



Рисунок 2 - Поверхность отклика зависимости коэффициента вариации  $v$  от дозы внесения консерванта  $Q_k$  и напряжения электростатической зарядки  $U$ .

#### **Заключение**

Результаты исследований позволили оценить и показать эффект применения электростатической зарядки, которая позволяет снизить неравномерность внесения в 2-3 раза, при впрыске консерванта в силосопровод кормоуборочного комбайна.

Снижение неравномерности внесения консерванта наряду с уменьшением потерь на выдувание приводит к значительному сокращению количества используемого дорогостоящего консерванта и является важнейшим показателем качества совершаемой технологической операции.

#### **Литература**

1. Сирвидис, Й. Оценка способов внесения консервантов в силосуемую траву / Й. Сирвидис, А. Ясинкас, А. Пашакарнис. // Сб.тр.ЛитНИИМЭСХ. Совершенствование процессов кормопроизводства, 1988. - № 20. - С. 3-13.
2. Федосеев, П.Н. Использование химических препаратов при заготовке кормов/ П.Н. Федосеев, В.В. Гурдоров, А.В. Соколов. - М.: Росагропромиздат, 1988. - 172 с.
3. Пат. 3693 U РБ, МПК А 23К 3/00. Оборудование для внесения консервантов в измельченную растительную массу./ А.В. Кузьмицкий, П.В. Авраменко, И.М. Лабоцкий, А.Л. Зинювенко. - № 20060884; Заявл. 27.12.2007.
4. Красовский, Г.И. Планирование эксперимента / Г.И. Красовский, Г.Ф. Филаретов. - Мн.: Изд-во БГУ, 1982. - 302 с.

УДК 639.3.043.13

#### **ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ**

*Столович В.Н., Тютюнова М.Н., Гадлевская Н.Н., Астренков А.В.*

*(РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»)*

*В статье отражены результаты лабораторных и заводских испытаний разных добавок, которые повышают водостойкость гранул рыбных комбикормов.*

#### **Введение**

Поставщиком свежей рыбы на внутренний рынок являются прудовые рыбные хозяй-

ства. Основным объектом прудового рыбоводства является карп, выращивание которого сопряжено с использованием гранулированных комбикормов. Поскольку комбикорма задаются в воду, очень важно, чтобы до того как их рыба обнаружит и съест, гранулы не развалились. Это означает, что они должны обладать определенной водостойкостью. В соответствии с существующей нормативной документацией водостойкость отечественных рыбных комбикормов должна составлять не менее 20 мин. Однако, на практике это не всегда так. Поэтому целью настоящих исследований было испытание в лабораторных и заводских условиях разных компонентов с целью повышения водостойкости гранул.

### ***Материал и методика исследований***

Материалом исследований являлись комбикорма и добавки, такие как желатин, костный клей, kembind maxi, kembind dry, альбумин, пшеничная мука, яблочный жом, овсяные хлопья, крахмал.

Измельчение исходного сырья проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 13496.8[1], отбор проб – ГОСТ 13496.0[2], СТБ 1056[3]. Водостойкость гранул определялась по разработанной нами методике.

Повторность анализов – 3-ех -4-ех кратная.

Сущность методики заключается в том, что навеску исследуемого корма помещают на сито и опускают его в кювету с водой. Через определенное время (20 и 60 мин.) набухшие гранулы осторожно промывают и оставшиеся целые на сите высушивают, определяя их долю от первоначальной навески (в %).

### ***Основная часть***

Результаты испытаний различных способов повышения водостойкости гранул.

Комбикорма для рыб, в отличие от комбикормов для сельскохозяйственных животных и птицы, задаются в воду и при низкой водостойкости гранул они быстро выщелачиваются и разрушаются, превращаясь в органическое удобрение для прудов. Требования к комбикормам по данному показателю прописаны в нормативных документах: ГОСТ 22834-87 и ТУ РБ 600024008.102-2004. Определение водостойкости должно проводиться по ГОСТ 28758-97. Сущность методики заключается в определении времени, в течение которого происходит разрушение гранул и потеря ими от 5 до 25% своей массы под действием колеблющейся воды температурой 18-20°C. При этом используется прибор У1-ДОВ или устройство УЗ-ДУВ. Требуемый прибор есть в республиканской лаборатории комбикормовой промышленности, остальные производители и потребители пользуются вместо этого методикой определения разбухаемости. Суть ее в том, чтобы установить время, за которое объем исследуемого комбикорма увеличивается вдвое.

Если первая методика сложна, то вторая не отражает истинную водостойкость. Появилось новое поколение комбикормов, особенно импортных, которые разбухают очень быстро, но гранула при этом не разрушается.

Это достигается за счет ввода большого количества жира (12-18%), что невозможно сделать на наших предприятиях комбикормовой промышленности. Нехватка необходимого сырья ведет к повышенному содержанию россыпи среди гранул и низкой водостойкости.

Большое количество россыпи и низкая водостойкость гранул ведут к значительным потерям и загрязняют водоем. Так, если вместо нормативных 5% количество россыпи увеличивается до 8%, то на каждой тонне комбикорма хозяйство теряет 15 тыс. руб. Создать прочную и водостойкую гранулу является непростой задачей. Идеальной природной гранулой является зерновка злаков. Она не разрушается при перегрузках и в воде, поэтому используется во многих странах для кормления товарного карпа при экстенсивной технологии выращивания. Однако высокой продуктивности на зерне получить не удастся. Это связано, прежде всего, с более низкой питательной ценностью зерна, а также с тем, что цельная зерновка не успевает усвоиться в кишечнике карпа и большая часть питательных веществ проходит

транзитом. Например, усвояемость карпом белка зерновки пшеницы составляет 10%, ржи – 9%, ячменя – 8% [4].

Карп максимально набивает кишечник зерном через 12-20 ч после его внесения, а комбикормом – через 5-7ч. Если же одновременно внести комбикорм и зерно в пруд, то карп в первую очередь выедает комбикорм, а зерно подбирает постепенно по мере его набухания [5,6].

В условиях интенсивного рыбоводства, какое сейчас развивается, получить запланированную рыбопродуктивность на зерне невозможно. Поэтому необходимо решать проблему повышения водостойкости и прочности гранул вырабатываемых комбикормов.

Ввод специальных скрепляющих добавок практикуется давно. Среди них крахмал, желатин, пектин, а в последние 10-15 лет – лигносульфонаты. Последние получают путем гидролиза отходов целлюлозы.

Помимо состава немаловажную роль в производстве прочных и водостойких гранул играет технология их производства. Так известно, что при экспандировании кормовой смеси происходит частичная желатинизация крахмала, в результате гранула должна быть более прочной. Подобного результата можно достичь и за счет более тонкого измельчения исходного сырья.

В мировой практике исходное сырье для карповых кормов измельчают так, чтобы частиц размером менее 0,8мм было не менее 90%. Чтобы проверить по этому показателю качество россыпи рыбных комбикормов до грануляции была проведена серия опытов на Жабинковском ККЗ – 12, на Негорельском – 2.

Результаты их таковы, что частиц размером менее 0,8 мм 70-72%. Установка более мелкого сита (Ø 2 мм вместо Ø 3мм) увеличило долю этих частиц до 80-81%. Водостойкость гранул одного и того же рецепта кормов, полученного из россыпи второго варианта была на 3% выше при экспозиции 60мин.

С целью повышения водостойкости гранул испытывались доступные, имеющиеся в республике, добавки. Прежде всего, были апробированы меласса и пшеничная мука II сорта. Испытания проводились на Барановичском и Жабинковском комбикормовых заводах.

Как показали результаты исследований, ввод мелассы никак не повлиял на водостойкость гранул, а пшеничная мука, за счет клейковины и тонкого помола, несколько укрепляет гранулу.

Наряду с этим в лабораторных условиях проводились исследования по воздействию других добавок на водостойкость гранул, в частности, желатина, костного клея, крахмала, овсяных хлопьев и яблочного жома, а также специальных импортных препаратов «Kembind» и «Nutribind». В качестве контроля служил комбикорм точно такого же состава, но без добавок.

Как видно из результатов исследований (табл. 1) костный клей, добавленный в гранулы комбикорма в виде сухого порошка, увеличивает их водостойкость больше, чем предварительно растворенный в воде желатин.

Крахмал, яблочный жом, овсяные хлопья не оказали существенного влияния на водостойкость гранул. Значительно лучший эффект, особенно через 60 минут дали препараты – «Kembind», особенно kembind max при норме ввода 0,3%. Поэтому именно этот препарат и костный клей были взяты для заводских испытаний. Эксперимент проводился на Жабинковском ККЗ. В готовую россыпь добавляли 3% костного клея.

Для более равномерного перемешивания и обеспечения рецепта недостающим количеством кальция и фосфора предварительно костный клей смешали с костной мукой в соотношении 1:3. Для получения лучшего эффекта корм экспандировали. При грануляции сразу после экспандера возникли проблемы: смесь залипала на матрице, приходилось ее несколько раз счищать, производительность резко упала. Вдобавок к этому водостойкость полученных гранул лишь на 3% была выше обычных. Больше с костным клеем мы не работали и пришли к выводу, что, используя такую добавку, мы не достигнем требуемого качества.

Таблица 1- Влияние разных добавок на водостойкость гранул.

Наименование компонентов	Норма ввода, %	Количество неразрушенных гранул (%)			
		через 20 мин.	через 60 мин.	меньше 20 мин. в контроле на (%)	
				20 мин.	60 мин.
Крахмал	3,0	88,0	65,6	0,2	1,6
Яблочный жом	3,0	88,2	66,1	0,4	2,1
Овсяные хлопья	3,0	88,7	68,1	0,9	4,1
Желатин сухой	0,1	89,0	72,8	1,2	2,5
	0,5	91,0	78,1	3,2	8,3
Желатин растворенный	0,1	84,0	72,5	1,6	2,7
	0,5	87,0	79,3	4,6	9,5
Костный клей	1,0	86,7	82,2	4,2	5,3
	3,0	87,8	90,0	5,3	13,1
	5,0	92,7	91,9	10,2	15,0
Kembind maxi	0,1	96,9	73,8	0	7,8
	0,2	98,5	87,9	0,5	18,3
	0,3	98,7	92,2	0,7	26,2
Kembind dry	0,1	96,9	71,8	0	5,8
	0,2	97,1	75,6	0,1	9,6
	0,3	97,4	87,9	0,4	21,9
Nutribind +	3,0	95,3	79,4	0	3,3
Nutribind super dry	2,5	95,5	83,3	0,2	6,6
	3,0	95,7	84,2	0,4	7,5
	3,5	96,3	85,3	1,0	8,0

Вторая серия экспериментов проводилась с препаратом kembind maxi. Его вводили в состав рецепта (табл. 2) из расчета 2 кг/т (вариант 1), 3 кг/т (вариант 2), 4 кг/т (вариант 3) и не вводили вообще (контроль).

Как показали результаты исследований, проводимых независимо производственно технической лабораторией и лабораторией кормов, эффект был незначительный: через 20 мин при максимальной дозе (4кг/т) разница составляла всего 2,2%, через 60 мин - 3,6%, тогда как в лабораторных условиях эта разница составляла, даже в дозе 3 кг/т, 26,2%.

Таблица 2 – Влияние разных доз препарата kembind maxi на водостойкость гранул, %

Вариант	Экспозиция, мин	
	20	60
Контроль (К-111)	87,93	55,45
Вариант 1 (К-111 + 2 кг/т к.м.)	88,14	57,14
Вариант 2 (К-111 + 3 кг/т к.м.)	89,38	58,71
Вариант 3 (К-111 + 4 кг/т к.м.)	90,11	59,02

Размышляя над причиной низкого эффекта, мы пришли к выводу, что виной тому низкая влажность исходного сырья. В лабораторных условиях, замешивая комбикорм с препаратом, мы добавляли воду до образования однородной массы, создавая влажность 40-43%. На заводе при сухом прессовании эта влажность около 14%. Мы проконсультировались с производителем препарата, который разъяснил, что минимальная влажность должна быть 18%.

Но такую влажность удалось создать лишь на экспандере, в результате следующий эксперимент проводился на экспандированных кормах при вводе kembind maxi 4 кг/т. При этом использовались комбикорма рецептов К-111 и малокомпонентные (табл. 3). Результаты получены гораздо лучшие.

**Секция 4: РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В ЖИВОТНОВОДСТВЕ И КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ**

Таблица 3 – Результаты испытаний влияния препарата kombine maxi в составе разных рецептов комбикормов на водостойкость гранул, %

Вариант	Экспозиция, мин	
	20	60
Рецепт К-111		
Контроль	87	60
Опыт	90	77
Рецепт МКК		
Контроль	78	46
Опыт	84	62

Таким образом, при экспандировании комбикорма для рыб проявляется эффект ввода kombine maxi, особенно при экспозиции 60 мин, где водостойкость увеличивается на 16-19%.

Кроме того, были выработаны опытные партии комбикормов рецепта К-110 с вводом kombine maxi, пшеничной муки и альбумина технического. И здесь самые лучшие результаты получены с первым из них (табл.4). Особенно эта разница ощутима при экспозиции в 60 минут.

Таблица 4 – Влияние разных препаратов в составе комбикорма К-110 на водостойкость гранул, %

Вариант	Экспозиция, мин	
	20	60
К-110 + kombine maxi (3 кг/т)	84,4	70,1
К-110 + мука пшеничная (5%)	79,6	46,8
К-110 + альбумин технический (3%)	82,3	59,2
Контроль (без добавок)	79,0	39,0

Таким образом, для укрепления и повышения водостойкости гранул наилучшие результаты среди испытанных компонентов показал бельгийский препарат kombine maxi при норме ввода 3-4 кг/т.

### **Заключение**

Проблема водостойкости гранул рыбных комбикормов весьма актуальна. При существующей технологии производства улучшать этот показатель можно за счет более тонкого помола исходного сырья, а также за счет ввода скрепляющих добавок. Сравнительные испытания их показали, что из местного сырья таковыми могут быть пшеничная мука, альбумин технологический. Костный клей, к сожалению, в данном случае не технологичное сырье.

Наилучшие результаты получены с бельгийским препаратом kombine maxi, когда при норме ввода 3% водостойкость гранул после 60-минутного выдерживания в воде повышается на 26-31%. Это свидетельствует о целесообразности испытания этого препарата на других заводах республики и возможного применения с целью снижения затрат комбикормов при выращивании карпа.

### **Литература**

1. ГОСТ 13496.8 - Комбикорма. Методы определения крупности размола и содержания неразмолотых семян культурных и дикорастущих растений.
2. ГОСТ 13496.0 - Комбикорма, сырье. Методы отбора проб.
3. СТБ 1056 - Радиационный контроль. Отбор проб сельскохозяйственного сырья и кормов. Общие требования.
4. Тамаш Г. Хорват Л. Тельг И. Выращивание посадочного материала в рыбоводных хозяйствах Венгрии/ Тамаш Г. Хорват Л. Тельг И. ; пер. Н.П. Новоженина.- М. 1985 – 128с.
5. Щербина М.А. Эффективность кормления можно повысить/ М.А. Щербина, Е.А. Гамыгин, А.Д. Сапаров// Рыбоводство и рыболовство.- 1999.-№ 2. - С. 18-19
6. Щербина М.А. НТЦ "Аквакорм"- Эффективность кормления можно повысить/М.А. Щербина, Е.А. Гамыгин, А.Д. Сапаров// Рыбоводство и рыбное хозяйство.- 2006.- № 1.- С 59-61