

УДК 664.957

ГИГРОСКОПИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРАНУЛИРОВАННОЙ РЫБНОЙ КОРМОВОЙ МУКИ

В. А. Исаев, Калининградрыбпром
В. Н. Бохан, КТИРПиХ

На качество рыбной кормовой муки влияет ее конечная влажность после обработки в сушильных барабанах рыбомучной установки. Мука гигроскопична, поэтому часто в процессе производства ее стараются высушить до содержания в ней влаги 4—5%, чтобы после транспортирования морем ее влажность не превысила допустимых (по ГОСТ 2116—71) 12%; это приводит к ужесточению режима сушки и денатурации белка.

Гранулирование муки, несмотря на значительное сокращение ее удельной поверхности, не при любом микроклимате в трюме обеспечивает сохранность ее качества.

Стойкость муки к поглощению или потере влаги определяется ее равновесной влажностью при определенных параметрах окружающей среды. Для определения стойкости гранулированной рыбной кормовой муки при транспортировании и хранении были исследованы ее гигроскопические свойства. На основании изменения массы гранулированной кормовой муки при выдерживании в воздухе с различной относительной влажностью следовало установить диапазон изменения ее влажности, направление этих изменений, а также определить изменения ее органолептических показателей.

Методика исследований была такой же, как и при изучении гигроскопических свойств рассыпной кормовой муки: гранулы кормовой муки выдерживали в эксикаторах над растворами серной кислоты для создания относительной влажности воздуха 60, 75 и 90% и над насыщенным раствором сульфата калия для создания влажности, близкой к 100% (Колчев, 1940).

Весовую концентрацию серной кислоты в каждом эксикаторе и соответствующую ей относительную влажность воздуха устанавливали по Справочнику химика (1965) и графику, построенному на основе этих данных.

Параметры исследования по относительной влажности воздуха (60, 75, 90 и 100%) и по температуре ($t = 20^{\circ}\text{C}$) были выбраны при анализе условий хранения кормовой муки в трюме судна при транспортировании ее из района промысла. За основу взяты наблюдения, проведенные на плавбазах «Ленинская искра» и «Балтийская слава». Влажность воздуха в трюмах регистрировалась самопишущим гигрометром (рис. 1).

Относительная влажность воздуха в трюмах колебалась в среднем от 60 до 95%, а температура — от 14 до 26°. Поскольку установлено, что температура окружающей среды влияет на содержание влаги в исследуемых объектах не столь резко, как относительная влажность воздуха, и в большинстве случаев в температурном интервале 10°C нет четкой зависимости влагосодержания от температуры (Кривошеев,

1974; Рейтман, Мальцев, 1969; Колчев, 1940), все исследования проводили при температуре 20°C и относительной влажности воздуха 60, 75, 90 и 100%.

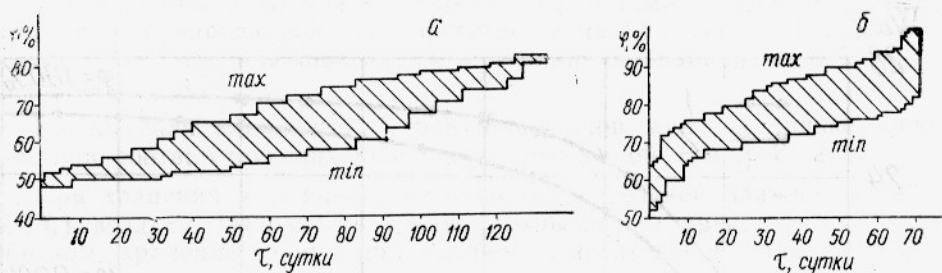


Рис. 1. Диаграмма распределения влажности воздуха в мучных трюмах плавбаз «Ленинская искра» (а) и «Балтийская слава» (б).

Образцы массой $5 \pm 0,02$ г помещали в стеклянные бюксы диаметром 5 см и высотой 3 см, которые ставили на перфорированные фарфоровые подставки, установленные в эксикаторы с хорошо притертыми крышками. В нижнюю часть эксикатора наливали раствор серной кислоты или сульфата калия в концентрации, соответствующей условиям данного опыта.

Количество поглощаемой влаги устанавливали по изменению массы муки. Незначительное колебание массы в течение нескольких дней служило признаком достижения равновесной влажности.

Определяли средний прирост массы образцов муки за каждые сутки (в %). Исходную и конечную влажность муки определяли с помощью экспресс-влажмера ЭМ-1. Повторность опыта была трехкратной.

Исследовали цилиндрические гранулы диаметром 8 мм и высотой 16 мм, полученные в лабораторных условиях из кормовой рыбной муки с частицами размером от 0,06 до 5 мм. Для сравнения исследовали образцы рассыпной кормовой муки. Результаты опытов изображены графически (рис. 2 и 3).

Как видно из графиков, гранулированная кормовая мука при хранении в исследуемом интервале относительной влажности поглощает влагу из воздуха, причем с максимальной скоростью — в первые сутки; затем скорость поглощения снижается и в момент равновесия практически достигает нуля.

Время, необходимое для достижения равновесия, и количество поглощаемой влаги зависят от относительной влажности воздуха. Так, при относительной влажности воздуха 75% равновесная влажность гранулированной муки устанавливается через 8 суток и составляет около 12%, при влажности 90% — на 24-е сутки и составляет около 20%, а при 100% — тоже на 24-е сутки, но составляет более 25%.

По изотермам сорбции влаги гранулированной кормовой муки в сравнении с рассыпной, приведенным на рис. 3, можно судить о характере связи влаги с материалом. Эти изотермы аналогичны и образуют плавные кривые без сингулярных точек, что характерно для капиллярно-пористого коллоидного тела, у которого отсутствует резкая граница между отдельными видами связи влаги с материалом. На изотермах гранулированной кормовой муки, аналогичных изотермам рассыпной, прослеживаются три участка: начальный (0—15%), выпуклый по отношению к оси ординат, средний (15—65%), почти прямолинейный и конечный (65—100%), вогнутый по отношению к оси ординат.

Начальный участок по классификации А. В. Лыкова и Ленгмюра (Гинзбург, 1973) соответствует образованию мономолекулярного слоя, средний — образованию полимолекулярного слоя и конечный — капиллярной конденсации.

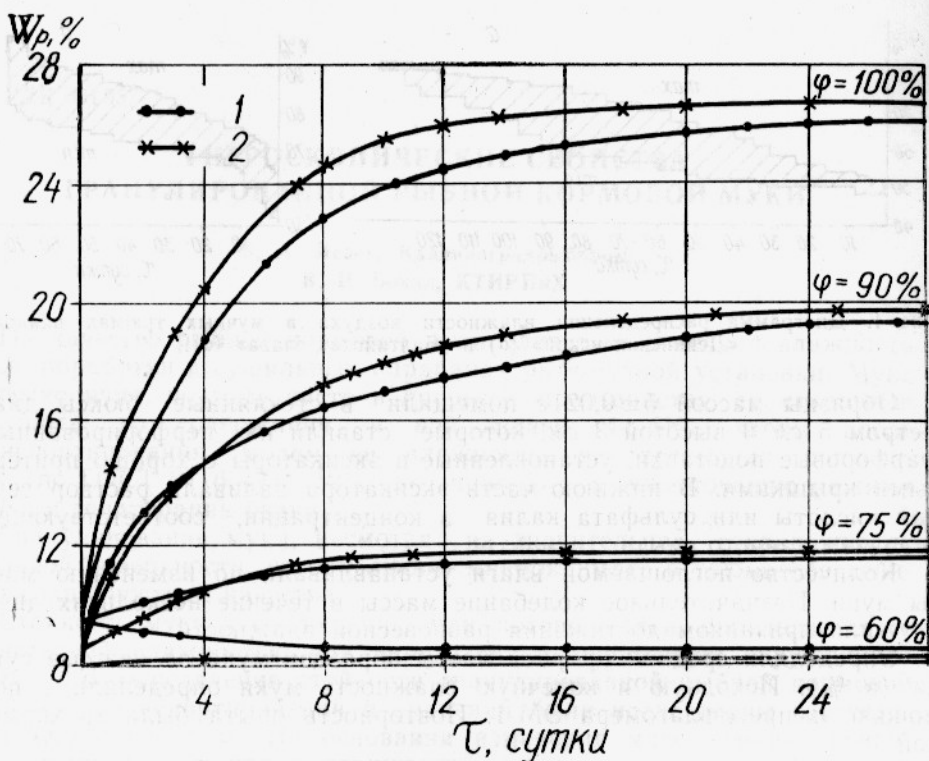


Рис. 2. Динамика сорбции влаги кормовой рыбной мукой (при $t=20^\circ\text{C}$): 1 — гранулированной; 2 — рассыпной.

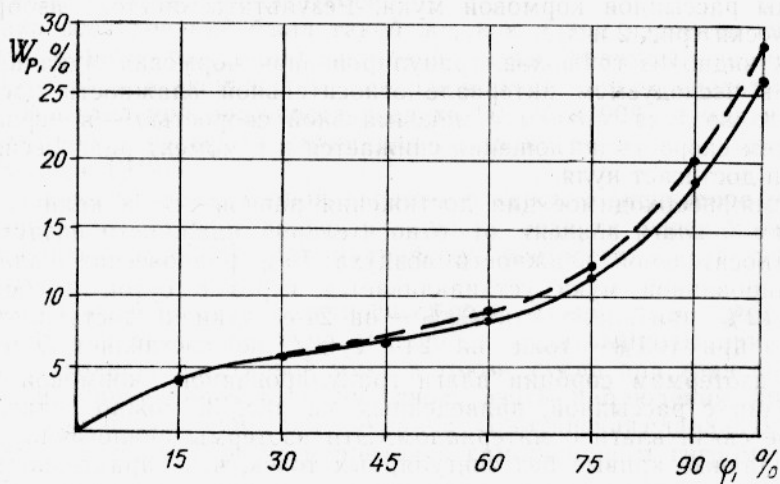


Рис. 3. Изотермы сорбции влаги кормовой рыбной мукой (—) гранулированной; - - - - - рассыпной).

Из сравнения результатов исследований гигроскопических свойств кормовой рыбной муки в гранулах и рассыпной следует, что мука в гранулах при одинаковых условиях хранения менее гигроскопична, чем

рассыпная (см. рис. 2). Кривые сорбции влаги гранулами располагаются ниже соответствующих кривых сорбции влаги рассыпной муки, так как гранулы имеют меньшую поверхность адсорбции и поэтому медленнее поглощают влагу и дольше достигают равновесия.

Так, при относительной влажности 90% и температуре 20°C равновесие у гранулированной муки достигается на 14 сутки, у рассыпной — на 10 сутки; при влажности 75% — у гранулированной на 8 сутки, у рассыпной на 6 сутки.

Равновесная влажность у гранулированной муки несколько ниже, чем при соответствующих условиях у рассыпной (см. рис. 2).

При хранении в условиях высокой относительной влажности (90—100%) воздуха поверхность гранул покрывается трещинами. Таким образом, хранение гранул при высокой относительной влажности воздуха снижает их качество.

Кроме того, влажность воздуха влияет на органолептические показатели качества гранулированной муки так же, как и рассыпной. В условиях высокой влажности гранулы темнеют, приобретают запах плесени, а затем покрываются плесенью.

При относительной влажности $\varphi = 100\%$ у гранул рыбной муки плесень появилась на 11-й день, у рассыпной — на 10-й; при $\varphi = 90\%$ — у гранул на 23-й день, у рассыпной — на 21%; при $\varphi = 75$ и 60% плесень на гранулах не появилась, а на рассыпной появилась на 80-й день хранения только при $\varphi = 75\%$.

Таким образом, во избежание разрушения гранул кормовой муки и для сохранения ее качества относительная влажность воздуха в трюме не должна превышать 75% при температуре 15—20°C.

ВЫВОДЫ

1. Исследованы гигроскопические свойства кормовой муки рассыпной и гранулированной в интервале относительной влажности воздуха 60—100%, которая соответствовала относительной влажности в трюмах плавбаз.

2. Установлено, что интенсивность поглощения влаги и равновесная влажность кормовой муки возрастают с увеличением относительной влажности (φ) воздуха, достигая максимальных значений при $\varphi = 100\%$. Гранулированная кормовая мука менее гигроскопична, чем рассыпная.

3. Стабильность гранул и органолептических показателей муки достигается ее хранением при относительной влажности воздуха, не превышающей 75%.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Гинзбург А. С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. М., «Пищевая промышленность», 1973, 528 с.

Колчев В. В. Гигроскопичность рыбной муки и ее изменения в различных условиях. Труды ВНИРО, 1940, т. 15, с. 51—72.

Кривошеев Ю. И. Исследование гигротермического равновесия и методика построения тепловых диаграмм равновесного влагосодержания гигроскопических грузов. Реферат диссер. на соискание уч. степени канд. техн. наук. Одесса, 1974, 24 с.

Рейтман М. Г., Мальцев П. М. Гигроскопические свойства и равновесная влажность хмеля. «Известия вузов. Пищевая технология», 1969, № 1, с. 31—35.

Справочник химика, т. III, изд. «Химия», М.—Л., 1965, с. 517—524.

HYGROSCOPIC PROPERTIES OF GRANULAR FISH MEAL

Isaev V. A., Bokhan V. N.

Summary

The hygroscopic properties of granular and loose fish meal were investigated at storage when the relative humidity of air ranged from 60 to 100%. The granular meal is less hygroscopic than loose fish meal. The intensity of moisture absorption increases with a rise in the relative humidity of air. It is recommended that fish meal should be kept in the air with the relative humidity of not more than 75%.