

УДК 636.52/.58.087.8
AGRIS: Q02

ВЛИЯНИЕ СОЕВО-КУКУРУЗНОГО СООТНОШЕНИЯ В ПИТАТЕЛЬНОМ СУБСТРАТЕ НА АКТИВНОСТЬ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

©**Шишкин В. В.**, ORCID: 0000-0001-5524-1651, канд. с.-х. наук, Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, г. Благовещенск, Россия, shishkin-vi@mail.ru

©**Усанов В. С.**, ORCID: 0000-0002-4288-9835, канд. с.-х. наук, Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, г. Благовещенск, Россия, usanov-1989@bk.ru

©**Шишкина Г. Ю.**, ORCID: 0000-0003-0513-7885, Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, г. Благовещенск, Россия

INFLUENCE OF SOY-CORNER RATIO IN THE NUTRIENT MEDIUM ON THE GROWTH OF PROBIOTIC CULTURE

©**Shishkin V.**, ORCID: 0000-0001-5524-1651, Ph.D., Far Eastern Research Institute of mechanization and electrification of agriculture, Blagoveshchensk, Russia, shishkin-vi@mail.ru

©**Usanov V.**, ORCID: 0000-0002-4288-9835, Ph.D., Far Eastern Research Institute of mechanization and electrification of agriculture, Blagoveshchensk, Russia, usanov-1989@bk.ru

©**Shishkina G.**, ORCID: 0000-0003-0513-7885, Far Eastern Research Institute of mechanization and electrification of agriculture, Blagoveshchensk, Russia

Аннотация. Производство соево–кукурузного кормового субстрата, предназначенного для выращивания пробиотических культур в условиях Приамурья, является актуальным вопросом. Экспериментальные данные доказывают, что в соево–кукурузном субстрате содержатся микроэлементы, необходимые для нормального развития и жизнедеятельности микроорганизмов. В статье представлены описание и результаты многофакторного эксперимента, проведенного с целью определения влияния количества соевого молока и кукурузного бульона на активность микроорганизмов в субстрате.

Abstract. The production of soybean–corn fodder substrate intended for growing probiotic crops in the Priamurye region is a topical issue. Experimental data prove that the soy–corn substratum contains trace elements that allow the normal development of the vital activity of microorganisms. The article describes the results and results of a multifactorial experiment conducted to determine the effect of the amount of soy milk and corn broth on the activity of microorganisms in the substrate.

Ключевые слова: субстрат, культивирование, соя, кукуруза, пробиотические микроорганизмы, факторы, математическая модель.

Keywords: substrate, cultivation, soybean, corn, probiotic microorganisms, factors, mathematical model.

Без нормальной микрофлоры невозможны полноценное пищеварение и усвоение пищи, поддержание постоянства внутренней среды организма, его защиты от патогенной микрофлоры. Число полезных бактерий, сосуществующих с макроорганизмом, примерно на два порядка превышает численность клеток самого макроорганизма [1].

В последнее время интерес к проблеме применения пробиотиков в ветеринарной практике и в кормлении сельскохозяйственных животных значительно повысился. Идет поиск новых видов микроорганизмов, перспективных для использования в составе пробиотических препаратов, совершенствуется технология их производства, создаются новые биопрепараты оригинального состава. Наблюдается устойчивая тенденция замещения пробиотическими препаратами антибиотиков, которые наиболее широко применяются в животноводстве с целью профилактики и лечения кишечных инфекций [2].

Эффективные среды для культивирования бактерий могут быть изготовлены с применением питательных основ из достаточно широкого спектра взаимозаменяемых субстратов животного, растительного или иного происхождения. Основу, содержащую необходимые нутриенты, можно использовать в качестве универсального базового компонента при конструировании бактериологических сред различного назначения. При этом появляется возможность разработки унифицированных комплексов питательных сред для производственного применения. Питательная среда в данном случае, как структурная единица унифицированного комплекса, должна состоять из 2 частей: постоянной (универсальной), включающей базовый субстрат, а также переменной (специфичной), зависящей от потребностей конкретного производственного штамма бактерий. Приготовление такой среды может включать отдельную подготовку обеих частей, а их сведение можно осуществлять непосредственно перед или в ходе культивирования микроорганизмов [3].

Соя — самая ценная бобовая культура, её зерно богато белком, витаминами и энергией, содержит 32-45% протеина, до 20% жира, но сравнительно мало углеводов [4].

Кукуруза, как источник энергии (70% углеводов), превосходит все зерновые корма злаковых, но отличается наименьшим содержанием сырого протеина (до 10%). Как и все злаковые зерновые корма, она содержит довольно большое количество витаминов группы В и особенно много — витамина Е (135 мг/кг). Сравнительно низкая растворимость протеина (25-30%) делает её ценным компонентом [5].

Целью исследования является разработать технологию приготовления питательного субстрата на основе сои и определить его оптимальный состав, обеспечивающий наилучшую активность биомассы микроорганизмов. Задачи исследования: провести обзор литературы и патентный поиск по теме исследования, обосновать влияние времени варки кукурузы на вытяжку углеводов в бульон, определить степень влияния значимых факторов и технологию получения питательного субстрата и сохранность пробиотических культур, разработать технологический регламент на получение питательного субстрата на основе зерна сои.

Материалы и методы исследований:

Для получения исходных данных выполнен обзор информации, проведён регламентационный поиск по следующим направлениям: пробиотические микроорганизмы, субстраты на основе зерна сои, способы получения пробиотических добавок, технология приготовления питательных сред. Результаты патентных исследований подтвердили отсутствие информации об опыте факторов исследуемых процессов, влияющих на выбор компонентов, в целях получения питательного субстрата на основе зерна сои.

В целях оптимизации состава компонентов соево-кукурузного субстрата, для получения наилучшей сохранности микроорганизмов был проведен многофакторный эксперимент.

Из теоретических исследований было установлено, что в 100 г коровьего молока среднее содержание сырого протеина составляет 3,4 г в то время как в 100 г соевого молока сырого протеина 5,2 г. Поэтому чтобы состав полученного субстрата был максимальным приближен к составу коровьего молока, по сырому протеину, уровень варьирования соевого молока был принят 300 мл., что в общем объеме 500 мл составило 60%. Содержание сырого протеина при таком соотношении составляет 3,12 г в 100 г субстрата.

Повышать уровень соевого молока не целесообразно, так как это экономически неэффективно, кроме того, при повышении содержания сырого протеина в субстрате, будет невозможно выдержать сахаро-протеиновое соотношение, на основании которого и устанавливались уровни варьирования фактора, кукурузный бульон [6].

Экспериментальным путем установлено, что содержание простых углеводов в 100 мл кукурузного бульона составляет 6,56 грамма, а содержание белков в соевом молоке в пределах 5,11 г на 100 мл продукта [6], (clck.ru/E3v8W). Это позволяет говорить о возможности варьирования количеством белка и простых углеводов, путем изменения объемов кукурузного или соевого бульонов в общем субстрате. Кроме этого в них содержатся микроэлементы, необходимые для нормального развития и жизнедеятельности микроорганизмов.

На основании теоретического изучения объекта исследования, анализа существующей информации были выбраны параметры оптимизации (у) значимых факторов количество не активных микроорганизмов, а также факторы (х) и их уровни варьирования (Таблица 1). Количество не активных микроорганизмов рассчитывали путем разности общего кол-ва микроорганизмов и колониеобразующих единиц в 1 мл продукта.

Таблица 1.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РОСТ МИКРООРГАНИЗМОВ
И ИХ НАМЕЧЕННЫЕ УРОВНИ ВАРЬИРОВАНИЯ

Факторы	Обозначение	Уровень варьирования		
		-1	0	+1
Количество соевого бульона, мл	x_1	100	200	300
Количество кукурузного бульона, мл	x_2	20	40	60

Обработку результатов многофакторного эксперимента проводили согласно известной методике [7].

Результаты исследований и их обсуждение

В результаты опытов показывают, что состав опытного субстрата влияет на активность микроорганизмов при культивировании (Таблица 2).

В результате статистической обработки результатов эксперимента было получено адекватное уравнение регрессии:

$$y_2 = 54966669 + 36922222,22x_1 + 113566662x_1^2 + 113566662x_2^2 - 170349993x_1^2x_2^2$$

В раскодированном виде уравнение регрессии приняло следующий вид:

$$y_2 = -1835944369 + 23082554 \times C + 113566662 \times K - 1362799,944 \times C \times K - 56783,331 \times C^2 - 1419583,275 \times K^2 + 3406,99986 \times C^2 \times K + 17034,9993 \times C \times K^2 - 42587498 \times C^2 \times K^2$$

На основании полученного уравнения регрессии в программе Sigma Plot была построена поверхность отклика и ее сечение (Рисунки 1–2).

Таблица 2.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА И ИХ СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

№ опыта	Уровни варьирования		Кол-во не активных микр-ов в 1 мл продукта, \bar{y}	c_u	Делители d_u	b_i	F
1	-1	-1	$3,77 \times 10^7$	$1,18 \times 10^9$	9	130677777,8	
2	0	-1	$2,09 \times 10^8$	$2,22 \times 10^8$	6	36922222,22	6,05
3	+1	-1	$7,38 \times 10^7$	$-2,03 \times 10^8$	18	-11255555,56	1,69
4	-1	0	$1,23 \times 10^8$	$8,30 \times 10^7$	6	13838888,89	0,85
5	0	0	$9,73 \times 10^7$	$4,04 \times 10^7$	4	10100000	0,30
6	+1	0	$2,32 \times 10^8$	$2,52 \times 10^8$	12	20977777,78	3,91
7	-1	+1	$8,71 \times 10^7$	$-1,79 \times 10^8$	18	-9927777,778	1,31
8	0	+1	$1,53 \times 10^8$	$-1,05 \times 10^8$	12	-8738888,889	0,68
9	+1	+1	$1,64 \times 10^8$	$-6,81 \times 10^8$	36	-18927777,78	9,55

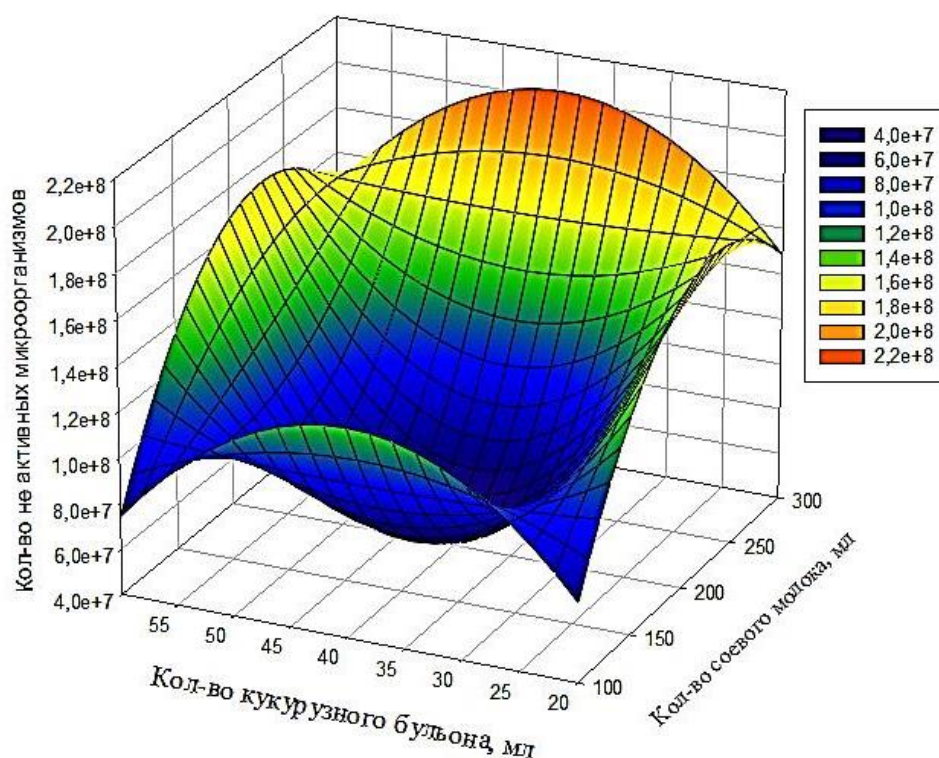


Рисунок 1. Поверхность отклика количества не активных микроорганизмов 1 мл субстрата в зависимости от количества соевого молока и кукурузного бульона.

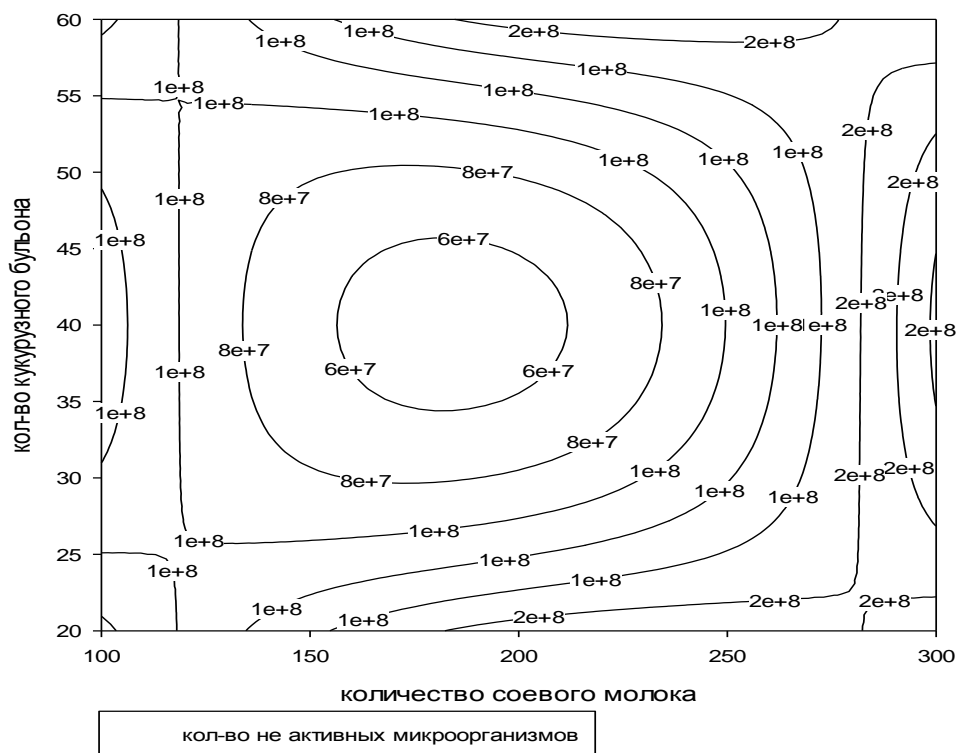


Рисунок 2. Сечение поверхность отклика количества не активных микроорганизмов в зависимости от количества соевого молока и кукурузного бульона.

Заключение

Из полученного уравнения регрессии была построена поверхность отклика и ее сечение, показывающее количество не активных микроорганизмов в зависимости от количества соевого молока и кукурузного бульона в субстрате.

Из графиков видно, что минимальное количество не активных микроорганизмов в 4×10^7 достигается при их культивировании в субстрате с соевым молоком 160-200 мл или 8,17-10,22 г белков; а кукурузного бульона 34-45 или 2,23-2,3 г простых углеводов.

Список литературы:

1. Плохинский Н. А. Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970. 367 с.
2. Панин А. Н., Малик Н. И. Пробиотики - неотъемлемый компонент рационального кормления животных // Ветеринария. 2006. №7. С. 20.
3. Несчисляев В. А., Арчакова Е. Г., Моховикова В. Б., Белова И. В. Разработка питательных сред для производства пробиотических препаратов // Фундаментальные исследования. 2007. №12-2. С. 349-349.
4. Бабич А. А. Соя - культура XXI века // Вестник с.-х. науки. 1991. №7. С. 21-37.
5. Фурцев С. Г., Саяпина Т. А. Установка для приготовления соевого молока в хозяйстве // Тр. ДальНИПТИМЭСХ. Новосибирск, 1991. С. 36-37.
6. Усанов В. С., Шишкин В. В., Шишкина Г. Ю. Влияние термической обработки кукурузы на углеводную составляющую субстрата // Агропромышленный комплекс: Проблемы и перспективы развития. Сб. трудов. ФГБНУ ВО ДальГАУ. Благовещенск, 2018. С. 259-261.

7. Максимов В. Н. Многофакторный эксперимент в биологии. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980.

References:

1. Plokhinsky, N. A. (1970). Biometrics. Moscow, Izd-vo MGU, 367.
2. Panin, A. N., & Malik, N. I. (2006). Probiotics - an integral component of rational animal feeding. *Veterinariya*, (7), 20.
3. Neschislyayev, V. A., Archakova, E. G., Mokhovichova, V. B., & Belova, I. V. (2007). Development of nutrient media for the production of probiotic preparations. *Fundamentalnye issledovaniya*, (12-2), 349-349.
4. Babich, A. A. (1991). Soya - culture of the XXI century. *Vestnik s.-kh. nauki*, (7), 21-37.
5. Furtsev, S. G., & Sayapina, T. A. (1991). Installation for the preparation of soy milk in the farm. *Tr. DalNIPTYMESH. Novosibirsk*, 36-37.
6. Usanov, V. S., Shishkin, V. V., & Shishkina, G. Yu. (2018). Influence of heat treatment of maize on carbohydrate constituent of substrate. *Agroindustrial complex: Problems and prospects of development. Sat. works. FGBNU IN DALGAU. Blagoveshchensk*, 259-261.
7. Maksimov, V. N. (1980). Multifactorial experiment in biology. Moscow: *Izd-vo Mosk. University*.

*Работа поступила
в редакцию 25.07.2018 г.*

*Принята к публикации
29.07.2018 г.*

Ссылка для цитирования:

Шишкин В. В., Усанов В. С., Шишкина Г. Ю. Влияние соево-кукурузного соотношения в питательном субстрате на активность пробиотической культуры // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. №8. С. 94-99. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/shishkin> (дата обращения 15.08.2018).

Cite as (APA):

Shishkin, V., Usanov, V., & Shishkina, G. (2018). Influence of soy-corn ratio in the nutrient medium on the growth of probiotic culture. *Bulletin of Science and Practice*, 4(8), 94-99.