Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

УДК 636.631

Исследование процесса получения бинарных композиций на основе растительного сырья

Щитов С.В., Воякин С.Н., Бурмага А.В., Кузнецов Е.Е.

Дальневосточный государственный аграрный университет

Аннотация

В данной статье предлагается повысить эффективность развития отрасли птицеводства за счёт улучшения качества кормления, используя для этого продукты местного производства, что в конечном итоге снизит и себестоимость единицы корма. Это особенно важно для регионов, далеко расположенных от центра России, где находятся основные заводы по производству комбикормов, используемых для кормления птицы, и величина затрат на их доставку существенно влияет на их конечную стоимость.

Если проследить структуру формирования величины себестоимости конечной продукции, получаемой от птицеводства, то необходимо отметить, что на долю кормления приходится, по различным оценкам, 70…75 %. Поэтому важнейшее условие снижения величины себестоимости – организация полноценного кормления за счет использования новых кормовых смесей, которые обеспечили бы качество кормления.

Анализ ранее проведенных исследований показал, что при производстве кормовых смесей не в полной мере используются возможности такой высокобелковой культуры, как соя. Это особенно важно для тех регионов, где эта культура произрастает. Вместе с тем одновременно с соей и продуктами её переработки при кормлении птицы также возможно использование морской капусты (ламинарии), зеленой травы и хвои.

В ходе проведенных теоретических и экспериментальных исследований установлено, что использование в рационе кормления птицы сои и морской капусты (ламинарии), зеленой травы и хвои позволит повысить качество кормления и снизить себестоимость единицы полученной продукции.

Ключевые слова: МОРСКАЯ КАПУСТА, КОМПОЗИЦИЯ, ЛАМИНАРИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ, КОРМОВЫЕ СМЕСИ

Использование сои в качестве добавки к другим продуктам, используемым для кормления птицы, отражено в ранее опубликованных нами работах [1, 2]. Наряду с этим представляет интерес использование в качестве компонента зеленой травы, хвои, а также морской капусты, богатого источника макро- и микроэлементов, что является рациональным технологическим подходом к получению биоактивных компонентов природного происхождения, а также зеленой травы и хвои.

Для ламинарии характерно наличие йода, брома, калия, натрия, кальция и микро-

элементов – марганца, меди, кобальта и др. В этой связи получение такого биоактивного комплекса, как «соевые компоненты + ламинария», в сухой гранулированной форме представляет существенный научный и практический интерес [3].

До настоящего времени не уделялось достаточного внимания прикладным исследованиям, связанным с получением бинарных соево-травяных и соево-ламинариевых кормовых композиций. При таком сочетании находящаяся в сырье влага усредняется и, следовательно, появляется возможность снизить затраты энергии на ее удаление при сушке.

В работе предлагается схема технологической линии для получения бинарных композиций на основе растительного сырья и приводятся результаты экспериментальных исследований.

На основе проведенного анализа нами был разработан способ приготовления белково-витаминного кормового продукта (смесь соевых компонентов, морской капусты (ламинарии), хвойного или травяного сырья), представленный на рис. 1.

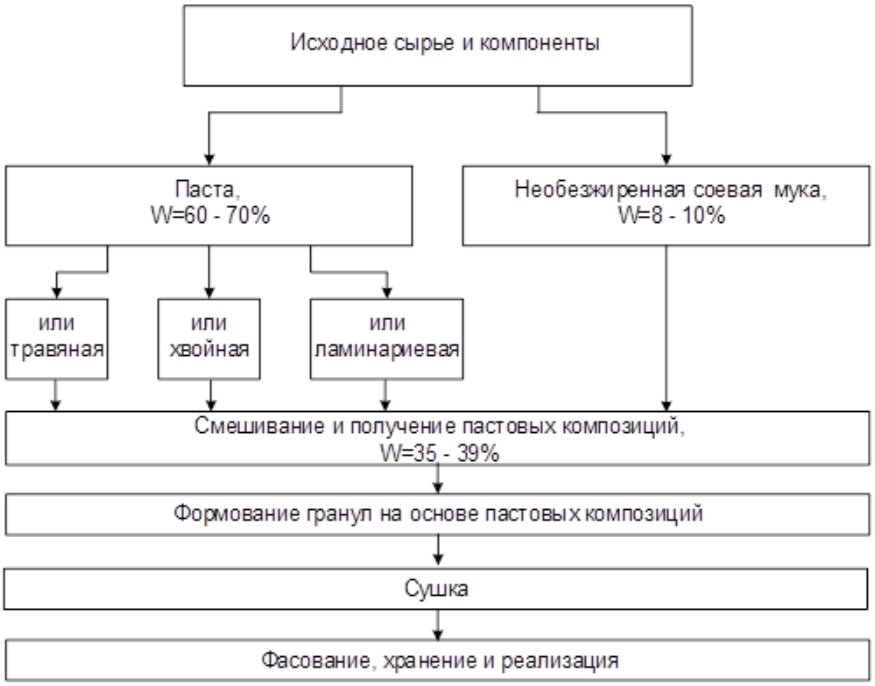

Рис. 1. Способ приготовления белково-витаминного кормового продукта

Как известно, себестоимость единицы продукции птицеводства определяется затратами, вложенными для получения кормового продукта, и затратами на его доставку к месту кормления. Для условий Амурской области, ввиду протяжённости региона, основ-

ными являются затраты на транспортировку корма от места его производства до птицефабрики. Поэтому доминирующая задача, стоящая перед птицеводами, – это организовать производство полноценных и качественных кормов на местах при оптимизации затрат.

В общем случае затраты на производство корма будут складываться из двух основополагающих затрат

$$З_0 = З_К + З_П, \quad (1)$$

где: $З_К$ – затраты, вложенные на используемый компонент корма, руб.;

$З_П$ – затраты, вложенные на переработку и получение готового кормового (гранулированного) продукта, руб.

С целью обеспечения круглогодичного полноценного питания птицы необходимо использование гранулированного корма, способного сохранять свои качества долгое время. Это особенно важно для условий Амурской области, где отрицательные температуры воздуха в течение года держатся более шести месяцев. При производстве такого корма (гранулированного) наиболее затратной величиной является удаление из него влаги, и для ее снижения была разработана технологическая линия (рис. 2), на которую получен патент РФ на интеллектуальную собственность [4].

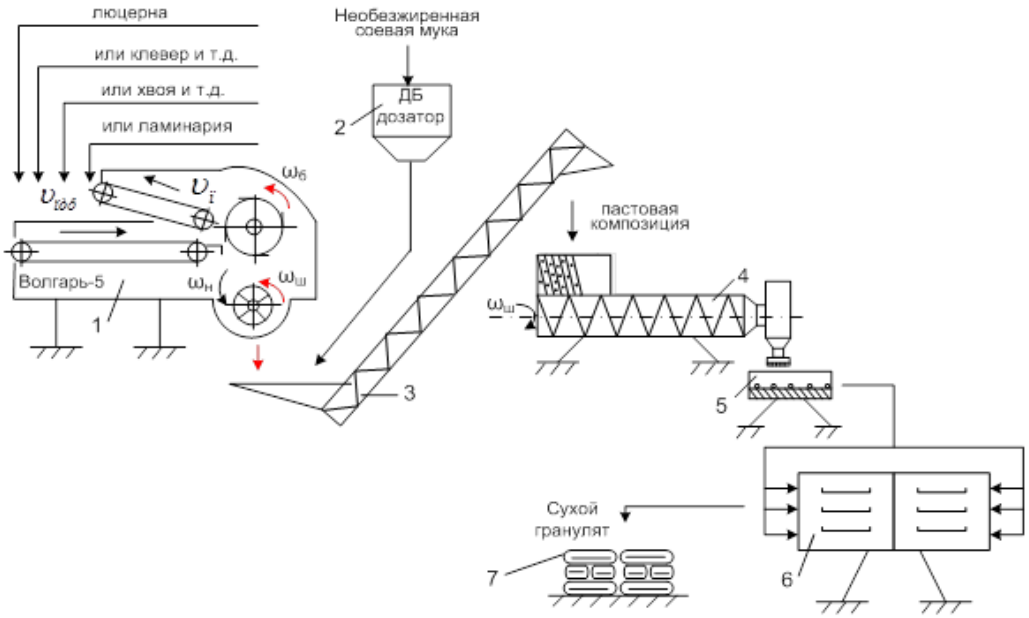

Рис. 2. Технологическая линия для приготовления белково-витаминного кормового продукта
1 – измельчитель-пастоизготовитель; 2 – бункер-дозатор; 3 – шнек; 4 – смеситель-гранулятор; 5 – сетчатый лоток; 6 – сушильный шкаф; 7 – склад

При использовании данной технологической линии снижаются затраты на приготовление корма с одновременным повышением качественных показателей белково-витаминных кормовых продуктов. В процессе продвижения бинарной композиции в виде: «соевая мука + ламинария» или другой композиции, в зависимости от используемого компонента, за счет диффузии молекул воды последние переходят в состав соевой муки, повышая ее влажность до средней оптимальной величины в композиции, что позволяет формовать качественные гранулы [5, 6] без затрат на испарение лишней влаги.

В ходе исследований была изготовлена экспериментальная технологическая линия по приготовлению белково-витаминного корма (рис. 3) и был получен гранулят.

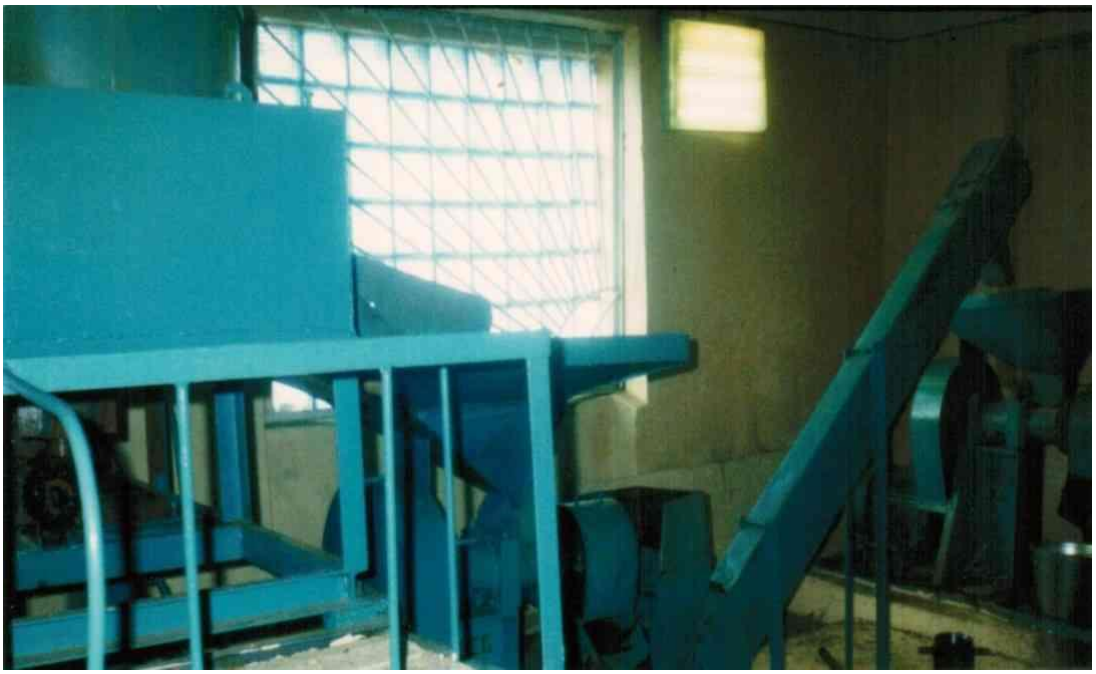

Рис. 3. Общий вид оборудования цеха по производству белково-минерального (соево-ламинариевого) продукта

Для подтверждения качества белково-витаминного продукта в лаборатории Дальневосточного ГАУ были проведены исследования полученного продукта, анализ которых показал отраженную в таблице 1 характеристику белково-витаминного кормового продукта.

С целью установления функциональных и реологических характеристик композиций на основе растительной (травяной и ламинариевой) пасты, а также необезжиренной соевой муки, были проведены экспериментальные исследования. При этом определялись:

– технологическая характеристика в виде показателя водосвязывающей спо-

собности соевой муки пастообразной композиции – ВСС, % ($У_1$);

– реологические характеристики в виде предельного напряжения сдвига – ПНС ($У_2$) и пластической вязкости – η ($У_3$).

Таблица 1. Характеристика готового продукта, %

№ п/п	Готовый гранулят – белково-витаминный продукт (БВП)	Вода	Белки	Жиры	Витамин А, мг/кг	Витамин Е, мг/кг
1	БВП на основе зеленой травы и НСМ	8,0-10,0	30,0-33,0	10,0-11,0	100	300-500
2	БВП на основе хвои и НСМ	8,0-10,0	25,0-30,0	10,0-12,0	80-100	300-400
3	БВП на основе ламинарии и НСМ	8,0-10,0	20,0-23,0	9,0-10,0	10-20	300-400

На основе проведенной математической обработки экспериментальных данных получены математические модели, оценки, характеризующие приготовление композиций с соответствующими ВСС, ПНС и η с компонентом из растительного сырья.

Адекватность полученных моделей, по результатам регрессионного анализа, с вероятностью P=0,95 при коэффициентах корреляции R_6=0,969, R_7=0,954 и R_8=0,970 подтверждается неравенством $F_R > F_T$. Достоверность моделей оценивалась по уровню значимости критерия Фишера, который находился в пределах 0,03…0,05, что доказывает значимость полученных моделей. В таблице 2 приведены области экстремальных значений факторов: размер частиц в пасте – $\ell_ч$, мм (X_1); неоднородность гранулометрического состава частиц пасты – $\upsilon_и$, % (X_2) и массовая доля соевого компонента композиции – $М_д$, % (X_3), при которых $У_{1-3}$ стремится к оптимальному значению.

Таблица 2. Области экстремальных значений

Критерий	X_1 / $\ell_ч$	X_2 / $\upsilon_и$	X_3 / $М_д$	$У_{1-3}$
$У_1 \rightarrow opt$	0,55/0,53	0,73/11,60	0,85/34,81	93,9/96,5
$У_2 \rightarrow opt$	0/0,42	054/11,04	0,63/35,17	250,0/250,0
$У_3 \rightarrow opt$	0/0,74	0,44/12,25	0,58/39,67	2,5/2,5

На основе этих данных проведена графическая интерпретация полученных зависимостей в виде поверхностей и их сечений (рис. 3, 4, 5).

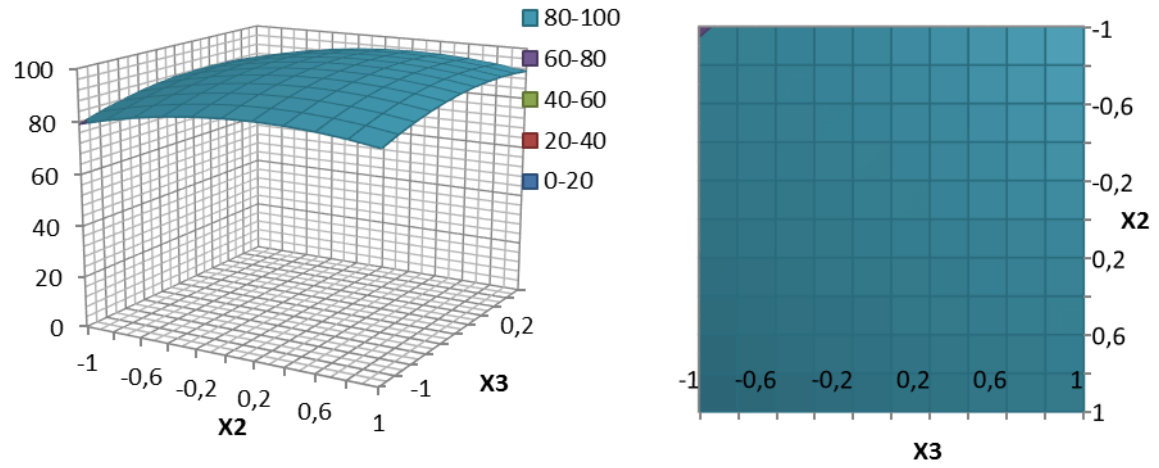

Рис. 3. Поверхность отклика $У_1=f(X_1=0,55;X_2;X_3)\rightarrow opt$ и ее сечения

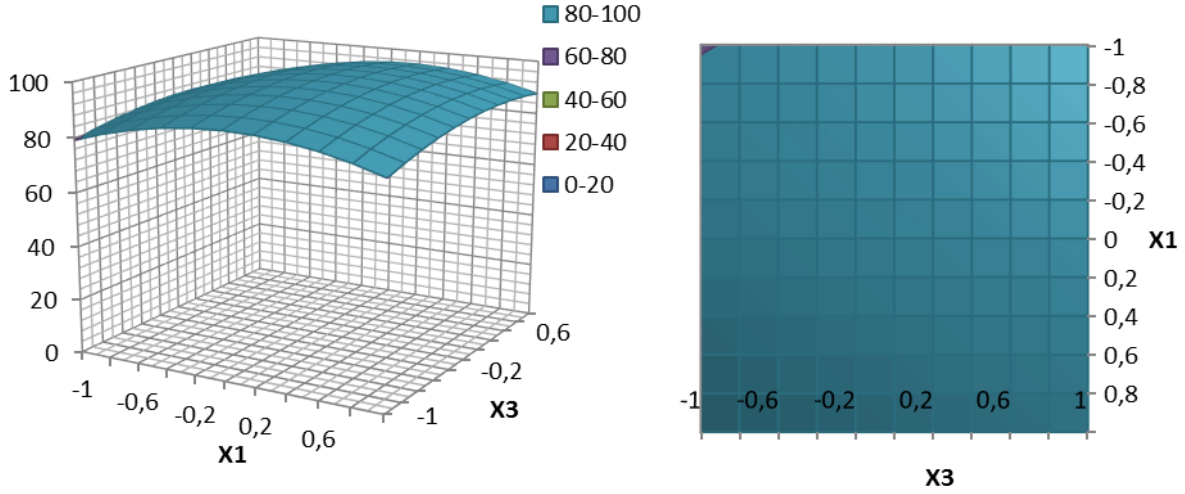

Рис. 4. Поверхность отклика $У_1=f(X_1;X_2=0,73;X_3)\rightarrow opt$ и ее сечения

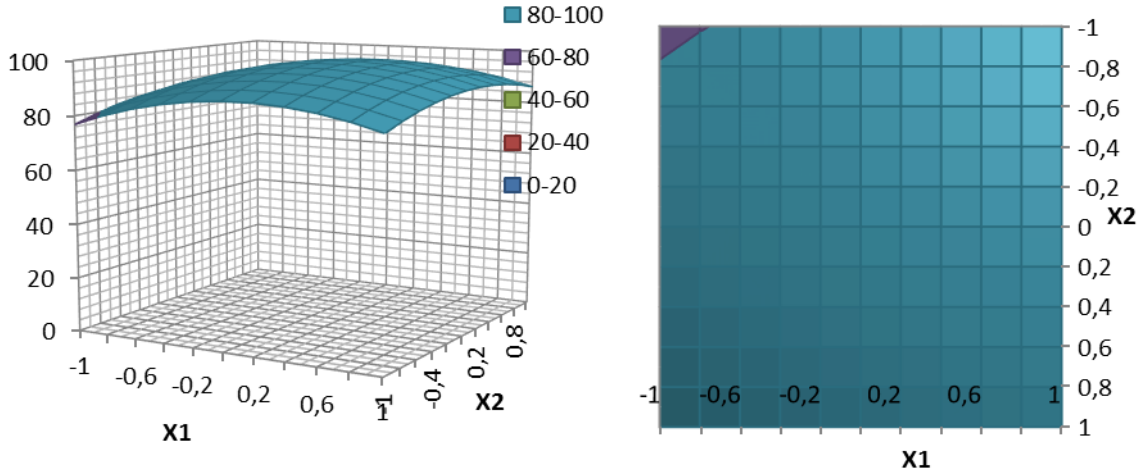

Рис. 5. Поверхность отклика $У_1=f(X_1;X_2;X_3=0,85)\rightarrow opt$ и ее сечения

Путем комплексного анализа полученных зависимостей установлено, что рациональные значения влагосвязывающей способности на уровне 93-96,5 %, предельного напряжения сдвига, равного *250,0 Па*, и пластической вязкости 2,5 Па · с обеспечиваются при средневзвешенной длине частиц 0,42-0,74 мм, неоднородности их гранулометрического состава, равной 11,04-12,25 % и массовой доле НСМ в диапазоне значений 34,81-39,67 %.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что данный способ приготовления бинарных композиций позволяет за счет предварительного усреднения влажности в необезжиренной соевой муке и соответствующей пасте (травяной, хвойной или ламинариевой) в два раза уменьшить удельные затраты энергии на процесс сушки продукта и получить продукт с высокой биологической ценностью, содержащий витаминный комплекс каротин + токоферол, в синергизме обладающий высокой кормовой ценностью.

Список использованных источников

1. Воякин С.Н., Доценко С.М., Вишневский А.Н. и др. Обоснование схемы и параметров процесса получения соево-мясокостных и соево-рыбокостных композиций // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2014. – №1. – С.12-14.
2. Воякин С.Н., Доценко С.М., Вараксин С.В., Макаров В.А. и др. Теоретические исследования по обоснованию процесса получения белково-минерального гранулята // Научное обозрение. – 2014. – №12. – С. 737-743.
3. Шарвадзе Р.Л., Бабухадия К.Р. Технология использования морепродуктов Тихоокеанского бассейна при производстве птицеводческой продукции на Дальнем Востоке: монография. – Благовещенск: ДальГАУ. – 2011. – 180 с.
4. Патент РФ № 2514309. Способ приготовления белково-витаминного кормового продукта: № 2012151768: заявл. 03.12.2012; опубл. 28.02.2014 / С.М. Доценко, С.Н. Воякин; заявитель, патентообладатель Дальневосточный гос. аграрный университет. – Электронная копия доступна на сайте Федерального института промышленной собственности // ФИПС. – URL: https://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=85b92fdacbc9164814d84f09b6f97536 (Дата обращения: 25.03.2014).
5. Shchitov S.V., Dotsenko S.M., Voyakin S. N., Kuznetsov E.E. Increasing the efficiency in the production of paste-like feed compositions from animal raw materials // Jour of Adv Research in Dynamical & Control Systems, Vol. 10, 06-Special Issue. – 2018. – С. 1668-1672.
6. Shchitov S.V., Bumbar I.V., Kuznetsov E.E., Voyakin S.N., Shevchenko M.V.,

Kurkov Y.B., Shchegorets O.V., Prisyazhnaya S.P. Increasing the Efficiency in Blending of Source Components in the Production of Granulated Compositions // Journal of Computational and Theoretical Nanoscience, Vol. 16. – 2019. – С. 2353-2356.

Цитирование:

Щитов С.В., Воякин С.Н., Бурмага А.В., Кузнецов Е.Е. Исследование процесса получения бинарных композиций на основе растительного сырья // АгроЭкоИнфо. – 2020, №1. – http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/1/st_118.pdf.