла се проверява за наличието на снесени яйца.

5. Придаване на новопридобити пчелни майки.

Осъществява в следните стъпки: изважда се пита със запечатано пило, заедно с пчелите по нея и без да се търси майката от подлежащото пчелно семейство се поставя в сектора за хоризонтално поставена пита 6, с открит голям отвор в сектора за хоризонтално поставена пита 11; самоотделянето на само млади пчели в нуклеуса се постига като след 24 часа големият елипсовиден отвор 11 в сектора за хоризонтално поставена пита 6 се затваря, а се отваря отворът на късата странична стена 14, с низходящия тунел с прилетна дъсчица 18; титулярната майка от подлежащото семейство се открива и се отстранява от кошера; самопрекратяващо се изолиране на временния нуклеус може да се постигне със зареждане на големия елипсовиден отвор 11 в сектора за хоризонтално поставена пита 6 с подходящо медно-захарно тесто; новопридобитата майка се придава в сектора за хоризонтално поставена пита 6 така, че след 5-8 часа да бъде освободена от транспортната клетка; след 5-6 дни се проверява за наличие на майка в кошера.

6. Третиране срещу вароатоза.

6.1. *Посредством изнесен капан за акари:* Пчелите от кошера се привличат в многофункционалната табла и се принуждават да преминават през заредена зона с безвредна за тях прахово-лечебна среда, формирана в сектора за хоризонтално поставена пита 6. Това се постига като на големия елипсовиден отвор 11 в сектора за хоризонтално поставена пита 6 се поставя ограничителна гривна и сектора за хоризонтално поставена пита 6 се зарежда с безвредна за пчелите прахово-лечебна среда; голямата и малката хранилки 21 и 22 се зареждат с медно-захарна храна с повишено съдържание на пчелен мед, затварят се отворите под голямата и под малката хранилки 9 и 10 и се отварят регулируемите отвори към голямата и към малката хранилки 24 и 25. Така, пчелите които са привлечени от източника на атрактант (аромат на пчелен мед и концентрирана захарна храна), за да попаднат при тях, преминават през прахово-лечебната среда, напрашават се обилно и повърхностно намиращите се акари падат от телата им. Попадналите в прахово-лечебната среда акари не могат да се захванат за друга пчела-гостоприемник и загиват.

6.2. *Снижаване количеството на вароатозните акари чрез влагане на хоризонтална търтеева пита над пчелното гнездо.*

В края на втория и началото на третият етап от пролетното развитие на пчелните семейства, над пчелното гнездо се поставя търтеева пита в хоризонтално положение. Гнездото се затваря с многофункционалната покривна табла, като тя се обръща и обхваща „ушите“ на хоризонталната пита. Тя в този момент изпълнява противоакарната роля на строителната рамка, но е лесно достъпна. Поради силния инстинкт за размножаване, пчелната майка снася яйца в тази пита, макар и не толкова равномерно, а пчелите изхранват тези ларви. След запечатването им, питата се отнема без да се рови в гнездото и се поставя друга такава пита.

7. Значително ограничаване изграждането на восъчни надграждания по покривната табла.

Това се постига чрез специалното оребвяване 8 на повърхността на хоризонталната табла 1, от към страната на пчелното гнездо, което е с канали с дълбочина 1-10 мм и ширина 1-20 мм.

8. Предизвикване на дифузна вентилация на зимуващото пчелно кълбо.

Постига се чрез осигуряване на възможност за преминаване на вентилиращ въздухоток, насочен странично от ограниченото в средата пчелно кълбо, като излишната влага и въглероден двуокис от него, преминават чрез дифузия в преминаващия под и в страни от пчелното гнездо въздух, с възможно най-ниските загуби на топлина. Осъществява се като отворите под голямата и под малката хранилки 9 и 10 се отворят, и страничните вентилационни отвори 19 на покривната плоскост 4 се нагласят над хранилките 21 и 22 и също се отворят.

Така вентилацият въздухоток навлиза в кошера през входа му и поради придобитата температурна разлика се насочва навън, странично от изолираното пчелно гнездо, през отворите под голямата и под малката хранилки 9 и 10, преминава през страничните вентилационни отвори 19 на покривната плоскост 4 и през съответстващите на тях отвори на топлоизолиращия пласт 27, и попада в пространството под капака на кошера, където се елиминира навън.

9. Пролетно затопляне на пчелното гнездо при по-слаби семейства, чрез ограничаването му и от долу. Покривна табла, заредена с храна се поставя върху стандартното дъно и върху нея се монтират останалите съставни части на кошера.

10. Получаване на прополисова продукция. През август пчелното гнездо се покрива с мрежа с размери на светлия отвор 1-2мм/1-2мм. и покривната табла се обръща и поставя на кошера. Така над мрежата се формира временно надрамъчното пространство, което пчелите усещат като пробив в целостта на гнездото си и започват да го запрополисяват. През мес.октомври, мрежата се прибира за по-нататъшна обработка, а таблата се монтира в нормалното си положение.

11. Третиране на пчелните семейства с изпарена оксалова киселина. През август, след отстраняването на магазинните корпуси и след поставянето на мрежата за прополис, през отвора 14 се вкарват лечебните пари в образуваното временно надрамъчното пространство. Така парите се разпределят равномерно над пчелното гнездо и в резултат на вентилацията на пчелите преминава през междурамията и се кондензира по питите и телата на пчелите, от където осъществява своя лечебен ефект. Този подход е видимо по-резултатен от вкарването на лечебните пари през основния вход на кошера от където веднага част от него се издухва извън гнездото. А освен това и не се налага пчеларят да стои клекнал и да бъде обдухван с токсичните пари.

12. Създава се възможност за осъществяване на предизвикана самосмяна на пчелната майка. Това се постига, като се формира нуклеус със зрял маточник така, че в средата на започнала вече интензивна главна паша, неоплодената майка в него да стане годна за летеж. Счита се, че на 7-дневна възраст младата майка е с най-ниско тегло, най-пъргава и най-борбена. Тогава единствено задължение на пчеларя е да отвори отвор 12 на многофункционалната табла и евентуално да дублира нектарния принос. Младата майка веднага попада в същинското пчелно гнездо, напълно необезпокоявана и излита на опознавателен и в последствие на брачни полети. Ако междувременно попадне на старата майка, шансовете да я надвие са много големи. Ако това не стане тогава, то след пронасянето си, вероятността да стане титулярна майка са големи. Успеваемостта никога не е 100%, но пък метода е толкова нискотрудоемък, че си заслужава да се прилага.

Предимствата на създадената многофункционална покривна табла за пчелни кошери

-позволява зимните прегледи да се осъществяват без да се отваря същинското пчелно гнездо;

- осигурява възможност зимните подхранвания да се осъществяват единствено чрез поставянето на хоризонтална пита с мед над пчелното гнездо, многократно по-бързо и без отваряне на същинското кошерно пространство;
- течната храна да се зарежда в хранилката значително по-бързо, без да се налага да се отваря капака на кошера и този на хранилката;
- създава се възможност за отглеждане на маточници без безпокоене на пчелите и за много по-кратко време;
- сформираният топъл нуклеус непосредствено над пчелното гнездо, създава гарантиран температурен базис за „следодровото“ съзряване на пчелната майка;
- заселването и разформироването на този нуклеус се извършва значително по-лесно и по-бързо от известните на практиката;
- създава условия за предизвикана естествена самосмяна на пчелната майка;
- придаването на новооплодената майка е с по-голяма успеваемост;
- конструкцията на многофункционалната покривна табла създава възможност за постоянно третиране срещу вароатозата чрез „изнесения капан“; чрез прилагане на хоризонтална търтеева пита, както и на улеснено третиране с парите на оксалова киселина;
- осигурява естествен тип дифузна вентилацията през зимния период;
- дава възможност за низходящо затопляне на пчелното гнездо по Аарнио.
- и значително се намаляват восъчните надграждания по покривната табла.

Така конструираната покривна табла, дава възможност за осъществяване и на някои други, по-рядко застъпени в практиката дейности. Такова например е освобождаването на маломедна, бракувана пита или такава, предназначена за извличане на перга, от наличния в нея мед- питата просто се поставя в таблата. Може напр., да се произведе и допълнително количество прополис с най-висока чистота, без да се рови в пчелоното гнездо и да се безпокоят пчелите, а подхранването със захарен разтвор може да се осъществява без снемане на капака на кошера.

Недостатъци

Обособеният нуклеус може да се ползва целосезонно, но през пиковите горещини следва да се поставя празен корпус/магазин над него, което в известна степен затруднява прегледите на семействата.

Заклучение

Така конструираната многофункционална покривна табла, без да се нарушават утвърдените от досегашната практика функции и прийоми на работа, дава възможност за облекчаване на редица други, понякога основни пчеларски функции, като така се спестяват трудови усилия и време за осъществяването им.

Multifunctional Roof Board for Beehives and Possibilities of Its Use

Plamen Hristov*

Abstract

The multifunctional roof board is a new type of roof board for beehives. It has some new capabilities. They optimize a number of actions on the beekeeping of bee families and thus shorten the time for their implementation.

The device facilitates winter inspections of the bee nest and feeding; production of early queen bees, as well as queen cells for extracting royal jelly; giving new mothers increased certainty of adoption; reduces the number of varroatus mites, as well as some other beekeeping activities.

The multifunctional roof panel is a parallelepiped hollow body stretched horizontally and formed by a horizontal panel (1), two short side walls (2), two long side walls (3) and a roof plate (4). The formed parallelepiped volume of a multifunctional roof board is vertically divided into two parts by an intermediate partition (5), separating a sector for a horizontally placed bed (6) and a food sector (7). In the sector for horizontally placed comb (6) in the horizontal board (1) a large elliptical hole (11) and a small elliptical hole (12) for connection with the body of the hive are centrally cut. The feeding sector (7) includes a large feeder (21) and a small feeder (22). The roof plate (4) is equipped with a mesh ventilation hole (16), as well as with two side ventilation holes (19) and is covered with a thermal insulation layer (17).

Keywords: bee queens production; giving new bee queens; labor optimization; nourishment; roof board; varroatoxis.

ПРОУЧВАНЕ НА СТЕПЕНТА НА ГРАДЕЖ НА ЛЕКИ И ТЕЖКИ ВОСЪЧНИ ОСНОВИ ПРИ СИСТЕМИТЕ РОЖЕ-ДЕЛОН И ВАРЕ

Цветан Цветанов*, Ралица Балканска

Институт по животновъдни науки – Костинброд, Селскостопанска академия

*Автор за кореспонденция: tsvetan28@abv.bg

Резюме

Целта на изследването е да се установи степента на градеж на леки и тежки восъчни основи при кошери Роже-Делон и Варе. Експериментът е проведен през май и юни 2023 г. на пчелин разположен на 850 m надморска височина в област Перник. Пчелните семейства отглеждани в двете системи кошери (Роже-Делон и Варе) са разделени на две групи (опитна и контролна) по 6 пчелни семейства във всяка група. Опитните групи са подхранвани с 250 ml захарен сироп (съотношение захар : вода - 1:1) през 2 дни, а контролните групи на всяка система кошери не са подхранвани със захарен сироп. В проведеното изследване пчелните семейства от експерименталните групи отглеждани в кошери Роже-Делон и Варе градят по-бързо и с по-добро качество леки и тежки восъчни основи в сравнение с контролните семейства. Експерименталните пчелни семейства отглеждани в кошери Роже-Делон изграждат тежките восъчни основи за много по-кратко време (72 часа), в сравнение с леките восъчни основи (96 часа).

Ключови думи: степен на градеж, леки и тежки восъчни основи, кошер Роже-Делон, кошер Варе

Увод

Медоносните пчели първоначално са били отглеждани в стволове на дървета, в кошери направени от ракета, корк и други материали. През втората половина на 19-ти век се въвежда „модерен“ дизайн на кошерите и използването на рамки с восъчни основи. През 1948 г. Варе публикува наръчник за дизайн на кошер, наречен „Кошер на хората“ или кошер на Варе (Perichon, 2021). По-късно е създаден и кошерът Роже-Делон.

Системите кошери Роже-Делон и Варе не са подходящи за работа в райони с основна и силна главна паша. Причината е, че размерът на рамките малък и едно силно пчелно семейство за много кратко време успява да ги запълни с пчелен мед. Въпреки това кошерите Роже-Делон и Варе имат редица предимства: поради по-малкия обем на корпусите пчелите по-бързо изграждат отделните рамки през активния пчеларски сезон; подходящи са за майкопроизводство, тъй като пчелите по-лесно достигат и поддържат оптимална температура през топлите месеци от годината (Цветанов, 2017).

Кошерът Варе има някои основни различия в сравнение с кошера Роже-Делон. Рамката при системата Варе се състои от горна носеща летва без странични опори. С цел по лесното обслужване на семейството през стопанския сезон се препоръчва на 6 рамки Роже-Делон да се поставят 2 рамки Варе. Това е необходимо, тъй като много често поради липса на странични опори, пчелите залепват изградените рамки за страничните стени на корпуса. Рамките на Роже-Делон служат като контролни за да може да се проследява здравословното състояние на пчелното семейство. Рамката Варе се изгражда единствено и

само от въска, който е отделен от младите пчели (Warré, 2007). Системите кошери Роже-Делон и Варе са по-слабо разпространени на територията на нашата страна, поради това че са подходящи за отглеждане на пчелни семейства в райони с по-висока надморска височина. В тези райони цъфтящата медоносна растителност през по-голяма част от активния пчеларски сезон е оскъдна. В България не се работи с оригинална рамка Роже-Делон, тъй като изработката на рамката изисква сложни технологични операции на дървообработваща машина, което оскъпява продукта. Размерите на кошерите и на въсчните рамки на системите кошери Роже-Делон и Варе са подробно описани от Kasangaki et al. (2014) и Birloiu et al. (2015). Neaf (2016) използва системата кошери Варе със свободно градене на въсчните пити без ограничения от тел.

Изграждането на въсчни пити е една от основните жизнени функции на медоносните пчели, която определя развитието на пчелните семейства. Въсчните пити имат съществено значение за отглеждането на пило и за съхранение на хранителни запаси от мед и цветен прашец. Редовната смяна на питите е важна част от добрата пчеларска практика. По време на всеки пчеларски сезон се препоръчва да се сменят 50% или дори 100% от питите в гнездото (Wilde, 2008). Подмяната на стари и тъмни въсчни основи, се счита за санитарна мярка в пчеларството, за премахване на замърсители във въска и контрол на болестите по пчелите и пилото. Осигуряването на новоизградени въсчни пити е от съществено значение за доброто здравословно състояние на пчелните семейства (Piccirillo and De Jong, 2004; Eid, 2021).

В България Стоилов и Вачев (2002) изпитват нови технологични методи за бързо и правилно изграждане на пчелни пити в системите кошери Дадан-Блат и Лангстрот Рут при условията на слаба паша през пролетта. В достъпната литература не са открити данни за степента на градеж на въсчни основи в системите кошери Роже-Делон и Варе.

Целта на изследването е да се установи степента на градеж на леки и тежки въсчни основи при кошери Роже-Делон и Варе.

Материал и методи

Експериментът е проведен през май и юни 2023 г. на пчелин разположен на 850 m надморска височина в област Перник. Пчелните семейства отглеждани в кошери Роже-Делон са разделени на две групи (опитна и контролна) по 6 пчелни семейства във всяка група, както и семействата отглеждани в кошери Варе. Пчелните семейства от опитна група са подхранвани с 250 ml захарен сироп (съотношение захар : вода 1:1) през 2 дни, а от контролната група - не са подхранвани със захарен сироп.

Преди започване на експеримента пчелните семейства са изравнени по количество на пчелите, количество на запечатаното пило и количество на хранителните запаси. Пчелните майки са сестри с оглед редуциране на генетичните различия.

Восъчна основа на кошерите Роже-Делон тип “лека” тежи около 35 g, а тип “тежка” около 45 g. В кошерите Роже-Делон са поставени 8 рамки с монтирани 4 леки и 4 тежки въсчни основи.

В кошерите Варе са поставени 4 носещи рамки със монтирана 10 mm въсчна ивица (лека въсчна основа) и 4 носещи горни летвички навосъчени с 10 mm плътен въсчен профил (трапецовиден) по оригиналната технология (тежка въсчна основа).

Степента на градеж е отчитана на 24 часа, 48 часа, 72 часа, 96 часа, 120 часа и 168 часа, като е използвана следната скала: от 10% до 30% слаб градеж (пчелната въсчна основа е изградена по-малко от 1/3 от цялата и площ); от 40% до 70% добър градеж (пчелната въсчна основа е изградена двустранно около 1/2 от цялата и площ); от 80% до 100% отличен градеж (пчелната въсчна основа е изградена двустранно по цялата и площ).

Резултатите са обработени по методите на вариационната статистика със статистическия пакет Data Analysis, Microsoft Excel 2016.

Резултати и обсъждане

Резултатите за количеството пчели, запечатано пило и пчелен мед измерени преди започване на експеримента са представени в таблици 1 и 2. Средните стойности на изследваните показатели са сходни. Това показва, че пчелните семейства от двете системи кошери са изравнени по сила, пило и количество запаси.

Таблица 1. Средни стойности в началото на експеримента за кошери Роже-Делон

Table 1. Average values at the beginning of the experiment for Roger Delon hives

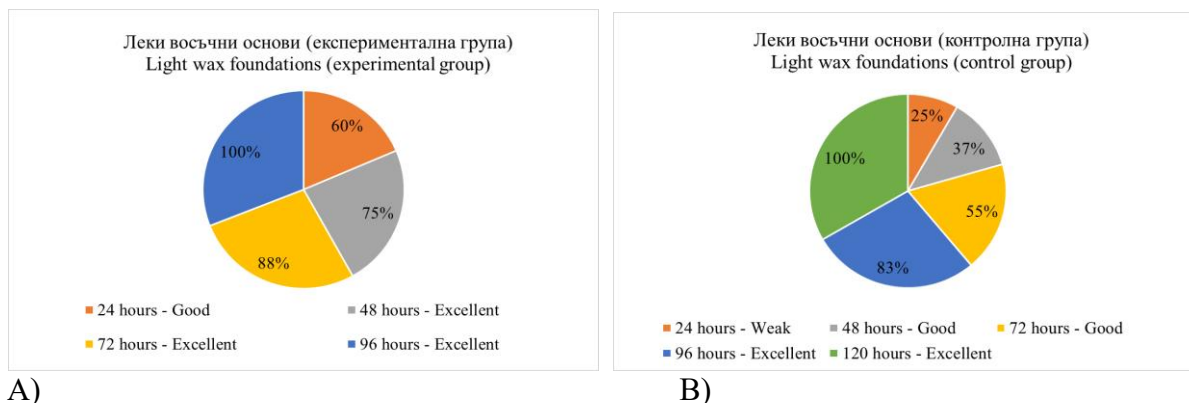
Кошери Роже-Делон Roger Delon hives	Контролна група / Control group X±SD	Експериментална група / Experimental group X±SD
Пчели / Bees (kg)	1,54±0,04	1,53±0,02
Запечатано работническо пило (брой килийки) / Seated worker brood (number of cells)	8732±105	8726±104
Пчелен мед / Honey (kg)	4,55±0,48	4,58±0,42

Таблица 2. Средни стойности в началото на експеримента за кошери Варе

Table 2. Average values at the beginning of the experiment for Warre hives

Кошери Варе Warre hives	Контролна група / Control group X±SD	Експериментална група / Experimental group X±SD
Пчели / Bees (kg)	1,53±0,02	1,54±0,01
Запечатано работническо пило (брой килийки) / Seated worker brood (number of cells)	8533±10	8516±28
Пчелен мед / Honey (kg)	4,37±0,06	4,43±0,29

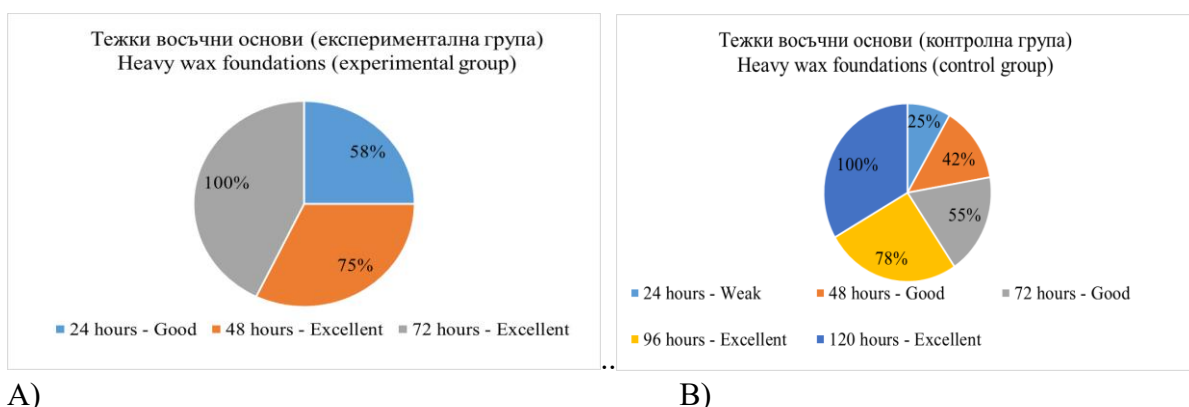
На фиг. 1 и 2 са представени средните стойности на степента на градеж в % качеството на леките и тежките восъчни основи при контролните и експерименталните семейства отглеждани в кошери Роже-Делон. Пчелните семейства подхранвани със захарен сироп изграждат изцяло восъчната основа (100%) за 96 часа, а контролните за 120 часа. На 24-я час градежът при контролните пчелни семейства е слаб. (фиг. 1B).



А) Б)
Фигура 1. Леки восъчни основи при кошери Роже-Делон А) експериментална група и Б) контролна група

Figure 1. Light wax foundations in Roger Delon hives А) experimental group and В) control group

Трябва да се отбележи, че пчелните семейства изграждат тежките восъчни основи за много по-кратко време 72 часа, в сравнение с леките восъчни основи (96 часа) (фиг. 1А и фиг. 2А). При контролните семейства се наблюдава еднакво време (120 часа) за изграждане на восъчните основи на 100% (фиг. 1В и фиг. 2В).



А) Б)
Фигура 2. Тежки восъчни основи при кошери Роже Делон А) експериментална група и В) контролна група

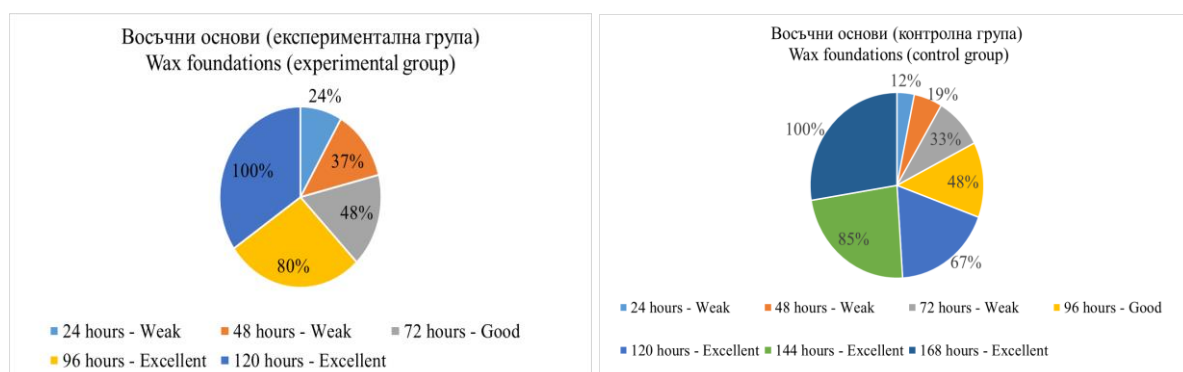
Figure 2. Heavy wax foundations in Roger Delon hives А) experimental group and В) control group

Данните за изграждането на леки и тежки восъчни основи в кошери Варе са дадени на фиг. 3 и 4.

Резултатите са аналогични - експерименталните пчелни семейства градят по-бързо в сравнение с контролните пчелни семейства при леките восъчни основи, когато процентът на изградените пити е 100 (фиг. 3А и В). Същата тенденция се запазва и при изграждане на тежките восъчни основи (фиг. 4 А и В).

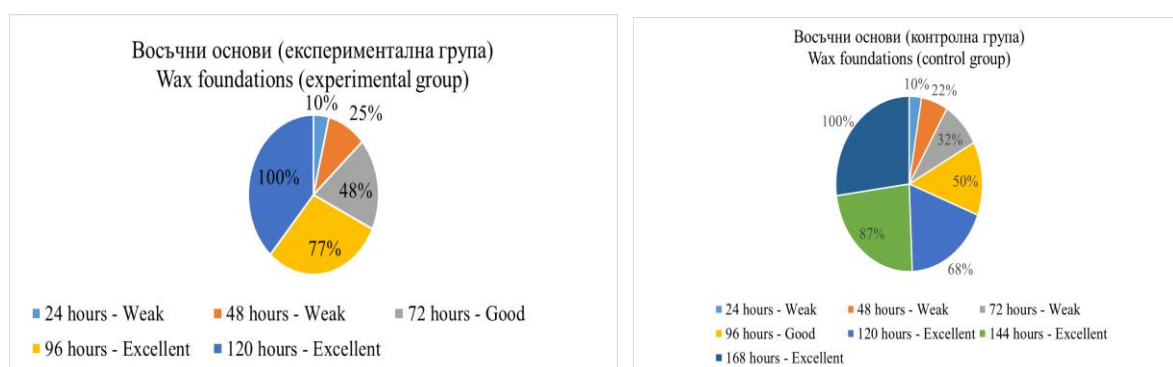
При сравняване на степента на градеж между леки и тежки восъчни основи при контролните и експерименталните семейства отглеждани в кошери Варе не се наблюдават разлики. За изграждането на восъчните основи на 100% са необходими 120 часа при

експерименталните семейства (фиг. 3А и 4А). На контролните семейства са необходими 168 часа (фиг. 3В и 4В).



А) В)
Фигура 3. Леки восъчни основи при кошери Варе А) експериментална група и В) контролна група

Figure 3. Light wax foundations in Warre hives А) experimental group and В) control group



А) В)
Фигура 4. Тежки восъчни основи при кошери Варе А) експериментална група и В) контролна група

Figure 4. Heavy wax foundations in Warre hives А) experimental group and В) control group

Стоилов и Вачев (2002) използват същите критерии за качество на градеж и сходни интервали за отчитане на времето за изграждане на пчелни пити в системите кошери Дадан-Блат и Лангстрот Рут.

Изводи

В проведеното изследване пчелните семейства от експерименталните групи отглеждани в кошери Роже-Делон и Варе градят по-бързо и с по-добро качество леки и тежки восъчни основи в сравнение с контролните семейства.

Експерименталните пчелни семейства отглеждани в кошери Роже-Делон изграждат тежките восъчни основи за много по-кратко време 72 часа, в сравнение с леките восъчни основи (96 часа).

A Comparative study of the degree of building light and heavy wax foundations in the Roger Delon and Warre beehive systems

Tsvetan Tsvetanov*, Ralitsa Balkanska

Abstract

The aim of the study was to establish the degree of building light and heavy wax foundations in Roger-Delon and Warre hives. The experiment was carried out in May and June 2023 at an apiary situated at an altitude of 850 m in the Sofia region. The bee colonies reared in Roger-Delon hives were divided into two groups (experimental and control) with 6 colonies in each group. Similarly, the bee colonies reared in Warre hives were divided into two groups (experimental and control) with 6 colonies in each group. Experimental group bee colonies were fed with 250 ml of sugar syrup (sugar : water ratio 1:1) every 2 days. The control group bee colonies of each hive system were not fed with sugar syrup. In the present study, the bee colonies of the experimental groups reared in Roger-Delon and Warre hives built light and heavy wax foundations faster and with better quality than the control group bee colonies. The experimental bee colonies reared in Roger-Delon hives built the heavy wax foundations in shorter time (72 hours) compared to the light wax foundations (96 hours).

Keywords: degree of building, light and heavy wax foundations, Roger-Delon hive, Warre hive

Литература

Цветанов, Цв. (2017): Влияние на различни системи кошери върху развитието и продуктивността на пчелните семейства. Дисертация, Институт по животновъдни науки – Костинброд, Селскостопанска академия

Стоилов, Н., П. Вачев (2002): Технологични методи за изграждане на восъчни пити в кошери от различни системи, *Acta Entomologica Bulgarica*, Suppl. 2, 8(3, 4): 17 – 22.

Birloiu, G. D., Ş. Diaconescu, C. G. Nicolae (2015): Study on the technology used for adapting the bees to the pedoclimate conditions of Romania, *Scientific Papers. Series D. Animal Science*, 58: 233 – 238.

Eid, K. S. A. (2021): Motivation of Honey Bee, *Apis mellifera*, colonies to draw out wax foundations and to build combs, *Journal of Plant Protection and Pathology*, Mansoura University, 12 (11): 803 – 808.

Heaf, D. (2016); Sustainable bee-friendly beekeeping with the Warré hive, *Biomimetics*, 8(1): 27 – 35.

Kasangaki, P., M. Chemurot, D. Sharma, R. K. Gupta (2014): Beehives in the world (Chapter 4). In book: Gupta, R. K., Reybroeck, W., van Veen, J.W., Gupta, A. editor. *Beekeeping for poverty alleviation and livelihood security*. Springer Publisher: 125 – 169.

Piccirillo, G. A., D. De Jong (2004): Old honey bee brood combs are more infested by the mite *Varroa destructor* than are new brood combs, *Apidologie*, 35: 359 – 364.

Warré, A. E. *Beekeeping for all* (2007): Translated from the original French version of *L'Apiculture Pour Tous* (12th edition) by Patricia and David Heaf: 38 – 45.

Wilde, J. (2008): Beekeeping technology. In: J. Wilde and J. Prabucki Editor. *Bees breeding*, PWRiL, Oddział Poznań: 203 – 253.

ВЛИЯНИЕ НА КОВИД-19 ПАНДЕМИЯТА ВЪРХУ ОВЦЕВЪДНИ ФЕРМИ В БЪЛГАРИЯ

Цветана Харизанова–Методиева*, Никола Методиев

Институт по животновъдни науки, Костинброд – ССА - София

*Автор за кореспонденция: ts_harizanova@abv.bg

Резюме

Целта на изследването е да се проучи влиянието на Ковид-19 пандемията върху овцевъдни ферми в България на базата на избрани показатели. Събрана е анкетна информация от 9 овцевъди, в чиито стопанства се отглеждат млечни и местни породи овце. Всеки от фермерите е анкетиран 3 пъти и анкетната информация се отнася за годините: 2019, 2020 и 2021 г. Фермерите са предоставили информация за броя на овцете майки; средна млечност; конкурентоспособността на фермата; брой на агнетата за продажба; брой на заетите лица по степен на образование; отношението на фермерите към проблемите на околната среда. Данните са анализирани статистически посредством дисперсионен анализ с повторни измерения (ANOVA with repeated measures), непараметричния тест на Friedman и Wilcoxon signed ranks test. Достоверни разлики в проучваните стопанства по отношение на средния брой овце майки, средната млечност и конкурентоспособността не бяха установени. Средният брой на заетите лица, независимо от образователното им равнище, също не се е изменил достоверно. В проучваните ферми достоверна разлика се наблюдава в средния брой агнета за продажба ($p < 0,05$), и по-точно: средният брой агнета за продажба през 2019 г. (100,9 агнета) е достоверно по-нисък от средния им брой през 2021 г. (121,7 агнета). Установи се достоверна разлика в отношението на фермерите към околната среда през разглеждания период ($p < 0,1$). Като цяло все повече от проучваните ферми не успяват да закупят щадящи природата суровини и материали в тези количества, в които биха желали. Фокусът на фермерите се е изместил към оцеляването на стопанството в пандемията и съответно по-малко внимание е било съсредоточено върху грижата за околната среда. Затова е налице влошаване на оценките, които фермерите са поставяли във връзка с опазването на околната среда. Съгласно проучването през 2020 г. 66,7% от фермерите са заявили, че пандемията се е отразила негативно върху стопанствата им, а през 2021 г. този процент е нараснал до 77,8%. Въпреки това, достоверни разлики в мнението на фермерите относно влиянието на пандемията върху стопанствата им през 2020 и 2021 г. не бяха открити ($p > 0,05$).

Ключови думи: овцевъдство, конкурентоспособност, околна среда, заети лица, Ковид-19

Увод

В България броят на овцете към 01.11.2019 г. е бил 1 280 983 глави според данни на МЗХ. Една година по-късно (01.11.2020 г.) овцете са наброявали 1 307 771 глави, или налице е увеличение с 2,1%. Към 01.11.2021 г. броят им е намалял до 1 199 547 глави, което е с 6,4% по-малко отколкото през 2019 г. и с 8,3% по-малко при сравняване с 2020 г. (МЗХ, 2019; 2020; 2021). Причините за намаление на поголовието на овцете се дължат на множество

фактори, част от които са високите цени на вложените суровини и материали; ниските изкупни цени на продукцията; недостигът на работна сила; пандемията от Ковид-19. Всички тези фактори пряко и косвено се отразиха на българското селско стопанство и в частност на овцевъдния сектор.

Съгласно проучване на Siche, 2020 пандемията от коронавирус е въздействала върху аграрния сектор и снабдяването с хранителни продукти, като изключително силно влияние е отчетено върху най-уязвимото население. Същото заключение се поддържа и от Sridhar et al., 2023, които посочват, че социалното дистанциране и ограниченията в придвижването са затруднили достъпа до храни и е довело до нарушаване на продоволствената сигурност. Workie et al., 2020 обобщават, че пандемията е повлияла и върху цените на хранителните продукти, а Roubík et al., 2022 заключават, че тя е въздействала върху търсенето на храни местно производство в развитите страни. Също така по време на пандемията е нараснал износът на билки, зърно и олио (Lin and Zhang, 2020).

Целта на изследването е да се проучи влиянието на Ковид-19 пандемията върху овцевъдни ферми в България на базата на избрани показатели.

Материал и метод

Събрана е анкетна информация от 9 овцевъди, в чиито стопанства се отглеждат млечни и местни породи овце. Всеки от фермерите е анкетирани 3 пъти и анкетната информация се отнася за годините: 2019, 2020 и 2021 г. Фермерите са предоставили следната информация:

- Брой овце майки в стопанството;
- Средна млечност на овца майка за една лактация (литри);
- Конкурентоспособност: тук фермерите са избирали между следните твърдения:
 - Фермата не е конкурентоспособна: не успяваме да покрием текущите разходи на стопанството;
 - Фермата е конкурентоспособна, покриваме всички текущи разходи на стопанството, но не можем да отделим средства за инвестиции;
 - Фермата е конкурентоспособна, успяваме да покрием разходите на фермата и да останат средства за инвестиране в техника, сгради или животни.
- Брой на агнетата за продажба;
- Брой на заетите лица в стопанството с висше образование;
- Брой на заетите лица в стопанството със средно образование;
- Брой на заетите лица в стопанството с основно или по-ниско образование;
- Общ брой на заетите лица в стопанството. Тук се включват общият брой на лицата с висше, със средно и с основно или по-ниско образование.
- Отношение на фермерите към проблемите на околната среда:
 - Изследвано е желанието на фермерите да закупуват суровини и материали, които замърсяват по-малко природата, като са попитани доколко следното твърдение се отнася за тяхното стопанство: „Да (грижа ме е за околната среда), но не винаги успявам да закупя техника или суровини и материали, които да са щадящи за околната среда“. Фермерите са поставяли оценка на твърдението от 1 до 5 (1 – напълно **не** се отнася за моето стопанство; 5 – напълно се отнася за моето стопанство). Оценка 1 означава, че фермерът като цяло е закупувал през проучвания период щадящи околната среда суровини и материали, а оценка 5 означава, че на практика не е закупувал щадящи суровини и материали.
 - Изследвано е доколко грижата за околната среда е приоритет за фермерите, като са попитани доколко следното твърдение се отнася за тяхното стопанство: „Грижата за околната среда е приоритет за стопанството ми“. Фермерите са поставяли оценка на

твърдението от 1 до 5 (1 – напълно **не** се отнася за моето стопанство; 5 – напълно се отнася за моето стопанство). Оценка 1 означава, че за фермера грижата за околната среда не е приоритет, а оценка 5 означава, че грижата за околната среда е сред приоритетите на овцевъда.

Фермерите също така са попитани как пандемията от Ковид-19 се е отразила на стопанството им.

Проведен е дисперсионен анализ с повторни измерения (ANOVA with repeated measures) с цел да се проучи ефектът на годината върху количествените променливи: брой овце майки в стопанството; средна млечност на овца майка за една лактация; брой на агнетата за продажба; брой на заетите лица в стопанството с висше образование; брой на заетите лица в стопанството със средно образование; брой на заетите лица в стопанството с основно или по-ниско образование; общ брой на заетите лица в стопанството. С цел да се гарантира достоверността на оценката от дисперсионния анализ е проведен тестът на Mauchly за сферичност. В случаите, където е налице нарушаване на изискването за сферичност, оценката от дисперсионния анализ е коригирана по метода на Greenhouse-Geisser. При сравненията по години: 2019 с 2020; 2019 с 2021 и 2020 с 2021, е приложена корекция по Bonferroni.

Ефектът на годината върху конкурентоспособността и върху отношението на фермерите към проблемите на околната среда (желанието на фермерите да закупуват суровини и материали, които замърсяват по-малко природата и доколко грижата за околната среда е приоритет за фермерите) са проучени с непараметричния тест на Friedman. Непараметричният тест на Friedman е приложен, т.к. тези променливи са ординални и в същото време едни и същи стопанства са изследвани 3 пъти (2019, 2020 и 2021 г.), т.е. наблюденията са зависими.

Проведен е непараметричният Wilcoxon Signed Ranks Test, за да се установи има ли достоверна разлика в мнението на фермерите относно влиянието на пандемията върху стопанствата им през 2020 и 2021 г.

Резултати и обсъждане

През 2019 г. средният брой овце майки в проучваните овцеферми е бил 165 глави, през 2020 г. - 175,1 животни, а през 2021 г. – 190,5 глави (табл. 1). Забелязва се нарастване в броя на отглежданите овце майки за периода 2019 – 2021 г. Средната млечност на животните от деветте ферми е 137 l през 2019 г., докато през 2021 г. намалява на 116,6 l. Въпреки настъпилите промени в средния брой на овцете майки и средната им млечност, достоверни разлики в проучваните стопанства не бяха установени (табл. 1). Броят на заетите лица се запазва относително постоянен през трите разглеждани години. Средният брой на заетите лица, независимо от образователното им равнище, също не се е изменил достоверно. В проучваните ферми достоверна разлика се наблюдава по отношение на средния брой агнета за продажба ($p < 0,05$), и по-точно средният брой агнета за продажба през 2019 г. (100,9 агнета) е достоверно по-нисък от средния им брой през 2021 г. (121,7 агнета). Като причина за нарасналия брой агнета за продажба през проучвания период може да се посочи увеличението на овцете майки в основното стадо.

Таблица 1. Показатели за анализ на влиянието на Ковид-19 пандемията върху овцеферми
Table 1. Indicators for analyzing the impact of the Covid-19 pandemic on sheep farms

Показател / Indicator	2019				2020				2021				F- статистика / F-statistic
	Средна стойност / Mean value	Станда ртна грешка / Standar d error	95% доверителен интервал / 95% confidence interval		Средна стойност / Mean value	Станда ртна грешка / Standar d error	95% доверителен интервал / 95% confidence interval		Средна стойност / Mean value	Станда ртна грешка / Standar d error	95% доверителен интервал / 95% confidence interval		
			Долен / Lower	Горен /Upper			Долен / Lower	Горен/ Upper			Долен/ Lower	Горен/ Upper	
Брой овце майки / Number of ewes	165	31,679	102,909	227,091	175,125	29,888	116,545	233,705	190,5	41,82	108,532	272,468	0,76 (n.s.)
Средна млечност на овца за 1 лактация (l) / Average milk yield per ewe for 1 lactation (l)	137	25,419	87,178	186,822	135,875	24,825	87,217	184,533	116,625	22,428	72,667	160,583	1,07 (n.s.)
Брой агнета за продажба / Number of lambs for sale	100,889	28,523	44,984	156,794	126,667	23,585	80,44	172,893	121,667	28,843	65,134	178,2	4,02 (2019<2021 (p<0,05))
Брой заети лица с висше образование / Number of employed persons with higher education	0,556	0,176	0,211	0,9	0,667	0,236	0,205	1,129	0,556	0,242	0,081	1,03	0,47 (n.s.)
Брой заети лица със средно образование / Number of employed persons with secondary education	1,667	0,289	1,101	2,232	1,556	0,294	0,979	2,132	1,556	0,377	0,817	2,294	0,15 (n.s.)
Брой заети лица с основно или по-ниско образование / Number of employed persons with primary or lower education	0,111	0,111	-0,107	0,329	0,222	0,147	-0,066	0,51	0,111	0,111	-0,107	0,329	0,308 (n.s.)
Общ брой заети лица / Total number of employed persons	2,333	0,373	1,603	3,064	2,444	0,338	1,782	3,107	2,222	0,278	1,678	2,767	0,471 (n.s.)

n.s. – недостоверно / not significant

Източник: Собствени изчисления / Source: Own calculations

В таблица 2 са представени резултатите от проведените непараметрични тестове на Friedman и медианите на изследваните показатели. Достоверна разлика в конкурентоспособността на фермите през трите проучвани години не беше установена (таблица 2).

Установи се достоверна разлика при равнище на значимост $\alpha = 0,1$ в отношението на фермерите към околната среда през разглеждания период при проучване на отговорите на въпросите:

- „Да (грижа ме е за околната среда), но не винаги успявам да закупя техника или суровини и материали, които да са щадящи за околната среда“: през 2019 г. медианата е равна на 3, което означава, че фермерите сравнително успешно са купували щадящи суровини и материали. През 2020 и 2021 г. медианите са равни на 4, което означава, че фермерите като цяло по-рядко са успявали да закупят щадящи суровини и материали при сравнение с 2019 г.

- „Грижата за околната среда е приоритет за стопанството ми“: медианната стойност през 2019 г. е 5, което означава, че грижата за околната среда е важен приоритет за стопанствата, докато през 2020 и 2021 г. медианите са равни на 4, което означава, че грижата за околната среда е приоритет, който губи от позициите си през проучвания период.

Като цяло все повече от проучваните ферми не успяват да закупят щадящи природата суровини и материали в тези количества, в които биха желали. Фокусът на фермерите се е изместил към оцеляването на стопанството в пандемията и съответно по-малко внимание е било съсредоточено върху грижата за околната среда. Затова е налице влошаване на оценките, които фермерите са поставяли във връзка с опазването на околната среда.

Таблица 2. Анализ на конкурентоспособността и грижата за околната среда

Table 2. Analysis of competitiveness and care for the environment

Показател/ Indicator	Медиана / Median			Средни рангове на Friedman / Friedman Mean Ranks			Chi – квадрат / Chi-Square
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	
Конкурентоспособност / Competitiveness	2	2	2	2,17	2,00	1,83	1,0 (n.s.)
Да (грижа ме е за околната среда), но не винаги успявам да закупя техника или суровини и материали, които да са щадящи за околната среда / Yes (I care about the environment), but I don't always manage to purchase equipment or raw materials that are environmentally friendly	3	4	4	1,36	2,36	2,29	5,08 (p<0,1)
Грижата за околната среда е приоритет за стопанството ми / Caution for the environment is my farm' priority	5	4	4	2,56	1,63	1,81	4,67 (p<0,1)

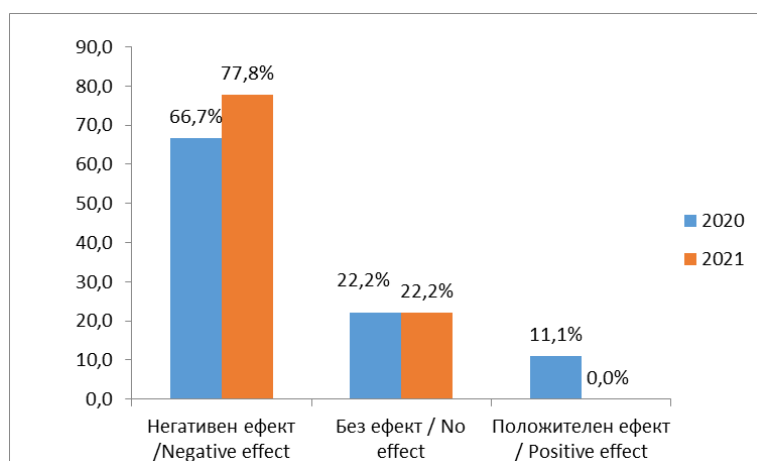
n.s. – недостоверно / not significant

Източник: Собствени изчисления / Source: Own calculations

Фиг. 1 представя ефекта на пандемията от Ковид-19 върху проучваните ферми на базата на мнението на собствениците им. През 2020 г. 66,7% от фермерите са заявили, че пандемията се е отразила негативно върху стопанствата им, а през 2021 г. този процент е нараснал до

77,8%. 22,2% от фермерите през 2020 и 2021 г. не откриват ефект от пандемията върху дейността на стопанствата им. През 2020 г. 1 фермер (11,1%) смята, че пандемията се е отразила благоприятно на стопанството му, защото постъпленията са се увеличили. През 2021 г. нито един фермер не смята, че пандемията се е отразила благоприятно върху дейността на стопанството. Като негативни ефекти от пандемията фермерите са посочили: намаление на продажбите на продукцията, намаление на постъпленията в стопанството, нарастване на разходите на стопанството; намаление в броя на персонала.

Въпреки това, съгласно проведеният непараметричен Wilcoxon Signed Ranks Test, достоверни разлики в мнението на фермерите относно влиянието на пандемията върху стопанствата им през 2020 и 2021 г. не бяха открити ($p > 0,05$).



Фиг. 1 Ефект на пандемията от Ковид-19 върху проучваните ферми съгласно мнението на фермерите

Fig. 1 Effect of the Covid-19 pandemic on the studied farms according to farmers' views

Източник: Собствени изчисления / Source: Own calculations

От проведеното проучване не се установи достоверно негативно влияние на пандемията върху конкурентоспособността, броя на овцете майки, средната млечност и броя на заетите лица в изследваните овцевъдни стопанства. Резултатите от нашето изследване са в съответствие с Almadani et al., 2022, които установяват, че ефектът от пандемията върху месодайното говедовъдство и овцевъдството е малък и краткотраен.

Изводи

Не бяха установени достоверни разлики в проучваните стопанства по отношение на средния брой овце майки, средната млечност, конкурентоспособността и мнението на фермерите относно влиянието на пандемията върху стопанствата им през разглеждания период. Достоверна разлика се установи в средния брой агнета за продажба ($p < 0,05$), като през 2019 г. този брой е бил 100,9 агнета, а през 2021 г. - 121,7 агнета. Установи се достоверна разлика в отношението на фермерите към околната среда през проучвания период ($p < 0,1$), като е налице влошаване на оценките, които фермерите са поставяли във връзка с опазването на околната среда.

Impact of the Covid-19 pandemic on sheep farms in Bulgaria

Tsvetana Harizanova - Metodieva*, Nikola Metodiev

Abstract

The aim of the study is to analyze the impact of the Covid-19 pandemic on sheep farms in Bulgaria based on selected indicators. Questionnaire information was collected from 9 sheep farmers, on whose farms dairy and local breeds of sheep are raised. Each of the farmers was surveyed 3 times and the information refers to the years: 2019, 2020 and 2021. The farmers provided information on the number of ewes; average milk yield; the competitiveness of the farm; number of lambs for sale; number of employed persons by level of education; farmers' attitude to environmental problems. The data were analyzed statistically using ANOVA with repeated measures, Friedman's non-parametric test and Wilcoxon signed ranks test. No significant differences were found in the studied farms regarding the average number of ewes, average milk yield and competitiveness. The average number of employed persons, regardless of their educational level, has also not changed significantly. In the studied farms, a significant difference was observed in the average number of lambs for sale ($p < 0,05$), and more precisely, the average number of lambs for sale in 2019 (100,9 lambs) was significantly lower than their average number in 2021 (121,7 lambs). A significant difference was found in the attitude of farmers towards the environment during the considered period ($p < 0,1$). In general, there is an increase in the number of the surveyed farms that fail to purchase nature-friendly raw materials in the quantities they would like. The focus of farms has shifted to the survival of the farm in the pandemic and accordingly less attention has been focused on the environmental issues. Therefore, there is a deterioration in the assessments that farmers have placed in relation to environmental protection. According to the study, in 2020, 66,7% of farmers said the pandemic had a negative effect on their farms, and in 2021, this percentage rose to 77,8%. However, no significant differences were found in farmers' opinion about the impact of the pandemic on their farms in 2020 and 2021 ($p > 0,05$).

Keywords: sheep farming, competitiveness, environment, employed persons, Covid-19

Литература

Министерство на земеделието, храните и горите. Селскостопанските животни в България към 1-ви ноември 2019 година (№ 374 – май 2020).

Министерство на земеделието, храните и горите. Селскостопанските животни в България към 1-ви ноември 2020 година (№ 389 – април 2021).

Министерството на земеделието. Селскостопанските животни в България към 1-ви ноември 2021 година (№ 405 – април 2022).

Almadani M.I., Weeks P., Deblitz C. (2022): COVID-19 Influence on Developments in the Global Beef and Sheep Sectors. *Ruminants* 2022, 2, 27–53. <https://doi.org/10.3390/ruminants2010002>.

Lin B., and Y.Y. Zhang. (2020): Impact of the COVID-19 pandemic on agricultural exports. *Journal of Integrative Agriculture*, Volume 19, Issue 12, 2020, p. 2937-2945, [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(20\)63430-X](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63430-X).

Roubík H., M. Lošťák, C. T. Ketuama, P. Procházka, J. Soukupová, J. Hakl, P. Karlík, M. Hejman. (2022): Current coronavirus crisis and past pandemics - What can happen in post-

COVID-19 agriculture? Sustainable Production and Consumption, Volume 30, 2022, p. 752-760, <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.01.007>.

Siche R. (2020): What is the impact of COVID-19 disease on agriculture? *Scientia Agropecuaria* 11(1): 3 – 6.

Sridhar A., A. Balakrishnan, M. M. Jacob, M. Sillanpää, N. Dayanandan. (2023): Global impact of COVID-19 on agriculture: role of sustainable agriculture and digital farming. *Environmental Science and Pollution Research* (2023) 30:42509–42525, <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19358-w>

Workie E., J. Mackolil, J. Nyika, S. Ramadas. (2020): Deciphering the impact of COVID-19 pandemic on food security, agriculture, and livelihoods: A review of the evidence from developing countries. *Current Research in Environmental Sustainability* 2 (2020) 100014, p. 1-6.

НОВИ ТЕХНИКИ ЗА ПРОИЗВОДСВО НА НЕПЛОДНИ ПЧЕЛНИ МАЙКИ

Михаил Симанков*, Пламен Христов

ФГБОУ ВО «Пермски Държавен аграрно-технологичен университет име академик Д. Н. Прянишников»,
Перм, Русия

* Автор за кореспонденция: e-mail: simmix@yandex.ru

Резюме

Статията описва резултата от използването на нов метод за получаване на неплодни пчелни майки, като се използват пластмасови маточни чашки, без да се налага използването на маточни летви. Описан е метод за отглеждане на маточници, както и начина за заселване на транспортни клетки на Гайдар с обездвижени пчели, което улеснява и ускорява процеса на производство на неплодни майки.

Ключови думи: пчелни неплодни майки, инкубиране на майки, придаване на майки, пластмасови маточни чашки.

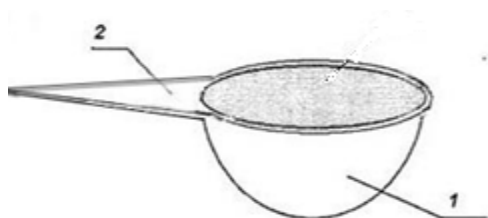
Увод

По протежение на Пермския край на Руската федерация, минава северозападната граница на естествения ареал на разпространение на медоносните пчели (*Apis mellifera* L.). Едно от типичните качества на тези пчели (централноруските, *Apis mellifera m.* L.) е силната изразеност на инстинкта за размножаване (роене). Това им е позволило да разширят обитаваните от тях райони на север, в зони с изразен студен климат, но същевременно и характеризиращи се с обилна нектаропроодуктивност. Съвременната технология за отглеждане на пчели по цял свят, предвижда ограничаване на естественото размножаване на пчелните семейства и редовна подмяна на пчелните майки. За това са разработени значителен брой методи за изкуствено отглеждане на майки. При това обаче, на количеството, качеството и морфофизиологичните характеристики на изкуствено отгледаните майки, може да повлияят условията, при които се осъществява тяхното производство.

Майкопроизводството в Пермския край е слабо развито, тъй като периодът за отглеждането на майки е прекалено кратък (средата на май – началото на юли) и често пъти е съпроводен от неблагоприятно време. Но също така и заради факта, че семействата на централноруските пчели залагат сравнително малък брой маточници – от 8 до 14 (Кожевников, 1916; Петров, 1980). Болшинството от пчеларите, при замяна на старите майки, при увеличаване броя на пчелните семейства си или при производството на пчелни пакети, използват майки, които са били получени по естествен начин – от роеви или от спасителни маточници. Това не отговаря на съвременните изисквания за развитие на пчеларството. От друга страна, общоизвестен е недостига на средноруски пчелни майки в Русия, тъй като постигнатото ниво на тяхното производство е по-ниско от търсенето им (Бородачев и съавт., 2017). Следователно е наложително да се разработят способи, които да улесняват производството на неплодни пчелни майки, и които да оптимизират условията за тяхното развитие.

Материал и методи

Експерименталната работа по прилагането на нови техники при отглеждането на неоплодени пчелни майки беше провеждана на опитния пчелин на Пермския край. Бяха използвани пет семейства-отглеждачи от средноруската порода, намиращи се в стадия на интензивното пролетно развитие, като бяха зареждани еднократно. Те имаха 9-10 пити с разновъзрастово пило и не по-малко от 25-35 хиляди пчели работнички. Денонощие преди зареждането с маточни ларви, те биваха осиротявани, а гнездото им биваше стеснявано до 7-8 пити. При това в гнездото бяха оставяни 4-5 рамки със запечатано пило, между които беше поставена и една пита с открито пило (в стадий на ларва). В технологията за отглеждане на неплодни пчелни майки бе използван нов метод за изкуствено отглеждане (Симанков, 2021) с помощта на пластмасови маточници с клиновиден държач (Верещчагин и съавт., 2008), (фиг. 1).



Фигура 1. Пластмасова купа (1 – купа Ø 9 мм, 2 – клинов държач)

Figure 1. Plastic the bowl (1 – bowl Ø 9mm, 2 – wedge holder).

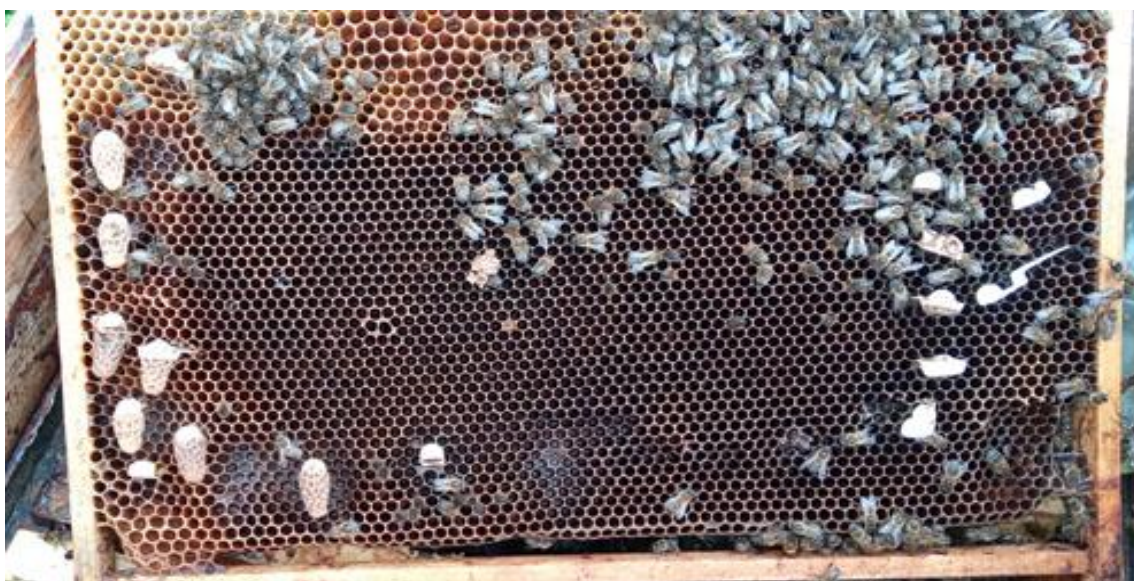
Предварително върху повърхността на маточните чашки бе нанесян тънък слой восък. На едната страна на рамката с открито пило, отстрани и под него, биваха фиксирани 15 пластмасови маточни чашки, чрез забиване на клиновидните им държачи във восъка на пчелната пита (фиг. 2). За да могат пчелите да полират и обработят нововъведените



Фигура 2. Разположението на изкуствени купи върху соте

Figure 2. The location of artificial bowls on a honeycomb.

маточни чашки, рамката заедно с тях беше връщана в семейството за едно денонощие. На следващия ден, тя беше изваждана и прехвърлена в помещение с температура 25-35°C и относителна влажност на въздуха 70-80%. Племенния материал (еднодневни пчелни ларви предназначени за майки), биваше вземан от пита от майчино семейство и с маточна шпатула биваха пренасяни в пластмасовите маточни с клиновидния държач, по т.нар. „сухо“ пренасяне. След това рамката с маточните чашки и ларвите, прехвърлени в тях, биваше връщана на място ѝ, в семейството-отглеждач. След изграждането на маточните клетки и запечатването им, (фиг. 3) маточниците биваха изваждани от питата и използвани по предназначение.



Фигура 3. Местоположение на майчините клетки върху пчелната пита.

Figure 3. Location of the queen cells on the honeycomb.



Фигура 4. Поставяне на клетки на Гайдар с маточници върху рамка за разсадник.

Figure 4. Placement of Gaidar cells with queen cells on the nursery frame.

Едни от тях биваха придавани в безмайчини семейства, а други биваха поставяни в преносни клетки за маточници, на Гайдар, които се подреждаха в маточна рамка за досъзряване (фиг. 4), при температура 34,5-35,5°C и относителна влажност на въздуха 50-70% в специален инкубатор, (фиг. 5).

В рамките на първите 1-3 часа след излюпването на майките, те биваха претегляни на торзионни везни от типа WT (с граница на измерване 500 mg, и с допустима грешка от 1 mg).



Фигура 5. Инкубатор с рамки за разсадници.

Figure 5. Incubator with nursery frames.

След това майките биваха връщани в клетките, които по-късно зареждахме с по 10-12 обездвижени пчели (фиг. 6). Обездвижването на пчелите се осъществяваше, като те бяха държани няколко часа при температура от +5 до +7 °C, до състояние на температурно вкочаняване. Част от отгледаните майки, (50 бр.) бяха подложени на морфометрично изследване, което е проведено съгласно „Стандарт организации - Нац. Изслед.Институт по пчеларство, № 00669424-001-2021“.



Фигура 6. Клетки на Гайдар с майки в тях, подготвени за зареждане с обездвижени пчели.

Figure 6. Gaidar cells with queens in them and immobilized bees – about.

Резултати

Установено е, че броят на приетите ларви пренесени в изкуствените маточни чашки е в диапазона от 3 до 16 бр. (средно $8,4 \pm 1,51$). В същото време пчелите на пчелната пита заложиха от 5 до 11 бр. (средно $7,6 \pm 0,88$) спасителни маточници. Средно едно семейство-отглеждач захранва около $16,0 \pm 0,92$ бр. (lim – 14-21) маточници.

Основните морфометрически показатели на майките, отгледани в изкуствените маточници, са както следва: дължина на крилото – $9,70 \pm 0,039$ мм (lim – 9,13-10,42), ширина на крило – $3,28 \pm 0,023$ мм (lim – 3,02-3,78), дължина 3-ти тергита – $3,42 \pm 0,026$ мм (lim – 3,07-3,72), ширина на 3-ти тергита – $5,71 \pm 0,026$ мм (lim – 5,32-6,16), кубитален индекс – $49,6 \pm 1,53\%$ (lim – 30-69). Средното тегло на майките от пластмасовите маточни чашки, бе $209,6 \pm 1,91$ mg (lim – 187-239).

Според ГОСТ Р 55487-2013 (Пчелна майка) масата на неплодната пчелна майка от централноруска порода, трябва да бъде най-малко 195 mg, а ширината на третия тергит трябва да бъде не по-малко от 5,7 мм.

Следователно, отгледаните пчелни майки по указания способ и с използването на пластмасови маточни чашки с клиновиден държач, в които са пренасяни маточните ларви, съответствуват на основните морфологични характеристики, указани в Държания стандарт за качество на пчелни майки- ГОСТ.

Изводи

1. Изпитваният метод за изкуствено отглеждане на неплодни пчелни майки с помощта на пластмасови маточни чашки с клиновиден държач, позволява да се отгледат пълноценни майки без използването на маточни рамки.
2. Размерите на третия тергит на майките и на тяхната маса, получени по новия метод, съответстват на ГОСТ 55487-2013.
3. При изваждането на маточните чашки от питите, в които са монтирани, се предизвиква минимална и пренебрежимо малка деформация по тях.
4. Наличието на държач под формата на клин към пластмасовата маточна чашка, улеснява последващото фиксиране на маточниците върху пчелните пити, в които те се предават за люпене.
5. Използването на транспортни клетки на Гайдар за поставяне на маточници за инкубация и неплодни майки за придаване, е значително по-удобно от утвърдилите се в практиката клетки на Титов.
6. Заселването на клетките с обездвижени чрез студ пчели, многократно улеснява и ускорява този процес.

New methods of production of infertile queen bees

Mihail Simankov, Plamen Hristov

Abstract

The article describes the result of using a new method of obtaining infertile queens, using plastic uterine bowls, without the need for vaccination frames. The method of keeping queen bees and settling the transfer cells of Gaidar by immobilized bees is described, which facilitates and

accelerates the process of breeding infertile queen bees.

Keyword: unfertilized queen bees, incubation of bee-queens, giving to queen bees; plastic bowls.

Литература

Бородачев А.В., Савушкина Л.Н., Бородачев В.А. Породы и типы медоносных пчёл и их воспроизводство / Сборник научно-исследовательских работ по пчеловодству и апитерапии. Рыбное : ФГБНУ «НИИ пчеловодства», 2017. С. 8-13.

Верещагин А.Н., Симанков М.К., Коробов Н.В. Способ изготовления восковой мисочки. Патент РФ № 2319376, 20.03.2008.

ГОСТ Р 55487-2013 (Матка пчелиная).

Кожевников Г.А. Современное состояние вопроса о породах пчёл. М. : Тов-во скоропечати, 1916. 25с.

Петров Е.М. Башкирская бортевая пчела. Уфа : Башкирское кн. изд-во, 1980. 216 с.

Симанков М.К. Способ искусственного вывода неплодных пчелиных маток. Патент РФ 2746961 (22.04.2021).

СТО 00669424-001–2021. Методика измерения экстерьерных признаков

медоносных пчел. – Введ. 2021-12-16. – Рыбное: ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», 2021. – 36 с

New Techniques for Reproduction of Infertile Queen Bees

НЕКТАРНИ РЕСУРСИ НА ФЛОРАТА, РАЗВИВАЩА СЕ ПРЕЗ ПРОЛЕТНИЯ ВЕГЕТАЦИОНЕН ПЕРИОД В УДМУРТСКАТА РЕПУБЛИКА, В СЪСТАВА НА РУСКАТА ФЕДЕРАЦИЯ

Лидия Колбина*¹, Анастасия Осокина², Пламен Христов³

¹Удмуртска република, Ижевск, ул. Т. Барамзина, 34. 426067, Руската федерация Удмуртски федерален изследователски център на Уралския клон на Руската академия на науките;

²Удмуртска република, Ижевск, ул. Т. Барамзина, 34. 426067, Руската федерация Удмуртски федерален изследователски център на Уралския клон на Руската академия на науките;

³Институт по Животновъдни Науки-Костинброд; България.

* Автор за кореспонденция: lidakolbina@yandex.ru

Резюме

Целта на изследването е да се проучат и анализират основните медоносни растения от пролетния вегетационен период, растящи на територията на Удмуртската република. Резултати: през пролетта на територията на републиката вегетират 29 вида, които са основните медоносни пролетни растения, основната част от които цъфтят през април-май и преобладават дървесните видове.

Ключови думи: медоносни растения, семейства, пролетна вегетация, жизнени форми, срокове на цъфтеж.

Увод

Удмуртската република заема площ от 42,06 хиляди km². Тя се намира в източната част на Източноевропейската равнина, в района на басейните на реките Кама и Вятка, там, където преминава в Западния Предурал. Релефът на равнината е вълнист с редуване на възвишения и котловини. Растителността на Удмуртската република е богата и разнообразна: северната част на републиката обхваща гориста зона с преобладаване на иглолистни видове, докато централните и южните райони са заети от малки гористи масиви с преобладаване на широколистни видове. По-голямата част от територията на южните райони е заета от земеделска земя. Климатът на територията на Удмуртската република е умереноконтинентален, с дълга, студена, многоснежна зима, а лятото е топло и с добре изразени преходни сезони- пролет и есен. Гористата част от територията на Удмуртската република към 1 януари 2018 г. е 46,2%, като разпределението ѝ между регионите е много неравномерно (общата горска площ е 2065,6 хиляди хектара). Негорските земи (пасища, ливади, обработваеми земи и др.) заемат 60,2 хил. хектара.

През пролетта в пчелното семейство се отглеждат интензивно млади пчели. По това време броят на появяващите се млади пчели трябва значително да надвишава дневната загуба, което осигурява растежа на колонията. Ако пчеларят създаде добри условия за развитие на пчелните колонии през пролетта, тогава до основния медосбор те ще се увеличат до 60-130 хиляди пчели. Установено е, че силните семейства събират 3 пъти повече мед от слабите. Така също, силните семейства успяват да събират мед дори и в най-неблагоприятната година [1, 2, 3].

Според О.Г. Баранова, Н.Г. Илминских, А.Н. Puzyrev et al., 1992, 2002, на територията на Република Удмурт, растат 1743 вида растения, принадлежащи към 118 семейства,. Въз основа на многогодишни собствени теренни изследвания, както и на обзора на литературата по въпроса, (Mayevsky P.F., 1954, Efimova T.P., 1972, Glukhov M.M., 1974 и др.) , се установи, че на територията на републиката растат 367 вида диворастващи дървесни, храстовидни, полухрастовидни, тревисти и култивирани медоносни и поленоносни растителни видове.

Целта на изследването е да се проучат и анализират основните медоносни растения обитаващи територията на Удмуртската република и развиващи се през пролетния вегетационен период.

Материал и методи

Изследванията, изследователските експерименти и наблюденията са проведени в съответствие с методическите указания на Научно-изследователския институт по пчеларство: : класификация жизненните форми на растенията И.Г. Серебрякова (1962-64 г.) „Методически указания за оценка на природните хранителни ресурси в пчеларството“ (1974 г.), и „Методи за провеждане на изследователска работа в пчеларството“ (2003 г.).

Резултати и обсъждане

Медоносните растения от пролетния вегетационен период принадлежат към 15 семейства. Общо през пролетния период от април до май на територията на републиката се срещат 29 медоносни растения (18 дървесни, 4 храстовидни и 7 тревисти вида растения). Те представляват основните медоносни ресурси на естествено природните и селскостопански фитоценози на републиката.

Според класификацията на жизнените форми на растенията от И.Г. Серебряков, разработен през 1962-1964 г., се разграничават четири основни форми: дървесни, храстовидни, тревисти и растения растящи във вода. Според нашите собствени изследвания през пролетта в Удмуртската република, делът на тревните медоносни и поленоносни растения е 24,2%, на храстите - 17,2% и на дървесните растителни видове- 58,2%.

През април цъфти само един вид – обикновена леска (*Corylus avellana*), която се явява значим ранен поленоносител. Цъфти в продължение на 6-8 дни, преди цъфтежа на листата. По нашите многогодишни наблюдения в южната зона на републиката началото на цъфтеж е 16 април, в централната зона – на 28 април.

През април-май вече цъфтят 23 медоносни растения, от които най-често се срещат 7 тревисти, 3 храстови и 13 дървесни растителни форми.

През май цъфтят 5 вида медоносни растения, които включват един храстовиден и 4 дървесни форми.

Анализът показва, че от първостепенно значение са 16 вида върби (*Salix*) и 1 вид клен (*Acer*). Всеки вид върба цъфти по различно време, така че общата им продължителност на цъфтежа е 1,5- 2 месеца. Върбовите гъсталаци осигуряват на пчелите обилно ранен източник на нектар и прашец. Така медопроодуктивността например, при бялата върба (*Salix alba* L.) достига до 100-150 kg/ha и цъфти в продължение на 10-14 дни.



Salix cinerea L.

Второстепенни фуражодайни за пчелите родове и видове са: бряст (*Ulmus*), подбел (*Tussilago farfara*), слива (*Prunus*), касис (*Ribes*), череша (*Cerasus*), птича череша (*Prunus padus*). Те осигуряват на пчелите поддържащ поток от нектар.

Брястовете цъфтят средно от 15 април до 14 май, а пчелите събират добра реколта от нектар и прашец, както и медена роса (мана). Подбелът цъфти за 40-45 дни, а широкият му ареал на разпространение позволява да се счита за важно ранно медоносно растение. По наши данни едно цветче отделя 0,34 мг захар. Цъфтежът на касиса е средно 14 дни и също осигурява на пчелите нектар и прашец. Нектаропроизводителността на черешите в Удмуртия е 0,51 mg захар. Цъфтежът ѝ започва от 25 до 28 май и продължава средно 10 дни. Птичата череша също е нектародайно растение, но често поради бързото стъстяване на нектара пчелите не могат да го поемат. Нашите изследвания показват, че количеството захар в един цвят на птича череша средно е 0,11 mg.

От 14 вида поленодайни за пчелите растения, важни за живота на пчелното семейство са следните: през април- обикновена леска (*Corylus avellana* L.); през април - май: 4 вида бреза (*Betula*), 2 вида анемония (*Anemone*), 1 вид. от невен (*Caltha*), 2 вида елша (*Alnus*) и 2 вида топола (*Populus*); през май един вид ела (*Abies*) и един вид бор (*Pinus*).



Corylus avellana L.

Пчелите с готовност събират прашец и прополис от брезите.



Betula pendula Roth

Анемониите и невенът, елшата и другите разглеждани родове цъфтят 10-15 дни и образуват много прашец.

Седем вида медоносни растения се срещат рядко и не играят голяма роля в храненето на пчелите.

Изводи

Проведените изследвания и анализът на получените резултати показват, че през пролетта в Удмуртската република растат и цъфтят достатъчен брой медоносни и Polenonosni растения, които имат достатъчен потенциал за отделяне на нектар и за производството на мед. Като видове медоносни растения, преобладават дървесните форми (58,2%), а сред тях преобладаващи са върбите от семейство *Salix*.

Благодарности

Изказваме своята благодарност на доц. Пламен Христов за съдействието му при участието ни в тази конференция.

Flora Resources of the Udmurt Republic of Spring Vegetation

Lidia Kolbina^{*1}, Anastasia Osokina², Plamen Hristov³

Abstract

The purpose of the research is to study and analyze the main honey plants of the spring growing season growing on the territory of the Udmurt Republic. Results: in spring, 29 species grow on the territory of the republic, which are the main honey-bearing spring plants, the main part of which bloom in April-May and have a tree shape.

Key words: honey plants, families, spring vegetation, life forms, flowering times and periods.

Литература

Кашковский В.Г., Плахова А.А. Пчеловодство и использование пчел для опыления сельскохозяйственных культур. – Новосибирск: Наука РАН, 2010. – 220 с

Кашковский В.Г. Содержание и разведение медоносных пчел *Apis mellifera* L. – Киев: Книгоноша, 2019. –

Кашковский В.Г. Содержание и разведение медоносных пчел *Apis mellifera* L. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский филиал ФГУП «Изд-во наука», 2021. – 423 с.

Баранова О.Г., Ильминских Н.Г., Пузырев А.Н. и др. Конспект флоры Удмуртии / под ред. Туганаева В.В. Ижевск: УдГУ, 1992. 141 с.

Баранова О.Г. Местная фора Удмуртии: анализ, конспект, охрана: учебное пособие. Ижевск: Типография Удмуртского университета, 2002. 178 с.

https://minpriroda-udm.ru/images/docs/deyatelnost/npa/lp_ur/lp.pdf (дата обращения 27.09.2023)

Маевский П.Ф., Флора Средней полосы СССР. Л.: Колос, 1964, 880 с.

Ефимова Т.П. Определитель растений Удмуртии. Ижевск: Удмуртия, 1972. 224 с.

Глухов М. М. Медоносные растения. М.: Колос, 1974. 304 с.

«Методические указания по оценке естественных кормовых ресурсов в пчеловодстве» (1974),

«Методы проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве» (2003).