

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**ФГБОУ ВО «ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ФГБНУ «ПЕНЗЕНСКИЙ НИИСХ»

**МЕЖОТРАСЛЕВОЙ НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ПЕНЗЕНСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА**

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

**V Международная
научно-практическая конференция**

Сборник статей

28-29 марта 2017 г.

Пенза

**УДК 338.436.33
ББК 65.9(2)32-4
Н 66**

Под редакцией: доктора с.-х. наук, профессора, Заслуженного работника сельского хозяйства РФ **Кинникаткиной А.Н.**;
зав. кафедрой «Селекция и семеноводство», доктора с.-х. наук, профессора **Кошелевая В.А.**;
зам. декана технологического факультета по НИР и ВР,
кандидата с.-х. наук, доцента **Галиуллина А.А.**

**Инновационные технологии в АПК: теория и практика:
Н 66** сборник статей V Международной научно-практической конференции / МНИЦ ПГАУ. -Пенза: РИО ПГАУ, 2017. – 160 с.

В сборнике представлены научные статьи по инновационным технологиям, используемым во всех отраслях современного сельского хозяйства.

The collection contains scholarly articles on technology innovative used in all branches of modern of agriculture.

УДК 636.084/.087

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СЫРОГО ПРОТЕИНА В
КОНСЕРВИРОВАННЫХ КОРМАХ МЕТОДОМ БИК СПЕКТРОСКОПИИ**

А.А. Курепин¹, В.О. Лемешевский²

¹РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларусь
по животноводству», г. Жодино, Беларусь

²Белорусский государственный университет, Международный государственный
экологический институт им. А.Д. Сахарова, г. Минск, Беларусь

Установлено, что разработанные градуировочная и калибровочная модели содержания СП консервированных травянистых кормов между истинными значениями (арбитражный метод) и предсказанными на БИК спектрометре являются адекватными и характеризуются высокой положительной корреляционной зависимостью ($R^2 = 0,998$ и $0,907$).

Ключевые слова: сырой протеин, силос, сенаж, ближняя инфракрасная спектроскопия, модель, химический анализ.

Одним из необходимых условий развития сельскохозяйственного производства является обеспечение постоянного контроля качества заготавливаемых, а также заготовленных кормов. В системе полноценного кормления сельскохозяйственных животных большое значение имеет обеспеченность их протеином. Протеин – является наиболее ценным компонентом корма, от уровня и качества которого во многом зависит продуктивность животных. Это связано с тем, что дефицит кормового белка остается одной из основных проблем в кормлении животных.

Существующие методы определения питательности кормов [2] осуществляются в основном химическими методами, требующими наличия широкого спектра специализированного оборудования, характеризующиеся довольно сложными процедурами пробоподготовки и требующие существенных затрат времени. В ряде случаев, например при уборке урожая, в условиях поточного контроля качества продукции в производстве, лимит времени ограничивает полноценное использование таких методов.

В настоящее время во многих странах мира для оперативного (экспрессного) анализа целого ряда показателей качества некоторых видов сельскохозяйственной продукции достаточно широко применяется метод спектроскопии в ближней инфракрасной (БИК) области [3, 5].

Спектроскопия представляет собой современный инструментальный метод количественного и качественного анализа различных объектов, основанный на сочетании спектроскопии и статистических методов исследования многофакторных зависимостей. Метод требует минимума пробоподготовки, которая чаще всего ограничивается сушкой и измельчением анализируемого материала [4].

Исходя из вышеизложенного весьма актуальным является использование БИК спектроскопии при оценке качественных показателей кормов.

Цель работы – определение прогнозных показателей содержания сырого протеина в консервированных кормах на основе арбитражного метода при использовании алгоритма регрессии парциальных наименьших квадратов Фурье-спектроскопии в ближней инфракрасной области с разработкой градуировочной и калибровочной моделей. Исходя из поставленной цели, в качестве объекта исследований, в различных регионах республики проведен отбор проб сенажа/силоса (злакового, злаково-бобового, бобово-злакового) [ГОСТ 27262-87], силоса кукурузного [СТБ 1223-2000]. В отобранных образцах корма определялось содержание влаги [ГОСТ 27548-97], азота – по модифицированной методики с помощью автоматического аппарата для перегонки с паром UDK-159 (Velp, Италия). Все данные физико-химических испытаний получены путем определения среднего арифметического результата двух параллельных измерений.

Спектральные исследования сухих образцов сенажа и силоса проведены с помощью модуля интегрирующей сферы БИК-анализатора и программного приложения Opus Lab пакета OPUS 7.2. Исследования проводили в диапазоне длин волн $12800\text{--}3600\text{ cm}^{-1}$ ($780\text{--}2770\text{ nm}$), относящемуся к ближней области инфракрасного спектра (БИК-диапазон). Калибровочные зависимости построены в программном приложении Quant 2 пакета Opus 7.2, по общепринятому в большинстве работ по БИК-анализу принципу «предсказанное-истинное» значение. Формирование образцов для построения калибровочной модели спектральной базы производили по показателю содержания сырого протеина (СП) в силосе кукурузном, полученных исходя из данных химического анализа кормов, которые были отобраны в разных агроклиматических зонах.

Объем совокупной выборки для обработки массива данных содержания массовой доли СП физико-химическим методом составил 302 образца, при этом минимальное значение этого показателя было 3,63 %, максимальное – 14,06 %. В исследуемой выборке наибольшей частотой обладает параметр мода со значением 8,56 %. Медианный интервал незначительно уступает средней величине (соответствует 7,87 %) выборки и составляет 8,0 %. Волатильность (рассеивание) вариант выборки находится в пределах 1,58 %. С надежностью 95,0 % средняя арифметическая генеральной совокупности будет находиться в интервале с границами 7,69-8,05 или $7,87 \pm 0,18$ %. Для значений параметра массовой доли СП исследованных образцов регистрируется нормальное распределение левосторонней асимметрии с преобладанием с левой стороны вариационного ряда вариант меньших значений.

Интервальный ряд распределения образцов по содержанию СП имеет наибольшее количество частот в диапазоне значений параметра 7,8-9,9 %, с суммарной частотой 206 ед. Вариационный ряд распределения указывает на достаточный объем исходных данных для построения модели что, в конечном счете, дает адекватное отражения реальной ситуации по содержанию СП в исследуемых кормах. В каждом фрагменте при перекрестной

проверки и расчета расстояния Махалланобиса генеральной совокупности отражена коррелируемая зависимость между истинным значением и предсказанным на БИК спектрометре $R^2 = 90,36$ (0,94). Анализ научной литературы по построению калибровочных уравнений показал, что разные авторы получали похожие результаты. Так, величина R^2 для показателя массовой доли СП консервированных кормов, в т.ч. силоса кукурузного, в различных исследованиях находилась на уровне 0,83-0,96 [2, 3].

Расчет градуировочных уравнений содержания СП в силосе кукурузном химическим методом показал, что в данной выборке минимальное значение составляет 4,26 %, максимальное – 11,23 %, при этом стандартное отклонение соответствует 2,39 %, стандартная ошибка – 0,53 %.

Уровень допускаемого расхождения между результатами двух параллельных определений (d) содержания СП в силосе кукурузном составил 0,219 %, при этом фактическое расхождение погрешности результата анализа ($\Delta\sum$) равнялось 0,263 %. Анализируя данные градуировочной выборки, следует, что минимальное и максимальное значение по содержанию СП в силосе кукурузном составило 1,33 и 11,30 %, соответственно. Величина стандартной ошибки и отклонения была близка к показателям, полученным при определении химическим методом и находилась на уровне 0,54 и 2,40 %, соответственно. Расхождение между значениями показателей полученных на ИК-анализаторе и стандартным химическим методом (ΔX) составило 0,111 %, что не превышало предела воспроизводимости стандартного химического метода.

Таким образом, разработанная калибровочная модель содержания СП консервированных травянистых кормов адекватна истинным значениям ($R^2 = 0,907$). Градуировочная модель зависимость между показателями полученными арбитражным методом и ИК анализатором так же имеет высокую положительную корреляционную связь ($R^2 = 0,998$).

Список использованных источников

1. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа / И. В. Брыло [и др.]. – Минск, 2014. – 108 с.
2. NIRS determination of non-structural carbohydrates, water soluble carbohydrates and other nutritive quality traits in whole plant maize with wide range variability / L. Campo et al. // Span J Agric Res. – 2013. – № 11(2). – P. 463-471.
3. Measurement of chemical composition in wet whole maize silage by visible and near infrared reflectance spectroscopy / D. Cozzolino et al. // Anim Feed Sci Technol. – 2006. – № 129. – P. 329-336.
4. Near infrared reflectance spectroscopy: applications in deer nutrition / GMcL. Dryden // Rural Industries Research and Development Corporation (RIRDC). – Kingston, Australia, 2003.
5. Validation of a near-infrared transmission spectroscopic procedure, part A: validation protocols / H. Mark et al. // Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. – 2002. – № 28. – P. 251-260.

PREDICTION CRUDE PROTEIN CONTENT OF CANNED FEED BY NIR SPECTROSCOPY

¹A.A. Kurepin, ²V.O. Lemiasheusky

*¹RUE "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus
on Animal Husbandry", Zhodino, Belarus*

*²Belarusian State University, International State Environmental Institute
named after A.D. Sakharov, Minsk, Belarus*

It has been established that the developed calibration and calibration models of the content of the CP of canned herbage between the true values (arbitration method) and those predicted at the NIR spectrometer are adequate and characterized by a high positive correlation ($R^2 = 0.998$ and 0.907).

Key words: crude protein, silage, haylage, near infrared spectroscopy, model, chemical analysis.

СОДЕРЖАНИЕ

I. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА	3
БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ПРЕПАРАТЫ – РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРИЕМЫ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КЛЕВЕРА ПАННОНСКОГО	
А. Н. Кшникаткина.....	3
ПРОДУКТИВНОСТЬ ТРАВОСТОЕВ С УЧАСТИЕМ КЛЕВЕРА ПАННОНСКОГО И ЧЕРНОГОЛОВНИКА МНОГОБРАЧНОГО В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ	
П.Г. Аленин, С.А. Кшникаткин, И.А. Воронова	6
ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕННОГО ТЯЖЁЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ МОЛОКА НА БЕЗОПАСНОСТЬ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ	
Г.В. Басиладзе, Е.Г. Каландия.....	10
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЯСНЫХ КРОССОВ - БРОЙЛЕРОВ, В УСЛОВИЯХ ОАО ПТИЦЕФАБРИКА «ВАСИЛЬЕВСКАЯ» ПЕНЗЕНСКОЙ ГУБЕРНИИ	
В.Н. Бурдашкина, А.В. Борясов.....	14
КОНКУРЕНТНЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ	
[В.А. Варламов], Е.Н. Варламова.....	17
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ	
И.В. Гаврюшина, Е.Н. Варламова.....	22
ДИНАМИКА РАЗВИТИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ КЛЕВЕРА ПАННОНСКОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ПОСЕВА	
А.А. Галиуллин.....	26
ПРОДУКТИВНОСТЬ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОРКОВИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ	
А.А. Галиуллин.....	29
ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕЛОК РАЗНОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ГРУЗИИ	
Г.И. Гоголи	34
ВЛИЯНИЕ АЛЬБИТА НА КАЧЕСТВО СЕМЯН СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ	
В.И. Грязева.....	38
КЛЕВЕР ПАННОНСКИЙ – ИСТОЧНИК КОРМОВОГО БЕЛКА В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	
О.А. Белинский, Р.Б. Нурлыгаянов.....	41
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПЕЛЬМЕНЕЙ	
В.М. Зимняков, Н.М. Фролова.....	45
ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И ИХ УРОЖАЙНЫЕ СВОЙСТВА ПРИ РАЗНЫХ МЕТОДАХ ОТБОРА	
Л.В. Карпова.....	49
ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ	
О.М. Касынкина	52
ОЦЕНКА СОРТОВ ЯЧМЕНИ	
В.В. Кошелев, И.П. Кошелева	55
РАЗДЕЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА СЕМЕННЫХ ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ	
В.В. Кошелев, С.М. Кудин	59
ОЦЕНКА СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ	
И.П. Кошелева	63

ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР	67
А.П. Крылов.....	
ПРОДУКТИВНОСТЬ МАСЛИЧНЫХ КАПУСТНЫХ КУЛЬТУР	70
А.П. Крылов.....	
ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ С РАЗЛИЧНЫМ СПЕКТРОМ ДЕЙСТВИЯ НА КОНЦЕНТРАЦИЮ ХЛОРОФИЛЛА В ЛИСТЬЯХ НА СЕМЕННЫХ ПОСЕВАХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ	73
С.М. Кудин, В.В. Кошелев.....	
ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ С РАЗЛИЧНЫМ СПЕКТРОМ ДЕЙСТВИЯ НА ЗАЩИТУ СЕМЕННЫХ ПОСЕВОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ	77
С.М. Кудин, В.В. Кошелев.....	
УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГЕРБИЦИДОВ С РАЗЛИЧНЫМ СПЕКТРОМ ДЕЙСТВИЯ	80
С.М. Кудин, В.В. Кошелев.....	
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СЫРОГО ПРОТЕИНА В КОНСЕРВИРОВАННЫХ КОРМАХ МЕТОДОМ БИК СПЕКТРОСКОПИИ	85
А.А. Курепин, В.О. Лемешевский	
КОМПЛЕКСНЫЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЕ УДОБРЕНИЯ «МЕГАМИКС» В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЧЕРНОГОЛОВНИКА МНОГОБРАЧНОГО	88
А. Н. Кшникаткина, И.А. Воронова, А. А. Орлов, И.Ю. Юдин	
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПИТАТЕЛЬНОСТЬ КОНСЕРВИРОВАННЫХ КРОМОВ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	92
В.О. Лемешевский, С.В. Тыновец, В.С. Филипенко.....	
КОНТРОЛЬНАЯ ЗАКУПКА КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ НА ПЕНЗЕНСКОМ РЫНКЕ	95
Д.Г. Погосян, Е.Н. Варламова.....	
КОРМОВАЯ ДОБАВКА «КРЕПЫШ» ДЛЯ ОТКОРМА УТАТ-БРОЙЛЕРОВ	100
Д.Г. Погосян, Р.Н. Тюрденев, М.Н. Рыбалко, А.С. Кобзев	
ПРОДУКТИВНОСТЬ CRAMBÉ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ	104
В.А. Прахов	
ИЗМЕНЕНИЕ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА МАСЛОСЕМЯН РЫЖИКА ПРИ ХРАНЕНИИ	107
Т.Я. Прахова	
ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ МАКРО- И МИКРО- ЭЛЕМЕНТНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ НА ФОРМИРОВАНИЕ АГРОЦЕНОЗА ЗЛАКОВЫХ ТРАВ	110
П.В. Ревнивцев	
АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ	115
И.Г. Русаев	
АГРОТЕХНИКА И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КУКУРУЗЫ	119
С.А. Семина, Ю.А. Семина, Е.Н. Варламова	
ПРОДУКТИВНОСТЬ ОДНОЛЕТНИХ СМЕСЕЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ	122
О.А. Тимошкин, А.Н. Кшникаткина, О.Ю. Тимошкина, А.И. Москвин.....	
ПРОДУКТИВНОСТЬ ОГУРЦОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ	126
Н.Н. Хомченко, А.А. Галиуллин.....	
II. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛАНДШАФТНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ	130
ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТРОДУКЦИИ ВАЙДЫ КРАСИЛЬНОЙ В КОРМОПРОИЗВОДСТВО СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ	130
А.А. Галиуллин.....	
ВЛИЯНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА СЕМЯН НА КАЧЕСТВО МАТОЧНЫХ КОРНЕПЛОДОВ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ	133
В.И. Грязева, Н.И. Сигов, П.И. Казаков, В.А. Валькова.....	

ИЗМЕНЕНИЕ СОРНОГО КОМПОНЕНТА И ПРОДУКТИВНОСТИ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ПОД ВЛИЯНИЕМ ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ	135
А.В. Долбилин, А.В. Лянденбурская	135
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СРОКОВ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ВЫХОД КОНДИЦИОННЫХ СЕМЯН ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ	138
С.М. Кудин, В.В. Кошелев	138
ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ВАЛОВОЙ АЗОТ И ЕГО ФРАКЦИОННО-ГРУППОВОЙ СОСТАВ В ЧЕРНОЗЕМАХ ОБЫКНОВЕННЫХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ	140
А.А. Новиков	140
ЭРОДИРОВАННЫЕ ПОЧВЫ НА ТЕРРИТОРИИ УНПЦ «СТУДЕНЧЕСКИЙ» ФГБУ ВПО ЧУВАШСКАЯ ГСХА	144
Е.С. Павлова, О.А. Васильев.....	144
ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ И СОСТОЯНИЕ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	147
О.А. Ткачук, Е.В. Павликова	147
ВЛИЯНИЕ ПЕРЕПЕЛИНОГО ПОМЕТА И СОЛОМОЫ ЗЛАКОВЫХ, МЕЧЕНЫХ ¹³⁷CS НА ПОСТУПЛЕНИЕ ЭТОГО РАДИОНУКЛИДА В ПРОРОСТКИ ГОРОХА (<i>PISUM SATIVUM L.</i>)	150
С.П. Торшин, А.В. Ефремов, А.С. Пельтцер.....	150
ЗАЩИТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА ВИНОГРАДНИКЕ	154
И.В. Уткин, О.М. Касынкина.....	154

Инновационные технологии в АПК: теория и практика

**V Международная научно-практическая конференция.
Сборник статей.**

**Сборник статей будет размещен в базе данных РИНЦ
(договор № 760-03/2017К от 31/3/2017)**

Под редакцией *A.H. Киникаткиной, В.В. Кошелевая, А.А. Галиуллина*
Ответственный за выпуск специалист по учебно-методической работе
МНИЦ Е.А. Галиуллина
Компьютерная верстка *А.А. Галиуллина*

Статьи публикуются в авторской редакции

Подписано в печать 6.07.17
Бумага Гознак Print
Тираж 150 экз.

Формат 60×84 1/16
Уч.-изд. лист. 9,16
Заказ № 66

РИО ПГАУ
440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30