

## ВОЗМОЖНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ СТРЕССПРОТЕКТОРНЫХ СВОЙСТВ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИММУНИТЕТА ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ COVID-19

**Н.В. Науменко<sup>1</sup>, И.Ю. Потороко<sup>1</sup>, И.В. Калинина<sup>1</sup>,  
А.В. Ненашева<sup>1</sup>, В.В. Ботвинникова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия,

<sup>2</sup>Испытательная лаборатория Тест-Пушино, г. Пушино, Московская область, Россия

**Цель.** Разработка продуктов питания, способствующих устойчивости организма людей, ведущих активный образ жизни, к стрессорным факторам воздействия, в том числе в условиях пандемии COVID-19. **Материал и методы.** Когортное исследование проводилось в трех параллельных группах волонтеров в возрасте 20–40 лет (всего 45 человек), стабильно занимающихся спортом (тренировки малой интенсивности не менее 3 раз в неделю). В качестве пищевых ингредиентов, обладающих стресспротекторными свойствами, применяли: лиофильно высушенную наноэмульсию дигидрокверцетина и цельносмолотую муку из пророщенного зерна пшеницы. В качестве психического и информационного стресс-фактора было использовано воздействие информационного поля средств массовой информации, освещающих вопросы мировой и российской динамики распространения пандемии коронавируса COVID-2019. Для оценки влияния включения разработанных продуктов в рацион питания на повышение стрессоустойчивости было проведено исследование здоровья и психоэмоционального состояния (с применением анкеты SF-36) и биохимических показателей крови (лейкоцитарная формула и кортизол). **Результаты.** Представленные результаты исследований показали возможность применения стресспротекторных пищевых ингредиентов – наноэмульсии дигидрокверцетина и цельносмолотой муки из пророщенного зерна пшеницы – для размещения в матрицу продукта с целью повышения иммунитета организма человека. Результаты оценки психоэмоционального состояния волонтеров выявили в равной степени положительный эффект от включения в состав пищевых продуктов наноэмульсии дигидрокверцетина и цельносмолотой муки из пророщенного зерна пшеницы на состояние потребителей продуктов. Результаты биохимических исследований крови и рассчитанные лейкоцитарные индексы, позволили выявить больший положительный эффект пищевой добавки «наноэмульсия дигидрокверцетина» на организм человека, тогда как регулярное потребление продуктов с цельносмолотой мукой из пророщенного зерна пшеницы позволит снизить уровень кортизола в крови и повысить резистентность организма человека к действию стрессовых факторов. **Заключение.** Показана целесообразность включения в рацион питания людей, занимающихся спортом малой интенсивности, продуктов питания, обогащенных пищевыми ингредиентами – наноэмульсия дигидрокверцетина и цельносмолотая мука из пророщенного зерна пшеницы – для повышения стабильности психоэмоционального состояния и устойчивости их к стрессорным факторам воздействия, в частности к условиям жизни при пандемии COVID-19.

**Ключевые слова:** пандемия коронавируса COVID-2019, стрессорные факторы воздействия, психоэмоциональное состояние людей, продукты питания для людей занимающихся спортом, стресспротекторные свойства пищевых продуктов.

**Введение.** Спорт является неотъемлемой частью жизни и основой благополучного физического, психологического и эмоционального состояния человека. Согласно данным проекта «Стратегия развития физической культуры и спорта в Российской Федерации

до 2030 года» в настоящее время более 40 % граждан систематически занимаются физической культурой и спортом (по состоянию на 2019 г. численность граждан, систематически занимающихся физической культурой и спортом, составила 57 млн человек) [11]. Ежегод-

но в стране проводится свыше 700 массовых физкультурных и спортивных мероприятий, которые обеспечивают возможность привлечения к соревновательной деятельности до 80 млн человек. Объем рынка фитнес-услуг за последние годы увеличился с 32,5 млрд до 125 млрд рублей. Емкость рынка спортивной индустрии в 2018 г. составила около 535 млрд рублей [8].

В условиях карантинных мероприятий, объявленных 11 марта 2020 г. в связи с пандемией COVID-19 Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ), население большинства стран испытывает серьезные психологические нагрузки, обусловленные отказом от привычного образа жизни [8, 11]. Пандемия COVID-19 вынудила правительства многих стран принять беспрецедентные меры по организации социального дистанцирования, самоизоляции, введению запретов на организацию многих мероприятий, в том числе и спортивных. Нарушения привычного уклада жизни, в том числе связанные с ограничениями физической активности, в совокупности с критическим давлением негативного информационного поля о пандемии COVID-19 привели к резкому увеличению стрессорной нагрузки на организм человека и, как следствие, снижению иммунитета. По этой причине на первый план в части профилактики и коррекции состояния организма человека в сложившихся неблагоприятных условиях выходит формирование и поддержка здоровой иммунной системы в отношении вирусных инфекций.

Ряд экспериментальных исследований убедительно доказывает потенциальную полезность некоторых витаминов, минеральных веществ, пробиотиков и биологически активных добавок для эффективной поддержки иммунной системы и улучшения состояния здоровья пациентов после заражения гриппом, тромбеновирусом, парагриппом и респираторно-синцитиальным вирусом (RSV).

В научном мире сформирована уникальная доказательная база, подтверждающая важность потребления достаточного количества биологически активных веществ для регулирования в организме человека процессов метаболизма. Возможно возникновение заболеваний стрессовой этиологии, таких как сердечно-сосудистые заболевания, заболевания желудочно-кишечного тракта и обмена веществ, мышечного аппарата, неврозы и др.

Так, исследования [13, 23, 25] показали, что включение в рационы питания витаминов

А и Д способствует улучшению иммунного отклика после процедуры вакцинации от кори, гриппа и бешенства [23]. Систематический научный обзор информации о роли витамина D в профилактике острых респираторных инфекций, в который вошли 39 исследований (4 перекрестных, 8 исследований случайного контроля, 13 когортных и 14 клинических исследований), свидетельствует о статистически значимой связи между низким уровнем витамина D и повышенным риском возникновения инфекций как верхних, так и нижних дыхательных путей [2, 16].

Исследования на животных *in vivo* показали, что витамин С на ранних стадиях инфекции может являться фактором для стимуляции противовирусных иммунных ответов против вируса гриппа А (H3N2) посредством увеличения выработки интерферона- $\alpha$  /  $\beta$  [17].

Исследование, проведенное при участии 725 пожилых людей, показало снижение количества пациентов с инфекцией дыхательных путей в группах, получавших микроэлементы (сульфат цинка и сульфид селена) [15].

Многочисленные исследования свидетельствуют о роли цинка и селена в поддержании и улучшении состояния иммунной системы человека. Исследования показали, что цинк- и селен-статус человека являются критическими факторами и дефицит этих веществ может негативно повлиять на ответ иммунитета против вирусных инфекций [9, 13, 20–22].

Недавнее исследование McCarty et al. свидетельствует о том, что многие нутрицевтики могут помочь людям, инфицированным вирусами, усиливая их иммунные реакции [18]. Среди таких нутрицевтиков экстракты ягод, плодов, богатые антиоксидантами, коэнзим Q10, фукоидан, спирулина, арабиноксилан и другие биологически активные вещества.

В рамках настоящих исследований была предпринята попытка оценить влияние пищевых продуктов, обогащенных биологически активными веществами растительного происхождения, обладающих стресспротекторными свойствами, на состояние людей, ведущих активный образ жизни, при увеличенной стрессорной нагрузке в условиях пандемии COVID-19.

**Целью** настоящего исследования является разработка продуктов питания, способствующих устойчивости организма людей, ведущих активный образ жизни, к стрессорным факторам воздействия в условиях пандемии COVID-19.

**Материалы и методы исследования.** Для оценки влияния продуктов, обогащенных ингредиентами, обладающими стресспротекторными свойствами, на показатели качества жизни и биохимический статус крови человека были сформированы группы волонтеров, которые включали в рацион обогащенные пищевые продукты углеводной природы в количестве суточной нормы – 175 г в течение 21 дня при условии исключения из рациона аналогичных продуктов питания данной группы.

Количество участников в группах рассчитывалось, исходя из предполагаемой эффективности, которая должна быть продемонстрирована в данном исследовании с достоверностью не менее 95 %. Группы формировались методом простого рандомизированного слепого отбора здоровых лиц. Общее количество участников составило 45 человек (3 группы по 15 человек на конец исследования). Для участия в исследованиях были привлечены молодые люди в возрасте 20–40 лет, стабильно занимающиеся спортом (тренировки малой интенсивности минимум 3 раза в неделю). Все три группы волонтеров были однородными по возрасту, полу и другим стандартным показателям, а также образу жизни и отсутствию какого-либо медицинского лечения в исследуемый период. Использование разработанных продуктов в составе рациона питания за весь период испытания не вызвало ни одного

случая аллергических реакций, непереносимости и других побочных эффектов.

Исследования проводились с 4 по 25 марта 2020 г. В качестве психического и информационного стресс-фактора было использовано воздействие информационного поля средств массовой информации, освещающих вопросы мировой и российской динамики распространения пандемии коронавируса COVID-2019.

Каждый волонтер ежедневно в течение 30 минут получал новостной контент, направленный на освещение вопросов динамики распространения заболевания, любым удобным для него способом, что, согласно разработанной методологии эксперимента, должно было вызывать у испытуемых повышенные переживания, связанные с отсутствием возможности регулярных тренировок в условиях спортзала, потерей физической формы и сложностями при возобновлении занятий спортом.

Исследование было одобрено Комитетом по этике Южно-Уральского государственного университета и базировалось на выполнении всех требуемых критериев. Забор и клинический анализ крови проводился совместно с институтом здоровья «ДокторЛаб».

Для пищевых продуктов, обладающих стресспротекторными свойствами, были определены два сырьевых ингредиента, свойства которых представлены в таблице.

**Характеристика свойств используемых сырьевых ингредиентов**  
Description of raw materials

Наименование сырьевого ингредиента Ingredient	Характеристика свойств Description
Лиофильно высушенная наноэмульсия дигидрокверцетина [12, 19, 24] Freeze-dried taxifolin nanoemulsion	Обладает уникальной антиоксидантной активностью, играет значительную роль в поддержании нормальных функций системы кровообращения, эффективно устраняет избыточные свободные радикалы в организме человека, способен улучшать иммунную функцию и уменьшать образование раковых клеток, предотвращать сердечно-сосудистые заболевания [2, 12, 19–21]. The ingredient possesses a unique antioxidant activity, plays a significant role in maintaining the normal functions of the circulatory system, effectively eliminates excess free radicals, is able to improve immune function, reduce the formation of cancer cells and prevent cardiovascular diseases [2, 12, 19–21]
Цельнозерновая мука из пророщенного зерна пшеницы [6, 14] Whole-wheat flour from wheatgrass	Является природным источником пищевых волокон, витаминов группы В, микро- и макроэлементов. Обладает антиоксидантной активностью, стресспротекторными свойствами (за счет присутствия $\gamma$ -аминоасляной кислоты), способствует нормальному функционированию центральной нервной системы, органов желудочно-кишечного тракта, а также снижает риски возникновения психических заболеваний [3, 6, 9, 14]. It is a natural source of dietary fiber, B vitamins, micro and macro elements. It possesses antioxidant activity and stress-protective properties (due to the presence of $\gamma$ -aminobutyric acid), contributes to the normal functioning of the central nervous system and gastrointestinal tract, and also reduces the risk of mental illness [3, 6, 9, 14]

Для оценки эффективности разработанных продуктов питания с включением в их состав вышеуказанных сырьевых ингредиентов в соответствии с поставленной целью в условиях производственной лаборатории кафедры «Пищевые и биотехнологии» ФГАОУ ВО «ЮУрГУ» были выработаны образцы:

*образец 1 (плацебо)* – пищевой продукт углеводной природы без обогащения;

*образец 2* – пищевой продукт углеводной природы, обогащенный наноземлемой ди-гидрокверцетина в количестве 0,05 %;

*образец 3* – пищевой продукт углеводной природы, обогащенный цельнозерновой мукой из пророщенного зерна пшеницы в количестве 14 %.

Оценка состояния волонтеров до и после употребления обогащенных продуктов осуществлялась по следующей номенклатуре показателей:

**1. Оценка здоровья и психоэмоционального состояния** волонтеров с применением анкеты для оценки качества жизни SF-36 (Health Status Survey) [10]. Данная анкета представляет собой систему из 36 вопросов, сгруппированных в 11 разделов, в виде оценок по восьми шкалам, формирующим два основных показателя: физический суммарный компонент здоровья и психический суммарный компонент здоровья, отражающие душевное, а также физическое благополучие. Показатели каждой шкалы оцениваются в баллах и варьируют между 0 и 100, где 100 – наивысшая оценка показателя.

Суммарный физический компонент здоровья включает шкалы оценок: Physical Functioning (PF) – физическое функционирование; Role Physical (RP) – влияние физического состояния на ролевое функционирование; Body Pain (BP) – интенсивность боли и ее влияние на способность заниматься повседневной деятельностью; General Health (GH) – общее состояние здоровья.

Суммарный психический компонент здоровья составляют шкалы: Vitality (VT) – жизнеспособность; Social Functioning (SF) – социальное функционирование; Role Emotional (RE) – влияние эмоционального состояния на ролевое функционирование; Mental Health (MH) – самооценка психического здоровья. Подшкалы SF-36, имеющие отношение к психическому здоровью, особенно ценны для сравнения данных о реакции на регулярное употребление новых видов продуктов в рационе питания, поскольку полученные резуль-

таты широко используются в международной практике, сопоставимы, характеризуются высокой достоверностью и, согласно данным ряда исследователей [10], их результаты могут быть использованы в клинических исследованиях при оценке психического здоровья человека.

**2. Биохимические показатели крови** волонтеров:

– лейкоцитарная формула (процент лимфоцитов (LY %), процент моноцитов (MO %), процент сегментоядерных нейтрофилов (С), процент палочкоядерных нейтрофилов (П), процент эозинофилов (Э), процент базофилов (Б), процент юных нейтрофилов (Н), абсолютное количество лимфоцитов (LY), абсолютное количество моноцитов (МО));

– кортизол, мкг/дл.

На основе полученных данных лейкограммы рассчитывали следующие индексы:

• лейкоцитарный индекс интоксикации Я.Я. Кальф-Калифа [1, 4, 5, 7]:

$$LI = 2П + С / ((МО + LY) \times (Э + 1)), \quad (1)$$

где П – содержание палочкоядерных нейтрофилов; С – содержание сегментоядерных нейтрофилов; LY – содержание лимфоцитов; МО – содержание моноцитов; Э – содержание эозинофилов;

• лимфоцитарный индекс по Шагалину [1, 7]:

$$LI = LY / Н, \quad (2)$$

где LY – процентное количество лимфоцитов; Н – процентное количество сегментоядерных нейтрофилов;

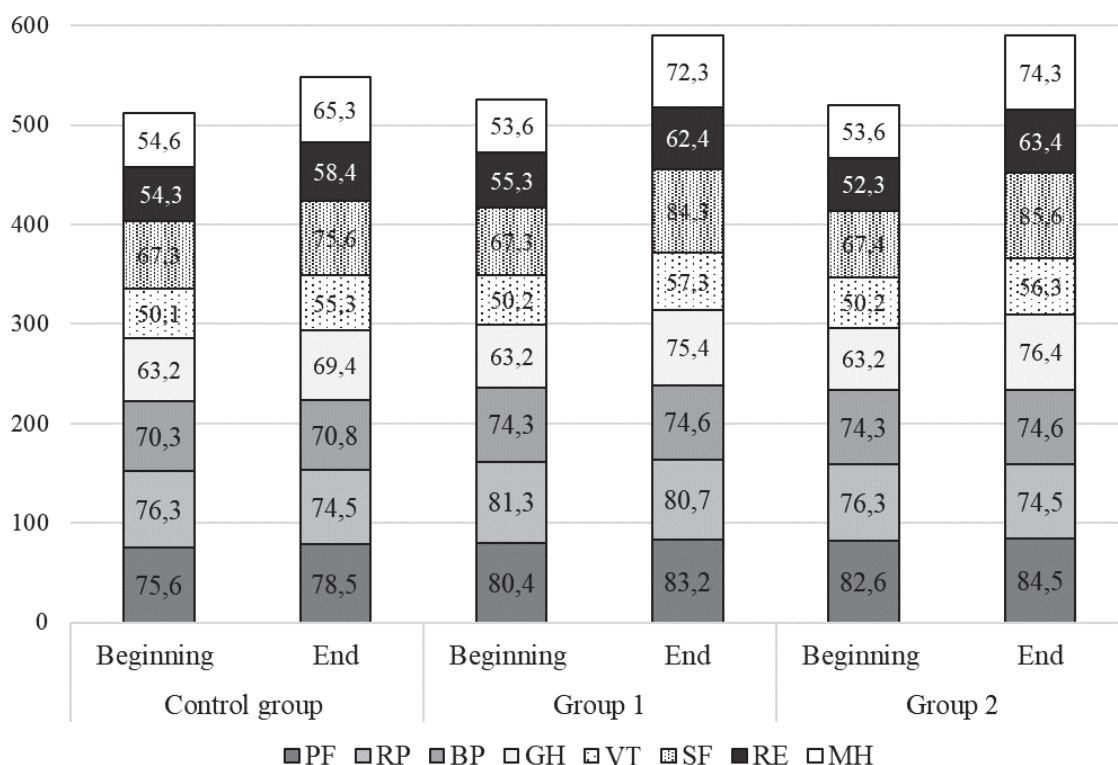
• индекс сдвига лейкоцитов крови по И.И. Яблучанскому [4, 5]:

$$LSI = (Э + Б + Н) / (М + LY), \quad (3)$$

где Э – процентное содержание эозинофилов; Б – процентное содержание базофилов; Н – процентное содержание юных нейтрофилов; М – процентное содержание моноцитов; LY – процентное содержание лимфоцитов.

**Результаты и их обсуждение.** На первом этапе исследований оценивали здоровье и психоэмоциональное состояние волонтеров (рис. 1). Анализ полученных данных позволяет сказать, что после введения в рацион питания волонтеров трех групп отмечается положительная динамика всех показателей.

Для групп 1 и 2, употреблявших в своем рационе разработанные продукты питания, отмечается улучшение общего состояния здоровья (в среднем на 12,2 и 13,2 % соответственно), социального функционирования (в среднем на 17,0 и 18,2 % соответственно) и само-



**Рис. 1. Усредненные результаты показателей опросника SF-36:**

PF – физическое функционирование; RP – влияние физического состояния на ролевое функционирование; BP – интенсивность боли и ее влияние на способность заниматься повседневной деятельностью; GH – общее состояние здоровья; VT – жизнеспособность; SF – социальное функционирование; RE – влияние эмоционального состояния на ролевое функционирование; MH – самооценка психического здоровья, ( $p = 0,05$ ). Контрольная группа, потребляющая продукт без добавления дополнительных пищевых ингредиентов (плацебо); группа 1 потребляла продукт, обогащенный наноэмульсией дигидрохверцетина; группа 2 потребляла продукт, обогащенный цельнозерновой мукой из пророщенного зерна пшеницы

**Fig. 1. The averaged data of the SF-36 questionnaire:**

PF – physical functioning; RP – the effect of physical condition on role performance; BP – the intensity of bodily pain and its effect on daily activities; GH – general health; VT – vitality; SF – social functioning; RE – the effect of the emotional status on role performance; MH – mental health, ( $p = 0.05$ ). Control group which consumed the product without additional ingredients (placebo); Group 1 consumed the product enriched with taxifolin nanoemulsion; Group 2 consumed the product enriched with whole-wheat flour from wheatgrass

оценки психического здоровья (в среднем на 18,7 и 20,7 % соответственно). Для контрольной группы, употреблявшей в своем рационе продукт плацебо, также отмечается увеличение значений данных шкал, но с меньшим процентом прироста: прирост для оценки общего состояния здоровья составил 6,2 %, для социального функционирования и самооценки психического здоровья – 8,3 и 10,7 % соответственно. Наиболее значимые различия между группами были получены по показателю «Суммарный психический компонент здоровья», который составил для контрольной группы (плацебо)  $48,36 \pm 2,5$ ; для группы 1 –  $53,69 \pm 3,5$ ; для группы 2 –  $57,06 \pm 2,8$ .

Среди полученных результатов шкал «Влияние физического состояния на ролевое функционирование» и «Интенсивность боли и ее влияние на способность заниматься повседневной деятельностью» статистически зна-

чимых отличий для всех групп волонтеров отмечено не было.

Таким образом, использование разработанных продуктов питания позволяет повысить стабильность психоэмоционального состояния, что может, на наш взгляд, обеспечить повышение иммунитета организма человека и его устойчивость к стрессорным факторам воздействия, в частности к условиям жизни при пандемии COVID-19.

Следующей аналитической задачей исследований было определение влияния включения в рацион разработанных продуктов питания на биохимические показатели крови и изменение лейкоцитарного и лимфоцитарного индекса.

При исследовании показателей крови, характеризующих лейкоцитарную формулу, были получены значения рассчитанных индексов (рис. 2).

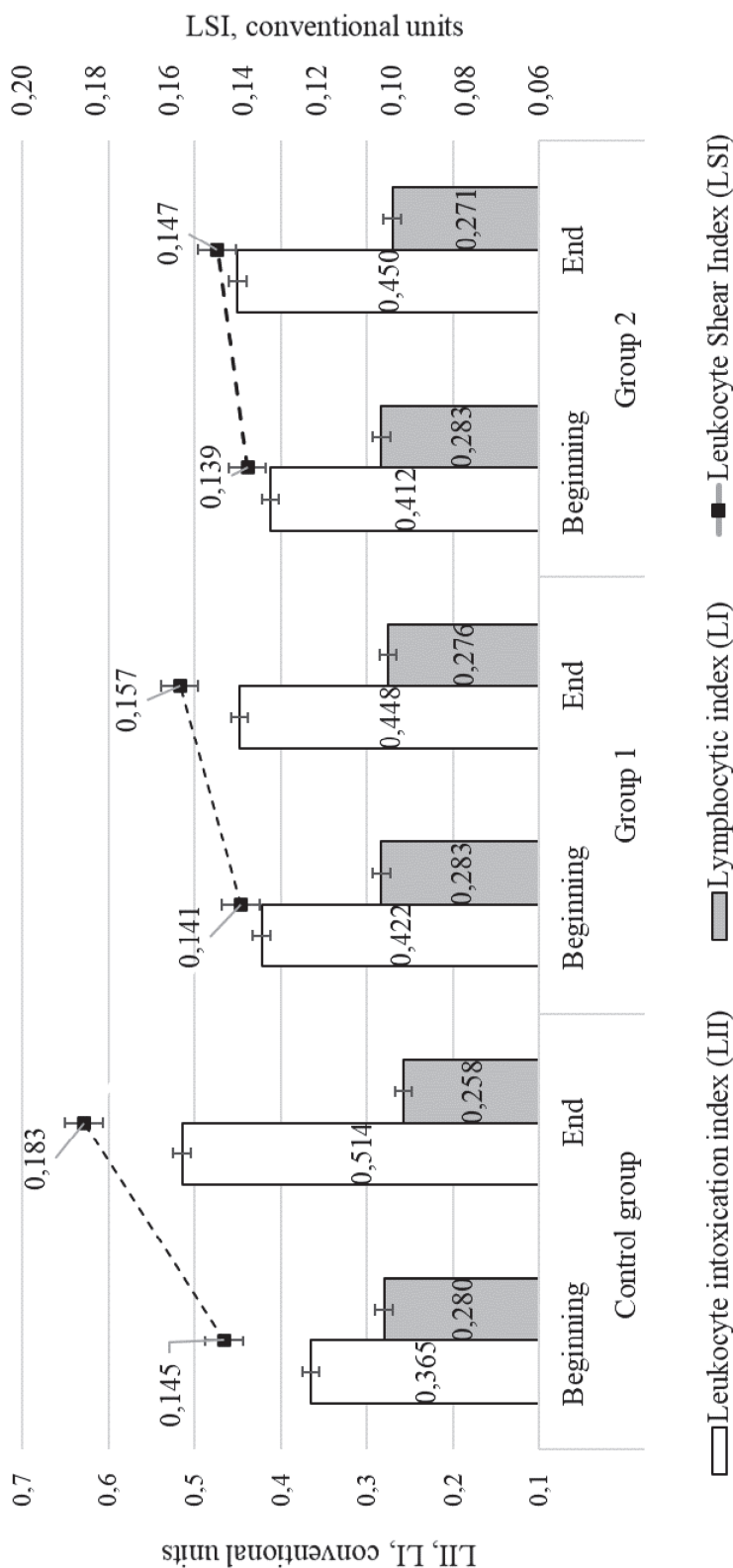


Рис. 2. Результаты расчетов индексов:

LII – лейкоцитарный индекс интоксикации Я.Я. Кальф-Калифа, LI – лимфоцитарный индекс по Шагалину; LSI – индекс сдвига лейкоцитов крови по И.И. Яблучанскому. Контрольная группа, потребляющая продукт без добавления дополнительных пищевых ингредиентов (платцебо); группа 1 потребляла продукт, обогащенный наноэмульсией дигидрокверцетина; группа 2 потребляла продукт, обогащенный цельнозерновой мукой из пророщенного зерна пшеницы

Fig. 2. The results of indices calculation:  
LII – leukocyte intoxication index after Ya. Kalif-Kalifa, LI – lymphocyte shear index after Shagalin; LSI – leukocyte shear index after I. Yabluchanskiy. Control group which consumed the product without additional ingredients (placebo); Group 1 consumed the product enriched with taxifolin nanoemulsion; Group 2 consumed the product enriched with whole-wheat flour from wheatgrass

## Спортивное питание

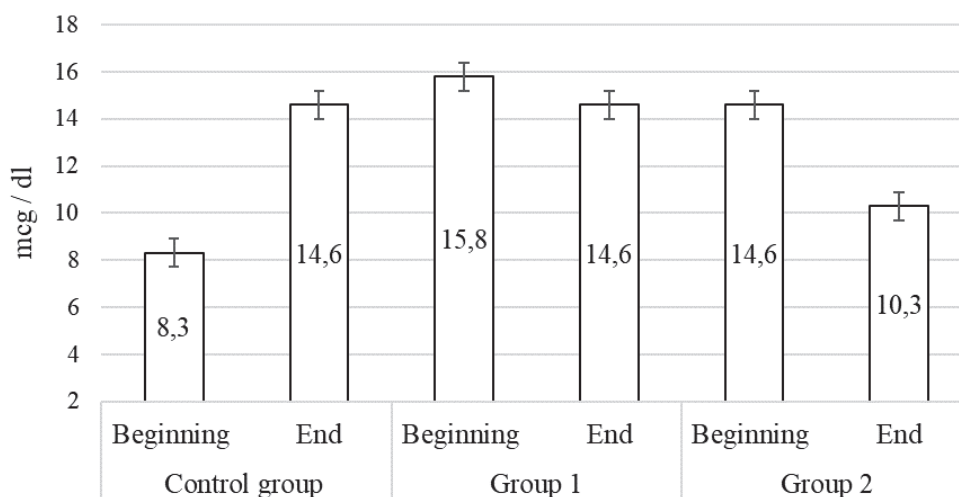
Определение ЛП позволяет выявить наличие интоксикационных процессов в организме, особенно при хронических тревожных ситуациях и даже стрессах. В своих работах ряд исследователей [1, 4, 5, 7] доказывают, что дифференциальная формула лимфоцитов служит критерием функционального состояния лимфоцитарной системы. Значение данного индекса у волонтеров контрольной группы на конец исследования увеличивается на  $40,9 \pm 1,8 \%$ , что свидетельствует о возможном присутствии интоксикационных процессов в организме, тогда как для группы 1 и группы 2 прирост данного индекса составил лишь  $6,1 \pm 1,6 \%$  и  $9,2 \pm 1,5 \%$  соответственно.

Изменение величины LI находится во взаимосвязи с направлением обмена веществ в организме. В случае выхода данного показателя за величину референсных значений судят о сдвиге в сторону ацидоза или алкалоза человека. Падение значений данного индекса косвенно свидетельствует о состоянии стресса организма человека. При анализе представленных данных можно отметить, что значение данного индекса у волонтеров контрольной группы значительно снизилось – на  $8,0 \pm 1,5 \%$ , тогда как для группы 1 и группы 2 на конец исследования данная величина снижается в среднем на  $3,8 \pm 1,3 \%$  и  $4,5 \pm 1,6 \%$  соответственно, что свидетельствует о стабильности показателя крови и нормальном функционировании организма.

Величина индекса сдвига лейкоцитов крови по И.И. Яблучанскому (LSI) повышается во всех группах волонтеров, но динамика контрольной группы наиболее выражена, прирост данного индекса составил  $26,1 \pm 1,8 \%$ , что свидетельствует о протекании интоксикационных процессов и может негативно сказаться на здоровье испытуемых. Для группы 1 и группы 2 прирост данного индекса составил  $11,6 \pm 0,8 \%$  и  $5,9 \pm 1,2 \%$ , что свидетельствует о более стабильном эмоциональном и физическом состоянии волонтеров.

В многочисленных исследованиях [4, 5, 7], проводимых учеными разных стран, отмечается, что кортизол является основным глюкокортикоидом, синтезируемым путем активации оси гипофиза надпочечников после психологических или физиологических стрессовых факторов воздействия. Значения данного показателя значительно варьируются в крови человека в течение суток, поэтому забор крови волонтеров проводился в утреннее время, когда величина данного показателя максимальна. Результаты определения кортизола в сыворотке крови волонтеров представлены на рис. 3.

Изменения биохимических показателей крови волонтеров оказали влияние на величину кортизола как контрольной группы, так и групп 1 и 2. Для группы 2 характерно наиболее выраженное снижение данного показателя, которое составило  $29,4 \pm 1,4 \%$ . Динамика



**Рис. 3. Результаты определения кортизола в сыворотке крови волонтеров.**

Контрольная группа, потребляющая продукт без добавления дополнительных пищевых ингредиентов (плацебо); группа 1 потребляла продукт, обогащенный наноземulsionей дигидрокверцетина; группа 2 потребляла продукт, обогащенный цельнозерновой мукой из пророщенного зерна пшеницы

**Fig. 3. Blood cortisol in volunteers.**

Control group which consumed the product without additional ingredients (placebo); Group 1 consumed the product enriched with taxifolin nanoemulsion; Group 2 consumed the product enriched with whole-wheat flour from wheatgrass

изменения данного показателя обусловлена повышенным содержанием  $\gamma$ -аминомасляной кислоты, витаминов группы В, а также антиоксидантными свойствами цельносмолотой муки из пророщенного зерна пшеницы [3], что позволило повысить резистентность организма волонтеров к действию стрессовых факторов воздействия. У волонтеров группы 1 также было отмечено снижение кортизола в сыворотке крови, которое составило  $7,6 \pm 1,8$  %, тогда как в контрольной группе наблюдался прирост данного показателя, который в среднем составил  $75,9 \pm 2,4$  %.

В целом же стоит отметить тот факт, что все результаты исследований по данному показателю укладывались в рамки референсных значений (5–25 мкг/дл) и выявленные изменения не представляли угрозы для здоровья испытуемых.

**Заключение.** Таким образом, проведенные исследования показали возможность применения пищевых ингредиентов – наноэмульсии дигидрокверцетина и цельносмолотой муки из пророщенного зерна пшеницы – для размещения в матрицу продукта с целью повышения иммунитета организма человека. Введение в рацион питания разработанных продуктов и их регулярное потребление позволит повысить стабильность психоэмоционального состояния людей, занимающихся спортом, и их устойчивость к стрессорным факторам воздействия, в частности к условиям жизни при пандемии COVID-19.

Результаты изучения психоэмоционального состояния волонтеров с помощью анкеты для оценки качества жизни SF-36 выявили в равной степени положительный эффект наноэмульсии дигидрокверцетина и цельносмолотой муки из пророщенного зерна пшеницы на состояние человека. Результаты биохимических исследований крови и рассчитанные лейкоцитарные индексы позволили выявить больший положительный эффект пищевой добавки «наноэмульсия дигидрокверцетин» на организм человека, тогда как регулярное потребление продуктов с цельносмолотой мукой из пророщенного зерна пшеницы позволит снизить уровень кортизола в крови и повысить резистентность организма человека к действию стрессовых факторов воздействия. Вместе с тем, безусловно, требуется проведение дополнительных исследований в данном направлении по расширенной номенклатуре показателей.

Статья выполнена при поддержке Правительства РФ (Постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.A03.21.0011, при финансовой поддержке гранта РФФИ 18-53-45015.

### Литература

1. Авылов, Ч. Влияние стресс-факторов на резистентность организма свиней // *Ветеринария с.-х. животных.* – 2006. – № 3. – С. 46–47.

2. Антиоксидантные свойства функциональных пищевых ингредиентов, используемых при производстве хлебобулочных и молочных продуктов, их влияние на качество и сохраняемость продукции / И.Ю. Потороко, А.В. Паймулина, Д.Г. Ускова и др. // *Вестник ВГУИТ.* – 2017. – Т. 79, № 4. – С. 143–151. DOI: 10.20914/2310-1202-2017-4-143-151

3. Влияние ультразвукового воздействия при проращивании зерна пшеницы на синтез  $\gamma$ -аминомасляной кислоты / Н.В. Науменко, И.Ю. Потороко, Н.В. Белоглазова и др. // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии».* – 2019. – Т. 7, № 4. – С. 85–93. DOI: 10.14529/food190409

4. Гринь, В.К. Интегральные гематологические показатели лейкоцитарной формулы как критерий оценки тяжести течения ожоговой болезни, ее осложнений и эффективности проводимого лечения / В.К. Гринь, Э.Я. Фисталь, И.И. Сперанский // *Материалы науч.-практ. конф. «Сепсис: проблем и диагностики, терапии и профилактики»*, 29–30 марта 2006 г. – Харьков, 2006. – С. 77–78.

5. Мустафина, Ж.Г. Интегральные гематологические показатели в оценке иммунологической реактивности организма у больных с офтальмопатологией / Ж.Г. Мустафина, Ю.С. Крамаренко, В.Ю. Кобцева // *Клин. лаб. диагностика.* – 1999. – № 5. – С. 47–48.

6. Науменко, Н.В. Цельносмолотая мука из пророщенного зерна пшеницы как пищевой ингредиент в технологии продуктов питания / Н.В. Науменко, И.Ю. Потороко, М.Т. Велямов // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии».* – 2019. – Т. 7, № 3. – С. 23–30. DOI: 10.14529/food190303

7. Островский, В.К. Показатели крови и лейкоцитарного индекса интоксикации в оценке тяжести и определении прогноза при воспалительных, гнойных и гнойно-деструктивных заболеваниях / В.К. Островский, А.В. Мещенко, Д.В. Янголенко // *Клин. лаб. диагностика.* – 2006. – № 6. – С. 50–53.



8. Отчет о реализации в 2019 году Плана деятельности Министерства спорта Российской Федерации на 2019–2024 годы и Плана-графика по его реализации. – <https://www.minsport.gov.ru/activities/plan2018/>
9. Пищевые ингредиенты направленного действия в технологии хлебобулочных изделий / А.В. Паймулина, И.В. Калинина, Н.В. Науменко, И.Ю. Потороко // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2018. – Т. 6, № 3. – С. 22–32. DOI: 10.14529/food180303
10. Популяционные показатели качества жизни по опроснику SF-36 (результаты многоцентрового исследования качества жизни «МИРАЖ») / В.Н. Амирджанова, Д.В. Горячев, Н.И. Коршунов и др. // Науч.-практ. ревматология. – 2008. – № 1. – С. 36–48.
11. Стратегия развития физической культуры и спорта в Российской Федерации до 2030 года (проект). – <http://www.minsport.gov.ru/activities/proekt-strategii-2030/>
12. Application of Ultrasound Waves for the Improvement of Particle Dispersion in Drinks / R. Fatkullin, N. Popova, I. Kalinina et al. // *Agronomy Research*. – 2017. – Vol. 15. – P. 1295–1303.
13. Broome, C.S. An increase in selenium intake improves immune function and poliovirus handling in adults with marginal selenium status / C.S. Broome // *The American Journal of Clinical Nutrition*. – 2004. – Vol. 80 (1). – P. 154–162.
14. Effects of various raw ingredients on bread quality / N.V. Naumenko, A.V. Paymulina, A.A. Ruskina, V.V. Khudyakov // *Agronomy Research*. – 2017. – Vol. 15, № S2. – P. 1375–1385.
15. Girodon, F. Impact of Trace Elements and Vitamin Supplementation on Immunity and Infections in Institutionalized Elderly Patients: A Randomized Controlled Trial / F. Girodon // *Archives of Internal Medicine*. – 1999. – Vol. 159 (7). – P. 748–754.
16. Jolliffe, D.A. Vitamin D in the prevention of acute respiratory infection: systematic review of clinical studies / D.A. Jolliffe, C.J. Griffiths, A.R. Martineau // *J Steroid Biochem Mol Biol*. – 2013. – Vol. 136. – P. 321–329.
17. Kim, Y. Vitamin C Is an Essential Factor on the Anti-viral Immune Responses through the Production of Interferon- $\alpha/\beta$  at the Initial Stage of Influenza A Virus (H3N2) Infection / Y. Kim // *Immune network*. – 2013. – Vol. 13 (2). – P. 70–74.
18. McCarty, M.F. Nutraceuticals have potential for boosting the type 1 interferon response to RNA viruses including influenza and coronavirus / M.F. McCarty, J.J. DiNicolantonio // *Prog Cardiovasc Dis*, 2020.
19. Naumenko, N.V. Sonochemistry Effects Influence on the Adjustments of Raw Materials and Finished Goods Properties in Food Production / N.V. Naumenko, I.V. Kalinina // *International Conference on Industrial Engineering, 19–20 May 2016, Chelyabinsk*. – P. 691–696. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.870.691
20. Prasad, A.S. Discovery of human zinc deficiency: its impact on human health and disease / A.S. Prasad // *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*. – 2013. Vol. 4. – P. 176–190. DOI: 10.3945/an.112.003210
21. Prospects for the Application of Taxifolin Based Nanoemulsions as a Part of Sport Nutrition Products / I.V. Kalinina, I.Yu. Potoroko, A.V. Nenasheva et al. // *Человек. Спорт. Медицина*. – 2019. – Vol. 19, № 1. – P. 100–107. DOI: 10.14529/hsm190114
22. Rayman, M.P., Selenium and human health / M.P. Rayman // *Lancet*. – 2012. – Vol. 379 (9822). – P. 1256–1268.
23. Siddiqui, F.Q. The role of vitamin A in enhancing humoral immunity produced by anti-rabies vaccine / F.Q. Siddiqui // *East Mediterr Health J*. – 2001. – Vol. 7 (4–5). – P. 799–804.
24. Sonochemical micronization of taxifolin aimed at improving its bioavailability in drinks for athletes / I.Yu. Potoroko, I.V. Kalinina, N.V. Naumenko et al. // *Человек. Спорт. Медицина*. – 2018. – Т. 18, № 3. – P. 90–100. DOI: 10.14529/hsm180309
25. The Australian Institute of Sport framework for rebooting sport in a COVID-19 environment / D. Hughesa, R. Sawa, N. Kanthi et al. // *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2020.XXXX. DOI: 10.1016/j.jsams.2020.05.004

**Науменко Наталья Владимировна**, кандидат технических наук, доцент кафедры пищевых и биотехнологий, Южно-Уральский государственный университет. 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 76. E-mail: Naumenko\_natalya@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9520-3251.

**Потороко Ирина Юрьевна**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой пищевых и биотехнологий, Южно-Уральский государственный университет. 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 76. E-mail: irina\_potoroko@mail.ru, ORCID: 0000-0002-3059-8061.

**Калинина Ирина Валерьевна**, кандидат технических наук, доцент кафедры пищевых и биотехнологий, Южно-Уральский государственный университет. 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 76. E-mail: 9747567@mail.ru, ORCID: 0000-0002-6246-9870.

**Ненашева Анна Валерьевна**, доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой теории и методики физической культуры и спорта, Южно-Уральский государственный университет. 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 76. E-mail: nenashevaav@susu.ru, ORCID: 0000-0001-7579-0463.

**Ботвинникова Валентина Викторовна**, кандидат технических наук, менеджер по качеству, Испытательная лаборатория Тест-Пушино. 142290, Московская обл., г. Пушкино, ул. Грузовая, 1г. E-mail: valens\_b@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9520-3251

Поступила в редакцию 24 марта 2020 г.

DOI: 10.14529/hsm20s115

## POSSIBILITIES OF REGULATING STRESS-PROTECTIVE ACTIVITY OF FOOD PRODUCTS TO IMPROVE IMMUNITY UNDER THE CONDITIONS OF THE COVID-19 PANDEMIC

**N.V. Naumenko**<sup>1</sup>, Naumenko\_natalya@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9520-3251,

**I.Yu. Potoroko**<sup>1</sup>, irina\_potoroko@mail.ru, ORCID: 0000-0002-3059-8061,

**I.V. Kalinina**<sup>1</sup>, 9747567@mail.ru, ORCID: 0000-0002-6246-9870,

**A.V. Nenasheva**<sup>1</sup>, nenashevaav@susu.ru, ORCID: 0000-0001-7579-0463,

**V.V. Botvinnikova**<sup>2</sup>, valens\_b@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9520-3251

<sup>1</sup>South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation,

<sup>2</sup>Test-Pushchino test laboratory, Moscow Region, Pushchino, Russian Federation

**Aim.** The paper aims to develop food products that contribute to the resistance of active people to stress factors, especially during the COVID-19 pandemic. **Materials and methods.** The cohort study was conducted in three parallel groups of volunteers aged from 20 to 40 years (n = 45) who were consistently involved in sports (low-intensity training at least 3 times a week). As food products with stress-protective activity, freeze-dried taxifolin nanoemulsion and whole-wheat flour from wheatgrass were used. As mental and informational stress, media coverage of global and Russian COVID-2019 dynamics was used. To assess the impact of the developed products on stress resistance, a study of health and psychoemotional status (the SF-36 questionnaire) and biochemical blood analysis (leukocyte formula and cortisol) were carried out. **Results.** The results demonstrated the possibility of using stress-protective food products such as freeze-dried taxifolin nanoemulsion and whole-wheat flour from wheatgrass for improving immunity. The assessment of the psychoemotional status revealed an equally positive effect from the inclusion of taxifolin nanoemulsion and whole-wheat flour from wheatgrass in the composition of food products. Biochemical blood analysis and leukocyte indices revealed a greater positive effect of taxifolin nanoemulsion on the human body, while regular consumption of whole-wheat flour-based products from wheatgrass reduces blood cortisol and increases the body's resistance to stress factors. **Conclusion.** People involved in low-intensity sports are recommended to consume foods enriched with taxifolin nanoemulsion and whole-wheat flour from wheatgrass to improve their psychoemotional status and resistance to stress factors such as the COVID-19 pandemic.

**Keywords:** coronavirus, COVID-2019 pandemic, stress factors, psychoemotional status, stress-protective properties, food products.

This article was supported by the Government of the Russian Federation (Act No 211 dd. 16.03.2013), agreement No 02.A03.21.0011 with financial support from the RFBR grant 18-53-45015.

### References

1. Avylov Ch. [Influence of Stress Factors on the Resistance of the Pig Organism]. *Veterinariya sel'sko-khozyaystvennykh zhivotnykh* [Veterinary of Agricultural Animals], 2006, no. 3, pp. 46–47. (in Russ.)
2. Potoroko I.Yu., Paymulina A.V., Uskova D.G. et al. [Antioxidant Properties of Functional Food Ingredients Used in the Production of Bakery and Dairy Products, their Impact on the Quality and Persistence of Products]. *Vestnik VGUIT* [Bulletin of the Voronezh State University], 2017, vol. 79, no. 4, pp. 143–151. (in Russ.) DOI: 10.20914/2310-1202-2017-4-143-151
3. Naumenko N.V., Potoroko I.Yu., Beloglazova N.V. et al. The Effect of Ultrasonic Exposure During the Germination of Wheat Grain on the Synthesis of  $\gamma$ -Aminobutyric Acid. *Bulletin of South Ural St. Univ. Ser. Food and Biotechnology*, 2019, vol. 7, no. 4, pp. 85–93. (in Russ.) DOI: 10.14529/food190409
4. Grin' V.K., Fistal' E.Ya., Speranskiy I.I. [Integrated Hematological Parameters of the Leukocyte Formula as a Criterion for Assessing the Severity of a Burn Disease, its Complications and the Effectiveness of the Treatment]. *Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Sepsis: problemi diagnostiki, terapii i profilaktiki"* [Materials of the Scientific-Practical Conference. Sepsis. Problems and Diagnostics, Therapy and Prevention], 2006, pp. 77–78. (in Russ.)
5. Mustafina Zh.G., Kramarenko Yu.S., Kobtseva V.Yu. [Integrated Hematological Indicators in Assessing the Immunological Reactivity of an Organism in Patients with Ophthalmopathy]. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika* [Clinical Laboratory Diagnostics], 1999, no. 5, pp. 47–48. (in Russ.)
6. Naumenko N.V., Potoroko I.Yu., Velyamov M.T. Whole-Ground Flour from Germinated wheat Grain as a Food Ingredient in Food Technology. *Bulletin of South Ural St. Univ. Ser. Food and Biotechnology*, 2019, vol. 7, no. 3, pp. 23–30. (in Russ.) DOI: 10.14529/food190303
7. Ostrovskiy V.K., Mashchenko A.V., Yangolenko D.V. [Blood Counts and Leukocyte Intoxication Index in Assessing Severity and Determining Prognosis for Inflammatory, Purulent and Purulent-Destructive Diseases]. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika* [Clinical Laboratory Diagnostics], 2006, no. 6, pp. 50–53. (in Russ.)
8. REPORT on the Implementation in 2019 of the Action Plan of the Ministry of Sports of the Russian Federation for 2019–2024 and the Schedule for its Implementation. Available at: <https://www.minsport.gov.ru/activities/plan2018/>
9. Paymulina A.V., Kalinina I.V., Naumenko N.V., Potoroko I.Yu. Food Ingredients of Directed Action in the Technology of Bakery Products. *Bulletin of South Ural St. Univ. Ser. Food and Biotechnology*, 2018, vol. 6, no. 3, pp. 22–32. DOI: 10.14529/food180303
10. Amirdzhanova V.N., Goryachev D.V., Korsh-chnov N.I. et al. [Population Indicators of Quality of Life According to the Questionnaire SF-36. Results of a Multicenter Study of Quality of Life MIRAGE]. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya* [Scientific and Practical Rheumatology], 2008, no. 1, pp. 36–48. (in Russ.) DOI: 10.14412/1995-4484-2008-852
11. The Strategy for the Development of Physical Education and Sports in the Russian Federation until 2030 (Draft). Available at: <http://www.minsport.gov.ru/activities/proekt-strategii-2030/>
12. Fatkullin R., Popova N., Kalinina I. et al. Application of Ultrasound Waves for the Improvement of Particle Dispersion in Drinks. *Agronomy Research*, 2017, vol. 15, pp. 1295–1303.
13. Broome C.S. An Increase in Selenium Intake Improves Immune Function and Poliovirus Handling in Adults with Marginal Selenium Status. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2004, vol. 80 (1), pp. 154–162. DOI: 10.1093/ajcn/80.1.154
14. Naumenko N.V., Paymulina A.V., Ruskina A.A., Khudyakov V.V. Effects of Various Raw Ingredients on Bread Quality. *Agronomy Research*, 2017, vol. 15, no. S2, pp. 1375–1385.
15. Girodon F. Impact of Trace Elements and Vitamin Supplementation on Immunity and Infections in Institutionalized Elderly Patients: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Internal Medicine*, 1999, vol. 159 (7), pp. 748–754. DOI: 10.1001/archinte.159.7.748
16. Jolliffe D.A., Griffiths C.J., Martineau A.R. Vitamin D in the Prevention of Acute Respiratory Infection: Systematic Review of Clinical Studies. *J Steroid Biochem Mol Biol*, 2013, vol. 136, pp. 321–329. DOI: 10.1016/j.jsbmb.2012.11.017

17. Kim Y. Vitamin C Is an Essential Factor on the Anti-Viral Immune Responses through the Production of Interferon- $\alpha/\beta$  at the Initial Stage of Influenza A Virus (H3N2) Infection. *Immune Network*, 2013, vol. 13 (2), pp. 70–74. DOI: 10.4110/in.2013.13.2.70
18. McCarty M.F., DiNicolantonio J.J. Nutraceuticals have Potential for Boosting the Type 1 Interferon Response to RNA Viruses Including Influenza and Coronavirus. *Prog Cardiovasc Dis*, 2020. DOI: 10.1016/j.pcad.2020.02.007
19. Naumenko N.V., Kalinina I.V. Sonochemistry Effects Influence on the Adjustments of Raw Materials and Finished Goods Properties in Food Production. *International Conference on Industrial Engineering*, 2016, pp. 691–696. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.870.691
20. Prasad A.S. Discovery of Human Zinc Deficiency: its Impact on Human Health and Disease. *Advances in Nutrition*, 2013, vol. 4, pp. 176–190. DOI: 10.3945/an.112.003210
21. Kalinina I.V., Potoroko I.Yu., Nenasheva A.V. et al. Prospects for the Application of Taxifolin Based Nanoemulsions as a Part of Sport Nutrition Products. *Human. Sport. Medicine*, 2018, vol. 18, no. 4, pp. 100–107. DOI: 10.14529/hsm190114
22. Rayman M.P. Selenium and Human Health. *Lancet*, 2012, vol. 379 (9822), pp. 1256–1268. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)61452-9
23. Siddiqui F.Q. The Role of Vitamin A in Enhancing Humoral Immunity Produced by Antirabies Vaccine. *East Mediterr Health J*, 2001, vol. 7 (4–5), pp. 799–804.
24. Potoroko I.Yu., Kalinina I.V., Naumenko N.V. et al. Sonochemical Micronization of Taxifolin Aimed at Improving its Bioavailability in Drinks for Athletes. *Human. Sport. Medicine*, 2018, vol. 18, no. 3, pp. 90–100. DOI: 10.14529/hsm180309
25. Hughesa D., Sawa R., Kanthi N. et al. The Australian Institute of Sport Framework for Rebooting Sport in a COVID-19 Environment. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2020, XXXX. DOI: 10.1016/j.jsams.2020.05.004

Received 24 March 2020

---

#### ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Возможности регулирования стресспротекторных свойств продуктов питания для повышения иммунитета организма человека в условиях пандемии COVID-19 / Н.В. Науменко, И.Ю. Потороко, И.В. Калинина и др. // Человек. Спорт. Медицина. – 2020. – Т. 20, № S1. – С. 116–127. DOI: 10.14529/hsm20s115

#### FOR CITATION

Naumenko N.V., Potoroko I.Yu., Kalinina I.V., Nenasheva A.V., Botvinnikova V.V. Possibilities of Regulating Stress-Protective Activity of Food Products to Improve Immunity under the Conditions of the COVID-19 Pandemic. *Human. Sport. Medicine*, 2020, vol. 20, no. S1, pp. 116–127. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm20s115