

ВЛИЯНИЕ НА ФУРАЖНАТА СУРОВИНА ЗЪРНЕЛА ВЪРХУ ЦЕЛУЛОЗОЛИТИЧНАТА АКТИВНОСТ, ОБЩИЯ БРОЙ И РОДОВИЯ СЪСТАВ НА ТЪРБУХОВИТЕ ИНФУЗОРИИ ПРИ ШИЛЕТА

ВЕСЕЛИН РАДЕВ, ТОДОР СЛАВОВ, ИВАН ВЪРЛЯКОВ
Тракийски университет, Аграрен факултет – Стара Загора

В предстомашията на преживните животни под влиянието на микробните ензими протичат интензивни ферментационни процеси. Започва интензивно разграждане на въглехидратите под влиянието на екстрацелуларните микробни ензими. Поради тази причина процесите в предстомашията имат съществено значение за енергийното осигуряване на организма на преживните животни.

Ферментационните процеси в предстомашията на преживните могат да се модифицират чрез включване в дажбите на така наречените нутритивни добавки (ензимни препарати, пробиотици, пребиотици, както и добавки, продукт на биотехнологиите, хранителната, спиртоварна промишленост и др.). Целта на даването на хранителни добавки е оптимизирането на ферментационните процеси и по-пълноценното разграждане на сложните въглехидрати, повишаването на синтеза на бактерийна и инфузорийна маса в търбуха, както и повишаването на оползотворяемостта на белтъчините от дажбата.

Нутритивните добавки влияят не само върху търбуховото храносмилане. Те оказват ефект и последващото разграждане на хранителните вещества в тънките черва и тяхната резорбция (Morgavi et al., 2001).

През последните години изсушеният спиртоварен остатък все по-често намира приложение като добавка към дажбите на преживните животни не само в нашата страна. Според Carvalho et al. (2005) изсушеният спиртоварен остатък притежава висока енергийна хранителност, добра усвояемост на мазнините и суровите влакнини. Освен това тази фуражна суровина е добър протеинов заместител и притежава сравнително висок процент на неразградим в търбуха протеин, който се усвоява добре в тънките черва (Spiels et al., 2002).

Според Archibeque et al. (2008) хранителната суровина на базата на сух спиртоварен остатък, заедно със зърнен фураж (пшеница или царевица)

е подходяща за комбиниране с нискокачествените груби фуражи в дажбите на овцете, като подобрява хранителната им стойност.

В литературните източници съществуват данни за редица изследвания върху влиянието на добавката на сух спиртоварен остатък върху угоителната способност, прираста и качествата на месото при дребни преживни. Estrada-Angulo et al. (2007) не установяват статистически достоверна разлика в прираста и оползотворяването на храната, след като са заменили 15 до 35% от царевицата и соевия шрот в дажбите на шилета със сух спиртоварен остатък. Според Held (2006) включването на сух спиртоварен остатък към дажбата на шилета в края на угоителния период не оказва влияние върху тегловното им развитие. Според Shauer et al. (2006) сухият спиртоварен остатък, заедно със зърнена добавка може да бъде включван в дажбите на шилета в количество над 22.5%. Авторите не установяват отрицателен ефект върху консумацията на храна, растежа и качеството на трупа при опитните животни.

Представените резултати са част от широкомащабно изследване за влиянието на Зърнела върху храносмилателните процеси в предстомашията, някои хематологични показатели и угоителната способност при дребни преживни. Час от резултатите са представени в предишни наши публикации (Radev, 2012).

Целта на настоящото изследване бе да се установи влиянието на добавката на Зърнела към дажбата на шилета върху целулозолитичната активност на търбуховата микрофлора, общия брой и родовия състав на инфузориите в търбуха.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

За установяване влиянието на хранителната суровина Зърнела върху изследваните показатели

беше проведен физиологичен опит в Експериментална база на секция „Физиология“, към Аграрния факултет при Тракийския университет-Стара Загора. Опитът бе проведен с пет броя шилета, кръстоска между породите Местна старозагорска овца и Черноглава плевенска овца. Средната жива маса на животните в началото на експеримента бе 55.4кг. Животните бяха отглеждани в индивидуални боксове, в закрито помещение с осигурен постоянен

достъп до вода за пиене и сол за близане. Двадесет дни преди началото на опита животните бяха подложени на оперативна интервенция – поставяне на канюли на дорзалния мях на гърбуха по метода на **Aliev** (1960).

Изследванията започнаха след десетдневен период, необходим за следоперативно възстановяване и за адаптация на опитните животни към дажбите.

Таблица 1. Химичен състав на получаваните фуражи

Table 1. Chemical composition of rations

Фураж Forage	СВ(%) DM(%)	Химичен състав (%) / Chemical composition (%)			
		СП/ CP	СВл/CF	СМ/ CF	Пепел/ ash
Ливадно сено Meadow hay	88.20	9.03	28.30	1.90	1.00
Ечемичена ярма Barley mash	89.90	9.60	5.00	1.70	1.30
Зърнела Zarnela	85.29	26.18	6.55	2.20	3.42

Таблица 2. Дневна дажба през контролния период

Talle 2. Daily ration of control period

Фураж Forage	kg	СВ, kg DM kg	Прието дневно, g / Daily intakes, g			
			СП/ CP	СВл/CF	СМ/ CF	Пепел/ ash
Ливадно сено Meadow hay	1.000	0.882	90.3	283	19	10
Ечемичена ярма Barley mash	1.000	0.899	96.0	50	17	13
Всичко Total		1.781	186.3	333	36	23

Таблица 3. Дневна дажба през опитния период

Table 3. Daily ration of experimental period

Фураж Forage	kg	СВ, kg DM kg	Прието дневно, g / Daily intakes, g			
			СП/ CP	СВл/CF	СМ/ CF	Пепел/ ash
Ливадно сено Meadow hay	1.000	0.882	90.3	283	19	10
Ечемичена ярма Barley mash	0.800	0.719	77.0	40	14	10
Зърнела Zarnela	0.200	0.170	52.4	13.1	4.4	6.8
Всичко		1.771	219.7	336.1	37.4	26.8

Експериментът беше организиран в два периода - контролен и опитен. По време на контролния период шилетата бяха хранени с дажба, състояща се от 1 kg ечемик и 1 kg ливадно сено. През опитния период дажбата се състоеше от 0.800 kg ечемик и 1 kg ливадно сено. През този период към концентрацията в дажбата беше прибавена фуражната суровина Зърнела в количество 0.200 kg.

Дажбите бяха залагани двукратно на ден – в 8.00 и 13.00 часа. Химичният състав и количеството на компонентите в двете дажби са представени в табл. 1, 2 и 3.

Зърнела – изсушен спиртоварен остатък от пшеница (DDGS – Dried Distillers Grains with Solubles), е фуражна добавка, страничен продукт от производство на етилов алкохол от фуражна суровина – пшеница. Производство е на Завод за спирт в гр. Горна Оряховица, България. Според производителите Зърнела е питателна фуражна суровина, подходяща за включването в дажбите на преживни животни, птици и риби. Тя съдържа минерали, витамини от групата В (витамин В₁, витамин РР, рибофлавин, пантотенова киселина и биотин). Притежава ниско съдържание на скорбяла и е произведена от богати на въглехидрати суровини. Нишестето в нея е ферментирало в резултат на производствения процес на получаване на етанол. Аминокиселините, мазнините, витамините и минералите в Зърнела са с почти 3 пъти с по-високи стойности в сравнение с изходните фуражи. Зърнела има високо съдържание на влакнини и е богат енергиен източник за организма на животните.

Благодарение на високото си съдържание на белтъчини и мазнини Зърнела успешно може да се използва като заместител на високопротеиновия слънчогледов шрот в дажбите, както и да замести част от зърнения фураж в рецептите за комбиниранни фуражи.

Търбухово съдържание за изследване беше вземано през канюлата в продължение на четири последователни дни, трикратно на ден, преди хранене, 2.5 и 5 h след хранене на опитните животни.

Изследвани бяха следните показатели:

- целулозолитична активност на търбуховата микрофлора;
- общ брой и родов състав на търбуховите инфузории.

Показателите бяха изследвани по стандартни методики, описани в предишни наши публикации, (Radev, 1999).

Резултатите бяха обработени с помощта на компютърен пакет за статистически анализ „Statistica for Windows „ (Stat. Soft. Inc., 1994).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Целулозата и хемицелулозата са едни от най-важните съставки на суровите влакнини. Те са основна съставна част на растителните фуражи и съставляват около 40-50% от сухото им вещество.

Суровите влакнини изграждат клетъчните стени на растителните клетки и разрушаването им прави по-достъпно за усвояване съдържанието на клетката. Механизмът на разграждане на целулозата в предстомашията на преживните се състои в производство от целулозолитичните бактерии на екстрацелуларна целулаза – ензим, под чието влияние целулозата се разгражда поетапно. Ензимът е β 1-4 глюкозидаза. Под негово влияние се получава целобиоза, която под действието на микробната целобиаза, която чрез фосфоролитичен механизъм се превръща в глюкоза. Получената в търбуховото съдържание глюкоза се разгражда много бързо и нивото ѝ обикновено е ниско. (Yarlett et. al., 1981).

В табл. 4 са представени данните за нивото на целулозолитичната активност на търбуховата микрофлора при опитните животни, представена в процент от инкубирания в търбуха субстрат за 24 h.

През контролния период делът на разградената целулоза е 9%, а през опитния период той е 12.65%, като разликите са недостоверни. От представените резултати е видно, че добавянето на Зърнела към дажбата на шилета не променя достоверно степента на разграждане на целулозата в търбуха на опитните животни.

В свои изследвания Тосев (1975) сравнява целулозолитичната активност в търбуха на дребни преживни след хранене с дажби, съдържащи слънчогледов шрот и карбамид. Авторът не намира разлика в процента на разградената целулоза, определен *in vivo* при 12- и 24-часова инкубация на субстрата. В същите опити авторът установява по-висока целулозолитична активност на 48-ия час при дажбите, съдържащи карбамид.

Съществуват и някои изследвания, при които е установено, че добавянето на неструктурни въглехидрати в дажбата не води до промени (Hristov et al., 2005) или води до леко повишаване на разграждането на влакнините (Silva and Ørskov, 1985).

Изследването на общия брой и родовия състав

Таблица 4. Влияние на Зърнела върху целулолитичната активност в търбуха
Table 4. Influence of Zarnela on the cellulolytic in the rumen

Период/ Period	Целулолитична активност (%/24h) Cellulolytic activity (%24h)		
	<i>n</i>	<i>x</i>	$\pm S_x$
Контролен период/Control	10	9.00	1.77
Опитен период /Zarnela	10	12.65	2.43

на инфузориите в предстомашията има не само теоретично, но и практическо значение, тъй като протозойната фауна взема непосредствено участие в осигуряването на преживните животни с необходими метаболити и се явява важен източник на пълноценен белтък.

В табл. 5 са представени данните за общия брой на търбуховите инфузории през двата периода на изследване.

През контролния период в часовете преди хранене общият брой на инфузориите е $513.60/\text{cm}^3$. Два и половина h след хранене броят им намалява до $331.40/\text{cm}^3$. Намалението в общия брой се дължи на кисляването на търбуховата течност и повишаване концентрацията на метаболитните продукти като ЛМК и амоняк, продукт на търбуховата ферментация. Пет h след хранене изследваният показател следва установената класическа закономерност и броят на инфузориите се повишава до $509.60/\text{cm}^3$, като разликите са статистически недостоверни.

Същата закономерност се установява и през опитния период след включването на Зърнела към дажбата на опитните животни. Стойностите преди хранене са $965.60/\text{cm}^3$. и намаляват ($P < 0.001$) до $589.20/\text{cm}^3$. Пет h след сутрешното хранене се установява повишаване ($P < 0.05$) на общия брой на инфузориите до $857.40/\text{cm}^3$.

При сравняване на данните за общия брой на търбуховите инфузории между двата периода на изследване прави впечатление фактът, че общият им брой е увеличен ($P < 0.05$, $P < 0.001$) във всички часове на изследване след включването на Зърнела в дажбата.

Търбуховите микробни популации образуват високодинамично променяща се система. Общият размер на биомасата от микроорганизми се променя от редица фактори. Смята се, че най-силно влияние оказват видът на дажбата и честотата на хранене. Според **Leedle et al.**, (1982) два до четири

h след първото хранене на животните броят на инфузориите започва да намалява и това намаление се установява до шестнадесетия час след хранене.

Изследванията на **Ivan et al.**, (2000) показват, че видът на дажбата и нейната структура могат да повлияят върху развитието и общия брой на инфузориите от родовете *Isotricha*, *Dasytricha* и *Entodinium*. Според **Belzecki et al.** (2004) структурата и видът на дажбата могат да повлияят върху развитието на отделните родове търбухови инфузории. При опити с овце авторите установяват, че от размера на хранителните частици най-силно се повлиява числеността на инфузории от род *Entodinium caudatum*.

Включването на фуражната суровина Зърнела не е довело до съществени промени в родовия състав на търбуховите инфузории при опитните животни (табл. 5).

Установява се, че най-голям процент са инфузориите от род *Entodinium* и през двата периода на изследване, като стойностите се движат в границите на 94.35% в часовете преди хранене до 95.05 % два и половина h след хранене. През опитния период не се установяват достоверни разлики в процента на инфузориите от род *Entodinium*.

Аналогични резултати получихме и в други наши изследвания (**Сивкова**, 2007), където бе изследвано влиянието на различни по структура и източници на въглехидрати дажди върху общия брой и родовия състав на търбуховите инфузории при дребни преживни.

Същата закономерност се установява и в числеността на родовете *Diplodinium* и *Epidinium*, като данните сочат, че инфузории от род *Epidinium* практически липсват в търбуховото съдържание на опитните животни и през двата периода на изследване.

Числеността на родовете *Isotricha* и *Dasytricha* се движи в доста ниски граници и през двата периода на изследване, което е характерно за търбуховото съдържание на дребните преживни животни

Таблица 5. Влияние на Зърнела върху общия брой и родовия състав на търбуховите инфузории
 Table 5. Influence of Zarnela on the total number and generic structure of rumen ciliates

Период Period	Час на изследване /Hour of study						
	преди хранене before feeding Феодие оееасхж			2,5 h след хранене 2,5 h after Feeding		5 h след хранене 5 h after feeding	
	<i>n</i>	<i>x</i>	$\pm S_x$	<i>x</i>	$\pm S_x$	<i>x</i>	$\pm S_x$
Общ брой на инфузориите (10 ³ /cm ³)/Total number of rumen ciliate (10 ³ /cm ³)							
Контролен период Control	10	513.60	78.44	331.40	45.34	509.60	84.89
Опитен период Zarnela	10	965.60***	31.91	589.20***aaa	24.82	857.40**bbcc	73.56
<i>p. Entodinium</i>							
Контролен период Control	10	94.35	1.06	95.05	1.24	94.65	0.90
Опитен период Zarnela	10	93.65	0.54	93.90	1.06	93.30	0.59
<i>p. Diplodinium</i>							
Контролен период Control	10	3.35	0.60	1.15 ^{aa}	0.48	2.35	0.77
Опитен период Zarnela	10	3.60	0.55	2.30	0.39	2.90	0.39
<i>p. Epidinium</i>							
Контролен период Control	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Опитен период Zarnela	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>p. Ophryoscolex</i>							
Контролен период Control	10	0.00	0.00	0.05	0.05	0.00	0.00
Опитен период Zarnela	10	0.95*	0.35	0.75	0.28	0.70	0.37
<i>p. Isotricha</i>							
Контролен период Control	10	2.15	0.52	3.55	0.98	2.90	0.74
Опитен период Zarnela	10	1.80	0.29	3.05	0.63	3.05	0.66
<i>p. Dasytricha</i>							
Контролен период Control	10	0.15	0.08	0.20	0.11	0.25	0.25
Опитен период Zarnela	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

* - достоверност на разликата между контролен и опитен период

* - statistical significance between control and experimental period

a - сравнение на резултатите преди и 2.5 h след хранене

a - statistical significance between before feeding and 2.5 h after feeding

b - сравнение на резултатите преди и 5 часа след хранене

b - statistical significance between before feeding and 5 h after feeding

c - сравнение на резултатите 2.5 и 5 h след хранене

c - statistical significance between 2.5 and 5 h after feeding

*, a, b - $P < 0.05$; **, aa, bb - $P < 0.01$; ***, aaa, bbb - $P < 0.001$

(Сивкова, 2007). През опитния период се установява липса на инфузории от род *Dasytricha*.

Установява се, че след добавката на Зърнела през опитния период, два и половина h след хранене процентът на инфузориите от род *Ophryoscolex* е увеличен ($P < 0.05$) до 0.95%, докато през опитния период преди хранене инфузории от този род не са открити. Разликите в числеността на инфузориите от род *Ophryoscolex* в часовете след хранене са статистически недостоверни.

ИЗВОДИ

Включването на Зърнела към дажбата на шилета увеличава недостоверно целулозолитичната активност на търбуховата микрофлора.

Общият брой на търбуховите инфузории през опитния период след добавката на Зърнела е увеличен ($P < 0.05$, $P < 0.001$) във всички часове на изследване.

Добавката на Зърнела не води до съществени промени в родовия състав на търбуховите инфузории както преди, така и след хранене на животните.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сивкова, К. Е. Енев, В. Радев, Н. Недева, Т. Славов, 2007. Влияние на структурата на дажбата върху някои показатели в търбуха, дуоденума и кръвта, характеризиращи въглехидратната обмяна при овце. Животновъдни науки, бр. 6, стр.61-68.

2. Тосев, А., 1975. Върху някои процеси в търбуха на преживните животни и съставки на кръвта в зависимост от състава и структурата на дажбата. Дисертация. Стара Загора.

3. Archibeque, S. L, H. C. Freetly C. L. and Ferrell, 2008. Feeding distillers grains supplements to improve amino acid nutriture of lambs consuming moderate-quality forages. J. Anim Sci. 86:691-701.

4. Aliev, A. A., 1960. A modification of the fistula method for study of digestion in the divisions of the ruminant stomach, Fiziol. Zh SSSR, 46:1505-1509.

5. Belzecki, G., R. Miltko. T. Michalowski, 2004. Why does the establishment of the starch preferring Entodinium caudatum in the rumen decrease the number of the fibrolytic ciliate Eudiplodinium maggii? Folia Microbiol (Praha). 49, 2 139-142.

6. Carvalho, L. P. F, D. S. P. Melo, C. R. M. Pereira, M. A. M. Rodrigues, A. R. J. Cabrita and A. J. M. Fonseca, 2005. Chemical composition, in vivo

digestibility, N degradability and enzymatic intestinal digestibility of five protein supplements. Animal Feed Science and Technology 119: 171-178.

7. Leedle, J. A. Z., M. P. Bryant, R. B. Hespell, 1982. Diurnal variations in bacterial numbers and fluid parameters in ruminal contents of animals fed low- or high-forage diets. Appl. Envir. Microbiol. 44:402-412.

8. Estrada-Angulo, A, G. Contreras, A. Perez, G. Gamer, O. Lozano, F. G. Rios and E. Vazquez, 2007. Effect of dried distillers grains substituting for corn-soybean meal on growth and feed intake of Pelibuey sheep. J. Anim. Sci. q 85: 572 (Abstr.).

9. Ivan, M., L. Neill, R. Forster, R. Akimon, L. M. Rode, T. Entz, 2000. Effects of Isotricha, Dasytricha, Entodinium and total fauna on ruminal fermentation and duodenal flow in wethers fed different diets. J. Dairy Sci., 83, 4, 776- 787.

10. Held, J, 2006. Feeding soy hulls and dried distillers grain with solubles to sheep. South Dakota State University, Cooperative Extension Service, ExEx 2052 Access at <http://agbiopubs.sdstate.edu/articles/ExEx2052.pdf>.

11. Hristov, A. N., J. K. Ropp, K. L. Grandeen, S. Abedi, R. P. Etter, A. Melgar, A.E. Foley, 2005. Effect of carbohydrate source on ammonia utilization in lactating dairy cows. J. Anim. Sci. 83:408-421.

12. Morgavi D. P, K. A. Beachemin, L. V.Sereco, L. M. Rode, T. A. McAlister A. D. Iwaasa and W. Z. Yang, 2001. Resistance of feed enzymes to photolytic inactivation by rumen microorganisms and gastrointestinal proteases, J. Anim. Science, 79, 1621-16-30.

13. Radev, V., 1999. Influence of the Yeast culture (Yea-Sacc 1026) on the rumen metabolism in sheep. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 5, pp. 663-668.

14. Radev, V., 2012. Effect of dietary supplementation of dried distillers grains with solubles (Zarnela) on some rumen fermentation parameters in yearling sheep. Agricultural science and technology. Volume 4, Number, 3, September 2012, pp. 241-245.

15. Schauer, C. S, P. B. Berg, M. Stamm, D. M. Stecher, D. Pearson and D. Drolc, 2006. Influence of dried distillers grains of feedlot performance and carcass characteristics of finishing lambs. Western Dakota Sheep & Beef Day. 47:34-37.

16. Silva, A.T., E. R. Ørskov, 1985. Effect of unmolassed sugar beet pulp on the rate of straw degradation in rumen of sheep given barley straw. Proc. Nutr. Soc. 44:55A.

17. Spiels, M. J., M. H. Whiteny and G. C. Shurson, 2002. Nutrient database for distiller's dried grains

with solubles produced from new ethanol plants in Minnesota and South Dakota. J. Anim. Sci. 80:2639–2645.

18. Yarlett, N. C., A. C. Hann, D. Leoyd and A.

Williams, 1981. Hydrogenosomes in the rumen protozoon *Dasytricha I ruminantium*. Schuberg. Biochem. J. 200, 365-372.

EFFECT OF THE DIETARY SUPPLEMENTATION OF DRIED DISTILLERS GRAINS WITH SOLUBLES (ZARNELA) ON CELLULOLYTIC ACTIVITY, THE TOTAL NUMBER AND GENERIC STOCK RUMEN INFUZORIA IN YEARLYNG RAMS

V. Radev, T. Slavov, I. Varlyakov

Thrakia University, Faculty of Agriculture-Stara Zagora

SUMMARY

A scientific experiment was conducted with five lambs, a cross between breeds Meat Stara Zagora and Pleven Black-headed. The influence of the addition of feed material from grain distillery industry on cellulolytic activity, total and generic composition of rumen infusoria in lambs has been investigated. Zarnela - spirit producing dried residue from wheat (DDGS - Dried Distillers Grains with Solubles) is a feed additive, a byproduct from the production of ethanol from feed material - wheat. Production plant is alcohol in center of Gorna Oriahovica, Bulgaria .

The assay was performed in two periods - the control and experimental. During the control period the animals received a ration consisting of 1.000 kg meadow hay and 1.000 kg barley. During the experimental period the ration consisted of 0.800 kg barley mash , 0.200 kg grain and 1.000 kg meadow hay. The following indicators: cellulolytic activity of rumen microflora, total and generic composition of rumen infusoria were investigated.

The addition of the feed material grain Zarnela affects rumen fermentation in lambs as:

1. Increasing no significantly cellulolytic activity of rumen microflora.
2. Total number of rumen infusoria during the test period after the addition of Zarnela was increased ($P < 0.05$, $P < 0.001$) at all hours of the study.
3. The addition of Zarnela does not lead to significant changes in the generic composition of rumen infusoria, both before and after feeding.

Key words: *Rumen fermentation, rumen ciliate, sheep digestion*