

16+

ISSN 2304-4691

Актуальная биотехнология



№ 4

2024

ISSN 2304-4691

**Основан в 2012г.
г. Воронеж**

Актуальная биотехнология

№ 4

2024

16+

ГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

Главный редактор

д.б.н., профессор О.С. Корнеева

Редакционный совет

д.б.н., профессор Е.Н. Ефименко

д.б.н., профессор В.В. Ревин

д.б.н., профессор Д.А. Черенков

д.б.н., профессор С.С. Антипов

д.т.н., профессор В.И. Панфилов

д.т.н., профессор Е. В. Богданова

д.т.н., профессор А.А. Дерканосова

д.т.н., профессор Ю.А. Максименко

к.т.н., доцент А.С. Муравьев

к.т.н., доцент Е.П. Анохина

Журнал «Актуальная биотехнология» выходит 4 раза в год

Официальный сайт «Актуальная биотехнология» www.actbio-vsuet.ru

Подписной индекс издания в агентстве «Роспечать» 58012

Ответственный секретарь: ДЕРКАНОСОВА А.А. (эл. почта: post@actbio-vsuet.ru)

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций:

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-83978 от 21 сентября 2022 г.

Адрес университета, редакции, издательства и отдела полиграфии ФГБОУ ВО «ВГУИТ»

394036, Воронеж, пр. Революции д.19 ауд.11

тел./факс: (473) 255-37-16

E-mail: post@actbio-vsuet.ru

Сдано в набор 10.11.2024. Подписано в печать 17.11.2024

Выход в свет: 22.11.2024

Усл. печ. л. 10,65 Тираж 500 экз. Заказ.

Цена – свободная.

© ФГБОУ ВО

«Воронеж. гос. ун-т инж.
технол.», 2024

Содержание

МАТЕРИАЛЫ XII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «БИОТЕХНОЛОГИЯ: НАУКА И ПРАКТИКА»

ИССЛЕДОВАНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА БЕЛКОВ ЗУБИОТИЧЕСКОГО ПРОДУКТА НА ОСНОВЕ КОЗЬЕЙ СЫВОРОТКИ Н.С. Родионова, П.М. Суханов, И.Б. Раджапов	5
КОНСТРУИРОВАНИЕ МОДЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ РЕКОМБИНАНТНОГО ФЛАГЕЛЛИНА С <i>PSEUDOMONAS AERUGINOSA</i> В ИФА А.П. Жеребцов, Н.Ф. Гаврилова, И.В. Яковлева, Н.А. Михайлова	6
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕБИОТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОРГО Н.С. Родионова, И.М. Банкули, Б.Н. Власенко	8
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕБИОТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КРУПЧАТКИ ИЗ АМАРАНТА Н.С. Родионова, Д.М. Выродов, Б.Н. Власенко	9
ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМА НЕЙРОННОЙ СЕТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА БИОЦЕНОЗОВ И ОПРЕДЕЛЕНИИ УСТОЙЧИВОСТИ АГРОЛАНДШАФТОВ А.В. Линкина, А.И. Ярнык	10
ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ АГРОЛАНДШАФТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ARCGIS (НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ) А.В. Линкина, А.А. Тришин	12
ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА AI ДЛЯ КОНТРОЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ДРОЖЖЕЙ Д.Р. Кулигин, А.С. Муравьев	13
ВЛИЯНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО ВИДА СЫРЬЯ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗЕФИРА, С ПОМОЩЬЮ ТЕСТ-ОБЪЕКТА О.П. Проскурина, В.О. Пивоварова, А.В. Алехина	15
ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКА «БАЦЕЛЛ-М» НА ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОЧНЫХ КОРОВ Е.А. Евлахова, А.В. Алехина, К.О. Зернов, О.П. Проскурина	16
РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С ПОМОЩЬЮ ПРИМЕНЕНИЯ ЧАТ-БОТА Д.Р. Кулигин, М.С. Колесник, А.С. Муравьев	17
ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ АДАПТИВНЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ НА ОСНОВЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ А.В. Линкина	18
ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ КАРТИРОВАНИЯ ПРИ АНАЛИЗЕ МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ СЕКВЕНИРОВАНИЯ А.В. Линкина, Д.В. Шек	20
ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО ФЕНОТИПИРОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР А.В. Линкина, В.И. Елсуков	21
ВЛИЯНИЕ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР И ВРЕМЕНИ ВЕГЕТАЦИИ НА ФОРМИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЯГОДНОМ АРКТИЧЕСКОМ СЫРЬЕ НА ПРИМЕРЕ КЛЮКВЫ (<i>OXYCOCUS</i>) Ш.А. Шамилов, Н.В. Заворохина	23

ИССЛЕДОВАНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА БЕЛКОВ ЭУБИОТИЧЕСКОГО ПРОДУКТА НА ОСНОВЕ КОЗЬЕЙ СЫВОРОТКИ.

Н.С. Родионова, П.М. Суханов, И.Б. Раджапов

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия,

В настоящее время большое значение в клинической практике приобрело применение пептидов и свободных аминокислот. Клиническая пептидология представляет собой новое, междисциплинарное направление на стыке фундаментальных дисциплин, клинической медицины, наук об окружающей среде, промышленного производства, которое занимается изучением природных источников и промышленного производства пептидов, обмена пептидов в организме, применения пептидов в профилактике, лечении и реабилитации.

Современные научные данные подтверждают важное участие пептидов в регуляции внутренней среды человека. Важно количественное определение пептидов в функциональных продуктах, предназначенных для регуляции гомеостаза. Различные пептиды входят в состав лекарственных препаратов, продуктов функционального питания, биологически активных добавок к пище. Продукты, содержащие пептиды рекомендованы для включения в рацион диеты. Получен широкий спектр искусственно синтезированных пептидов, однако имеются научные данные, указывающие на то, что пептиды природного происхождения обладают более выраженным положительным действием, в связи с чем поиск источников пептидов в окружающей среде является актуальной технологической задачей.

Цель данной работы – определение наличия и количественная оценка фракционного состава белков эубиотического продукта на основе козьей творожной сыворотки. Для получения творога козье молоко пастеризовали при 80 °С, и проводили сквашивание консорциумом на основе *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. fermentum*, *L. casei subsp. Rhamnosus*. Для ферментации сыворотки был исследован консорциум, включающий *L. Casei subsp. Rhamnosus*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. fermentum*, *B. bifidum*, *B. longum*, *B. Adolescentis*. Перед внесением микроорганизмов творожную сыворотку подвергали термической обработке при 90° С в течение 30 мин для осаждения сывороточных белков, которые отделяли методом фильтрования через лавсановый фильтр. В сыворотку вносили дополнительно углеводную композицию. Ферментацию проводили в диапазоне температур 24–25 °С в течение 10–11 месяцев, рН продукта в процессе ферментации сыворотки снизился с 4,62 до 3,50, отмечалось изменение снижения желто-зеленой окраски сыворотки, выпадение осадка. Сыворотку методом декантации отделяли от осадка по мере его появления и накопления. Концентрация пробиотических микроорганизмов в конечном продукте составляла не менее 10⁶ КОЕ/мл. Количественное определение фракций белка проводили методом Кьельдаля. В исходной сыворотке массовая доля белка составила 1,69 %, в эубиотической сыворотке по окончании процесса ферментации массовая доля белковых веществ составила 0,71 %. Массовая доля аминокислотно-пептидной фракции после осаждения белков трихлоруксусной кислотой составила 0,62 %. Массовая доля свободных аминокислот после осаждения пептидов уксусной кислотой, ацетатом и сульфатом натрия составила 0,42 %.

Проведенные исследования подтвердили гипотезу о наличии пептидов и свободных аминокислот в составе эубиотического продукта на основе творожной сыворотки из козьего молока, ферментированной консорциумом, состоящим из *L. Casei subsp. Rhamnosus*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. fermentum*, *B. bifidum*, *B. longum*, *B. Adolescentis*.

Литература

1. Процаев, К.И., Ильницкий, А.Н., Горелик «Индивидуальная жизнеспособность и биорегулирующая терапия (Основы современной пептидологии)» [Текст] / К.И. Процаев, А.Н. Ильницкий, С.Г. Горелик – УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ. – Москва, 2023 – 21 с.
2. Методы анализа молока и молочных продуктов [Текст] : Справ. руководство / Г.С. Инихов, Н.П. Брио. – Москва: Пищ. пром-сть, 1971. – 423 с.
3. Сучкова Е.П. Основы биотехнологии: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2016 – 101 с.

КОНСТРУИРОВАНИЕ МОДЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ РЕКОМБИНАНТНОГО ФЛАГЕЛЛИНА С *PSEUDOMONAS AERUGINOSA* В ИФА

А.П. Жеребцов, Н.Ф. Гаврилова, И.В. Яковлева, Н.А. Михайлова

Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток им. И.И. Мечникова, Москва, Россия

Актуальность. Синегнойная палочка (*Pseudomonas aeruginosa*) – условно-патогенная грамотрицательная подвижная неспорообразующая бактерия, обладающая многочисленными факторами патогенности. *P. aeruginosa* устойчива к широкому спектру антибиотиков и входит в число наиболее часто встречающихся патогенов, вызывающих внутрибольничные инфекции. Важно отметить, что *P. Aeruginosa* включена ВОЗ в «критическую» группу. Данные обстоятельства обуславливают актуальность разработки препаратов для иммунопрофилактики и иммунотерапии заболеваний, вызываемых данным микроорганизмом.

Важным фактором патогенности *P. aeruginosa* является жгутик; помимо своей роли в передвижении бактерии он участвует в процессе биопленкообразования, что считается одним из основных показателей её устойчивости к антибиотикам и антисептикам. Главным структурным компонентом жгутика является белок флагеллин. Известно, что он обладает выраженными адьювантными свойствами, так как является лигандом TLR5 рецептора врожденной иммунной системы и через адаптерный белок MyD88 активирует клетки CD4+ и дальнейшую индукцию синтеза специфических иммуноглобулинов.

В ФГБНУ НИИВС им. И.И. Мечникова был получен рекомбинантный флагеллин С (FliC) *P. aeruginosa*, который формирует базальное тело жгутика бактерии, а также была доказана его иммуногенность и протективные свойства. Однако открытым остаётся вопрос разработки технологии выявления рекомбинантного белка FliC при его получении.

Цель работы. Получение конъюгатов моноклональных антител к рекомбинантному флагеллину С *Pseudomonas aeruginosa* с пероксидазой хрена и оценка возможности их использования для конструирования иммуноферментного теста для выявления рекомбинантного белка FliC.

Материалы и методы. На основании ранее полученных данных самые стабильные гибридомы-продуценты заданной специфичности (МКА-1 и МКА-2) использовали для наработки антител *in vivo* в мышах линии BALB/c. Поликлональные антитела (ПКА) получали из сыворотки мышей, иммунизированных рекомбинантным FliC *P. aeruginosa*. Выделение МКА из асцитных жидкостей мышей и ПКА из сыворотки проводили методом сульфатного осаждения. Конъюгирование МКА-1 и МКА-2 с пероксидазой хрена проводили периодатным методом [1].

Определение рабочего разведения конъюгатов проводили в ИФА. Стабилизацию полученных препаратов конъюгированных антител осуществляли путём добавления 5 % БСА и равного объёма 87 % глицерина.

Выявление рекомбинантного FliC *Pseudomonas aeruginosa* и определение его концентраций проводили в «сэндвич» – варианте ИФА.

Результаты. Концентрация выделенных из асцитной жидкости МКА-1 составила 16,7 мг/мл, МКА-2 (13,1 мг/мл), ПКА (13,6 мг/мл).

Полученные в результате конъюгирования препараты МКА-1-ПХ и МКА-2-ПХ показали разную активность в ИФА: рабочее разведение конъюгата МКА-2-ПХ составило (1:1000), а конъюгата МКА-1-ПХ (< 1:100), что не позволило использовать его в дальнейших исследованиях.

В связи с особенностью белка флагеллина, связанной с его гидрофобностью и способностью полимеризоваться в спиральные филаменты, которые в полимерной форме белка обращены внутрь цилиндрической полости, его идентификация в «сэндвич»-варианте

ИФА была невозможна. В связи с этим, было решено провести денатурацию рекомбинантного белка FliC двумя методами: 1) буферным раствором 8М мочевины, 2) нагревание до температуры 90 °С. Для постановки данного эксперимента планшет сенсibilизировали ПКА-1(FliC), МКА-1(FliC), МКА-2(FliC) в концентрациях 5,0 мкг/мл. Затем планшет инкубировали в течение ночи при температуре 4 °С. Далее вносили рекомбинантный FliC в исходной концентрации 10 мкг/мл с последующей раститровкой двукратным шагом в трех вариантах: (1) FliC, диализованный против 50 мМ Tris-HCl, pH 9,0; (2) FliC, растворенный в 8М буферном растворе мочевины; (3) FliC, денатурированный под воздействием температуры 90 °С.

После инкубации в течение часа при температуре 37 °С вносили конъюгат МКА-2-ПХ в рабочем разведении. Проявляли реакцию однокомпонентным раствором тетраметилбензидина. Отрицательным контролем служили лунки без добавления рекомбинантного FliC. Через 10 минут реакцию останавливали добавлением 0,5 М раствора серной кислоты. Оценивали реакцию по величине оптической плотности на спектрофотометре, определяемой при длине волны 450 нм.

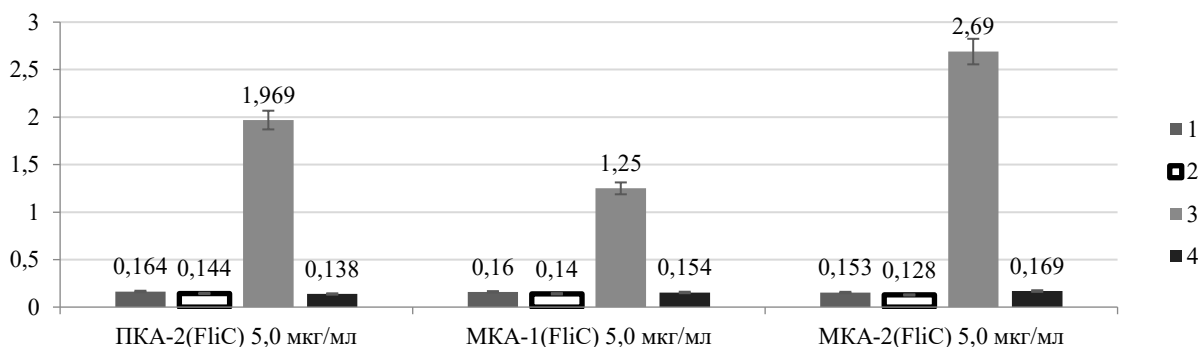


Рис. 1 «Сэндвич» – вариант ИФА для выявления рекомбинантного флагеллина С *P. Aeruginosa*: Дорожки: 1 – FliC, диализованный против 50 мМ Tris-HCl, pH 9,0; 2 – FliC, растворенный в 8М буферном растворе мочевины; 3 – FliC, денатурированный под воздействием температуры 90 °С; 4 – Отрицательный контроль.

Как видно из рис. 1, наибольшей чувствительностью отличался «сэндвич» – вариант ИФА с иммобилизованными и использованными в качестве детектирующих МКА-2(FliC).

Закключение. В итоге проведенной работы получены конъюгаты моноклональных антител к рекомбинантному флагеллину С *Pseudomonas aeruginosa* с пероксидазой хрена. Рекомбинантный FliC определяется в «сэндвич» – варианте ИФА только в денатурированном состоянии под воздействием температуры 90 °С (вариант № 3). Вызванные денатурацией белка конформационные изменения, возможно, приводят к более высокой доступности антигенных детерминант для связывания.

Наиболее высокие показатели оптической плотности получены при использовании в качестве как распознающих, так и детектирующих МКА-2(FliC), этот вариант модельной системы позволяет выявлять рекомбинантный FliC с чувствительностью 0,15–0,075 мкг/мл.

Литература

1. Nakane, Paul K. Peroxidase – labeled antibody a new method of conjugation / Paul K. Nakane and Akira Kawaoi // J. Histochem Cytochem, 1974, Vol. 22, No. 12, pp. 1081–1091

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕБИОТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОРГО**Н.С. Родионова, И.М. Банкули, Б.Н. Власенко***Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия*

Обеспечение активности и сбалансированности микробиома – важный фактор здоровья и долголетия организма человека. Комплексный эффект на основе комбинирования в продукте пробиотических микроорганизмов в активной форме и пребиотических веществ заключается в повышении активности синтеза сератонина и дофамина, что выражается в нормализации эмоционального состояния, стабилизации адаптационного потенциала, метаболической нормализации. Положительная микробиота кишечника усиливает активность цитотоксических Т-супрессорных клеток и Т-клеток, поддерживает естественную активность клеток-киллеров, снижается степень тяжести поражения нижних дыхательных путей при SARS-CoV-2. Доказано участие микробиома человека в регулировании и замедлении процессов старения. Современные работы физиологов констатируют, что кишечник – самый важный иммунный, эндокринный и пищеварительный орган. Негативно на микробиом влияют стрессовые ситуации, наличие в пищевых продуктах массового питания рафинированного сахара, глютена, консервантов, и иных синтетических компонентов. Разработка технологий и расширение ассортимента продуктов функционального питания, обладающих про- и пребиотическими свойствами является актуальной технологической задачей. Долгое время наиболее эффективными формами в рассматриваемом аспекте считались пробиотики на основе молока, однако в настоящее время увеличивается количество людей с непереносимостью лактозы, и требуются пробиотические продукты на немолочной основе, содержащие консорциумы штаммов лакто- и/или бифидобактерий.

Цель работы – оценка пребиотических свойств сорго, как субстрата для культивирования биомассы пробиотических микроорганизмов. Анализ состава сорго различных сортов дает основание предположить наличие высокого биопотенциала данной культуры для культивирования лакто- и бифидобактерий. Семена сорго содержат до 12 % белка, до 4,5 % жира, до 80 % крахмала. Сорго характеризуется наличием сахарозы, фруктозы, глюкозы, аскорбиновой и фолиевой кислот, пиридоксина, тиамина, а также макро- и микроэлементов: Ca, P, Mg, K, Na, Cu, Zn, Co, Vn, Fe, S. Сорго рекомендовано для диетического или детского питания. Для культивирования на основе сорго был исследован консорциум *L. Casei subsp. Rhamnosus*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. fermentum*, *B. bifidum*, *B. longum*, *B. Adolescentis*. Перед внесением микроорганизмов сорго диспергировали и подвергали развариванию. Ферментацию проводили в диапазоне температур 38–45 °С в течение 18–24 часов, pH продукта в процессе ферментации понижалась с 6,89 до 5,50. В процессе ферментации отмечалось снижение вязкости продукта, что обусловлено гидролитическими процессами под воздействием ферментной системы пробиотических микроорганизмов. Процесс термостатирования субстрата продолжали до достижения количества пробиотических микроорганизмов не менее 10^7 – 10^8 КОЕ/г. Ферментированный продукт обладал однородной консистенцией, приятным растительным запахом, слегка кислым вкусом. Ферментированный продукт подвергали пастеризации без изменения агрегатного состояния.

Проведенные исследования подтвердили гипотезу о наличии пребиотических свойств у сорго, возможности выращивания биомассы пробиотических микроорганизмов на субстрате из сорго с достижением микробного числа в диапазоне значений 7–8, что свидетельствует о целесообразности разработки технологических решений эубиотических продуктов на основе сорго.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕБИОТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КРУПЧАТКИ ИЗ АМАРАНТА

Н.С. Родионова, Д.М. Выродов, Б.Н. Власенко

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия

Амарант – перспективное сырье, для разработки технологии и производства продуктов для здоровья и долголетия. Белок семян амаранта содержит до 28–35 % незаменимых аминокислот, отмечено высокое содержание лизина, изолейцина и тирозина с фенилаланином. Фракционный состав белка отличается высоким содержанием белков, растворимых в воде, что делает их доступными для усвоения микробиотой кишечника, их количество достигает 42,5–51,6 % от общей суммы белков. Липиды семян амаранта представлены триглицеридами (77 до 83 %), фосфолипидами (2,7 до 4,3 %), эфирами стеролов (3,1 до 6 %), неомыляемыми стеролами (8,9 до 9,8 %). Общее содержание масла в семенах составляет 6,7–7,9 %, в его входят свободные насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты – миристиновая (0,2 %), пальмитиновая (16,9–19,7 %), стеариновая (19,5–21,6 %), олеиновая (19,5–21,6 %) и линолевая (42,0–43,7 %). Не омыляемые липиды представлены стеролами, в процентах к общим липидам (3,0–3,4 %), 4-метилстеролами (0,3–0,6 %), терпеновыми спиртами (0,1–0,2 %). Наиболее ценными биологически активными веществами являются фитостеролы, которые участвуют в образовании холестерина, а также 4-метилстеролы, вещества, которые ингибируют окислительную полимеризацию жиров. Известны высокие антиоксидантные свойства семян амаранта. Наличие веществ, обладающих высокой антиоксидантной активностью, обеспечивает репаративное действие, благодаря которому амарант оказывает замедляющее влияние на процессы старения на клеточном уровне [1]. В настоящее время на рынке представлен достаточно широкий ассортимент продуктов переработки амаранта (мука, масло, крупчатка, белковый изолят), однако готовые пищевые или кулинарные формы на его основе практически отсутствуют.

Активность и сбалансированность микробиома обеспечивает устойчивость состояния здоровья и долголетия организма человека. Известен синергетический эффект на основе комбинирования в продукте пробиотических микроорганизмов в активной и инактивированной форме, метаболитов микроорганизмов, пребиотических веществ. Подобные продукты обладают максимально выраженным положительным воздействием на кишечную микрофлору. Преимуществом эубиотиков на основе амаранта является также отсутствие лактозы и глютенa.

Цель работы – исследование пребиотических свойств крупчатки из амаранта, оценка перспектив успешного культивирования биомассы пробиотических микроорганизмов на ее основе и разработки пре-, про- и метабиотических продуктов функционального назначения.

Для культивирования на основе крупчатки из амаранта был исследован консорциум *L. Casei subsp. Rhamnosus*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. fermentum*, *B. bifidum*, *B. longum*, *B. Adolescentis*. Ферментацию проводили в диапазоне температур 38–45 °C в течение 18–24 часов, pH продукта в конце процесса ферментации составил 4,3–4,8, количество пробиотических микроорганизмов составило не менее 10^7 – 10^8 КОЕ/г. Ферментированный продукт обладал однородной консистенцией, приятным растительным запахом, слегка кислым вкусом. Ферментированный продукт подвергали пастеризации без изменения агрегатного состояния.

Проведенные исследования подтвердили гипотезу о наличии пребиотических свойств у крупчатки амаранта и возможность культивирования биомассы пробиотических микроорганизмов с достижением микробного числа в диапазоне значений 7–8, что свидетельствует о целесообразности разработки технологических решений эубиотических амарантовых продуктов.

Литература

Зеленков В.Н., Лапин А.А., Мирошниченко Л.А. Антиоксидантная активность амарантовой муки и перспективы получения с ее использованием кондитерских продуктов с повышенной биологической ценностью. *Сборник научных трудов «Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты»*. М.: Изд. «РАЕН». 2011. Вып.19. С. 38–42.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМА НЕЙРОННОЙ СЕТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА БИОЦЕНОЗОВ И ОПРЕДЕЛЕНИИ УСТОЙЧИВОСТИ АГРОЛАНДШАФТОВ

А.В. Линкина, А.И. Ярнык

Воронежский институт высоких технологий, г. Воронеж, Россия

Изучение проблем бета-разнообразия (beta-diversity) по Р. Уиттекеру, определяющего степень дифференцированности видов по градиентам местообитания, представляет существенный научный и практический интерес при выявлении морфобиологического состава агроландшафтов с целью обеспечения фенотипического разнообразия для повышения устойчивости сельскохозяйственных угодий. Отдельного внимания заслуживает проблема изучения микробиома почвы в контексте применения диагностических методов оценки уровня генетического разнообразия для формирования адаптационного потенциала видов с учетом минимизации потерь биологического разнообразия в результате антропогенной деятельности человека, а также изменения климатических и других абиотических факторов.

Применение современных инструментов, основанных на машинном обучении, позволяет эффективно решать задачи, связанные с выявлением градиентов на уровне популяции. Авторами были изучены возможности применения алгоритма нейронной сети LMdist (Susan L. Hoops et. All), решающего проблемы коррекции перенасыщенных мер парного расстояния и несходства при проведении филогенетического анализа биоценозов в зависимости от условий среды. Установлено, что при визуализации многомерных наборов данных взаимосвязи микробиома и фитоценоза с условиями среды, могут возникать аномалии, наиболее распространёнными из которых являются т.н. «арки» и «подковы». Кроме того, рядом исследователей (Новаковский А.Б., Дубровский Ю.А.) среди недостатков прямой ординации отмечается отсутствие возможности учета совместного действия факторов среды (кроме канонического анализа соответствий, СА). В отличие от последней непрямая ординация визуально показывает вариабельность данных, существующие в них структуры и тренды. Существует несколько основных видов непрямой ординации, среди которых полярная ординация, анализ главных компонент, анализ соответствий, смещенный анализ соответствий, неметрическое многомерное шкалирование, реципрокное взвешивание. Нами были рассмотрены возможности применения механизма кластеризации при работе алгоритма реципрокного взвешивания и интеграция отмеченного ранее алгоритма LMdist для устранения аномалий.

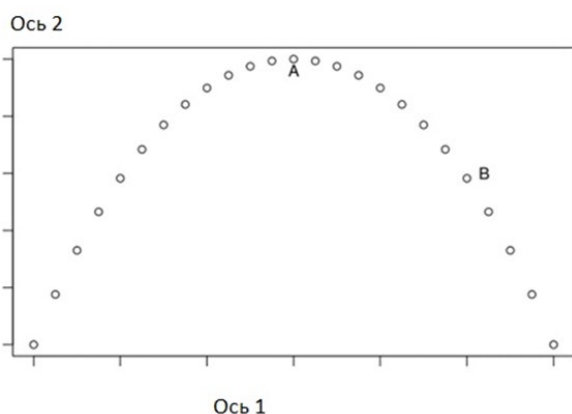


Рисунок 1. – Аномалии градиента в виде «подковы»

Проиллюстрируем применение алгоритма на следующем примере. В общей теории ординации визуализация основана на графическом представлении размещения эколого-ценотических групп по осям в качестве которых может выступать большое разнообразие средовых факторов (температура, влажность, увлажненность, давление, загрязненность химическими веществами и радионуклидами, засоленность, геохимический состав почв, темпоральные характеристики и т. п.). Одна из осей на полученном графике будет представлять влияние фактора, находящегося в максимуме. Однако, вторая и последующие оси могут быть зависимыми от

первой и отражать квадратичные связи между ними. Тогда графически она будет иметь представление в виде измененного графика, получившего название «подковы» (рис. 1).

Аналогично аномалия в виде «арки» выглядит как отображение образцов градиента в виде изогнутой линии (рис. 2.). Указанные аномалии искажают результаты анализа данных бета-разнообразия, поскольку не отражают истинных значений градиента при фенологическом анализе.

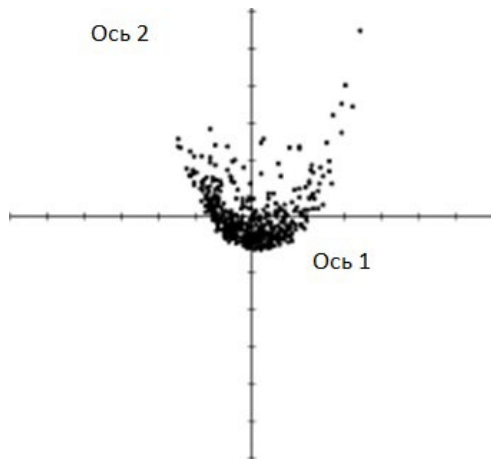


Рисунок 2. – Аномалии градиента в виде «арки»

Таким образом, парные результаты искажают общую картину и свидетельствуют о ложных зависимостях генетического разнообразия фитоценозов, выявляемых при ранжировании фенотипов в зависимости от условий среды.

Поскольку показатели бета-разнообразия могут иметь ограниченный динамический диапазон при отображении больших градиентов окружающей среды с высокой сменой видов, то применение алгоритма позволяет проецировать попарные расстояния между осями. Это позволяет использовать значения, выходящие за пределы диапазона исходного измерения. Не все наборы данных будут иметь перенасыщенные попарные расстояния, поэтому LMdist корректирует только те значения, которые могут быть занижены при наличии выбранного градиента. Скорректированные

расстояния служат исходными данными для определения координат и статистического тестирования. Кроме того, алгоритм позволяет выявлять вариации, ортогональные градиенту. Фрагмент листинга алгоритма на языке Python с использованием стандартных библиотек предварительной подготовки и анализа данных (sklearn) и визуализации (matplotlib) представлен на рисунке 3.

```

2  from sklearn import manifold, datasets
3  from matplotlib import cm
4  from matplotlib.colors import Normalize, to_hex
5  import numpy as np
6
7  # create dataset
8  sr_pts, sr_color = datasets.make_swiss_roll(300, random_state=0)
9
10 # visualize dataset (3D)
11 fig = plt.figure(figsize=(8, 6))
12 ax = fig.add_subplot(111, projection='3d')
13 fig.add_axes(ax)
14 ax.scatter(sr_pts[:,0], sr_pts[:,1], sr_pts[:,2], c=sr_color, s=50, alpha=0.9, cmap="plasma")
15 ax.set_title("Swiss Roll 3D", size=16, fontweight="bold", fontname="Arial", x=0.25, y=0.9)
16 ax.view_init(azim=-75, elev=10)
17 _ = ax.text2D(0.15, 0.71, s="n samples = 300", transform=ax.transAxes, fontname="Arial", size=12)
18 plt.savefig('swiss_roll_3d.png', dpi=1200)
19 plt.savefig('swiss_roll_3d_lowres.png', dpi=350)
20 plt.show()

```

Рисунок 3. – Фрагмент листинга алгоритма LMdist

Таким образом, предложенные методы позволяют отразить влияние экологических факторов на фенологический состав фитоценоза, уточнить построенные градиенты и устранить влияние аномалий за счет применения алгоритма, упорядочивающего внутреннюю структуру используемых наборов данных. Использование инструментов машинного обучения позволяет автоматизировать вычисления и обрабатывать значительные объемы

данных, что является особенно важным на данном уровне развития биоинформатики и фитоценологии.

Работа выполнена при грантовой поддержке Федерального агентства по делам молодёжи (Росмолодёжь) Соглашение № 091–10–2023–069 от 23.05.2023 г. проект «Наука рядом».

Литература

1. Пузаченко ЮГ Математические методы в экологических и географических исследованиях. М. 2004. – 416 с.
2. Новаковский АБ Методы ординации в современной геоботанике. Вестник института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН. 2008; 10 (132):2–8.
3. Новаковский АБ Существующие программные решения для обработки геоботанических данных. Молодежь и наука на Севере. Мат. докл. II Всероссийской (XVII) молодежной научной конференции (с элементами научной школы), 2013:101–104.
4. Susan L Hoops, Dan Knights, LMdist: Local Manifold distance accurately measures beta diversity in ecological gradients. Bioinformatics.2023; № 39(12):72

ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ АГРОЛАНДШАФТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ARCGIS (НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ)

А.В. Линкина, А.А. Тришин

Воронежский институт высоких технологий, г. Воронеж, Россия

Применение методов биотехнологии в ландшафтной архитектуре является актуальным направлением развития систем земледелия на современном этапе. Среди проблем, вызывающих серьезную озабоченность исследователей, можно отметить такие как возрастание антропогенного воздействия на природные среды, сокращение плодородия почв, снижение продуктивности сельскохозяйственных угодий. Сохранение и поддержание биоразнообразия является одной из ключевых задач, стоящих перед человечеством. Конструирование устойчивых агроландшафтов для обеспечения продовольственной безопасности населения является приоритетным направлением развития отечественной землеустроительной и агрономической науки. Вместе с тем интенсивное использование сельскохозяйственных угодий приводит к уменьшению биоразнообразия, что в свою очередь негативно сказывается на экосистемах и их способности поддерживать устойчивое состояние.

Ранее нами были проведены исследования [2], показывающие, что в Центрально-Черноземном регионе уровень распаханности территории превышает 80 %, а доля агроландшафтов, находящихся в неустойчивом и разрушающемся состоянии, достигает 63 %. Одним из способов оценки биоразнообразия в агроландшафтах является использование современных геоинформационных платформ, позволяющих осуществлять оперативный и долгосрочный мониторинг состояния экосистем. В качестве прикладного инструментального средства авторами были использованы возможности картографической среды ArcGis предоставляет широкий спектр инструментов для обработки, анализа и визуализации пространственных данных, что позволяет получить более точные и объективные результаты оценки биоразнообразия.

Для решения поставленной задачи выполнено создание картографических слоев, на которых были нанесены границы исследуемого региона в разрезе муниципальных делений с использованием материалов ЕФИС ЗСН (по состоянию на 2019–2022 гг.). Далее были созданы отдельные слои «Редкие виды естественно-луговой растительности», «Виды возделываемых сельскохозяйственных культур», «Насыщенность видов». Для вычисления глобальной насыщенности видами естественно-луговой растительности были использованы глобальные карты видового разнообразия и подсчитано число пересечений видов для каждой ячейки (ячейки получены путем нанесения координатной сетки в масштабе 1:10 000 и 1:25 000 и преобразованы в систему координат МСК36). На полученных слоях редкость распространения вида показывает, как часто встречающиеся в каждой ячейки сетки виды, распространены географически. Для вычисления параметров значения распространения вида необходимо было вычислить эндемические значения каждого вида, описывающие долю ареала вида (одна заполненная ячейка). В качестве общей области распространения учитывалось количество ячеек. Затем рассчитали общий эндемизм видов на основе значения насыщенности ячейки. Полученные картографические данные можно использовать для выявления полигонов с наибольшим/наименьшим видовым разнообразием, а также для указания территорий, нуждающихся в установлении особых режимов использования (напр., ООПТ, заказники и т. п.). Инструменты платформы ArcGis на основе полученных данных позволяют проводить аналитику значений, формируя пространственный анализ биоразнообразия с учетом административных границ в местной системе координат. Кроме того, имеется возможность

добавления скриптов, позволяющих рассчитывать отдельные показатели (например, аспекты структурного разнообразия – фрагментарность, энтропия, а также доля редких видов и общее значение показателя площади территории, на которой установлены особые режимы использования или отдельные виды севооборотов, в т. ч. почвозащитный).

Итогом проведенной работы являлось построение тематических карт с разным набором заданных слоев в векторном и растровом форматах, а также возможность применения аналитики данных с учетом геопространственной привязки и построение запросов в ГИС с возможной дифференциацией исследуемых объектов.

Таким образом, использование интегрированной картографической платформы ArcGis позволяет успешно решать ряд задач, связанных с оценкой биоразнообразия антропогенных ландшафтов и на основе полученных данных выработать ряд мер, направленных на поддержание и увеличение экологической емкости сельскохозяйственных угодий с целью увеличения их естественной устойчивости.

Работа выполнена при грантовой поддержке Федерального агентства по делам молодёжи (Росмолодёжь) Соглашение № 091-10-2023-069 от 23.05.2023 г. проект «Наука рядом».

Литература

1. Пузаченко ЮГ, Дьяконов КН, Алешенко ГМ. Разнообразие ландшафта и методы его измерения. География и мониторинг биоразнообразия. 2002:143–302.
2. Линкина АВ, Лопырев МИ. Состав и соотношение земельных угодий в экологических ландшафтных системах земледелия Центрального Черноземья. Воронеж, 2012: 20
3. Chechin DI, Nedikova EV, Postolov VD, Linkina AV. Ecological arrangement of lands of voronezh agricultural enterprises for environmental management. VIII Science and Technology Conference “Contemporary Issues of Geology, Geophysics and Geo-ecology of the North Caucasus” (CIGGG 2018). Proceedings of the VIII Science and Technology Conference “Contemporary Issues of Geology, Geophysics and Geo-ecology of the North Caucasus” (CIGGG 2018). 2019:361–364.
4. Sumon Ahmed, Magnus Rattray, Alexis Boukouvalas, GrandPrix: scaling up the Bayesian GPLVM for single-cell data, Bioinformatics. Volume 35 (Issue 1).2019: 47–54

УДК 663.14

<https://doi.org/10.20914/2304-4691-2024-4-13-14>

ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА AI ДЛЯ КОНТРОЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ДРОЖЖЕЙ

Д.Р. Кулигин, А.С. Муравьев

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия

Современные технологии искусственного интеллекта (AI) предоставляют уникальные возможности для революционизации различных процессов в биотехнологии, включая выращивание дрожжей. Дрожжи являются важным компонентом множества биотехнологических и пищевых процессов, включая производство хлеба, пива, спирта, а также в биотехнологии и фармацевтике. Однако традиционные методы контроля за их ростом и развитием сталкиваются с рядом ограничений, таких как трудоемкость, необходимость в точных и постоянных наблюдениях, а также сложности в обеспечении оптимальных условий для максимальной продуктивности. В последние годы AI стал ключевым инструментом для повышения эффективности этих процессов, предлагая инновационные способы мониторинга, анализа и оптимизации условий выращивания дрожжей.

AI может значительно улучшить управление процессами роста дрожжей, отслеживая параметры, которые влияют на их метаболизм и продуктивность. Использование датчиков и сенсоров, интегрированных с системами AI, позволяет в реальном времени измерять такие параметры, как температура, pH, уровень кислорода и углекислого газа, а также плотность клеток. Благодаря алгоритмам машинного обучения, AI может анализировать эти данные и предсказывать оптимальные условия для каждой стадии роста дрожжей. Это позволяет минимизировать ошибки, связанные с человеческим фактором, и улучшить предсказуемость и стабильность производственного процесса.

Использование AI также позволяет существенно повысить точность мониторинга состояния культуры дрожжей. С помощью нейронных сетей и методов машинного обучения можно идентифицировать и классифицировать различные фазы роста дрожжей, а также определять, когда культура находится в оптимальном или стрессовом состоянии. AI может предсказать потенциальные проблемы, такие как рост патогенных микроорганизмов или дефицит питательных веществ, что позволяет своевременно вмешиваться и корректировать параметры среды. Это не только повышает безопасность процесса, но и предотвращает потери на стадии культивирования.

Одним из главных преимуществ внедрения AI в управление выращиванием дрожжей является высокая степень автоматизации процессов. В традиционных биотехнологических лабораториях и производственных мощностях сотрудники должны вручную контролировать множество факторов и проводить регулярные анализы. AI же способен выполнять эти задачи с минимальным участием человека, что снижает затраты на рабочую силу и повышает производительность. Алгоритмы машинного обучения, на основе данных о росте и развитии дрожжей, могут автоматически регулировать параметры среды (температуру, влажность, содержание углекислого газа), что ведет к значительному улучшению качества продукции и снижению рисков.

Контроль за оптимальными условиями роста дрожжей с использованием AI помогает не только повысить эффективность процесса, но и минимизировать использование энергии и ресурсов. Например, AI может динамично регулировать подачу кислорода или питательных веществ в процессе культивирования, снижая потребление энергии и снижая уровень отходов. Это не только экономит затраты, но и делает процесс более экологически устойчивым. В условиях глобальных вызовов, связанных с устойчивостью и экономией ресурсов, такие инновации становятся не только выгодными, но и необходимыми.

AI также может использоваться для более глубокого анализа и моделирования метаболических процессов в дрожжах. С помощью различных методов моделирования можно предсказать, как изменение тех или иных условий (например, концентрации сахара или температурных колебаний) повлияет на рост и продуктивность дрожжей. Это позволяет не только ускорить разработку новых штаммов дрожжей, но и оптимизировать существующие производственные процессы, повышая выход целевых продуктов, таких как этанол или органические кислоты.

Важным аспектом при выращивании дрожжей является контроль за состоянием культуры и предотвращение загрязнений. AI позволяет анализировать данные с сенсоров, а также данные о микроорганизмах в окружающей среде, предсказывая возможные риски появления нежелательных загрязнений. Современные системы с AI могут заранее выявить потенциальные угрозы, такие как рост плесени или бактериальные инфекции, что позволяет оперативно принять меры для предотвращения проблем и минимизировать потери.

Использование искусственного интеллекта в процессе контроля выращивания дрожжей имеет огромный потенциал для повышения эффективности, устойчивости и производительности биотехнологических процессов. AI способствует не только улучшению качества продукции и повышению урожайности, но и снижению затрат и рисков, что имеет особую важность для высококонкурентных отраслей, таких как производство напитков, биотоплива и фармацевтики. Внедрение технологий AI в биотехнологическое производство также открывает новые возможности для инновационных исследований, разработки новых штаммов и оптимизации существующих процессов. В ближайшем будущем можно ожидать, что AI станет неотъемлемой частью промышленных и научных лабораторий, что значительно ускорит прогресс в области биотехнологий и обеспечит более устойчивое и экологичное производство.

ВЛИЯНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО ВИДА СЫРЬЯ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗЕФИРА, С ПОМОЩЬЮ ТЕСТ-ОБЪЕКТА

О.П. Проскурина, В.О. Пивоварова, А.В. Алехина

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия

Кондитерские изделия являются одним из самых продаваемых сегментов пищевой промышленности. Как категория, создающая хорошее самочувствие, кондитерская промышленность выходит далеко за рамки удовлетворения наших основных вкусовых потребностей, предлагая полезные сладости. Согласно данным, опубликованным Statistica, рынок кондитерских изделий в мире в 2024 году составит \$1,2 трлн и, как ожидается, будет расти на 5,88 % ежегодно (2023–2028). Возрастает спрос на кондитерские изделия с пониженным содержанием сахара и продукты на растительной основе, которые будут не просто удовлетворять гастрономические пожелания, но и отвечать требованиям безопасности продуктов питания. Именно поэтому перед учеными стоит вопрос разработки ассортимента сладостей, в частности зефира.

Черника – одна из самых распространенных ягод в мире. Ягоды черники имеют высокую пищевую ценность, соответственно ее можно отнести к продуктам функционального питания. Она является прекрасным антисептиком и природным антибиотиком, укрепляет сердце и сосуды. Сублимационная обработка дает возможность чернике сохранить свой аромат и вкус. Извлечение влаги из ягоды данным способом никак не влияет на полезные свойства черники. Наоборот, в ягоде увеличивается концентрация витаминов, макро и микроэлементов.

Цель работы – исследование качественных характеристик зефира, полученного с использованием нетрадиционного растительного сырья, в качестве тест-объекта применяли инфузории *Paramecium caudatum*.

В ходе работы исследовали образцы зефира с добавлением нетрадиционного сырья. Сахар заменили на сублимированный порошок из ягод черники в пересчете на сухие вещества. Оптимальное значение замены сахара на черничный порошок – 30 %.

Метод биотестирования применим для оценки биологического влияния различных компонентов рецептуры пищевых продуктов. Контрольная среда содержала белок яйца в концентрациях, принятых при определении биологической ценности белка.

Как показали проведенные исследования образцы не обладают биоцидным действием и соответственно являются малоопасными продуктами. При подсчете количества инфузорий выращивающихся на субстрате, содержащем исследуемые образцы относительно субстрата на основе яичного белка, выявлял большую генеративную функцию. Из-за повышенного содержания в кондитерских изделиях сахара увеличивается риск порчи и размножения болезнетворных микроорганизмов, поэтому замена 30 % сахара на сублимированный черничный порошок целесообразна и обоснована, так как снижает риск развития микроорганизмов в продукте.

Данный вид продукции является не только полезным, но и безопасным, а также разработанное изделие позволит расширить ассортимент продуктов питания функционального назначения.

Литература

1. Магомедов, Г.О. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий: учеб. пособие / Г.О. Магомедов, А.Я. Олейникова, И.В. Плотникова [и др.]. – СПб.: ГИОРД, 2015. – 440 с.
2. Черемных, Е.Г. Биотестирование пищевых добавок на инфузориях: вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности/ Е.Г. Черемных, А.В. Кулешин, О.Н. Кулешина, 2011. – 5–12 с.
3. Павлова, Н.С. Сборник основных рецептур сахаристых кондитерских изделий [Текст]: учеб. пособие / Н.С. Павлова. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 348 с.

ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКА «БАЦЕЛЛ-М» НА ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОЧНЫХ КОРОВ

Е.А. Евлахова, А.В. Алехина, К.О. Зернов, О.П. Проскурина

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия

Потребность в молоке на территории Российской Федерации постоянно увеличивается, например, в 2024 на душу населения показатели потребления молочных продуктов составили 250 кг, что вынуждает усовершенствовать схемы кормления животных, для получения большего количества конечного продукта. Добавление в основной рацион сельскохозяйственных животных компонентов особого назначения и направленного действия является одним из ведущих способов сохранения численности стада и получения от него высокой молочной производительности.

Молоко – это социальный продукт, который выходит на рынок, как в натуральном виде, так и в виде молочных продуктов, таких как: сыр, масло, творог, сметана. Если полностью закрыть спрос в натуральном молоке, то ситуация с производством молочных продуктов значительно улучшится. Ученые Российской Федерации и стран СНГ на протяжении нескольких лет активно занимаются исследованиями в этой области [1]. Согласно данным объединения «Союзмолоко», в России спрос на молочную продукцию растет быстрее предложения. Потребление молока в России выросло примерно на 4,7 % по сравнению с предыдущим годом, при этом объемы производства увеличились только на 2 %. Минсельхоз назвал ситуацию на рынке сбалансированной: потребности полностью покрываются за счет растущего внутреннего производства и поставок из Беларуси. Наиболее актуальным и экономически выгодным способом повысить удой и качественные показатели молока, спрос на которое растет с каждым годом примерно на 5 %, является внедрение в рацион кормления безопасных кормовых добавок. В настоящее время российское молоко экспортируется за рубеж, в такие страны как Китай, Монголия, Филиппины, ОАЭ, Саудовская Аравия, Бангладеш, Вьетнам, Оман. Поэтому важной задачей перед хозяйствами стоит увеличение количественных и качественных показателей молока, чтобы закрыть потребность российского и зарубежного рынка [2, 3].

Исследования заключались во введении пробиотика «Бацелл-М» в рацион кормления высокопродуктивных коров. Данный пробиотик содержит микробную массу живых бактерий *Bacillus subtilis* 945 (B-5225) в количестве не менее – 1×10^8 КОЕ/г, *Lactobacillus paracasei* (B-2347) в количестве не менее – 1×10^6 КОЕ/г, *Enterococcus faecium* M-3185 (B-3491) в количестве не менее – 1×10^7 КОЕ/г. Также в состав входят вспомогательные компоненты, такие как шрот подсолнечный и кормовой мел. Пробиотик вводится в рацион в количестве 40 граммов в сутки к основному рациону, начиная за 21 день до отёла и 30 дней после него. В ходе кормления ветеринарный врач ведет контроль за общим состоянием животных и исследует пробы цельной крови, взятые утром за 2 часа до первого кормления. Каждый 10 дней, производятся контрольные дойки для проведения анализа молока на качество и содержание в нем жира и белка.

В результате проведенных исследований было выявлено, что основанные показатели качества молока улучшились, а именно: жир увеличился на 0,2 %, белок на 0,4 %, а удой в среднем повысился на 1,25 кг в сутки.

Таким образом, усовершенствование схемы кормления высокопродуктивных коров с помощью применения пробиотика «Бацелл-М» способствует увеличению производства высококачественного молока на молочной ферме.

Литература

1. Сковцова Е.Г., Сковцов Е.А. Влияние продуктивного долголетия молочных коров на экономическую эффективность производства молока // Аграрное образование и наука. – 2024. – №. 3. – С. 42–51.
2. Волотко И.И. и др. Экономическая эффективность применения пробиотиков Бацелл-М и Гипролам у коров // АПК России. – 2017. – Т. 24, № 3. – С. 740–746. – EDN ZXNBYX.
3. Омельченко Н.А. и др. Воздействие пробиотиков на молочную продуктивность коров // Инновационные подходы в ветеринарной и зоотехнической науке и практике. – 2016. – С. 263–267.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С ПОМОЩЬЮ ПРИМЕНЕНИЯ ЧАТ-БОТА

Д.Р. Кулигин, М.С. Колесник, А.С. Муравьев

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия

С развитием технологий и искусственного интеллекта (ИИ) процесс создания рецептов и разработки новых продуктов стал более быстрым и эффективным. Одним из таких инновационных решений является использование чат-ботов, которые способны оптимизировать и ускорить процесс разработки рецептов в различных областях, таких как кулинария, фармацевтика, химическая и косметическая промышленность. Чат-боты, интегрированные с ИИ, могут анализировать огромное количество данных, учитывать предпочтения пользователей и генерировать уникальные рецепты с учетом заданных условий. В данной статье рассматривается роль чат-ботов в разработке рецептов и их влияние на индустрию. Чат-боты – это программы, способные взаимодействовать с пользователем через текстовые или голосовые команды. Их использование в различных сферах бизнеса активно растет благодаря их способности обрабатывать большое количество информации и предоставлять мгновенные ответы. В контексте разработки рецептов чат-боты могут быть использованы для: Чат-боты могут автоматически собирать информацию о предпочтениях пользователей или требованиях заказчиков, чтобы создавать рецепты, которые максимально соответствуют их ожиданиям. Искусственный интеллект, интегрированный в чат-бот, может проанализировать базу данных рецептов и предложить наилучшие варианты в зависимости от введенных пользователем критериев. Это может быть полезно не только в сфере питания, но и в фармацевтике, где важно точно подобрать компоненты для создания эффективных лекарств. С помощью алгоритмов машинного обучения чат-боты могут моделировать новые рецепты на основе существующих данных. Например, используя информацию о химическом составе различных ингредиентов, чат-бот может предлагать альтернативы или даже генерировать совершенно новые формулы. Одним из главных преимуществ применения чат-ботов является автоматизация разработки рецептов. Чат-боты способны самостоятельно собирать информацию, анализировать её и генерировать рецепты, что позволяет сэкономить время и ресурсы, а также снизить человеческий фактор в процессе разработки. Чат-боты позволяют создавать рецепты, адаптированные под индивидуальные потребности пользователей. Это важно в таких областях, как диетология и фармацевтика, где каждый человек может иметь уникальные потребности и противопоказания. Чат-боты доступны 24/7, что дает возможность пользователям получать консультации и генерировать рецепты в любое время. Это особенно полезно для предприятий, работающих с заказами на рецептурные продукты, а также для индивидуальных пользователей, которые ищут новые идеи для приготовлений. Чат-боты могут эффективно обрабатывать огромные массивы данных о ингредиентах, химических составах, взаимодействиях между компонентами и других характеристиках. Это позволяет создавать более точные и эффективные рецепты, которые могут быть неочевидны при ручном анализе. Несмотря на значительные преимущества, использование чат-ботов в разработке рецептов имеет и свои ограничения: Чат-боты, основанные на ИИ, могут делать ошибки при анализе данных или предлагать рецепты, которые не соответствуют реальным потребностям пользователей. Важно учитывать, что такие системы могут требовать постоянного мониторинга и корректировки для минимизации ошибок. Для того чтобы чат-боты могли генерировать качественные рецепты, им нужно предоставлять точные и полные данные. Некорректные или неполные данные могут привести к ошибочным результатам, что делает точность исходных данных критически важной. Хотя чат-боты могут эффективно работать с алгоритмами и шаблонами, они не всегда могут

заменить творческий процесс человека, который может принимать во внимание нюансы и нестандартные решения при создании рецептур. В будущем использование чат-ботов в разработке рецептур, вероятно, станет еще более широким и эффективным. Совершенствование алгоритмов машинного обучения, улучшение взаимодействия с пользователем и возможность интеграции с различными базами данных откроют новые возможности для создания более сложных и персонализированных рецептур. Особенно важно будет развитие чат-ботов в области медицины и фармацевтики, где точность и безопасность разработки рецептур играют ключевую роль. В этом контексте чат-боты смогут не только оптимизировать процесс, но и помогать специалистам в поиске новых, более эффективных формул.

Использование чат-ботов в процессе разработки рецептур открывает новые горизонты для различных отраслей пищевой промышленности. Благодаря автоматизации, персонализации и возможности обработки больших объемов данных, чат-боты могут значительно улучшить процессы разработки и сэкономить время. Однако, для достижения максимальной эффективности, необходимо учитывать возможные ограничения и риски, связанные с погрешностями в данных и отсутствии творческого подхода. В будущем, с развитием технологий, чат-боты станут неотъемлемой частью процессов разработки рецептур в самых разных областях.

Литература

1. Иванов, И.И. Применение чат-ботов в бизнесе: новые тенденции / И.И. Иванов. – М.: Издательство "Бизнес-Информ", 2022. – 120 с.
2. Свиридов, А.А. Чат-боты в сфере обслуживания: возможности и риски / А.А. Свиридов, Е.В. Сидорова. – СПб.: Издательство "Технологии будущего", 2021. – 200 с.
3. Смирнова, О.Ю. Технологии автоматизации в пищевой промышленности: перспективы и примеры / О.Ю. Смирнова. – Казань: Издательство "АгриПресс", 2023. – 150 с.

УДК 004.048: 631

<https://doi.org/10.20914/2304-4691-2024-4-18-19>

ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ АДАПТИВНЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ НА ОСНОВЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

А.В. Линкина

Воронежский институт высоких технологий, г. Воронеж, Россия

Указом Президента Российской Федерации № 642 от 01.12.2016 г. «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» (в ред. от 15.03.2022 г.) среди т.н. больших вызовов определено «возрастание антропогенных нагрузок на окружающую среду до масштабов, угрожающих воспроизводству природных ресурсов, и связанный с их неэффективным использованием рост рисков для жизни и здоровья граждан». Одним из приоритетов Национальной технологической инициативы в рамках реализации Стратегии является переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, разработку и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений. Задача проектирования моделей устройства адаптивных устойчивых агроландшафтов на основе конвергенции природных и антропогенных сред направлена на реализацию указанного приоритетного направления. При организации таких эколого-ландшафтных систем земледелия высокую эффективность показало применение методов биотехнологий. Кроме того, указанные методы рассматривались нами в контексте устройства агроландшафтов при организации органического производства в связи со строго ограниченными перечнями разрешенных к использованию средств защиты растений и удобрений, а также правилами ведения производства продукции сельского хозяйства.

Построение устойчивого агроландшафта – комплексная задача, включающая необходимость учета большого количества разнородных данных. При этом методы биологизации и экологизации современного агропромышленного производства необходимо реализовывать с учетом современного состояния и развития различных инструментов цифровизации и информационных систем. В ходе исследования авторами предложено создание информационной системы (ИС), позволяющей оптимальным образом осуществлять подбор необходимых элементов с учетом индивидуальных биотических и абиотических параметров агрофаций. База данных содержит комплексный набор данных, позволяющих подбирать сорта сельскохозяйственных растений с учетом генов устойчивости (климатические зоны, болезни растений, агроэкологические показатели и т. п.) наряду с более полным использованием биоклиматического потенциала и агротехническими методами защиты растений, которые являются составными компонентами биологического земледелия.

Хорошо известно, что ферменты окисления азота имеют широкое распространение в пахотном слое. С учетом интеграции картографического модуля разрабатываемой системы имеется возможность визуально отобразить наличие тех или иных микроорганизмов для обеспечения возможности мониторинга и более полного и качественного подбора культур.

Общий вид инфологической модели проектируемой системы приведен на рисунке 1.



Рисунок 1. – Инфологическая модель проектируемой информационной системы.

На основе проведенных ранее авторами исследований показано, что биотехнологии в адаптивном земледелии, направленные на реализацию комплекса мероприятий, позволяют увеличить плодородие и накопления органического вещества почвы до 30 %. Учет разнородной информации и возможность визуализации геопространственных данных в проектируемой информационной системе является эффективным инструментарием автоматизации процессов и обеспечивает автоматизированный сбор, поиск и хранение информации, необходимой в процессе принятия решений задач проектирования устойчивых агросред.

Работа выполнена при грантовой поддержке Федерального агентства по делам молодёжи (Росмолодёжь) Соглашение № 091-10-2023-069 от 23.05.2023 г. проект «Наука рядом».

Литература

1. Недикова ЕВ, Линкина АВ, Ершова НВ. Биотехнологии в эколого-ландшафтном земледелии как способ получения высоких урожаев безопасной растениеводческой продукции. Биотехнология: состояние и перспективы развития. материалы IX международного конгресса. 2017:163–165.
2. Недикова ЕВ, Линкина АВ, Лопырев МИ. Биотехнологические приемы для устройства адаптивных агроландшафтов. Биотехнология: состояние и перспективы развития. 2017: 167–168.
3. Забелин ДА. Наука о данных как перспективное направление в изучении. Современные стратегии и цифровые трансформации устойчивого развития общества, образования и науки. 2023:154–160.

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ КАРТИРОВАНИЯ ПРИ АНАЛИЗЕ МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ СЕКВЕНИРОВАНИЯ

А.В. Линкина, Д.В. Шек

Воронежский институт высоких технологий, г. Воронеж, Россия

В настоящее время в результате необходимости обработки значительного объема многомерных массивов данных результатов секвенирования возникает острая необходимость интеграции методов машинного обучения и автоматизации при анализе полученных результатов. Это позволяет существенно ускорить процессы обработки информации и, что особенно важно, повысить точность исследований и устранить аномалии при сопоставлении последовательностей по сравнению с эталонным геномом. Поскольку это является фундаментальной задачей биоинформатики в большинстве современных case-средств, развитие программного инструментария и различных платформ для выполнения высокопроизводительного секвенирования является крайне актуальным. Различные методы картирования решают данные задачи по-разному, однако, исследователями отмечается, что при анализе ранее неопубликованных геномов усложняется задача их обратной «сборки», особенно при выполнении коротких чтений. На сегодняшний день имеется целый ряд программных решений, основанных на анализе результатов «длинных чтений», которые позволяют существенно сократить время и стоимость проведения полной последовательности геномов различных организмов (начиная от бактерий, заканчивая геномом человека). Среди таких платформ все большую популярность набирают решения от Oxford Nanopore Technologies, Pacific Biosciences, Illumina, Thermo Fisher Scientific и ряд других.

Однако, у отмеченных нами инструментов в отличие от секвенирования нового поколения (next-generation sequencing, NGS) при выполнении длинных чтений возрастает процент различного типа ошибок (по некоторым исследованиям принимающий значение до 15 % в сравнении с традиционным -1 %). Поскольку это связано с высокой зашумленностью, современные исследования в области картирования требуют разработки более совершенных алгоритмов выравнивания для эффективной работы при секвенировании de novo. Анализ существующих работ показывает, что наиболее эффективными алгоритмами выравнивания при этом являются IRA, LAMSA и Winnowmap2. Принцип их действия основан на разных механизмах. В LAMSA выравнивание основано на извлечении серии коротких фрагментов и нахождении приблизительного соответствия из каждого чтения на референсном геноме. Затем выполняется построение ациклического графа и выбирается основа (участок, «библиотека») для динамического программирования. Подход динамического программирования состоит в том, чтобы решить каждую подзадачу только один раз, сократив тем самым количество вычислений. Это особенно полезно в случаях, когда число повторяющихся подзадач экспоненциально велико, в частности при выполнении длинных чтений, например, при анализе экспрессии ген. Возможность анализа экспрессии генов в биологических системах в биологических системах. Каждый из отобранных ранее участков содержит серии ко-линейных и / или не-колинейных значений. Затем, алгоритм классифицирует пробелы внутри «библиотек» на четыре категории (совпадение, дублирование, удаление и вставка) и заполняет пробелы, чтобы найти точки разрыва генома.

Алгоритм Winnowmap2 основан на специализации метода точного картирования длинных чтений на повторяющихся «библиотеках» в референсном геноме на основе чтений минимальной длины. В данном случае участки можно представить в виде подстрок, которые выравниваются на концах с эталоном с качеством отображения выше заданного пользователем порога. Winnowmap2 первоначально вычисляет MCAS из подмножества равноудаленных друг от друга стартовых позиций. При вычислении MCAS пространство поиска выравнивания

сокращается за счет использования алгоритма взвешенной минимизирующей выборки. Далее алгоритм извлекает якорные точки, которые коллинеарны в каждом выравнивании. Наконец, для заполнения пробелов между парами последовательных якорных точек выполняется выравнивание по полосам.

Таким образом, нами проведен сравнительный анализ алгоритмов картирования при проведении секвенирования NGS, которые способствуют упрощению решения задач современной медицины, геномики, филогенетики и многим другим. Показано, что секвенирование неустойчиво к техническим ошибкам, которые могут влиять на научные выводы. Обосновано применение современных методов метаанализа многофакторных данных, которые представляют собой результаты длинных и коротких прочтений и сравнения на референсном геноме.

Работа выполнена при грантовой поддержке Федерального агентства по делам молодёжи (Росмолодёжь) Соглашение № 091-10-2023-069 от 23.05.2023 г. проект «Наука рядом».

Литература

1. Abnizova I., Leonard S., Skelly T., Brown A., Jackson D., Gourtovaia M., Qi G., Te Boekhorst R., Faruque N., Lewis K., Cox T. Analysis of context-dependent errors for illumina sequencing. J. Bioinform. Comput. Biol. 2012; 10(2):1241005
2. Dolled-Filhart M.P., Lee M., Jr., Ou-Yang C.W., Haraksingh R.R., Lin J.C. Computational and bioinformatics frameworks for next-generation whole exome and genome sequencing. Sci. World J. 2013:730210
3. te Boekhorst R., Naumenko F.M., Orlova N.G., Galieva E.R., Spitsina A.M., Chadaeva I.V., Orlov Y.L., Abnizova I.I. Computational problems of analysis of short next generation sequencing reads. Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selekcii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2016; 20(6):746–755. DOI 10.18699/VJ16.191

УДК 004.048: 631.46

<https://doi.org/10.20914/2304-4691-2024-4-21-22>

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО ФЕНОТИПИРОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

А.В. Линкина, В.И. Елсуков

Воронежский институт высоких технологий, г. Воронеж, Россия

Одним из стратегических направлений в отечественном агропромышленном комплексе в условиях санкционных рисков в настоящее время является развитие селекционной науки для обеспечения продовольственной безопасности. Принята Федеральная программа научно-технологического развития сельского хозяйства до 2025 г. (утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996), к основным приоритетам которой отнесены формирование условий и развитие научно-технологической базы отечественной селекции и семеноводства. Поэтому значительный импульс развития получает проведение высокопроизводительного фенотипирования, позволяющее проводить автоматизированный цифровой анализ больших выборок растений в рамках крупномасштабных селекционно-генетических исследований. Поскольку такой метод предполагает оценку большого количества признаков, отражающих закономерности взаимодействия морфологических, физиологических и иных характеристик биоценозов и условий внешних факторов среды, то весьма перспективным является применение алгоритмов машинного обучения. Кроме того, стоит отметить, что происходит накопление больших объемов данных в произвольном формате. Эта информация включает неструктурированные данные, изображения, отчеты на естественном языке. При высокопроизводительном фенотипировании (High-throughput phenotyping, НТР) используются данные дистанционного зондирования, что приводит к накоплению большого количества пространственных и

временных данных. Объединение данных, полученных с помощью технологии НТР на основе анализа изображений и информации от полевых датчиков, с геномными и другими омиксными данными, отражающими реакцию растений на условия окружающей среды, открывает возможности для оптимизации селекционных процессов и выявления новых фенотипов сельскохозяйственных культур, которые могут более эффективно использовать доступные ресурсы и проявлять устойчивость к изменяющимся климатическим условиям.

Большая часть данных, отвечающих за хозяйственные признаки растений, например, устойчивость к болезням растений и климатическим факторам, объем биомассы, урожайность и т. п., учитываются полигенно. Основная идея нового подхода при НТР состоит в том, что для создания объема выборки можно применять в том числе отдельные геномные локусы. Это позволяет при анализе выборок сократить ошибку идентификации QTL, а также увеличить размер выборки для методов поиска полногеномных ассоциаций.

В ходе реализации данного научного подхода учитываются не только малоструктурированные данные, в том числе технологии NLP, но также необходимо анализировать картографические изображения, полученные при проведении дистанционного зондирования. Спутниковые изображения или сведения, полученные при спектральной съемке, должны быть обработаны алгоритмами компьютерного зрения. Авторами были проведены исследования, посвященные обработке мультиспектральных изображений (индексы NDVI и CVI). Обработка производилась в среде Jupyter Notebook, использовались стандартные библиотеки OpenCV, Scikit-Image, Matplotlib. Также использовался модуль arcswia в ГИС-платформе ArcGis. Было произведено формирование обучающей и тестовой выборки в соотношении 70:30, использовано 849 уникальных строк. Для формирования обучающей выборки по стандартной методике произведена предварительная бинарная сегментация на основе нормализованного вегетационного индекса, затем произведена доработка сегментации классов, произведено обучение классификатора. Архитектура сверточной сети состояла из 11 слоев и одного полносвязного слоя с глубиной каскада равной 4. Изображения, используемые для обучения, представляли собой участки площадью от 4,00 до 8,40 га, на которых возделывались сорта озимой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.). Установлено, что при оценке генотип-средового воздействия по индексу продуктивности растений на полученных данных наиболее высокие результаты показал сорт Воронежская-12 и Крестьянка.

Таким образом, технология классификации спектральных изображений при глубоком нейросетевом анализе является весьма эффективным инструментом в оценке генотип-средового воздействия и в дальнейшем может способствовать установлению высокоценных хозяйственных признаков селекционируемых сельскохозяйственных растений. С учетом развития феномики как науки применение машинного обучения является одним из перспективных направлений при реализации высокопроизводительного фенотипирования.

Работа выполнена при грантовой поддержке Федерального агентства по делам молодёжи (Росмолодёжь) Соглашение № 091-10-2023-069 от 23.05.2023 г. проект «Наука рядом».

Литература

1. Новаковский АБ Существующие программные решения для обработки геоботанических данных. Молодежь и наука на Севере. Материалы докладов II Всероссийской (XVII) молодежной научной конференции (с элементами научной школы), 2013:101–104.
2. Susan L Hoops, Dan Knights, LMdist: Local Manifold distance accurately measures beta diversity in ecological gradients. *Bioinformatics*.2023; № 39(12):72
3. Линкина АВ Применение методов искусственного интеллекта при работе с геопространственными данными. Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. материалы XVII Международной научно-практической конференции, 2022:196–201.

ВЛИЯНИЕ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР И ВРЕМЕНИ ВЕГЕТАЦИИ НА ФОРМИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЯГОДНОМ АРКТИЧЕСКОМ СЫРЬЕ НА ПРИМЕРЕ КЛЮКВЫ (*OXUCOCCUS*)

Ш.А. Шамилов, Н.В. Заворохина

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Россия

Арктические территории РФ охватывает 9 регионов, где пять регионов относятся частично (Республики Карелия, Коми, Саха, Красноярский край и Архангельская область), а четыре полностью (Мурманская область, Ненецкий, Чукотский и Ямало-ненецкий автономные округа). Арктический регион известен большим количеством полезных ископаемых, именно здесь сосредоточено около 80 % нефти и практически весь газ. Кроме полезных ископаемых, Арктика известна своей уникальной природой, которая включает более 20 тысяч видов растений (дикоросов), а также животных и морских обитателей [1]. Регионы Арктической зоны находятся в неблагоприятных климатических условиях, которые характеризуются низкими температурами до минус -60°C , сильными ветрами, полярной ночью и полярным днем. Все эти факторы отрицательно влияют на состояние здоровья населения [1].

В настоящее время многими учеными подтверждены полезные свойства дикоросов произрастающих на территориях Арктики РФ. В них обнаружена большая концентрация биологически активных веществ, обусловлено это коротким вегетационным периодом, в отличие от растений, произрастающих южнее, за короткий период растения успевают созреть и дать плоды. Кроме того, все дикоросы растут самостоятельно, без вмешательства человека и вызревают при отрицательных температурах, для этого они используют различные защитные механизмы для противостояния к холодному стрессу, под действием низких температур растения накапливают органические осмопротекторы, которые и придают им защитные свойства [1, 2].

Цель работы – изучение общей антиоксидантной емкости (ОАЕ) ягод клюквы, произрастающей на разных территориях РФ.

Антиоксидантная активность влияет на защиту клеток от воздействия свободных радикалов, антиоксиданты способствуют предотвращению развития окислительного стресса, который может быть причиной развития многих заболеваний (онкологических, сердечно-сосудистых, диабета и других заболеваний) [3, 4].

Ягоды клюквы были собраны в конце октября в начале ноября 2023 года на следующих территориях: г. Салехард (ЯНАО), Нижнетавдинский район (Тюменская область), Свердловская область и Алтайский край. Из ягод было приготовлено пюре, для удобства ее использования и дальнейших исследований, клюквенное пюре сразу после приготовления было заморожено при температуре минус $-18\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Результаты проведенных исследований ОАЕ представлены на рисунке 1.

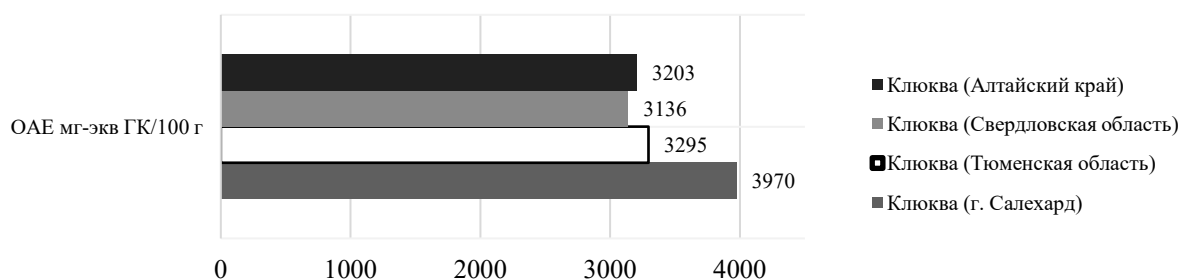


Рис. 1. ОАЕ образцов клюквы произрастающей на разных территориях РФ

Согласно полученным результатам, можно сделать вывод, что наибольшей ОАЕ обладают ягоды клюквы, произрастающие в г. Салехард (3970 ± 161), наименьшей произрастающие в Свердловской области (3136 ± 160).

Ягоды клюквы и полуфабрикаты из нее можно использовать в пищевой промышленности, при разработке различной продукции, в качестве дополнительного источника витаминов (С, А, Е, группы В), минеральных веществ (Са, Ка, Mg, Fe) и пищевых волокон, органические кислоты придают антибактериальные свойства и кислый вкус ягоде.

Результаты ОАЕ доказывают, что ягоды клюквы могут быть использованы при разработке функциональных продуктов питания с антиоксидантной направленностью, которые будут помогать нейтрализовать действие свободных радикалов в организме. Антиоксидантная активность снижает риски развития сердечно-сосудистых заболеваний, улучшает иммунную систему, замедляет процессы старения.

Литература

1. Shamilov, Sh. A. Wild Arctic Raw Materials and Polyunsaturated Fatty Acids Use in the Functional Chocolate Truffle Development / Sh. A. Shamilov, N.V. Zavorokhina, A.V. Tarasov // Food Industry. – 2024. – Vol. 9, No. 2. – P. 50–59. – DOI 10.29141/2500–1922–2024–9–2–6.
2. Заворохина, Н.В. Разработка адаптогенных напитков для снижения холодового стресса у жителей Крайнего Севера / Н.В. Заворохин, О.В. Феофилактова // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2022. – № 3. – С. 93–100. – DOI 10.24412/2311–6447–2022–3–93–100.
3. Лудан, В.В. Роль антиоксидантов в жизнедеятельности организма / В.В. Лудан, Л.В. Польская // Таврический медико-биологический вестник. – 2019. – Т. 22, № 3. – С. 86–92.
4. Романова, Н.К. Антиоксидантная активность плодово-ягодного сырья и продукции из него / Н.К. Романова, С.В. Китаевская // Актуальная биотехнология. – 2019. – № 3(30). – С. 326–327.



Уважаемые коллеги!
Дорогие друзья!

Мы выражаем большую и искреннюю благодарность всем участникам XII международной научно-практической конференции «Биотехнология: наука и практика» за ваш труд в определении основных проблем в области биотехнологии и выявлении тенденций развития в данной области, за обмен достижениями биотехнологии и обсуждение путей оптимизации образовательного процесса студентов-биотехнологов. Желаем вам творческих успехов, больших научных достижений и побед!

До новых встреч!

С уважением, оргкомитет.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ
журнала «*Актуальная биотехнология*»

Приглашает к публикации студентов, аспирантов и научных работников по следующим тематикам:

1. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

1.5. Биологические науки

1.5.4. Биохимия

1.5.6. Биотехнология

1.5.7. Генетика

1.5.11. Микробиология

1.5.15. Экология

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

2.7. Биотехнологии

2.7.1. Биотехнология пищевых продуктов, лекарственных и биологически активных веществ

4. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

4.3. Агроинженерия и пищевые технологии

4.3.3. Пищевые системы

Требования к оформлению статей

1. Материалы представляются в двух видах: на электронном носителе и распечатанные на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (1 экз.) на лазерном принтере. Они должны быть набраны в редакторе MSWord версия не ниже 6.0 (Office не выше 2007) и напечатаны через одинарный интервал в две колонки шрифтом:

- основной текст – TimesNewRomanCyr 11 с полями: левое 22 мм, правое 18 мм, верхнее и нижнее 25 мм;
- колонтитулы от края – верхний и нижний 18 мм;
- заголовки по центру – TimesNewRomanCyr 11, жирный;
- красная строка -1 см;
- перенос слов – автоматический.

Со смещением на 5 см от рамки текста в начале статьи набираются:

- УДК– Times New Roman Cyr 12;
- должность, степень И. О. Ф. авторов – TimesNewRomanCyr 12;
- название статьи – TimesNewRomanCyr 16, жирный, строчной (без переноса);
- аннотации– Times New Roman Cyr 9;
- ключевые слова – TimesNewRomanCyr 9, до 10 слов;

2. Объем для статьи – 3-8 с. Структурно статья должна иметь четко выраженное *введение*, в котором ставится задача (описывается решаемая проблема), *основную часть*, где излагаются используемые авторами пути решения поставленной задачи, приводятся и обсуждаются результаты, и *заключение*, в сжатой форме подводящее итог работы. Повторение одних и тех же данных в статье, таблице и графике не допускается. Размерность всех характеристик приводится в системе СИ.

3. К каждой статье под заглавием дается аннотация (объем до 600 печатных знаков) на русском и английском языках через 1 строку друг от друга. Название статьи, фамилия и инициалы приводятся отдельно на английском языке.

4. Название статьи или краткого сообщения должно быть лаконичным и точно отражать содержание.

5. Иллюстрации в формате jpeg или gif:

должны быть расположены после ссылки на них в тексте;

должны выполняться на компьютере с обозначением всех необходимых букв и символов в соответствии с ЕСКД и Р 50-77-80. Все буквенные и цифровые обозначения, приведенные на рисунках, поясняются в основном или подрисуночном тексте. Подрисуночные подписи даются TimesNewCyr 10, на формат рисунка.

Графические объекты (диаграммы, графики) должны быть активными (т.е. подлежать редактированию стандартными средствами, например, MSExcel).

6. Формулы и буквенные обозначения:

- × буквы латинского алфавита, используемые в индексах, набирают курсивом;
- × буквы русского и греческого алфавита – прямым шрифтом; знак вектора – полужирным;
- × нумерация формул в тексте сквозная. Нумеруются только те формулы, на которые есть ссылки в тексте.

Формат формул (стандартный редактор) :

× стиль – «математический»;

× размер символа — 11

Sizes (Размеры)	
Full (Обычный)	11 – 10
Subscript/Superscript (Крупный индекс)	7
Sub-subscript/Superscript (Мелкий индекс)	5
Symbol (Крупный символ)	12
Subsymbol (Мелкий символ)	9

7. Таблицы (слово печатается вразрядку) должны быть с заголовками и обязательно располагаться после ссылки на них в тексте. Графы в таблицах должны иметь краткие заголовки. Упоминаемые в заголовках величины сопровождаются соответствующими единицами измерений.

8. Литература (слово печатается: TimesNewRomanCyr 11, жирный, прописной) включает источники, использованные автором при написании статьи, и должна содержать не более 10 наименований. Ссылки в тексте даются в квадратных скобках: [1], помещаются в конце статьи и оформляются согласно ГОСТ 7.1-2003.

В журнале публикуются оригинальные научные статьи теоретического и экспериментального характера. Автор указывает рубрику (в сопроводительном письме), в которой он хотел бы разместить свою статью:

Статья должна быть тщательно проверена и подписана всеми авторами.

На отдельном листе авторы указывают название статьи на русском и английском языке, ФИО полностью, адрес, ученую степень, должность, место работы, контактный телефон, e-mail, а также отмечают автора для переписки.

К статье должны прилагаться сопроводительные документы:

- сопроводительное письмо;
- выписка из протокола заседания кафедры (лаборатории) с рекомендацией статьи к печати;
- положительная рецензия ведущего ученого в данной области или члена редакционной коллегии, заверенная подписью и печатью.

•

