

ФУРАЖИ И ХРАНЕНЕ**ВЛИЯНИЕ НА НЯКОИ ФАКТОРИ НА ПРОЦЕСА ЕКСТРУДИРАНЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВО НА ПОТВЪАЩИ ФУРАЖИ ЗА РИБИ**

ЛЮБКА ДАНОВА

Институт по животновъдни науки - Костинброд

Отглеждането на риба има сериозен принос в доставката на протеини за човека. Тази дейност като наука се развива през последните 25 години.

В световен мащаб се забелязва бърз растеж на фуражната промишленост, произвеждаща храни за аквакултури и в частност за риби.

Доказано е, че храната за риби в брашнена форма не се оползотворява ефективно (**Asgard and Hillestad, 2000, Baker, 1999**).

Значителен принос в производството на качествени и екологични храни за риби има процесът екструдирание. При производство на потъващи фуражи за риби условията на работа на екструдера се модифицират така, че плътността на продукта да бъде в границите  $650 \div 680 \text{ gr/l}$  или  $0.650 \div 0.680 \text{ t/m}^3$  (**Nease, 2005**). Според същия автор 100% потъване на фуражите се гарантира при плътност на храните  $0.600 \text{ t/m}^3$ . Други автори са на мнение, че плътността на потъващите екструдирани фуражи за риби трябва да бъде в границите  $0.450 \div 0.550 \text{ t/m}^3$  (**Rokey and Huber, 1994**).

По принцип плътността на фуражите може да се регулира по три възможни начина: чрез рецептурата, със специална конструкция на екструдера и чрез монтиране на сегмент с отдушник към конвенционален тип екструдер, създаващ низходящ поток - т.е. да се намали налягането преди матрицата.

Особено трудно се произвеждат потъващ тип храни за аквакултури, когато в състава на рецептурата се съдържа висок процент нишесте и количеството на мазнините е под 12% (**Rokey and Huber, 1994**). Същите учени пре-

поръчват количеството на нишестената част от фуража да бъде минимум 10%.

**Tedman (2003)** оценява значението на състава на смеската за аквакултури като изключително важно и смята, че регулирането на плътността на екструдатите в зависимост от компонентния състав води и до подобряване на водоустойчивостта на храните, предназначени за риби.

Екструзията над  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  подобрява водоустойчивостта, без да се използват свързващи вещества.

**Cuzon and Williams (2001)** докладват, че аквафуражи, произведени при по-ниски нива на температура и налягане с конвенционален екструдер, имат намалена водоустойчивост поради по-ниска степен на желатинизация на нишестето.

Водоустойчивостта на храните за риби е важна характеристика и е особено критична, ако те са дънни. Топловодните риби (например шаранът) се хранят по-бавно, което изисква тяхната храна да бъде устойчива във водната среда за по-дълъг период от време.

Според **Dominy (2000)** и **Heidenreich (2000)** за приемлива водоустойчивост се приема време от средно 4 h.

Екструдираниите фуражи с добра водоустойчивост имат добро съотношение усвояемост на фуража/нисък разход на фураж за единица прираст и са от особено значение за поддържане качеството на водата в системата на отглеждане.

Целта на настоящото изследване бе провеждане на експерименти върху процеса ек-

струдиране при производството на храни за дънни риби.

## МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Експериментите бяха проведени във "Фуражни храни - ООД" - Ловеч с двойношнеков екструдер с характеристики:

диаметър на шнека - 215 mm;

съотношение дължина/диаметър - 4;

честота на въртене на шнека - 150 min<sup>-1</sup>

Изследвани бяха следните показатели:

производителност - по количеството екструдирани продукт за определено време - t/h;  
натоварване на главния двигател на екструдера - A;

температура на екструдирание - °C;

влажност на материала - %;

плътност на получените екструдати - t/m<sup>3</sup>.

Водоустойчивост на екструдатите - h.

Индексът на експанзия (EI) бе определен на 20 броя екструдати и изчислен по формулата:

$$EI = \frac{d_1 - d_0}{d_0} \cdot 100 \%, \text{ където}$$

$d_1$  е диаметърът на екструдата, mm;

$d_0$  - диаметърът на дюзата (матрицата), през което е преминал продуктът, mm.

Плътността (относително тегло) на произведените екструдати бе определена чрез храниномер.

Използваните комбинирани фуражи след дозиране и смесване бяха подложени на редуция с чукова дробилка със ситов мантел на отворите  $\phi$  1.25 mm.

След направен ситов анализ бе установено, че получените след смилане частички имат среден геометричен диаметър  $d_{gw} = 402 \div 418 \mu$ .

За кондициониране на комбинирания фураж бе използвана пара с налягане 5.5 ÷ 6.6 kg/sm<sup>2</sup> в специален кондиционер. Количеството на подавания материал от бункера към кондиционера бе регулирано чрез вибрационен апарат.

Сушенето на готовите екструдати беше из-

вършено на сушилният от хоризонтален тип, а охлаждането - във вертикален охладител.

Водоустойчивостта на екструдатите беше определена чрез наблюдения за разтворимост във вода за определено време.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

При експериментите е използвана смеска за шаран за угояване, чийто състав е даден в табл. 1.

Резултатите от експериментите върху параметрите на процеса са обобщени в табл. 2.

Използвана е матрица със светло сечение на отворите 620 mm<sup>2</sup>.

При анализ на данните по отношение на влагосъдържание, температура и производителност става ясно, че при повишаване на влагата на смеската в условия на процеса и постоянна температура се наблюдава тенденция на повишаване на капацитета на екструдера.

При температура 80 °C и повишаване на влагата в границите 25-28 °C производителността на съоръжението нараства с 4.9%, а в интервал 28 - 30 °C - това завишение е с 2.3%. Ако се сравнят обаче, данните за производителност при 30% влага спрямо 25% влага, това повишение е със 7.3%.

При поддържане на температура 90 °C и изменение във влагосъдържанието на фуража до 30% това води до завишаване производител-

Таблица 1. Състав на експериментални комбинирани фуражи

№ по ред	Показатели	Участие, %
1	Суров протеин	27
2	Сурови влакнини	4
3	Сурови мазнини	10
4	Лизин	1.3
5	Метионин + цистин	0.9
6	Калций	2.5
7	Фосфор	1.7
8	Обменна енергия scal	28

ността с 5.9 % спрямо тази при влага 25%.

В температурен интервал 100 °С повишаването на влагата от 25 до 30% има за резултат увеличен капацитет с 2.9%.

Може да се каже, че по отношение влиянието на влагата на материала върху капацитета се наблюдава линейна зависимост - с повишаване процента на навлажняване се увеличава капацитетът на екструдера.

В табл. 3 са резюмирани данните за физико

- механичните качества на екструдатите. В даден температурен интервал повишаването на влагосъдържанието на смеската води до увеличаване на плътността на готовите екструдати и намаляване на индекса на експанзия.

Плътността на получените продукти намалява като цяло с повишаване на температурата на материала. Температурата на загряване на сместа е фактор, оказващ влияние в посока повишение на индекса на експанзия и намаля-

Таблица 2. Технологични режими на екструдирание при производство на потъващ тип фуражи за риби

№ по ред	Влагосъдържание, W	Температура на кондициониране	Натоварване на главния ел. двигател	Капацитет на екструдера
	%	°С	A	t/h
1	25	80	190 – 200	2.05
2	28	80	190 – 200	2.15
3	30	80	190 – 200	2.2
4	25	90	190 – 200	2.02
5	28	90	190 – 200	2.09
6	30	90	190 – 200	2.14
7	25	100	190 – 200	2.05
8	28	100	190 – 200	2.09
9	30	100	190 – 200	2.11

Таблица 3. Качествени показатели за готовите екструдати

№ по ред	Влаго-съдържание, %	Температура, °С	Плътност, t/m	Индекс на експанзия, %	Водоустойчивост		
					h		
					до 2 h	до 4 h	повече от 4 h
1	25	80	0.538	28	до 10 % се разпадат	около 60 % се разпадат	около 90 % се разпадат
2	28	80	0.545	27	до 10 % се разпадат	около 60 % се разпадат	около 90 % се разпадат
3	30	80	0.55	25	до 10 % се разпадат	около 60 % се разпадат	около 90 % се разпадат
4	25	90	0.515	33	до 10 % се разпадат	около 50 % се разпадат	около 80 % се разпадат
5	28	90	0.52	35	до 10 % се разпадат	около 50 % се разпадат	около 80 % се разпадат
6	30	90	0.54	38	до 10 % се разпадат	около 50 % се разпадат	около 80 % се разпадат
7	25	100	0.462	52	до 10 % се разпадат	около 50 % се разпадат	около 80 % се разпадат
8	28	100	0.479	48	до 10 % се разпадат	около 50 % се разпадат	около 80 % се разпадат
9	30	100	0.485	42	до 10 % се разпадат	около 50 % се разпадат	около 80 % се разпадат

ване на плътността на екструдатите (при една и съща влага).

Наблюденията върху водоустойчивостта на произведените фуражи за риби при така избраните параметри на процеса екструдирани показват, че за време в рамките на 2 h екструдатите запазват напълно своята структура и вид, наблюдава се леко отмиване и съвсем слабо помътняване на водата. След престой от 4 h във вода продуктите в общи линии запазват формата си, няма тотално разпадане, в известна степен се разрушават, но голяма част от тях се запазват.

След повече от 8 h престой във вода екструдатите се разрушават на късчета с по-малки размери, но не и на съставните си части.

Може да се направи заключение, че по отношение на водоустойчивост експерименталната смеска има добра устойчивост.

#### ИЗВОДИ

Установена е линейна зависимост между влагосъдържанието на фуража, подложен на екструдация, и капацитета на екструдера.

С повишаване на влагата на смеската капацитетът на съоръжението нараства.

Като цяло плътността на екструдатите намалява с повишаване на температурата на екструзия.

Индексът на експанзия на екструдирани храни е сравнително нисък и плътността им е в граници  $0.460 \div 0.550 \text{ t/m}^3$ , което е гаранция за потъващ тип фуражи, произведени чрез екструзия.

При така избраната рецептура и параметри на процеса е препоръчителен оптимален ре-

жим на третиране на фуража - влагосъдържание в граници  $25 \div 30\%$  и температура  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Задължително условие е смилане на смеската на чукова дробилка с размер на отворите  $\phi 1.20 \div 1.25 \text{ mm}$  след смесване, с което се гарантира създаването на оптимални условия за кондициониране и екструзия.

Използваната матрица със светло сечение  $620 \text{ mm}^2$  позволява намаляването на налягането в екструдера.

Постигнатата водоустойчивост на експерименталната смеска гарантира максимална консумация от аквакултурите и опазване на водната среда от замърсяване.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Asgard, T., M. Hillestad**, 2000. Feed Tech, Eco friendly aquafeeds need accurate design, vol 3, № 1, 24 - 25.
2. **Baker, R.**, 1999. Feed Tech, Aquafeed advances: technology meets the environment, vol. 3, № 5, 33 - 35.
3. **Cuzon, G., M. Williams**, 2001. Feed International, Shrimp rations for the future, vol. 22, № 6, 19 - 23.
4. **Dominy, S.**, 2000. Feed International, European aquaculture: Roughsailing a head, vol. 10, № 11, 30 - 31.
5. **Heidenreich, E.**, 2000. Feed Tech, Benefits and side effects of expanding, vol. 3, № 1, 21 - 23.
6. **Nease, T.**, 2005. Feed International, Sinking density simplified, vol. 26, № 4, 28 - 30.
7. **Rokey, G., G. Huber**, 1994. FMT, Extrusion processing of aquaculture feeds, 509 - 515.
8. **Tedman, P.**, 2003. Feed Tech, Clever extruding makes quality aquafeeds, vol. 7, № 2, 21 - 23.

INFLUENCE OF SOME FACTORS ON THE PROCESS OF EXTRUSION  
DURING THE PRODUCTION OF FISH FEED

*L. Danova*

*Institute of Animal Science - Kostinbrod*

SUMMARY

Studies were conducted in the production of food for demersal fish /carp/ by extrusion.

Featured are three different regimes for moisture content of the feeding mixture - 25%, 28% and 30%, which is extruded with a twin-screw extruder. The influence of temperature was examined in the range 80 ÷ 100 °C at constant load on the main engine of the extruder of 190 to 200 A.

The capacity of the facility, working within the selected parameters, is determined.

Defined are the density of the produced extrudates and the index of expansion.

Experiment results show that at a certain temperature range increasing the moisture content of the mixture leads to increased density of extrudates and reduced index of expansion.

Generally the heating temperature of the feed affects the quality characteristics - increasing the index of expansion and reducing extrudates' density at same moisture rate.

Observations were conducted on the water resistance of the food. The produced extrudates retain their shape within four hours, then after a stay in aquatic environment for more than eight hours they are destroyed to smaller pieces.

Given the selected formulation and conditions of the experiment it can be said that the achieved water resistance of the feed for carp is good.