

## РАЗДЕЛ 1. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

УДК 635.24:637.146

### ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРЫ ПРОБИОТИЧЕСКОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА С ДОБАВЛЕНИЕМ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН ТОПИНАМБУРА

Р.А. Дроздов, М.А. Кожухова, Т.В. Бархатова, А.М. Маренич

*Статья посвящена исследованию технологического потенциала препарата пищевых волокон топинамбура и обоснованию рецептуры ферментированного молочного напитка с его использованием. Проведена оптимизация рецептуры напитка с применением математического планирования эксперимента по методу Бокса-Бенкена. В результате установлено, что добавление к молоку препарата пищевых волокон с величиной частиц  $250\pm 30$  мкм в количестве 2,5 кг на 100 кг и закваски «Бифилакт-Про» в концентрации 6 % обеспечивает высокую скорость кислотообразования, продолжительность сквашивания не более 6 часов и получение напитка функционального назначения с благоприятными вкусовыми свойствами.*

*Ключевые слова: пищевые волокна, топинамбур, пробиотическая закваска, функциональный продукт, ферментированный молочный напиток.*

Приоритетным направлением научных исследований является глубокая переработка сельскохозяйственного сырья и максимальное использование его биопотенциала при создании продуктов функционального назначения.

Широким спектром функциональной активности обладают продукты, обогащенные пищевыми волокнами (ПВ). При регулярном употреблении они улучшают деятельность желудочно-кишечного тракта, связывают и выводят из организма токсичные вещества, снижают уровень глюкозы и холестерина в крови, способствуют профилактике сахарного диабета и других заболеваний [1–4].

К ПВ относятся полисахариды клеточных стенок растений, не гидролизующиеся пищеварительными ферментами. Благодаря своей химической структуре ПВ способны загущать водные растворы, образовывать студни, стабилизировать эмульсии и пены. В качестве полифункциональных ингредиентов ПВ находят широкое применение в различных отраслях пищевой промышленности: молочной, кондитерской, хлебопекарной, мясоперерабатывающей и других [5].

В последние годы появился достаточно широкий ассортимент ПВ. По виду используемого сырья их можно разделить на пшеничные, морковные, свекловичные, овсяные, апельсиновые, яблочные, томатные, бамбуковые, соевые [2–4]. Основными производителями ПВ являются: JRS, Microtechnik, Jelu, Herbafood (Германия), Danisco, Lukeby Culinar (Швеция), Roquette (Франция), InterFibre

(Польша). Несмотря на повышенный спрос со стороны потребителей, производство ПВ в нашей стране осуществляется пока в ограниченных масштабах.

Из литературных источников известно, что для получения ПВ используется как основные, так и вторичные сырьевые ресурсы (ВСР) растительного происхождения [1–4].

Перспективным видом сырья для получения широкого спектра продуктов и ингредиентов функционального назначения являются клубни топинамбура. Они накапливают 13–18 % олигосахаридов и инулина, содержат пектиновые и азотистые вещества, полифенольные соединения, витамины и минеральные элементы. Доказано, что при регулярном употреблении продуктов из топинамбура усиливается функциональная активность иммунной, эндокринной, нервной систем организма и улучшаются показатели крови [6].

В настоящее время известны научно обоснованные технологии переработки топинамбура. Из клубней получают сок, инулин, фруктозо-глюкозный сироп и другие продукты [6–8]. При этом образуются выжимки и осадки, которые являются ВСР и содержат в своем составе большое количество ПВ. В ходе предварительных исследований определены химический состав, физико-химические свойства ВСР топинамбура и обоснована целесообразность получения из них препарата ПВ с его дальнейшим применением в производстве ферментированных молочных продуктов функционального назначения [9, 10].

# ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРЫ ПРОБИОТИЧЕСКОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА С ДОБАВЛЕНИЕМ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН ТОПИНАМБУРА

В работах отечественных и зарубежных ученых показано, что комбинация кисломолочного продукта с ПВ стимулирует рост и активность полезной микрофлоры человека, увеличивает количество поглощаемого кальция и улучшает состояние желудочно-кишечного тракта [11]. Установлено также, что добавление ПВ в молочный продукт может оказывать влияние на процессы сквашивания, гелеобразования и свойства сгустка [12–14]. Однако в научно-технической литературе отсутствуют четкие рекомендации по применению ПВ топинамбура в производстве кисломолочных напитков, не изучено влияние количества и размера частиц ПВ на физико-химические свойства готового продукта.

В связи с этим, целью нашей работы является обоснование и оптимизация рецептуры пробиотического кисломолочного напитка с добавлением препарата ПВ топинамбура, полученного из ВСР сокового производства.

Объектом исследований служил препарат ПВ топинамбура, который получали следующим образом: промытые и очищенные клубни топинамбура измельчали, отделяли сок на лабораторном прессе, выжимки высушивали при температуре  $70 \pm 2^\circ\text{C}$  до 7 % влажности, измельчали с помощью лабораторной мельницы и рассеивали на три фракции со средним размером частиц: 146; 258; 370 мкм.

Для приготовления опытных образцов ферментированного напитка взвешенное количество порошка вносили в  $200\text{ см}^3$  молока жирностью 2,5 %, после перемешивания смесь пастеризовали 10 минут при температуре  $85 \pm 2^\circ\text{C}$ , охлаждали до температуры сквашивания, добавляли пробиотическую закваску

«Бифилакт-Про» и сквашивали в течение 10 часов при температуре  $37 \pm 2^\circ\text{C}$ . Через каждые 30 минут определяли pH смеси, по полученным данным строили графики зависимости pH от времени и рассчитывали кинетические показатели: максимальную скорость сквашивания ( $V_{\text{max}}$ , ед.pH/час) и время достижения  $\text{pH}=4,6$  ( $T_{\text{pH}=4,6}$ , часов), по которому судили о завершении процесса сквашивания [15, 16].

Органолептическую оценку проводили согласно требованиям стандартов на молоко и молочные продукты [17, 18]. Опытные образцы хранили при температуре  $4-6^\circ\text{C}$  в течение 7 суток, после чего оценивали вкус, запах, внешний вид и консистенцию по пятибалльной шкале. Результаты экспертизы фиксировали по каждому критерию, суммировали и считали средний балл.

Оптимальную дозировку порошка топинамбура, закваски «Бифилакт-Про» и размера частиц порошка определяли методом математического моделирования с помощью плана Бокса-Бенкена, представляющего собой определенные выборки из полного факторного эксперимента типа  $3^K$ , где K – число факторов, а 3 – число уровней, на которых варьируется каждая переменная. Эти планы не имеют простых генераторов и имеют сложную смесь взаимодействий. Тем не менее, они экономичны и позволяют проводить исследования с меньшими затратами времени и ресурсов. При подготовке опытных образцов варьировали количество порошка ( $X_1$ ), концентрацию закваски ( $X_2$ ) и размер частиц порошка ( $X_3$ ) в соответствии с планом эксперимента, представленным в таблице 1. Уровни варьирования факторов приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Матрица планирования эксперимента по методу Бокса-Бенкина

| № опыта | Независимые переменные<br>(кодированные значения) |       |       | Зависимые переменные<br>(экспериментальные данные) |                                  |                          |
|---------|---------------------------------------------------|-------|-------|----------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
|         | $X_1$                                             | $X_2$ | $X_3$ | $V_{\text{max}}$<br>( $Y_1$ )                      | $T_{\text{pH}=4,6}$<br>( $Y_2$ ) | Орг. оценка<br>( $Y_3$ ) |
| 1       | -1                                                | -1    | 0     | 0,53                                               | 7,0                              | 4,1                      |
| 2       | 1                                                 | -1    | 0     | 0,58                                               | 6,6                              | 3,9                      |
| 3       | -1                                                | 1     | 0     | 0,64                                               | 6,0                              | 3,7                      |
| 4       | 1                                                 | 1     | 0     | 0,68                                               | 5,6                              | 3,7                      |
| 5       | -1                                                | 0     | -1    | 0,57                                               | 6,7                              | 4,5                      |
| 6       | 1                                                 | 0     | -1    | 0,60                                               | 6,3                              | 4,5                      |
| 7       | -1                                                | 0     | 1     | 0,63                                               | 6,0                              | 4                        |
| 8       | 1                                                 | 0     | 1     | 0,67                                               | 5,7                              | 3,9                      |
| 9       | 0                                                 | -1    | -1    | 0,52                                               | 7,2                              | 4,5                      |
| 10      | 0                                                 | 1     | -1    | 0,65                                               | 5,8                              | 4,2                      |
| 11      | 0                                                 | -1    | 1     | 0,60                                               | 6,2                              | 4                        |
| 12      | 0                                                 | 1     | 1     | 0,73                                               | 5,2                              | 3,7                      |
| 13      | 0                                                 | 0     | 0     | 0,65                                               | 5,75                             | 4,5                      |
| 14      | 0                                                 | 0     | 0     | 0,64                                               | 5,8                              | 4,7                      |
| 15      | 0                                                 | 0     | 0     | 0,66                                               | 5,85                             | 4,6                      |

Таблица 2 – Уровни варьирования факторов

| Фактор                            | Обозначение | Ед. изм. | Уровни варьирования факторов |         |        |
|-----------------------------------|-------------|----------|------------------------------|---------|--------|
|                                   |             |          | Верхний                      | Нулевой | Нижний |
|                                   |             |          | +1                           | 0       | -1     |
| Количество порошка топинамбура    | $X_1$       | г        | 7                            | 5       | 3      |
| Количество вносимой закваски      | $X_2$       | %        | 10                           | 6,5     | 3      |
| Размер частиц порошка топинамбура | $X_3$       | мкм      | 370                          | 258     | 146    |

Статистическую обработку результатов исследований и построение графических зависимостей осуществляли с использованием пакетов прикладных компьютерных программ Microsoft Office Excel – 2010 и Statistica 10.0.

В настоящее время производители продуктов питания стремятся сократить технологический цикл и при этом выпускать продукты высокого качества с функциональными свойствами. В связи с этим, основной задачей оптимизации было найти такое соотношение рецептурных компонентов, которое обеспечивает максимальную реализацию технологического потенциала ПВ топинамбура в отношении процесса сквашивания, а также получение продукта с высокими вкусовыми качествами и физиологической активностью.

На рисунках 1–3 представлены графики, иллюстрирующие влияние количества, размера порошка топинамбура и концентрации закваски на максимальную скорость сквашивания ( $V_{\max}$ , ед.рН/час), время достижения рН=4,6 ( $T_{\text{рН}=4,6}$ , часов) и органолептическую оценку готового продукта. Из анализа полученных данных следует, что максимальная скорость сквашивания возрастает при повышении концентрации порошка в смеси и увеличении размера частиц (рисунок 1). Это можно объяснить способностью негидролизуемых полисахаридов клеточных стенок растений стимулировать рост бифидобактерий и увеличением питательных и ростостимулирующих веществ в среде за счет того, что в порошке топинамбура содержится до 20 % растворимых сахаров. Оптимальное количество порошка находится в пределах 5–6 г, что при количестве закваски 6 % обеспечивает достаточно высокую скорость сквашивания ( $V_{\max} > 0,65$ ).

Данные, представленные на рисунке 2, свидетельствуют о том, что продолжительность сквашивания, также как и максимальная скорость процесса, будет зависеть от количества закваски, концентрации внесенного порошка и степени его дисперсности. Продолжительность сквашивания сокращается с увеличением количества и размера частиц

вносимого порошка. Следует отметить, что при концентрации закваски 6 % и количестве порошка топинамбура от 4,5 до 6,5 г время достижения рН=4,6 не превышает 6 часов.

Наряду с технологическими характеристиками, важным показателем для потребителя являются органолептические достоинства продукта. Из графиков, представленных на рисунке 3, можно сделать вывод о том, что высокими вкусовыми показателями обладают образцы с количеством порошка топинамбура 4,5–5,25 г и концентрацией закваски 5,5–6,5 %. Также стоит отметить, что наилучшие оценки получили образцы с добавлением тонкоизмельченного порошка, однако у всех образцов со средним размером частиц 258 мкм оценка не опускалась ниже 4,5.

Анализ полученных зависимостей позволяет определить оптимальные значения рецептурных компонентов (из расчета на 200 см<sup>3</sup> молока): количество порошка топинамбура – 5 г, размер частиц порошка – 250±30 мкм, количество закваски «Бифилакт-Про» – 6 %. Данная рецептура позволяет получить пробиотический напиток функционального назначения, содержащий в одной порции (200 см<sup>3</sup>) 18 % суточной потребности организма человека в ПВ и обладающий высокими вкусовыми качествами (органолептическая оценка по пятибалльной шкале выше 4,5). Продолжительность сквашивания напитка при 37±2 °С составляет 6 часов.

Регрессионный анализ экспериментальных данных, проведенный в программе Statistica 10.0, позволил получить аналитические зависимости, отражающие влияние факторов на функцию отклика в виде полиномиального уравнения второй степени:

$$Y = a_0 + \sum_{i=1}^3 a_i X_i + \sum_{i=1}^3 a_{ii} X_i^2 + \sum_{i=1}^3 \sum_{i < j=2}^3 a_{ij} X_i X_j,$$

где  $Y$  – функция отклика;  $X_i$  – значение факторов;  $a_0$  – свободный член;  $a_i$  –  $i$ -линейный коэффициент;  $a_{ii}$  –  $ii$ -квадратичный коэффициент;  $a_{ij}$  –  $ij$ -коэффициент взаимодействия.

Значения коэффициентов полиномиаль-

## ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРЫ ПРОБИОТИЧЕСКОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА С ДОБАВЛЕНИЕМ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН ТОПИНАМБУРА

ных уравнений приведены в таблице 3. Коэффициенты, у которых  $p < 0,05$ , являются значимыми, то есть не равны нулю с вероятностью свыше 95 %. Высокие значения ко-

эффициентов детерминации ( $R^2$ ) и скорректированных коэффициентов ( $R^2_{Adj}$ ) подтверждают адекватность моделей экспериментальным данным.

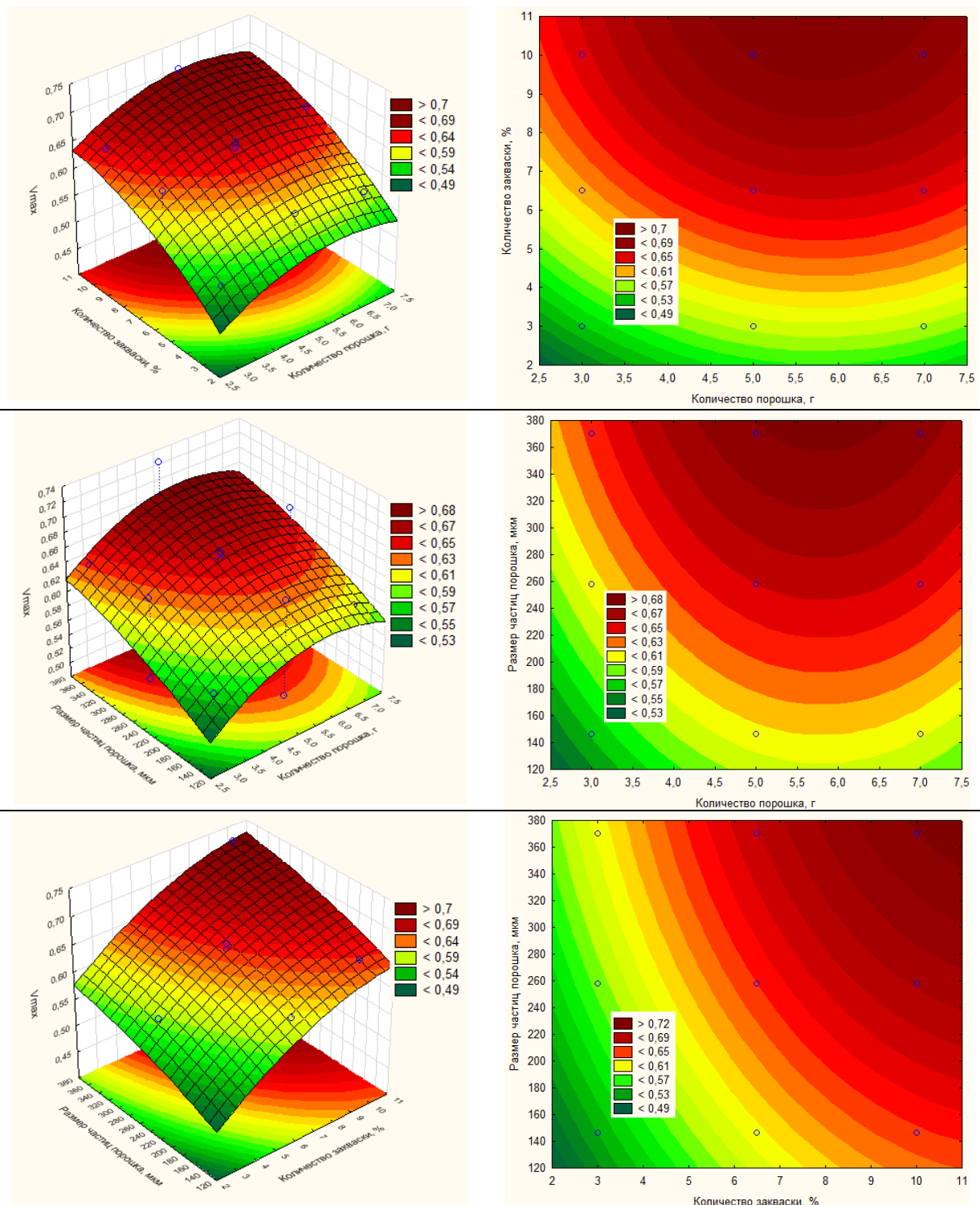


Рисунок 1 – Графики поверхностей и контуров, отражающие зависимость максимальной скорости сквашивания ( $V_{max}$ ) от количества порошка топинамбура, размера частиц и концентрации закваски

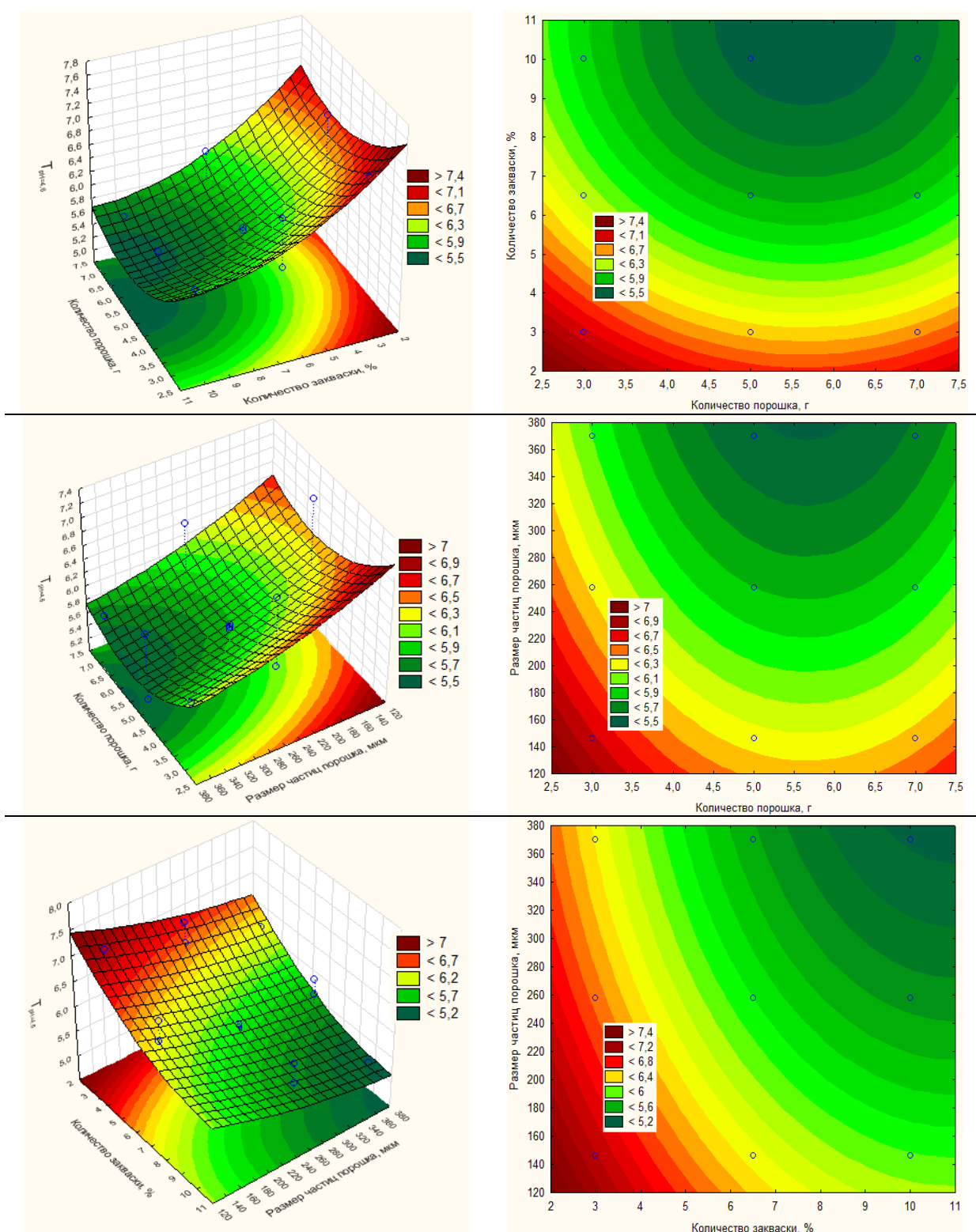


Рисунок 2 – Графики поверхностей и контуров, отражающие зависимость времени достижения  $pH=4,6$  ( $T_{pH=4,6}$ ) от количества порошка топинамбура, размера частиц и концентрации закваски

# ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРЫ ПРОБИОТИЧЕСКОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА С ДОБАВЛЕНИЕМ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН ТОПИНАМБУРА

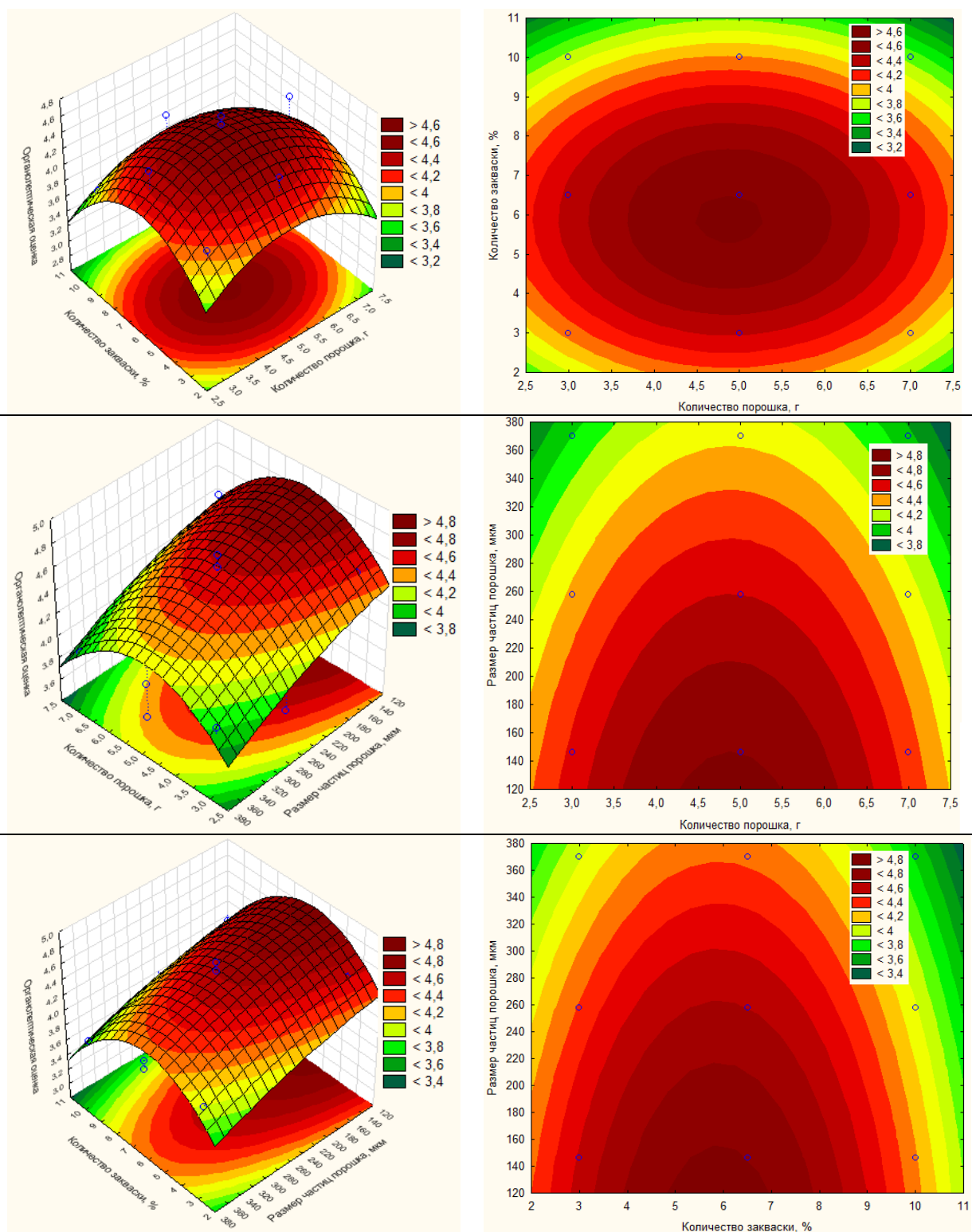


Рисунок 3 – Графики поверхностей и контуров, отражающие зависимость органолептической оценки от количества порошка топинамбура, размера частиц и концентрации закваски

Таблица 3 – Результаты регрессионного анализа

| Наименование показателя       | Y <sub>1</sub> (Vmax) |          | Y <sub>2</sub> (Т <sub>pH=4.6</sub> ) |          | Y <sub>3</sub> (Орган. оценка) |          |
|-------------------------------|-----------------------|----------|---------------------------------------|----------|--------------------------------|----------|
|                               | Коэффициент регрессии | ρ        | Коэффициент регрессии                 | ρ        | Коэффициент регрессии          | ρ        |
| Свободный член                | 0,156742              | 0,013998 | 11,11932                              | 0,000000 | 1,783303                       | 0,000409 |
| X <sub>1</sub>                | 0,072500              | 0,000890 | -0,81250                              | 0,000263 | 0,762500                       | 0,000022 |
| X <sub>1</sub> <sup>2</sup>   | -0,006250             | 0,002090 | 0,07187                               | 0,000557 | -0,078125                      | 0,000017 |
| X <sub>2</sub>                | 0,035357              | 0,000380 | -0,38265                              | 0,000136 | 0,421429                       | 0,000003 |
| X <sub>2</sub> <sup>2</sup>   | -0,001429             | 0,014074 | 0,01735                               | 0,003518 | -0,035714                      | 0,000001 |
| X <sub>3</sub>                | 0,000610              | 0,030604 | -0,00684                              | 0,013413 | 0,000227                       | 0,877809 |
| X <sub>3</sub> <sup>2</sup>   | -0,000001             | 0,216981 | 0,00001                               | 0,131202 | -0,000005                      | 0,106957 |
| R <sup>2</sup>                | 0,98401               |          | 0,98132                               |          | 0,98026                        |          |
| R <sup>2</sup> <sub>Adj</sub> | 0,97201               |          | 0,96731                               |          | 0,96546                        |          |

Полученные уравнения регрессии (математические модели) можно использовать в практических целях для оперативного управления процессом ферментации.

Таким образом, в результате выполненных исследований установлено, что ПВ топинамбура, полученные из ВСР сокового производства, обладают комплексом технологических свойств, которые позволяют использовать их при производстве пробиотических молочных продуктов не только для обогащения функциональными ингредиентами, но и для увеличения скорости кислотообразования, сокращения продолжительности сквашивания и формирования оригинальных вкусовых качеств конечного продукта.

С применением математического планирования эксперимента по методу Бокса-Бенкена оптимизирована рецептура пробиотического кисломолочного напитка: количество препарата ПВ топинамбура – 2,5 кг на 100 кг нормализованной смеси, величина частиц препарата – 250±30 мкм, количество закваски «Бифилакт-Про» – 6 %. Это обеспечивает при продолжительности сквашивания 6 часов получение готового продукта с высокими органолептическими показателями и функциональными свойствами.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Schieber, A. By-products of plant food processing as a source of functional compounds – recent developments / A. Schieber, F. Stintzing, R. Carle // *Trends in Food Science & Technology*. – 2001. – Vol. 12. – P. 401–413.
2. Chawla, R. Soluble dietary fiber / R. Chawla, R. Patil // *Comprehensive reviews in Food Science and Food Safety*. – 2010. – Vol. 9. – P. 178–196.
3. Dhingra, D. Dietary fibre in foods: a review / D. Dhingra, M. Michael, H. Rajput, R. Patil // *Association of Food Scientists and Technologists*. – 2011. – P. 255–266.
4. Rodríguez, R. Dietary fibre from vegetable

products as source of functional ingredients / R. Rodríguez, A. Jiménez, J. Fernández-Bolaños et. al. // *Trends in Food Science & Technology*. – 2006. – Vol. 17, Issue 1. – P. 3–15.

5. Zhang, Y. Preparation and swelling properties of a starch-g-poly(acrylic acid)/organo-mordenite hydrogel composite / Y. Zhang, P. Gao, L. Zhao, Y. Chen // *Frontiers of Chemical Science and Engineering*. – 2016. – Vol. 10, Issue 1. – P. 147–161.

6. Кочнев, Н. К. Топинамбур – биоэнергетическая культура XXI века / Н. К. Кочнев, М. В. Камечева. – М.: Типография «Арес», 2002. – 76 с.

7. Гулюк, Н. Г. Перспективы производства и применения инулина и его производных из инулинсодержащего сырья в России / Н. Г. Гулюк, Т. С. Пучкова, Д. М. Пихало // *Сборник докладов III Юбилейной международной выставки-конференции «Высокоэффективные пищевые технологии, методы и средства для их реализации»*, ч. 1. – М.: Изд. комплекс МГУПП, 2005. – 62 с.

8. Назаренко, М. Н. Исследование процесса ферментации инулина при производстве фруктозо-глюкозного сиропа / М. Н. Назаренко, Т. В. Бархатова, М. А. Кожухова, Р. А. Дроздов // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]*. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №04(098). – IDA [article ID]: 0981404057. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/04/pdf/47.pdf>, 0,813 у.п.л.;

9. Дроздов, Р. А. Функциональные свойства овощных порошков, полученных из вторичных сырьевых ресурсов / Р. А. Дроздов, М. А. Кожухова, А. М. Маренич, Д. В. Болотина, Т. А. Дроздова // *Сборник «Инновационные пищевые технологии в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья: фундаментальные и прикладные аспекты» Материалы VI Международной научно-практической конференции*. – Краснодар: Изд. Ассоциация «Технологическая платформа «Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания». – 2016. – С. 91–94.

10. Дроздов, Р. А. Свойства пищевых волокон как компонентов пробиотических молочных продуктов / Р. А. Дроздов, М. А. Кожухова, Т. А. Дроздова // *Сборник «Современные достижения био-*



## ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРЫ ПРОБИОТИЧЕСКОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА С ДОБАВЛЕНИЕМ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН ТОПИНАМБУРА

технологии. Новации пищевой и перерабатывающей промышленности» Материалы VI Международной научно-практической конференции. – Ставрополь : Изд. Ставропольский государственный аграрный университет. – 2016. – С. 167–169.

11. Chau, C. F. Physicochemical changes upon micronization process positively improve the intestinal health-enhancement ability of carrot insoluble fibre / C. F. Chau, S. C. Wu, M. H. Lee // Food Chemistry. – 2007. – Vol. 104, Issue 4. – P. 1569–1574.

12. Espírito Santo, A. P. Influence of milk type and addition of passion fruit peel powder on fermentation kinetics, texture profile and bacterial viability in probiotic yoghurts / A. P. Espírito Santo, P. Perego, A. Converti, M. N. Oliveira // LWT – Food Science and Technology. – 2012. – Vol. 47. – P. 393–399.

13. McCann, T. H. Microstructure, rheology and storage stability of low-fat yoghurt structured by carrot cell wall particles / T. H. McCann, F. Fabre, L. Day // Food Research International. – 2011. – Vol. 44. – P. 884–892.

14. Espírito-Santo, A. P. Rheology, spontaneous whey separation, microstructure and sensorial characteristics of probiotic yoghurts enriched with passion fruit fiber / A. P. Espírito-Santo, A. Lagazzo, A.L.O.P. Sousa, P. Perego, A. Converti, M. N. Oliveira // Food Research International. – 2013. – Vol. 50. – P. 224–231.

15. Kristo, E. Modelling of rheological, microbiological and acidification properties of a fermented milk product containing a probiotic strain of *Lactobacillus paracasei* / E. Kristo, C. G. Biliaderis, N. Tzanetakis // International Dairy Journal. – 2003. – Vol. 13. – P. 517–528.

16. Kristo, E. Modelling of the acidification process and rheological properties of milk fermented with a yogurt starter culture using response surface methodology / E. Kristo, C. G. Biliaderis, N. Tzanetakis // Food Chemistry. – 2003. – Vol. 83. – P. 437–446.

17. ГОСТ Р ИСО 22935-1-2011 Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 1. Общее руководство по комплектованию,

отбору, обучению и мониторингу экспертов. – М. : Стандартинформ, 2012. – 19 с.

18. ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011 Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 2. – М. : Стандартинформ, 2012. – 31 с.

**Дроздов Роман Анатольевич**, аспирант кафедры технологии продуктов питания животного происхождения ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», 350072, Россия, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Московская, д. 2, e-mail: 79528274536@yandex.ru, тел.: +7(952)827-45-36.

**Кожухова Марина Александровна**, к.т.н., доцент кафедры технологии продуктов питания животного происхождения ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», 350072, Россия, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Московская, д. 2, e-mail: marinakozh@yandex.ru, тел.: +7(918)466-40-98.

**Бархатова Татьяна Викторовна**, д.т.н., профессор, зав. кафедрой технологии продуктов питания животного происхождения ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», 350072, Россия, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Московская, д. 2, e-mail: barkhatova@kubstu.ru.

**Маренич Анна Михайловна**, студентка кафедры технологии продуктов питания животного происхождения ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», 350072, Россия, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Московская, д. 2, тел.: +7(918)087-34-53.