

мешивание). На данных вариантах опыта в грибах урожая первой волны содержание сырой золы составляет в среднем 6,34...6,57%, а в урожае грибов второй волны – 6,42...6,43% на сухое вещество. Больше содержание зольных элементов в грибах первой и второй волны плодоношения при использовании пивной дробины связано с тем, что в них, как правило, больше, чем в грибах, выращенных на субстратах с применением других органических добавок, содержится калия, фосфора, кальция, магния и натрия.

Заключение. Грибы шампиньона двуспорового, выращенные на синтетическом субстрате, приготовленном в летний период времени, отличаются лучшей пищевой ценностью, чем грибы, полученные на субстрате, приготовленном в зимний период времени. Наибольшее содержание сырого протеина в грибах первой и второй волны урожая можно получать с внесением в субстрат при закладке в качестве органической добавки 3,0% пивной дробины. Содержание же минеральных веществ в грибах шампиньона двуспорового также зависит не только от вида и способа внесения органических добавок, но и от волны плодоношения, а также времени приготовления субстрата. Грибы урожая первой волны, выращенные на субстрате, приготовленном в летний период времени, как правило, содержат минеральных веществ больше, чем грибы с субстрата, приготовленного в зимний период времени.

Библиографический список

1. Александрова, Е. Г. Влияние вида и способа внесения органических добавок на продуктивность грибов шампиньона // Перспективы развития науки : сб. ст. Международной науч.-практ. конф. – Уфа : РИЦБашГУ, 2014. – С. 66-69.
2. Величко, Н. А. Химический состав плодового тела гриба *Pleurotus ostreatus* (Fr) Kumm / Н. А. Величко, З. Н. Берикашвили // Вестник КрасГАУ. – 2008. – №4. – С. 274-278.
3. Дулов, М. И. Влияние вида субстрата и органических добавок на продуктивность, пищевую и энергетическую ценность грибов вешенка обыкновенная / М. И. Дулов, В. С. Алексанян // Известия Самарской ГСХА. – Самара, 2012. – №4. – С. 73-78.
4. Дулов, М. И. Технология культивирования грибов вешенка обыкновенная (*Pleurotus ostreatus*) методом пастеризации-ферментации в термической камере в условиях грибоводческих хозяйств Поволжья : рекомендации / М. И. Дулов, Е. В. Вялая. – Самара : РИЦГСХА, 2013. – 74 с.
5. Дулов, М. И. Влияние органических добавок на урожайность и морфологические показатели качества грибов шампиньона двуспорового / М. И. Дулов, Е. Г. Александрова // Известия Самарской ГСХА. – Самара, 2014. – №4. – С. 61-65.
6. Музалевская, Р. С. Химический состав грибного порошка из лисичек и шампиньонов и возможность его использования в хлебопечении / Р. С. Музалевская, И. Г. Паршутина, М. В. Власова // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : мат. IX Международного симпозиума. – Т. 3. – М. : Изд-во РУДН, 2011. – С. 195-198.
7. Серпунина, Л. Т. Растительные объекты как альтернатива животного белка / Л. Т. Серпунина, В. С. Логашина, В. В. Леоненко // Вопросы зоотехнии и ветеринарной медицины : сб. науч. трудов. – Калининград, 2008. – С. 89-93.
8. Тайяр, А. Свойства питательных добавок, используемых при выращивании шампиньона // Школа грибоводства. – 2011. – №6. – С. 18-21.
9. Хайс, Я. Использование добавок при выращивании грибов // Школа грибоводства. – 2008. – №2. – С. 13-16.
10. Цизь, А. Эффективность внесения органических азотсодержащих добавок в субстраты для культивирования шампиньона двуспорового // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2012. – №6. – С. 53-54.

УДК 664.769

ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПОЗИТ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН

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

440061, г. Пенза, ул. Герцена, 44.

E-mail: worolina89@mail.ru

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

440061, г. Пенза, ул. Герцена, 44.

E-mail: anatolii_kuro@mail.ru

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

440061, г. Пенза, ул. Герцена, 44.

E-mail: Shaburovs@mail.ru

Ключевые слова: экструдат, пшеница, семена, пищевые, волокна, функциональные, свойства.

Цель исследований – обосновать основные технологические параметры и оценить степень их влияния на процесс получения полифункционального композита на основе смеси зерна пшеницы и семян тыквы. Экспериментальные исследования выполнялись с помощью одношнекового пресс-экструдера, дополнительно оснащенного

оборудованием, позволяющим реализовать термовакуумное воздействие на выходящий из фильеры машины экструдат. Объектом исследования являлись неизмельченные зерна пшеницы и неочищенные семена тыквы, которые экструдировали совместно 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⁻¹, диаметр фильеры матрицы экструдера – 4 мм. В качестве исследуемых факторов были выбраны процентное содержание семян тыквы в экструдированной смеси и влажность составляющих ее ингредиентов. За критерий качества полученного полифункционального композита был принят индекс расширения экструдатов (коэффициент взрыва). Эксперимент проводился в трехкратной повторности. В результате статистической обработки экспериментальных данных получена математическая модель второго порядка, адекватно описывающая зависимость индекса расширения экструдатов от исследуемых факторов. Анализ модели показывает, что с уменьшением доли семян тыквы в смеси до 20-25% индекс расширения экструдата возрастает до 3,4-3,6. При этом, данный критерий качества полученного полифункционального композита существенно зависит от соотношения влажности экструдированных зерен пшеницы и семян тыквы, а также влажности экструдированной смеси в целом. Для получения полифункционального композита из смеси зерна пшеницы и семян тыквы с приемлемым коэффициентом взрыва (3,0-3,2) в качестве наполнителя можно использовать пшеницу с влажностью 14-15% в количестве 75-80% к экструдированной массе. При этом влажность обрабатываемых семян тыквы необходимо поддерживать в пределах 32-35% с тем, чтобы обеспечить содержание воды в экструдированной смеси в количестве 18-20%.

Известно, что во многих регионах России рацион питания жителей в той или иной мере дефицитен в отношении белка, полиненасыщенных жирных кислот (омега-3, омега-6), растворимых (пектин, камеди, слизи) и нерастворимых пищевых волокон (клетчатка, лигнин), витаминов (Е, группы В и др.), а также целого ряда минеральных веществ. Одним из эффективных и экономически обоснованных способов решения данной проблемы может быть разработка натуральных функциональных композитов, с помощью которых регулярно потребляемые в пищу продукты обогащались бы недостающими для нормального питания людей ингредиентами. В этом отношении заслуживает внимания опыт применения в качестве функциональной добавки к мучным кондитерским и хлебобулочным изделиям композитов, полученным путем экструдирования смеси растительного сырья с высоким содержанием крахмала, липидов, белка и пищевых волокон.

В качестве примеров таких композитов можно назвать экструдаты смеси зерна пшеницы с семенами тыквы, расторопши, льна, кунжута и др. [1, 4]. Например, в тыквенных семенах с оболочкой относительно много белка, жира и клетчатки, при этом белок и незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты достаточно хорошо сбалансированы [8, 9]. В состав масла семян тыквы входит токоферол (витамин Е), играющий важную роль в тканевом дыхании клеток и обладающий выраженной антиоксидантной способностью. Оболочка семян тыквы является источником повышенного содержания микроэлементов и пищевых волокон по большей части своей нерастворимых. В измельченном виде она считается хорошим энтеросорбентом и наряду с адсорбционной способностью позволяет дополнительно ввести значимое для организма человека количество железа, калия, магния и меди [6]. В семенах тыквы (в том числе и в их оболочке) в большом количестве содержится весьма важный для иммунной системы человека микроэлемент – цинк. В серовато-зеленом слое, который в очищенных семенах тыквы, как правило, отсутствует, содержится достаточно редкая аминокислота – кукурбитин, благодаря которой семена тыквы обладают антигельминтными свойствами. Небольшое содержание крахмала и относительно высокое содержание липидов и клетчатки не позволяют получать экструдаты высокого качества при обработке семян тыквы с помощью серийного оборудования. К тому же экструдирование растительного сырья с высоким содержанием липидов в части его оптимальной влажности существенно отличается от обработки крахмалсодержащего сырья [1, 2, 10].

К особенностям обработки семян тыквы в экструдере можно отнести следующее:

- 1) Экструдаты семян тыквы с оболочкой содержат в среднем 14-16% жира.
- 2) Низкий коэффициент трения обрабатываемого материала о шнек машины не позволяет экструдировать семена тыквы при той влажности, которую они имеют сразу после извлечения из плода (тыквины). Поэтому после выделения семян из тыквы влажностью 34-36%, их следует высушить до содержания влаги 18-20%. При более высокой влажности семян их пластичные свойства не позволяют получить на выходе из фильеры матрицы необходимые для эффективной экструзии давление и температуру.

В случае обработки пересушенных семян на выходе из фильеры выделяются излишки масла, плохо связанные с экструдатом, продукт расслаивается и из-за повышенного окисления плохо хранится в обычных условиях.

- 3) Температура экструзии больше 105-110°C способствует интенсификации окисления масла в готовом продукте, что заставляет досушивать его до содержания влаги 5-8% и хранить при пониженных температурах (4-0°C).

- 4) Экструдат имеет относительно низкую пористость при коэффициенте взрыва близком к 1.

Устранить большинство перечисленных недостатков и получить функциональный композит высокого качества можно путем совместного экструдирования сырья с относительно высоким содержанием жирных кислот и пищевых волокон с крахмалсодержащим сырьем, например, зерном пшеницы. Такие экструдаты при содержании в них воды не больше 10-12 % сохраняет практически все полезные свойства сырья, из которого они выработаны и хорошо хранятся в обычных условиях [1, 4].

Цель исследований – обосновать основные технологические параметры и оценить степень их влияния на процесс получения полифункционального композита на основе смеси зерна пшеницы и семян тыквы.

Задача исследований – определить рациональное значение факторов, оказывающих наибольшее влияние на качество экструдата смеси зерна пшеницы и семян тыквы.

При этом общие подходы к получению и оценке экструдатов в данной работе учитывали ранее проведенные авторами исследования [2, 6].

Материалы и методы исследований. Экспериментальные исследования выполнялись с помощью одношнекового пресс-экструдера, дополнительно оснащенного оборудованием, позволяющим реализовать термовакуумное воздействие на выходящий из фильеры машины экструдат [3, 4, 5, 7]. В качестве объекта исследования была выбрана смесь неизмельченных зерен пшеницы и семян тыквы, которую 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⁻¹, диаметр фильеры матрицы экструдера – 4 мм.

В исследованиях применялись семена тыквы сорта Зимняя сладкая, масса 100 семян – 42 г, соотношение ядра и оболочки 55:45. В качестве исследуемых были выбраны следующие факторы: содержание семян тыквы в экструдруемой смеси – X_1 (%), влажность семян тыквы – X_2 (%) и влажность зерна пшеницы – X_3 (%). За критерий качества полученного функционального композита был принят индекс расширения экструдатов (коэффициент взрыва) – В (безразмерная величина).

При поиске оптимальных условий протекания процесса экструдирования и получения экстремума критерия качества в почти стационарной области, где поверхность отклика имеет значительную кривизну, целесообразно использовать модель в виде полинома второй степени.

Программа эксперимента была реализована с помощью центрального композиционного униформ-ротatable планирования, состоящего из трех уровней: факторного плана типа 2³, составляющего «ядро» центрального композиционного плана; звездных точек, на осях факторного пространства и дополняющих опытов в центре плана. Матрица планирования и результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1

Матрица планирования и результаты эксперимента

Система опытов	№ опыта	Кодированные факторы			Натуральные факторы			Индекс расширения
		X ₁	X ₂	X ₃	x ₁	x ₂	x ₃	
Полный факторный эксперимент типа 2 ³	1	-1	-1	-1	20,0	15,0	14,0	3,2
	2	-1	-1	+1	20,0	15,0	22,0	2,8
	3	-1	+1	-1	20,0	35,0	14,0	3,6
	4	-1	+1	+1	20,0	35,0	22,0	2,6
	5	+1	-1	-1	40,0	15,0	14,0	2,7
	6	+1	-1	+1	40,0	15,0	22,0	1,9
	7	+1	+1	-1	40,0	35,0	14,0	2,2
	8	+1	+1	+1	40,0	35,0	22,0	1,0
Опыты в «звездных» точках	9	-1,68	0	0	13,2	25,0	18,0	3,8
	10	+1,68	0	0	46,8	25,0	18,0	1,0
	11	0	-1,68	0	30,0	8,2	18,0	1,8
	12	0	+1,68	0	30,0	41,8	18,0	1,7
	13	0	0	-1,68	30,0	15,0	11,3	2,4
	14	0	0	+1,68	30,0	15,0	24,7	1,1
Опыты в центре плана	15	0	0	0	30,0	15,0	18,0	1,3
	16	0	0	0	30,0	15,0	18,0	1,2
	17	0	0	0	30,0	15,0	18,0	1,2
	18	0	0	0	30,0	15,0	18,0	1,3
	19	0	0	0	30,0	15,0	18,0	1,3
	20	0	0	0	30,0	15,0	18,0	1,2

Модель второго порядка, описывающая зависимость коэффициента взрыва (В) от содержания семян тыквы в экструдруемой смеси, влажности экструдруемых семян тыквы и пшеницы, имеет вид

$$B = 13,421 - 0,289X_1 + 0,005X_1^2 - 0,034X_2 + 0,003X_2^2 - 0,598X_3 + 0,018X_3^2 - 0,002X_1X_2 - 0,002X_1X_3 - 0,003X_2X_3. \quad (1)$$

Оценим статистическую надежность уравнения регрессии с помощью критерия Фишера, который проверяет нулевую гипотезу о статистической незначимости параметров построенного регрессионного уравнения и показателя тесноты связи. Фактическое значение F-критерия Фишера для полученного уравнения регрессии $F_p = 14,238$. Сравним его с табличным значением F-критерия (F_t) по заданному уровню значимости ($\alpha = 0,05$) и числу степеней свободы (в пакете Statistica: ss модели = 9, ss остаток = 10) $F_t = 3,02$. Поскольку $F_p > F_t$, то нулевая гипотеза отвергается. Таким образом, признается статистическая значимость регрессионного уравнения и его параметров. Анализ полученного уравнения показывает, что на индекс расширения экструдата наибольшее влияние оказывают влажность зерна пшеницы (коэффициент регрессии 0,598), содержание семян тыквы в экструдированной смеси (коэффициент регрессии 0,289) и влажность семян тыквы (коэффициент регрессии 0,034). Эффекты межфакторных взаимодействий имеют малое влияние на критерий качества. Наличие в модели квадратичных эффектов факторов показывает, что характер влияния этих факторов на отклик криволинейный (параболический).

Из диаграммы Парето для коэффициента взрыва экструдата видно (рис. 1), что из основных компонент статистически значимыми оказались эффекты: X_1 – содержание семян тыквы в экструдированной смеси и X_3 – влажность зерна пшеницы, остальные оказались слабо значимыми.

Множественный коэффициент корреляции для модели $R=0,96$; коэффициент детерминации $R^2=0,92$; статистическая значимость составляет $p < 0,0001$. Полученная математическая модель адекватна опытным данным при доверительной вероятности 95%.

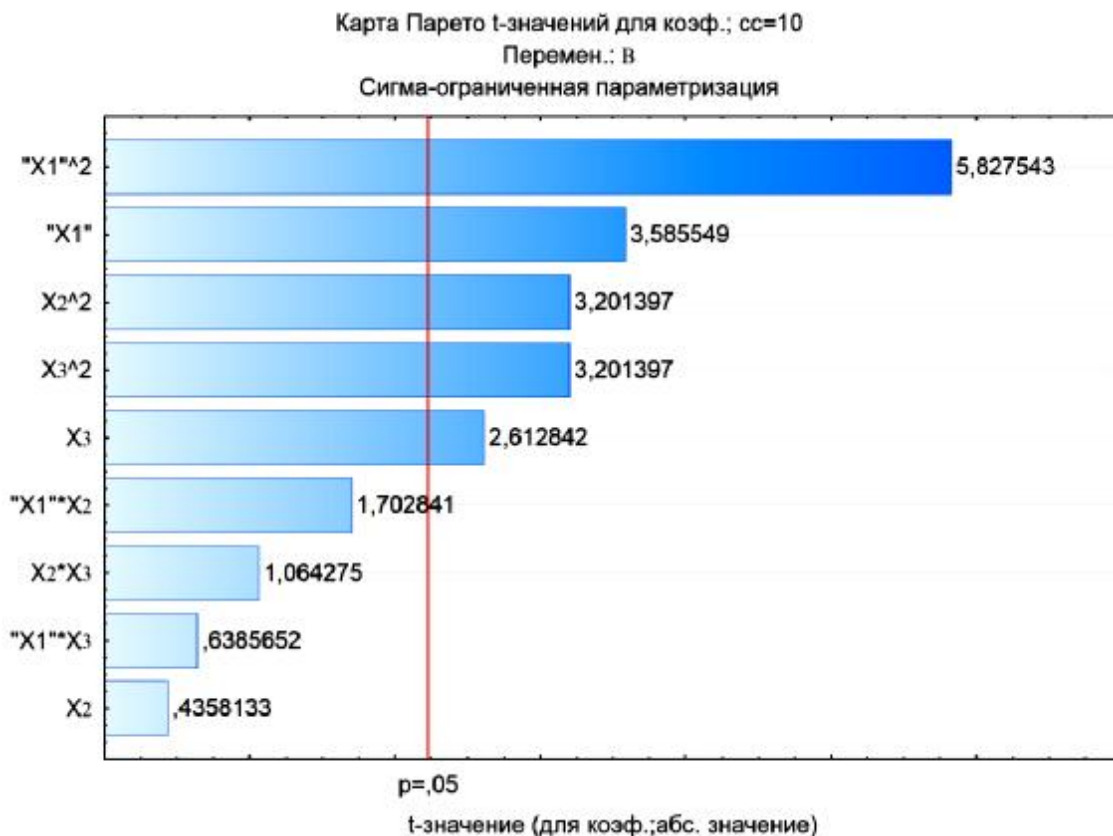


Рис. 1. Диаграмма Парето для коэффициента взрыва экструдата (B)

Для поиска экстремума функции регрессии и факторов, наиболее сильно влияющих на критерий оптимизации, воспользуемся геометрической интерпретацией оптимизируемой функции и изучим поверхность отклика в частных зависимостях. Для получения зависимостей поочередно подставляем в уравнение (1) каждый фактор на нулевом уровне.

Зависимость коэффициента взрыва (B) от содержания семян тыквы в экструдированной смеси (X_1) и влажности экструдированных семян тыквы (X_2) может быть представлена в виде:

$$B = 8,489 - 0,325X_1 - 0,088X_2 + 0,005X_1^2 + 0,003X_2^2 - 0,002X_1X_2. \quad (2)$$

Уравнение (2) было взято за основу при построении поверхности отклика (рис. 2), характеризующей зависимость коэффициента взрыва от содержания семян тыквы в экструдированной смеси – X_1 и влажности экструдированных семян тыквы – X_2 (цифры показывают числовые значения коэффициента взрыва в отмеченных областях поверхности отклика).

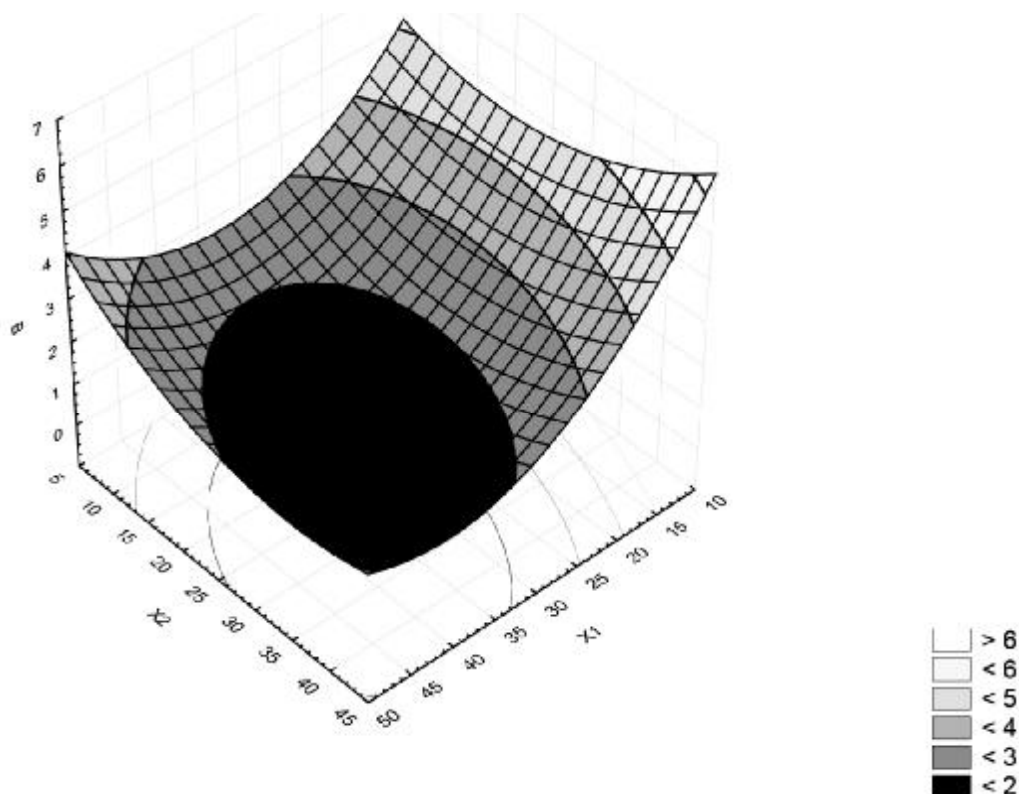


Рис. 2. Поверхность отклика, характеризующая зависимость коэффициента взрыва (B) от содержания семян тыквы в экструдированной смеси – X_1 и влажности экструдированных семян тыквы – X_2

Графический анализ полученной поверхности отклика показывает, что заметное влияние на коэффициент взрыва оказывает содержание семян тыквы в экструдированной смеси – X_1 , причем оптимальные значения этого параметра находятся в диапазоне от 10 до 15%. Процент содержания влаги в экструдированных семенах тыквы – X_2 с возрастанием плавно увеличивает коэффициент взрыва ($B = 4,5-5,0$) в оптимальном диапазоне 32-35%.

Зависимость коэффициента взрыва (B) от содержания семян тыквы в экструдированной смеси (X_1) и влажности пшеницы (X_3) может быть представлена в виде уравнения:

$$B = 14,446 - 0,339X_1 - 0,673X_3 + 0,005X_1^2 + 0,018X_3^2 - 0,002X_1X_3. \quad (3)$$

По полученной зависимости (3) была построена поверхность отклика (рис. 3), анализ которой подтверждает ранее приведенные данные (рис. 2).

Так, содержание семян тыквы в экструдированной смеси – X_1 – совместно с X_3 – влажностью зерна пшеницы – оказывает сильное влияние на коэффициент взрыва ($B = 4,0-4,5$) в районе тех же 10-15%. При этом влажность пшеницы X_3 оптимальна в диапазоне 13-15%.

Зависимость коэффициента взрыва (B) от влажности экструдированных семян тыквы (X_2) и влажности пшеницы (X_3) можно представить в виде следующего уравнения:

$$B = 9,251 - 0,094X_2 - 0,658X_3 + 0,003X_2^2 + 0,018X_3^2 - 0,003X_2X_3. \quad (4)$$

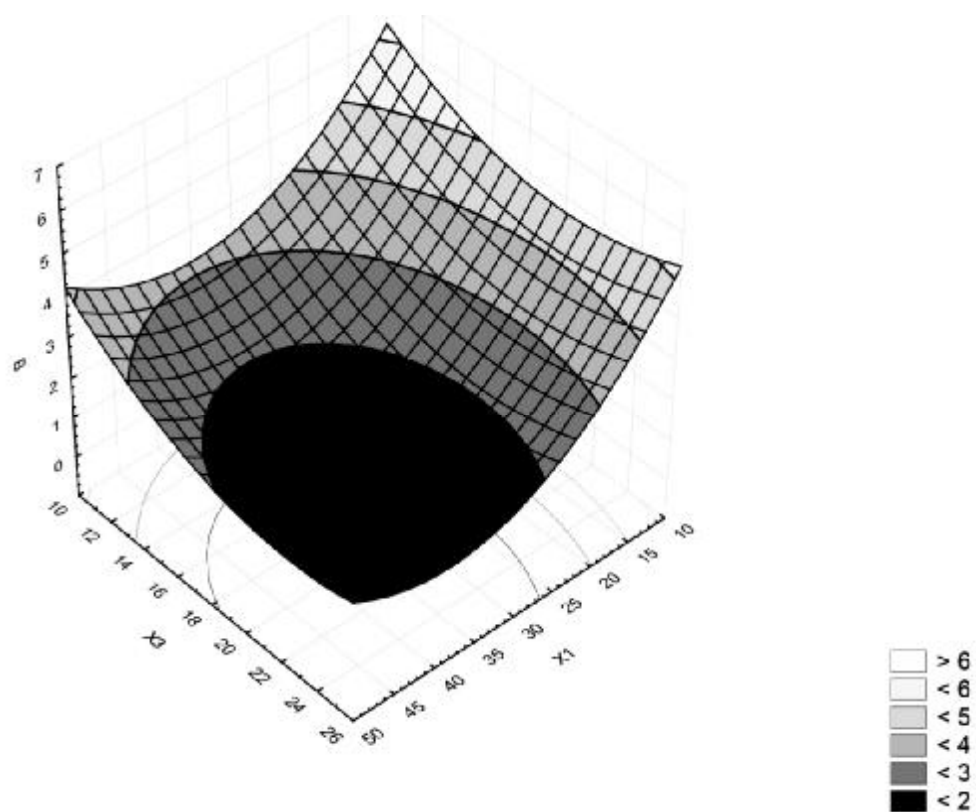


Рис. 3. Поверхность отклика, характеризующая зависимость коэффициента взрыва (B) от содержания семян тыквы в экструдированной смеси – X_1 и влажности пшеницы – X_2

По полученной зависимости (4) была построена поверхность отклика (рис. 4).

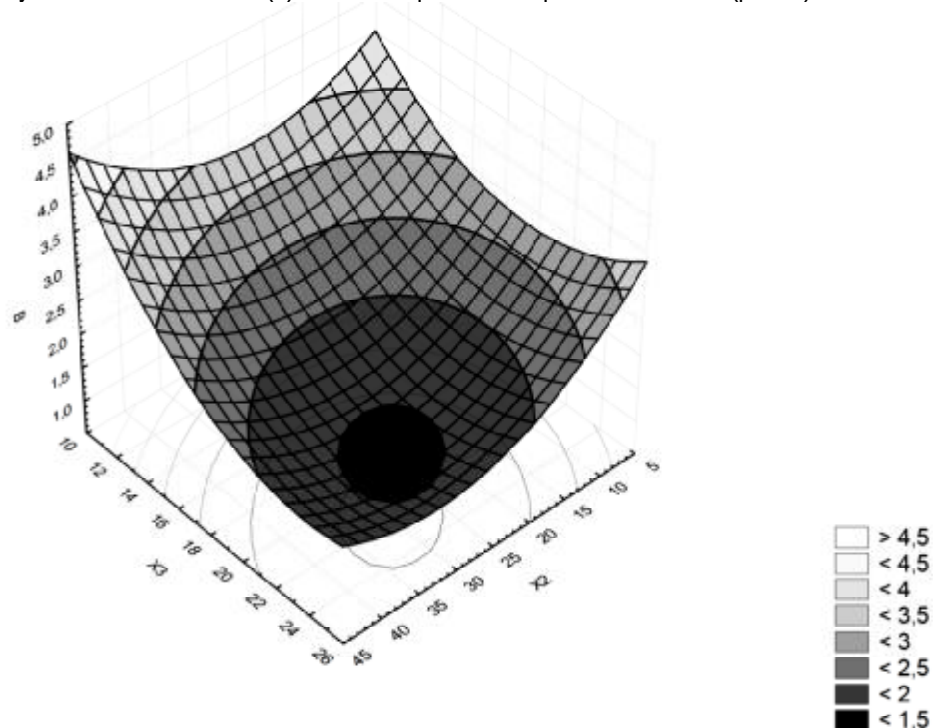


Рис. 4. Поверхность отклика, характеризующая зависимость коэффициента взрыва (B) от влажности экструдированных семян тыквы X_1 и влажности пшеницы – X_2

Экстремум коэффициента оптимизации находится в диапазоне 3,5-4,0 при рассмотрении факторов влажности экструдруемых семян тыквы – X_2 и влажности пшеницы – X_3 , причем из рисунка 4 видно, что оптимальная влажность семян тыквы будет 32-35%, а оптимальная влажность пшеницы 13-15%.

Результаты экспериментальных исследований показывают весьма важную в практическом плане закономерность: при одинаковой влажности семян тыквы и пшеницы, и тем более при влажности пшеницы большей, чем влажность семян тыквы, процесс экструдирования смеси ухудшается. При этом в экструдате встречаются частицы необработанной пшеницы. Поэтому в дальнейшем было принято решение для получения экструдатов с повышенным содержанием липидов в качестве наполнителя использовать пшеницу с влажностью 13-15%, при влажности семян тыквы 32-35%. Такие параметры экструдруемого сырья позволяют получить приемлемое качество экструдата с высоким содержанием липидов (6,0-7,5%) при содержании в обрабатываемой смеси 20-25% семян тыквы. Коэффициент взрыва получаемого экструдата находится в пределах 3,4-3,6.

Заключение. Результаты исследований показывают, что с уменьшением доли семян тыквы в смеси до 20-25% индекс расширения экструдата возрастает до 3,4-3,6. При этом данный критерий качества полученного функционального композита существенно зависит от соотношения влажности экструдруемых зерен пшеницы и семян тыквы, а также влажности экструдруемой смеси в целом. Для получения функционального композита из смеси зерна пшеницы и семян тыквы с приемлемым коэффициентом взрыва (3,0-3,2) в качестве наполнителя можно использовать пшеницу с влажностью 13-15% в количестве 75-80% к экструдруемой массе. При этом влажность обрабатываемых семян тыквы необходимо поддерживать в пределах 32-35% с тем, чтобы обеспечить влажность экструдруемой смеси в пределах 18-20%.

Библиографический список

1. Курочкин, А. А. Экструдаты из растительного сырья с повышенным содержанием липидов / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов, П. К. Воронина // Известия Самарской ГСХА. – 2014. – №4. – С. 70-74.
2. Курочкин, А. А. Получение экструдатов крахмалсодержащего зернового сырья с заданной пористостью // А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2014. – №06 (22). – С. 109-104.
3. Курочкин, А. А. Системный подход к разработке экструдера для термовакуумной обработки экструдата // Инновационная техника и технология. – 2014. – №4 (01). – С. 17-21.
4. Курочкин, А. А. Функциональный композит на основе экструдированной смеси пшеницы и семян тыквы / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов, П. К. Воронина // Инновационная техника и технология. – 2014. – №4 (01). – С. 36-40.
5. Курочкин, А. А. Теоретическое обоснование термовакуумного эффекта в рабочем процессе модернизированного экструдера / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов, П. К. Воронина // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – №3. – С. 14-20.
6. Пат. 2162646 Российская Федерация, МПК7A23L1/30, A61K35/78. Биологически активная пищевая добавка / Дорофейчук В. Г., Плетнева Н. Б., Груздева А. Е. – № 98113868/13; заявл. 14.07.1998; опубл. 10.02.2001, Бюл. № 6. – 3 с.
7. Пат. 2561934 Российская Федерация, МПКА23P 1/12, B29C 47/38. Экструдер с вакуумной камерой / Шабурова Г. В., Воронина П. К., Шабнов Р. В. [и др.]. – №2014125348/13; заявл. 23.06.2014; опубл. 10.06.2015, Бюл. № 25. – 7 с.
8. Шешнищан, И. Н. Жирнокислотный состав масла семян тыквы тыквенных семян в производстве продуктов функционального назначения / И. Н. Шешнищан, Г. В. Шабурова // Известия Самарской ГСХА. – 2012. – №4. – С. 103-106.
9. Шешнищан, И. Н. Применение экструдата тыквенных семян в производстве продуктов функционального назначения / И. Н. Шешнищан, Г. В. Шабурова // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2014. – №06 (22). – С. 96-100.
10. Steel, C.J. Thermoplastic Extrusion in Food Processing / C. J. Steel, M.G. VernazaLeoro, M. Schmieie [et. al] // Thermoplastic Elastomers. – Tech, 2012. – P. 265-290.

УДК 635.8:581.192. 7

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГРИБОВ ШАМПИньОНА ДВУСПОРОВОГО

Дулов Михаил Иванович, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: dulov-tehfak@mail.ru

Александрова Екатерина Георгиевна, ст. преподаватель кафедры «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: fegtqf@mail.ru

Ключевые слова: пищевая, ценность, регуляторы, шампиньон, двуспоровый, субстрат, покровная.