

## ЕКСТРУДИРАНЕТО - ВЪЗМОЖНОСТ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА МИКРОБИОЛОГИЧНИЯ СТАТУС И КАЧЕСТВОТО НА КОМБИНИРАНИТЕ ФУРАЖИ

ЛЮБКА ДАНОВА, АНТОАНЕТА ВЪЛЧЕВА, ДОРА ПЕТРОВА\*

Институт по животновъдни науки – Костинброд

\*Институт за изследване и развитие на храните – Пловдив

Екструдиранието е процес на принудително форсиране на материалите през матрицата на екструдера, контролирайки условията на процеса. Това е една уникална система, в която се прилагат повишени нива на влага, топлина и налягане с цел постигане на физични и химични промени на компонентите (Riaz, 1999; Gordon, 2000; Strahm and Plattner, 2001). По време на екструзионния процес суровините се превръщат в храни с по-добра усвояемост за хора и животни. По тази причина този метод на обработка намира приложение в хранително-вкусовата и фуражната промишленост.

Екструдираниите храни предлагат богат асортимент, който е съобразен със спецификата на храносмилателната система на животните и с начина им на хранене.

В последните години все по-открито се поставя въпросът за безопасността на храните. Възможност за намаляване до минимум на замърсяването на крайните продукти е изключването на контаминираниите фуражни компоненти и предприемането на мерки и технологии за елиминиране на микроорганизмите - бактерии и плесени.

Използването на хидротермичното третиране на компоненти и фуражи е надлежно средство за деконтаминация, най-популярно и безопасно в сравнение с други методи (Sreenivas, 1999; Coma, 2002). По тази причина фирмите - производители на оборудване за екстудирани предлагат различни модификации на екструдери и кондиционери, осигуряващи почти 100% чистота на крайния продукт. При подходящо кондициониране е възможно намаляване в максимална степен както на плесените (*Aspergillus*, *Fusarium*, *Mucor*), така и на бактериите (*E. coli*, *Salmonella* и др.).

В храните за домашни любимци нишестето от зърнените суровини е като свързващо вещество, за експанзия и за калорична стойност, докато протеинът допринася за хранителната стойност на продукта и в по-малка степен влияе върху функционалните му характеристики. Протеините се доставят чрез различни животински брашна (рибно, месокостно и др.), които също, както и зърнени компоненти, са обсеменени в една или друга степен.

За производство на храни за домашни любимци най-широко приложение намира двойношнековият екструдер,

който позволява гъвкава технология и управление на процеса.

Целта на настоящото изследване бе продължението на серия проучвания върху микробиологичния статус на зърнени компоненти - пшеница и царевица, традиционни компоненти при производство на комбинирани фуражи и влиянието на екструзията върху тях, както и проследяване на параметрите на процеса върху качеството на крайните продукти.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Анализирани бяха серия, произведени на база зърнени компоненти – царевица и пшеница, екструдирани фуражи за домашни любимци (кучета и котки).

Експериментите бяха проведени с промишлен двойношнеков екструдер от въртящ се тип, диаметър на единичен шнек Ø215 mm, дължина на шнека 840 mm.

Преди подаване в екструдера комбинираният фураж бе допълнително смлян с чукова дробилка с размер на ситовия мантел Ø 1.0 mm.

Гранулометричният състав на смлените фуражни смеси бе определен по метода ASAS-R=246,1 (1976) и програмен продукт за обработка на резултатите.

Индексът на устойчивост на разтрошаване PDI бе определен по метода на Yong and Pfost (1969).

Твърдостта на готовия продукт беше определена на минимум 10 броя екструдати с TA.XT Plus Texture Analyser (Stable Micro Systems Ltd., England), като бяха използвани 50 kg натоварваща клетка и Cylinder probe с диаметър 2.0 mm (pre-test-test speed = 10 mm/s). След осредняване на профилите за всяка проба бе изчислен натискът на единица повърхност (MPa.mm).

Микробиологичното състояние на изходните зърнени суровини, готовите насипни смеси и хидротермично обработените фуражи, бе определено в брой на грам продукт чрез метода на разрежданията и последващи посеви върху месопептонен агар и агар на Чапек-Докс. Посевките бяха култивирани в термостат при t - 25° за 5-7 дни (Станкушев и др., 1971).

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Промените в микробиологичния статус на насипните смески и в екструдираният храна са представени в табл. 1.

Данните от технологичните експерименти и характеристиките на насипни смески и готовите комбинирани фуражи са представени в табл. 2 и 3 и фиг. 1. На фиг. 1 са представени данните за твърдост на екструдатите от всички опитни образци чрез наслагване.

В динамика е проследен ефектът от хидротермичната обработка и екструзията на насипните фуражни смеси върху микробиологичните промени, настъпващи в резултат на третирането.

От данните в табл. 1 се вижда, че смлените зърнени компоненти - царевица и пшеница, са с по-високо микробно число от готовата насипна смеска – съответно 61000 и 72753 бр/г. продукт и 47885 бр/г. продукт за фуража. Това се обяснява с факта, че при формулирането на фуражната смеска останалите компоненти - брашна от животински продукти, витаминни, минерални премикси, са относително по - чисти по отношение на проследяваните микроорганизми. Общото микробно число

на екструдирания продукт намалява с 29% от 47885 бр/г продукт на 13901 бр/г продукт.

След третиране с пара (носител на влага и топлина) и налягане се установява, че броят на спорообразуващите бактерии – *Bac. subtilis* и *Bac. mesentericus* остава почти непроменен от 1590 бр/г на 1398 бр/г продукт.

По-сериозно редуциране се наблюдава при коковите неспорообразуващи бактерии – от 34000 бр/г продукт на 10123 бр/г продукт, което е около 30%.

Родовете плесенни гъби, установени в зърнените компоненти, насипната смеска (комбиниран фураж) и екструдираният храна, са представени от: *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Helminthosporium*, *Mucor* и *Rhizopus*.

Под въздействие на температурното и механично третиране ( $t = 109-120^{\circ}\text{C}$ , спорите на гъбите от родовете *Fusarium*, *Aspergillus*, *Rhizopus* и *Helminthosporium* се елиминират. Наблюдава се редукция на спорите от род *Penicillium* - от 4572 бр/г продукт на 500 бр/г продукт, което е около 10% и на *Cladosporium* – от 1720 бр/г продукт на 600 бр/г продукт, което представлява около 35%.

Таблица 1. Микробиологични промени при екструдирани фуражи в динамика, бр/г продукт  
Table 1. Microbiological changes in extruded feed dynamics, number/g product

Компоненти Components	Царевица смяна Corn ground	Пшеница смяна Wheat ground	Насипна фуражна смеска Feed mix	Екструдиран продукт Extruded feed
Общо микробиологично число total number of microorganisms	61000	72753	47885	13901
Общо бактериално число, в т.ч. total number of bacteria, of them	43000	67550	35590	11521
Неспорообразуващи микроорганизми nonsporeforming bacteria	24000	56000	34000	10123
Спорообразуващи микроорганизми sporeforming bacteria	19000	11550	1590	1398
Дрожди dried yeast	-	-	1000	-
Общ брой плесенни спори, от тях: total number of mould spores, of them	18000	5203	12295	2380
<i>Fusarium</i>	6000	1400	332	-
<i>Aspergillus</i>	10500	594	503	-
<i>Penicillium</i>	1500	2626	4572	500
<i>Alternaria</i>	-	1	-	-
<i>Cladosporium</i>	-	340	1720	600
<i>Helminthosporium</i>	-	-	1000	-
<i>Mucor</i>	-	230	1768	1280
<i>Rhizopus</i>	-	12	2400	-

Таблица 2. Технологични параметри на процеса екструдиране  
Table 2. Extrusion technological parameters

№ поред	Вид на комбиниран фураж Feed mix	Влага на насыпна смеска Feed moisture	Температу- рен режим* Extrusion temperature	Натоварване на г.двигател на екструдера* Loading of extruder motor	Среден геометричен диаметър Dgw Geometric mean particle size	Модул на едрина Partical size module	Модул на едно- родност Unifor- mity module
		W %	°C	A	μ		
1	Домашни любимци Pet feed	11.02	116-117	115-119	403	2.07	0:1:9
2	Домашни любимци Pet feed	9.63	119-120	117-120	280	1.39	0:0:10
3	Домашни любимци Pet feed	10.10	110-116	95-98	371	1.99	0:1:9
4	Домашни любимци Pets feed	7.04	115-118	107-108	302	1.63	0:1:9
5	Домашни любимци Pet feed	8.36	109-110	118-120	388	2.01	0:1:9
6	Домашни любимци Pet feed	9.40	111-112	100-103	392	1.86	0:1:9
7	Домашни любимци Pet feed	8.93	113-115	120-122	401	1.92	0:1:9
8	Домашни любимци Pet feed	9.78	119-120	118-120	296	1.28	0:0:10

\* Средно от 5 повторения /\*Average of 5 replicates

Хидротермичната обработка влияе слабо върху спорите на гъбите от род *Mucor*. При тях редуцията е незначителна от 1768 бр/g продукт на 1280 бр/g продукт.

Получените от тази серия резултати се потвърждават и от изследванията на други автори (**Козарева и др.**, 1981), според които при термична обработка по - устойчиви остават родовете *Penicillium* и *Mucor*.

В тази връзка се препоръчва използване на по - висока температура и по - продължително време за кондициониране с цел унищожаване на спорите и предпазване от реконтаминация (**Best and Gill**, 1988; **Gill**, 2001; **Vliet**, 2000).

Данните от табл. 2, отнасящи се до среден геометричен диаметър, модул на едрина и модул на еднородност, дават представа за гранулометричния състав на насыпната фуражна смеска. Фуражът е определен като фино смлян - среден геометричен размер на частичките 280-403 μ и модул на еднородност 0:1:9.

Въз основа на предварителни експерименти са избрани подходящи технологични режими на екструзия на смеските, предназначени за домашни любимци.

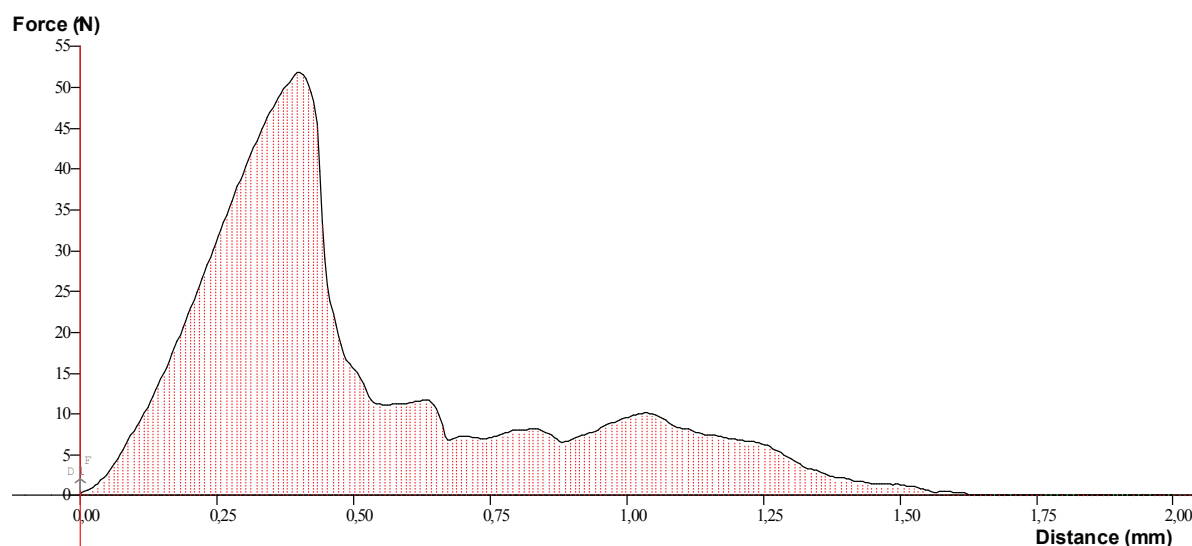
Вариацията в температурния режим на третиране (109-120°C), респективно натоварването на главния двигател на екструдера (95-120A), са показателни за стабилността на технологичния режим за опитните смески.

По-фините частички на експерименталните фуражи позволяват по-добър контакт с парата, която уравновесява термичната енергия в екструдера. Това равновесие допринася за стабилизиране на екструзионния процес по отношение на параметрите и повишено ниво на желатинизация на нишестето, а оттам - и по - добри качествени показатели на крайните продукти. Това се потвърждава и в изследванията на други автори (**Plattner et al.**, 2002; **Ziggers**, 2004).

Готовите екструдирани фуражи за домашни любимци

Таблица 3. Физико-механични характеристики на екструдираните фуражи  
Table 3. Physical-mechanical index of extruded feed

№ поред	Вид на комбиниран фураж Feed mix	Влага на екструдата Moisture content of the extrudate	Индекс на устойчивост на разтрошаване Pellet durability index
		W %	PDI
1	Домашни любимци Pet feed	9.39	9.31
2.	Домашни любимци Pet feed	5.94	9.77
3	Домашни любимци Pet feed	8.06	9.56
4	Домашни любимци Pet feed	5.98	9.42
5	Домашни любимци Pet feed	4.73	9.86
6	Домашни любимци Pet feed	6.13	9.73
7	Домашни любимци Pet feed	5.72	9.61
8	Домашни любимци Pet feed	4.91	9.71



Фиг. 1. Профили, получени при измерване на твърдостта с TA Analyser  
Fig. 1. Profiles of testing hardness by TA analyser

могат да бъдат определени като продукти с много добро качество. Данните за индекса на устойчивост на разтрошаване (PDI) (табл. 3) и твърдост на екструдатите (фиг. 1) показват, че в резултат на въздействието в екструдера смеските са претърпели желаните трансформации. Вариранията за PDI са в малки граници (9.31÷9.86), а от фиг. 1 се наблюдава голяма обща площ, независимо от различията в компонентния състав на смеските.

#### ИЗВОДИ

Екструзията при избраните параметри на процеса води до подобряване на хигиенния статус на комбинираните фуражи за домашни любимци чрез намаляване броя на бактериите и спорите на плесенни гъби.

В резултат на хидротермичната обработка в най-

значителна степен се повлияват спорите на плесенните гъби от родове *Fusarium* и *Aspergillus*.

Препоръчва се използване на по-висока температура на хидротермична обработка или удължаване времето за третиране на продуктите.

Качеството на екструдираните храни за домашни любимци се определя като много добро.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Козарева, М., М. Иванов, Р. Еникова, И. Дончева, 1981. Проблеми на микробиологията и микотоксикологията на хранителни продукти, София.
2. Станкушев, Х., Н. Спасивцева, 1971. Микози и микотокози по селскостопанските животни, Земиздат, София, 282-292.

3. **Best, P., C. Gill**, 1988. Super conditioning and downstream options, *Feed International*, vol.19, № 8, 6-8.
4. **Gill, C.**, 2001. Pressurised conditioning, *Feed International*, vol.22, № 5, 23-25
5. **Gordon, H.**, 2000. Twin screw extruders, Extruders in food application, CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
6. **Pfost, H., V. Headley**, 1976. Method of Determining and Expressing Particle Size, *FMT*, 512-517.
7. **Plattner, B., G. Rokey, B. Hansk**, 2002. Another twist to extrusion, *Feed Tech*, vol. 6, № 2, 9-11.
8. **Riaz, M.**, 2000. Introduction to extruders and their principles, *Extruders in food application*, CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
9. **Strahm, B., B. Plattner**, 2001. Put the right tools in your toolbox to ease aquafeed extrusion, *Feed Management*, vol.52, № 3, 19-22.
10. **Vliet, H. Van**, 2000. Force in the issue, *Grain Feed*, vol.111, № 1, 17-19.
11. **Yong L. R., H. Pfost**, 1969. Pellet durability index, *Feedstuffs*, № 8, 17.
12. **Ziggers, D.**, 2004. Slow conditioning best double pelleting, *Feed Tech*, vol.6, № 2, 9-11.

#### EXTRUSION-POSSIBILITY TO IMPROVE ON MICROBIOLOGICAL STATUS AND FEED QUALITY

*L. Danova, A. Valcheva, D. Petrova\**

*Institute of Animal Science - Kostinbrod*

*\*Food Research and Development Institute - Plovdiv*

#### SUMMARY

Microorganisms, content has been studied – bacteria and mould spores into grain raw materials - corn and wheat, which are traditionally used in manufacturing of compounded feed and effect of heat conditioning during extrusion process.

It has been determined better hygienic status of extruded pet feed by number of microorganisms, during fixed parameters of extrusion process. Better effect was examined on nonsporeforming bacteria.

Microflora in extruded feed is presented in the following strains: *Penicillium*, *Cladosporium* and *Mucor*. The effect of extrusion process was considerably on spores of moulds of strains *Fusarium*, *Rhizopus* and *Aspergillus* and strains of *Cladosporium* and *Mucor* remain more firmness.

In selected manufacturing process in these studies (temperature, injected steam, main motor of extruder and effect into extruder barrel) was manufactured products, which quality properties was of high-grade (PDI and hardness).