

Длина ножки по вариантам применения органических добавок составляла 35,0-45,2 мм, диаметр ножки – 12,4-24,5 мм, высота шляпки – 9,1-14,2 мм, а диаметр шляпки равнялся 45,8-58,5 мм.

На субстрате с такими органическими добавками, как крупка из зерна гречихи и мясокостная мука внешний вид грибов ухудшался, внутри ножки и шляпки часто наблюдались пустоты, плодовые тела были мелкие, частое покрывало рано разрывалось. Грибы, выращенные на синтетическом субстрате, при всех способах применения пивной дробины, имели привлекательный вид, плотную консистенцию, высота шляпки колебалась на уровне 9,1-13,5 мм, ножка была толстая, упругая, без пустот.

**Заключение.** При выращивании шампиньона двуспорового на синтетическом субстрате, приготовленном в зимний период, наибольшая урожайность грибов за одну волну плодоношения обеспечивается при внесении в качестве органической добавки 3,0% пивной дробины от массы субстрата, как непосредственно при закладке субстрата, так и в период первого перемешивания (на 7 день после закладки) или в покровную почву. Хорошие результаты дает внесение лузги подсолнечной в покровную почву в количестве 3,0% от массы субстрата, что обеспечивает получение с 1 м<sup>2</sup> субстрата не менее 11,0 кг. Применение субстрата, приготовленного в летний период времени, позволяет получать не менее 2 волн урожая грибов шампиньона двуспорового. Грибы, выращенные на синтетическом субстрате, при всех способах применения пивной дробины, имеют привлекательный вид, плотную консистенцию, более толстую, упругую, без пустот ножку.

#### Библиографический список

1. Александрова, Е. Г. Влияние вида и способа внесения органических добавок на продуктивность грибов шампиньона двуспорового // Перспективы развития науки : сб. стат. науч.-практ. конф. – Уфа : РИЦ БашГУ, 2014. – С. 66-69.
2. Дулов, М. И. Влияние вида и способа внесения органических добавок на продуктивность и химический состав грибов шампиньона двуспорового / М. И. Дулов, Е. Г. Александрова // Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции: качество и безопасность сырья и продовольственных товаров : сб. тр. науч.-практ. конф. – Самара : РИЦ СГСХА, 2014. – С. 68-72.
3. Леммерс, Г. Мониторинг качества компоста в процессе его производства // Школа грибоводства. – 2012. – Ч. 2, №5 (77). – С. 16-22.
4. Михайлова, Л. И. Как увеличить урожайность второй волны плодоношения // Школа грибоводства. – 2010. – №6 (66). – С. 6-10.
5. Сафрай, А. И. Производство грибов в России снизилось на 3% // Школа грибоводства. – 2014. – №2. – С. 4-5.
6. Сафрай, А. И. Техника культивирования шампиньонов в период прорастания мицелия в компосте // Школа грибоводства. – 2004. – №6. – С. 41-45.
7. Фролова, Е. Г. Применение отходов сельскохозяйственного производства для оптимизации условий выращивания, повышения продуктивности и качества грибов шампиньона двуспорового / Е. Г. Фролова, М. И. Дулов // Вклад молодых учёных в аграрную науку : сб. науч. тр. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – С. 414-418.

УДК 664.641.19(470.62)

## ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ХРАНЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ПШЕНИЧНОЙ МУКИ ВЫСШЕГО СОРТА

**Журавлев Александр Павлович**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья», ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Товарная, 5.

E-mail: [19361111\\_ap@mail.ru](mailto:19361111_ap@mail.ru)

**Ключевые слова:** хранение, мука, качество, сроки.

*Цель исследования – сохранение качества пшеничной муки высшего сорта в процессе её хранения. Пшеничная мука массой 18 кг делилась на три части (по 6 кг). Каждая часть расфасовывалась по 0,5 кг (12 образцов). Одна часть муки хранилась в бумажных пакетах при температуре 20-22°C, вторая часть – в бумажных пакетах при температуре 5-8°C, третья часть хранилась в полиэтиленовых пакетах без доступа воздуха при температуре 20-22°C. Продолжительность хранения муки во всех трёх вариантах составляла 1, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 и 24 месяца. По истечению каждого срока хранения вскрывались по одному образцу муки во всех трёх вариантах способа хранения и определялись показатели качества муки – органолептические показатели, влажность, количество и качество клейковины, кислотность, число падения и водопоглонительная способность. Во втором и третьем вариантах за 24 месяца хранения не изменились цвет, запах, вкус муки, число падения, водопоглонительная способность. При хранении муки в бумажном пакете при температуре 20-22°C запах муки изменился (запах испорченного жира), вкус муки изменился и стал горьковатым при хранении более 16 месяцев. Кислотность муки не изменилась при хранении без доступа воздуха до 7,5 месяцев, в бумажном пакете при температуре 20-22°C – до 5,5 месяца, в бумажном пакете при температуре 5-8°C – 12 месяцев. При хранении муки в бумажном пакете при температуре 20-22°C происходит укрепление клейковины, после 6-ти месяцев хранения клейковина стала крошащейся. Предложено использовать низкие температуры (5-8°C) для длительного хранения муки пшеничной высшего сорта.*

ГОСТом Р 52189-2003 «Мука пшеничная. Общие технические условия» срок хранения пшеничной муки не предусмотрен. Период безопасного хранения муки значительно короче, чем зерна. Обычно мука хранится несколько месяцев [2, 3]. Это объясняется многообразием процессов, происходящих в ней. Эти процессы могут быть положительными и отрицательными. К положительным процессам относят созревание муки или процесс отлёжки. Известно, что из свежеразмолотой муки трудно получить хороший хлеб. Из той же муки, но созревшей, можно получить хлеб с увеличенным объёмным выходом, с улучшенным мякишем, т.е. значительно лучшего качества. В созревшей муке увеличивается водопоглотительная способность – один из главных показателей качества муки [6]. К отрицательным процессам относится прогоркание муки, прокисание, заплесневение, заражение вредителями, самосогревание и слёживание.

Изучение процессов, происходящих в муке, позволит разработать правила её хранения. Выполняя эти правила, можно не допустить возникновения перечисленных отрицательных факторов или значительно снизить их отрицательное влияние на качество муки. Теоретически муку рекомендуется хранить при низких температурах, без доступа воздуха [4]. Однако исследований в этой области недостаточно, и конкретных данных по изменению качества муки при её хранении в различных условиях в зависимости от сроков хранения в литературе не приводится.

**Цель исследований** – сохранение качества пшеничной муки высшего сорта в процессе её хранения.

**Задачи исследований:** 1) определить влияние продолжительности и условий хранения пшеничной муки высшего сорта на её качество; 2) определить сроки безопасного хранения пшеничной муки высшего сорта.

**Материалы и методы исследований.** Для исследований качества зерна отобрали контрольный образец зерна, поступающего в размольное отделение мельницы, и контрольный образец муки высшего сорта после размола этого зерна в количестве 18 кг. Затем мука делилась на три части (по 6 кг). Каждая часть расфасовывалась по 0,5 кг на 12 образцов. Одна часть муки хранилась в бумажных пакетах при температуре 20-22°C, вторая часть – в бумажных пакетах при температуре 5-8°C, третья часть расфасовывалась в полиэтиленовые пакеты и хранилась без доступа воздуха при температуре 20-22°C. При исследовании применялась схема опыта, приведённая на рисунке 1.

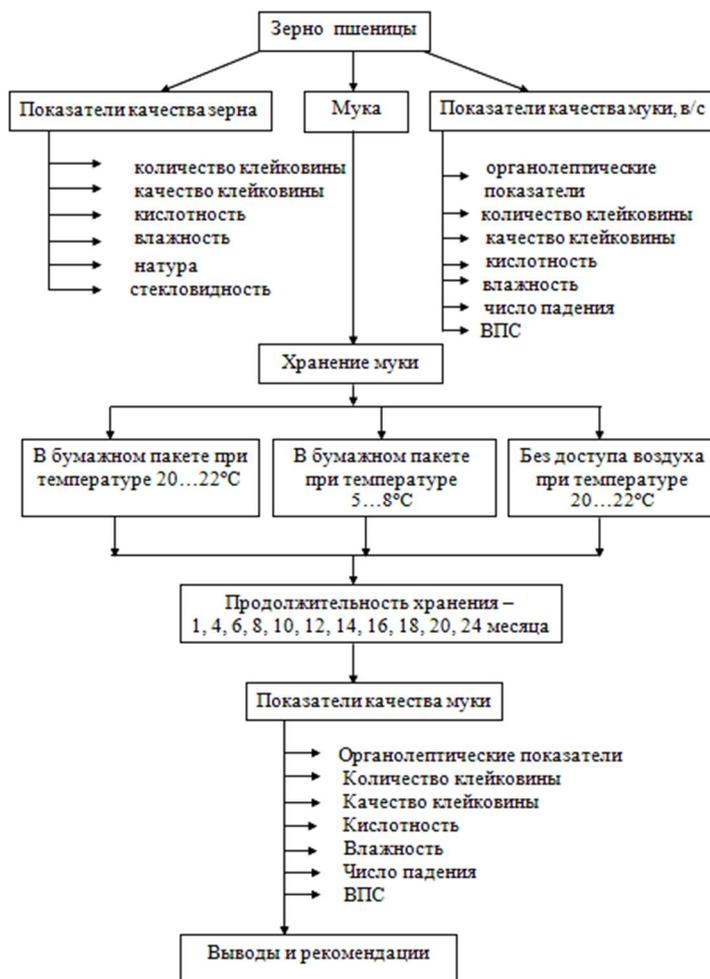


Рис. 1. Схема проведения исследований

Продолжительность хранения муки во всех трёх вариантах составляла 1, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24 месяца. По истечению каждого срока хранения во всех трёх вариантах способа хранения вскрывались по одному образцу муки и определялись показатели качества муки – влажность, количество и качество клейковины, кислотность, число падения и водопоглотительная способность; определялись также органолептические показатели качества муки.

**Результаты исследований.** На первом этапе исследований определялось качество контрольных образцов пшеницы и муки. В таблице 1 приведены показатели качества зерна пшеницы и муки высшего сорта, полученной из этого зерна. Цвет муки белый с кремовым оттенком. Запах приятный, слабовыраженный, без посторонних запахов. Вкус слегка сладковатый, без посторонних привкусов, не кислый, не горький, без хруста на зубах, что и характеризует муку, полученную из нормального зерна [1, 5]. Исследования показали, что цвет, запах, вкус муки в процессе хранения без доступа воздуха при температуре 20-22°C, в бумажном пакете при температуре 20-22°C, в бумажном пакете при температуре 5-8°C за 24 месяца хранения не изменились. При хранении муки в бумажном пакете при температуре 20-22°C запах муки изменился (запах испорченного жира) после 16 месяцев хранения.

При хранении муки в бумажном пакете при температуре 20-22°C вкус муки изменился и стал горьковатым при хранении более 16 месяцев. Причиной изменения вкуса стало прогоркание муки [5, 7]. При хранении муки без доступа воздуха при температуре 20-22°C количество клейковины в течение 24 месяцев осталось неизменным (29,9-31,1%). Однако качество клейковины в процессе хранения улучшилось.

Таблица 1

Показатели качества зерна мягкой пшеницы и муки высшего сорта

Название показателя	Зерно	Мука
Влажность, %	14,6	14,1
Количество клейковины, %	29,0	31,1
Качество клейковины, ед. ИДК	110	109
Кислотность, °	1,8	1,5
ЧП, с	–	214
ВПС, %	–	52
Натура, г/л	740	–
Стекловидность, %	42	–

При закладке муки на хранение её качество отвечало 3-й группе качества (неудовлетворительно слабая). Через месяц хранения произошло укрепление клейковины с 109 до 98 ед. ИДК, что соответствует 2-й группе качества (удовлетворительно слабая). В процессе дальнейшего хранения клейковина муки продолжала укрепляться. Через 6 месяцев хранения её качество соответствовало 85 ед. ИДК. При хранении муки без доступа воздуха в течение 24 месяцев хранения её качество осталось на уровне 82-86 ед. ИДК, существенное укрепление клейковины произошло через 6 месяцев хранения (85 ед. ИДК). Закономерность изменения качества клейковины муки при длительном хранении приведена на рисунке 2.

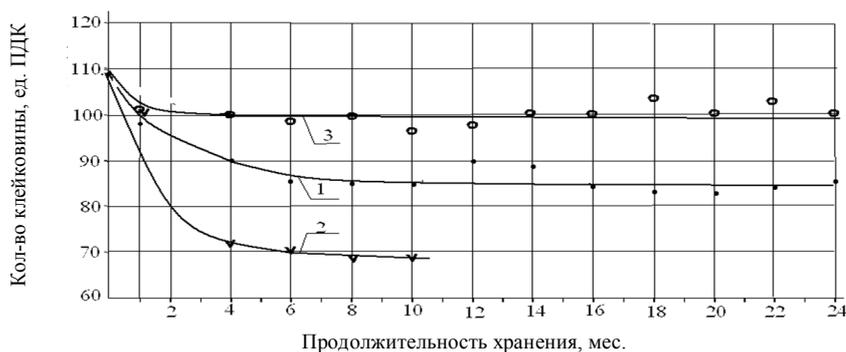


Рис. 2. Зависимость качества клейковины муки от условий и продолжительности хранения:

- 1 – хранение без доступа воздуха; 2 – хранение в бумажном пакете при температуре 20-22°C;  
3 – хранение в бумажном пакете при температуре 5-8°C

При хранении муки в бумажном пакете при температуре 20-22°C наблюдается тенденция снижения количества клейковины. Если в исходном образце муки содержание клейковины составило 31,1%, то через 6 месяцев хранения – 28,4%. При этом качество клейковины существенно изменилось. При отмывании клейковины она стала крошащейся. Следовательно, по характеру изменения качества клейковины продолжительность хранения муки высшего сорта в бумажном пакете при температуре 20-22°C составила 6 месяцев. При хранении муки высшего сорта при температуре 5-8°C в бумажных пакетах в течение 24 месяцев хранения значительных изменений в содержании клейковины не произошло. Оно осталось в пределах

30,0-31,5%, а её качество – в пределах 96-103 ед. ИДК (рис. 2, поз. 3). Следовательно, хранение муки пшеничной высшего сорта при температуре 5-8°C в бумажном пакете в течение 24 месяцев не приводит к ухудшению качества клейковины и не приводит к уменьшению её количества. Характер изменения влажности муки в зависимости от условий и сроков хранения приведён на рисунке 3.



Рис. 3. Зависимость влажности муки от условий и продолжительности хранения:  
1 – хранение без доступа воздуха; 2 – хранение в бумажном пакете при температуре 20-22°C;  
3 – хранение в бумажном пакете при температуре 5-8°C

При хранении муки без доступа воздуха её влажность практически не изменилась за 24 месяца её хранения. В наших опытах влажность муки колебалась в пределах 13,9-14,3%. При хранении муки в бумажном пакете при температуре 20-22°C влажность муки значительно изменилась. При закладке муки на хранение в контрольном образце её влажность была 14,1%, то уже через 4 месяца хранения она стала равной 12,6%, через 8 месяцев – 10,8%, через 12 месяцев – 9,8%, через 24 месяца – 9,3%. Учитывая, что мука хранилась в комнате при низкой относительной влажности воздуха (30-50%), уменьшение влажности муки произошло за счёт десорбции. При хранении муки в бумажном пакете при температуре 5-8°C также наблюдается уменьшение влажности муки за счёт десорбции, но в меньших значениях, чем при хранении в бумажном пакете при температуре 20-22°C. Так, через 4 месяца хранения влажность муки составила 12,3%, через 8 месяцев – 11,5%, через 12 месяцев – 11,3%, через 24 месяца – 10,6%. При хранении муки без доступа воздуха влажность остаётся почти неизменной, при хранении в бумажном пакете при температуре 5-8°C наблюдается снижение влажности, а при хранении в бумажном пакете при температуре 20-22°C – резкое снижение влажности относительно контроля. При хранении муки без доступа воздуха наблюдалось увеличение кислотности муки в зависимости от сроков хранения (рис. 4).

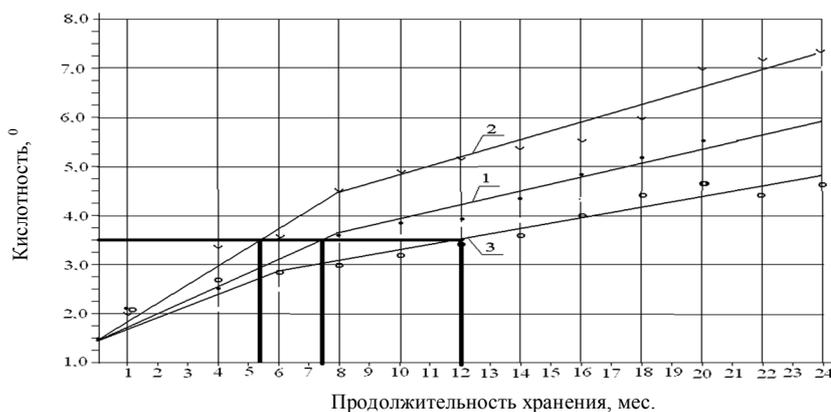


Рис. 4. Зависимость кислотности муки от условий и продолжительности хранения:  
1 – хранение без доступа воздуха; 2 – хранение в бумажном пакете при температуре 20-22°C;  
3 – хранение в бумажном пакете при температуре 5-8°C

Если в контрольном образце кислотность муки составила 1,5°, то через 1 мес. хранения она возросла до 2,1°, через 4 мес. хранения – до 2,5°, через 6 мес. – до 3,5°, через 10 мес. – до 3,8°, через 12 мес. – до 3,9°, через 24 мес. – до 5,9°. При её хранении в полиэтиленовом пакете (рис. 4, поз.1) без доступа воздуха срок хранения муки не превышает 7,5 мес. При хранении муки в бумажном пакете при температуре 20-22°C кислотность муки резко возросла в первые четыре месяца хранения и составила 3,3°, через 6 мес. – 3,5°, через 10 мес. – 4,9°, через 12 мес. – 5,2°, через 18 мес. – 6,0°, через 24 мес. – 7,1° (рис. 4, поз. 2). Из этих данных можно сделать заключение – продолжительность хранения муки пшеничной высшего сорта в бумажном пакете по показателю кислотности не превышает 6 мес. При хранении муки в бумажном пакете при

температуре 5-8°C кислотность муки в процессе хранения возрастала по сравнению с другими условиям хранения более медленно. Из приведённых данных можно сделать вывод, что продолжительность хранения муки пшеничной высшего сорта в бумажном пакете при температуре 5-8°C по показателям кислотности составляет 12 мес. При хранении муки без доступа воздуха водопоглотительная способность муки почти не изменилась в процессе её хранения. В зависимости от сроков хранения ВПС муки колебалась в пределах 50-56%. Стабильность ВПС муки при разной продолжительности хранения объясняется отсутствием изменения влажности муки. Влажность муки при хранении оставалась в пределах 13,9-14,3%. При хранении муки в бумажном пакете при температуре 20-22°C водопоглотительная способность её с увеличением сроков хранения несколько возрастает (с 50 до 66%), что объясняется уменьшением влажности (от 14,1% до 10,6%) муки с увеличением продолжительности хранения. При хранении муки в бумажном пакете при температуре 5-8°C закономерность увеличения ВПС муки зависит от снижения влажности муки с 14,1 до 10,6%. При этом ВПС муки увеличилась с 52 до 64%. Закономерность изменения числа падения (ЧП) при хранении муки пшеничной высшего сорта в зависимости от условий и сроков хранения приведена на рисунке 5. При хранении муки без доступа воздуха при температуре 20-22°C число падения муки с увеличением сроков хранения увеличивается. Если в контрольном образце ЧП было равно 214 с, то после 1 месяца хранения – 268 с, после 4 месяцев – 280 с, после 12 месяцев – 291 с после 24 месяцев – 290 с. Отмечена следующая закономерность – на втором году хранения ЧП муки не изменилось и осталось на уровне 290-291 с.



Рис. 5. Зависимость числа падения муки от условий и продолжительности хранения:  
1 – хранение без доступа воздуха; 2 – хранение в бумажном пакете при температуре 20-22°C;  
3 – хранение в бумажном пакете при температуре 5-8°C

При хранении муки в бумажном пакете при температуре 20-22°C число падения с увеличением сроков хранения тоже увеличивается. После 1-го месяца хранения ЧП увеличилось до 252 с, после 4-10 мес. хранения число падения оставалось на уровне примерно 290 с, после 12 мес. ЧП возросло до 325 с. При хранении муки в бумажном пакете при температуре 5-8°C число падения по сравнению с другими вариантами опыта возрастало незначительно. После 1 мес. хранения ЧП возросло до 241 с, после 4 мес. – до 254 с. Дальше на протяжении всего хранения оно оставалось в пределах 260-267 с.

**Заключение.** По показателю содержания и качества клейковины срок безопасного хранения муки пшеничной высшего сорта без доступа воздуха и при температуре 5-8°C превышает 24 мес., а при хранении в бумажном пакете при температуре 20-22°C – 6 мес. По показателю изменения кислотности муки при хранении муки без доступа воздуха при температуре 20-22°C период безопасного хранения равен 7,5 мес., в бумажном пакете при температуре 20-22°C – 5,5 мес., в бумажном пакете при температуре 5-8°C – 12 мес. По показателям водопоглотительной способности, по числу падения муки пшеничной высшего сорта во всех трёх вариантах условий хранения срок безопасного хранения превышает 24 мес. По изменению органолептических показателей (запах) продолжительность хранения муки в бумажном пакете при температуре 20-22°C равен 16 мес., в остальных вариантах – превышает 24 мес. Продолжительность безопасного хранения пшеничной муки высшего сорта в течение 12 мес. обеспечивается при температуре 5-8°C. Наиболее подходящими условиями для хранения муки являются условия подземных хранилищ, в которых сохраняется естественная температура не выше 8°C.

#### Библиографический список

1. Гуревич, А. И. Проблемы качества и безопасности хлебопродуктов // Хлебопродукты. – 2014. – №1. – С. 12-13.
2. Жигунов, Д. А. Взаимосвязь показателей качества зерна и муки // Хлебопродукты. – 2013. – №10. – С. 64.
3. Кондратьев, Н. Б. Исследование муки в целях увеличения сроков годности кондитерских изделий // Хлебопродукты. – 2012. – №7. – С. 30-31.
4. Мачихина, Л. И. Научное обоснование развития перспективных технологий хранения зерна // Хлебопродукты. – 2011. – №2. – С. 36-39.
5. Приезжева, Л. Г. Кислотное число жира – показатель возможности хранения и реализации рисовой крупы // Хлебопродукты. – 2012. – №7. – С. 46-49.

6. Приезжева, Л. Г. Установление норм свежести и годности хлебопекарной муки по кислотному числу жира // Хлебопродукты. – 2013. – №4. – С. 56.

7. Приезжева, Л. Г. Нормы свежести и годности ржаной обдирной муки по кислотному числу жира // Хлебопродукты. – 2013. – №7. – С. 52.

УДК 664.769

## ЭКСТРУДАТЫ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ЛИПИДОВ

**Курочкин Анатолий Алексеевич**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Пищевые производства», ФГБОУ ВПО Пензенский ГТУ.

440039, г. Пенза, ул. Гагарина, 11.

E-mail: [anatolij\\_kuro@mail.ru](mailto:anatolij_kuro@mail.ru)

**Шабурова Галина Васильевна**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Пищевые производства», ФГБОУ ВПО Пензенский ГТУ.

440039, г. Пенза, ул. Гагарина, 11.

E-mail: [shaburovs@mail.ru](mailto:shaburovs@mail.ru)

**Фролов Дмитрий Иванович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Пищевые производства», ФГБОУ ВПО Пензенский ГТУ.

440039, г. Пенза, ул. Гагарина, 11.

E-mail: [surr@bk.ru](mailto:surr@bk.ru)

**Воронина Полина Константиновна**, аспирант кафедры «Пищевые производства», ФГБОУ ВПО Пензенский ГТУ.

440039, г. Пенза, ул. Гагарина, 11.

E-mail: [worolina89@mail.ru](mailto:worolina89@mail.ru)

**Ключевые слова:** экструдат, расторопша, липиды, влажность, коэффициент.

*Цель исследований – обосновать основные технологические параметры и оценить степень их влияния на процесс получения экструдатов из растительного сырья с повышенным содержанием липидов. Экспериментальные исследования выполнялись с помощью одношнекового пресс-экструдера, дополнительно оснащенного вакуумной камерой и шлюзовым затвором. В качестве объекта исследования были выбраны семена расторопши пятнистой и зерна пшеницы, которые экструдировали в течение 15-20 с при температуре 100-105°C с последующим воздействием на выходящее из фильеры матрицы экструдера сырье пониженным давлением, равным 0,05 МПа. Частота вращения шнека пресс-экструдера составляла 7,5 с<sup>-1</sup>, диаметр фильеры матрицы экструдера – 4 мм. Эксперимент проводился в трехкратной повторности. Статистическая обработка экспериментальных данных, выполненная с помощью корреляционно-регрессионного анализа в среде Microsoft Excel 2010 и Statistica 10, позволила получить математическую модель второго порядка, адекватно описывающую зависимость индекса расширения экструдатов (коэффициента взрыва) от исследуемых факторов. Анализ полученной модели свидетельствует о том, что на величину индекса расширения экструдатов существенное влияние оказывает содержание семян расторопши пятнистой в экструдированной смеси – с уменьшением доли расторопши в смеси до 10-15% он возрастает до 4,5-5,0. При увеличении содержания влаги в экструдированной расторопше, коэффициент взрыва также возрастает, принимая свое оптимальное значение в диапазоне влажности обрабатываемого сырья 16-26%. При этом влажность пшеницы с точки зрения качества получаемого экструдата оптимальна в диапазоне 10-18%. Результаты экспериментальных исследований показывают весьма важную в практическом плане закономерность: при одинаковой влажности расторопши и пшеницы и, тем более при более высокой влажности пшеницы, чем расторопши, процесс экструдирования смеси ухудшается. Для получения экструдата расторопши пятнистой с приемлемым коэффициентом взрыва (3,5-4,0) в качестве наполнителя можно использовать пшеницу с влажностью 14-15% в количестве 75-80% к экструдированной массе. При этом влажность экструдированной расторопши необходимо поддерживать в пределах 22-24%.*

Разработка продуктов с повышенной пищевой и биологической ценностью, а также продуктов профилактического и диетического назначения требует расширения и совершенствования сырьевой базы. Одним из таких направлений может стать производство нового поколения пищевых полупродуктов (композитов) повышенной биологической ценности. Такие композиты могут быть использованы в качестве обогатителей, заменителей или улучшителей в производстве новых, а также традиционных пищевых продуктов [1]. Известно, что рацион питания большинства жителей России в той или иной мере дефицитен в отношении полиненасыщенных жирных кислот (омега-3, омега-6), растворимых и нерастворимых пищевых волокон (пектин, камеди, слизи, целлюлоза и др.), витаминов (группы В, Е и др.), а также широкого спектра минеральных веществ. В многочисленных работах, выполненных в последние 10-15 лет, данную проблему предлагается решить путем разработки натуральных пищевых обогатителей на основе продуктов переработки растительного