



МАТЕРИАЛЫ

**XII научной конференции
аспирантов, магистрантов и студентов
апрель 2014 года**

ТВЕРЬ 2014

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Тверской государственный университет»
Биологический факультет

МАТЕРИАЛЫ

**XII научной конференции
аспирантов, магистрантов и студентов
апрель 2014 года
г. Тверь**

ТВЕРЬ 2014

УДК 57(082)
ББК Е.я 431
Т 26

Ответственные за выпуск:

профессор, кандидат биологических наук
доцент, кандидат биологических наук

С.М. Дементьева
Н.Е. Николаева

Материалы XII научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, апрель 2014 года: Сб. ст. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2014. –с. 138

В сборнике представлены материалы докладов ежегодной научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов, проходящей на биологическом факультете. Доклады сгруппированы по секциям.

Материалы сборника могут представлять интерес для специалистов в области биологии, экологии и медицины, физико-химической экспертизы.

© Тверской государственный
университет, 2014

Секция анатомии и физиологии
человека и животных

Е.В. ЗАЙЦЕВА

Научный руководитель – Г.И. Морозов

**РОЛЬ ГАМК-ЕРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В МЕХАНИЗМЕ
САМОРЕГУЛЯЦИИ ДЫХАНИЯ**

Практически любое воздействие на организм влияет на деятельность дыхательной системы. К дыхательному центру поступают импульсы от термо-, хемо- и механорецепторов. В итоге всех влияний дыхательный центр формирует эфферентную ритмическую команду, направляемую к дыхательным мышцам. Особая роль в регуляции дыхания принадлежит гамма-аминомасляной кислоте. Гамма-аминомасляная кислота (ГАМК) является важнейшим тормозным медиатором мозга.

Имеются некоторые сведения об участии ГАМК в регуляции механорецепторного контура дыхательного центра. Накапливаемые в этой области данные направлены на формирование представлений о нейромедиаторной организации дыхательного центра, что имеет чрезвычайное физиологическое и нейрофизиологическое значение.

Существует общепринятое мнение, что афферентация с механорецепторов легких и дыхательных путей, обладающая фазным характером активности, способствует поддержанию нормального дыхательного ритма.

Изучение роли ГАМКергической медиаторной системы в саморегуляции дыхания, в частности, механорецепторного контура, имеет большое патофизиологическое и клиническое значение. Поэтому целью данного исследования было изучить влияние различных ГАМКергических веществ – ГАМК, фенибута и баклофена на систему саморегуляции дыхания.

Для достижения данной цели решались следующие задачи:

- изучить влияние перерезки блуждающих нервов на паттерн дыхания у контрольных животных.
- изучить влияние системного введения агонистов ГАМКергической системы (фенибута и баклофена) на характер дыхания, развивающийся после двусторонней ваготомии.
- изучить влияние центральных микровведений ГАМК и баклофена в ядро одиночного пути (являющееся местом первичной проекции механорецепторных афферентов в мозге) на паттерн дыхания, развивающийся после двусторонней ваготомии.

Исследование выполнено в острых опытах на наркотизированных крысах. В опытах было использовано 27 животных массой 320 – 450 г, наркоз проводили путем введения этаминала натрия внутривенно.

При системном введении использовали свежеприготовленные растворы фенибута (неспецифического ГАМК-агониста) и баклофена (избирательного агониста ГАМК_B-рецепторов) в дистиллированной воде.

Внутри мозговое микровведение препаратов осуществляли в область ядра одиночного пути (ЯОП) на уровне задвижки, 1 мм латеральнее и вглубь на 0,3 – 0,5 мм от дорсальной поверхности продолговатого мозга. При внутримозговых введениях объем препаратов был ограничен 1 мкл.

Минутный объем дыхания (МОД), частоту дыхания (ЧД) и пневмотахограмму регистрировали с помощью блока для измерения параметров дыхания на полиграфе МХ-01 в условиях ВТРС. Двустороннюю ваготомию осуществляли на уровне верхней трети трахеи.

Системное артериальное давление (АД) и частоту сердечных сокращений (ЧСС) регистрировали посредством катетера, введенного в бедренную артерию.

Для регистрации внутрипищеводного давления (ВПД) в пищевод вводили катетер с эластичным баллончиком на конце, заполненным водой, который также присоединяли к датчику МХ-01.

Поскольку ваготомия является традиционно используемым приемом в исследованиях регуляции дыхания, то для данной работы была проведена серия контрольных опытов. У контрольной группы животных двустороннюю ваготомию производили на уровне шеи.

При этом наблюдались значительные изменения в реакции дыхания. Происходило мгновенное увеличение глубины дыхания и уменьшение частоты дыхательных движений. Затем происходит постепенное уменьшение глубины и увеличение частоты дыхания. В течение 30 мин дыхание становилось стабильным, но не достигало исходного уровня.

В дальнейшем в соответствии с поставленной задачей пересечение блуждающих нервов производили у крыс во время активации ГАМКергической системы.

При активации ГАМКергической системы фенибутом, ваготомия давала только кратковременный «всплеск» увеличения глубины дыхания, состоящий всего из нескольких (2 – 5) дыхательных циклов, после чего восстанавливалась прежняя величина дыхательного объема. Но наиболее существенным было полное отсутствие каких-либо заметных изменений частоты дыхания. Таким образом, вентиляция легких во время активации ГАМКергической системы реагировала на ваготомию только кратковременным увеличением из-за непродолжительного увеличения амплитуды дыхательных движений.

Анализ показателей системной гемодинамики демонстрирует, что ваготомия обычно мало отражается на деятельности сердечно-сосудистой системы. Это означает, что и при периодическом апнейстическом дыхании, и при машинообразном дыхании, ваготомия мало влияет на частоту сердечных сокращений и системное артериальное давление.

При системном введении баклофена, ваготомия дает мгновенное увеличение глубины дыхания, которое нарастает в течение некоторого времени пока не становится постоянным. На фоне увеличения амплитуды дыхательных движений происходит уменьшение частоты дыхания примерно в два раза.

Это происходит потому, что баклофен при системном введении ограниченно проникает через гемато-энцефалический барьер, кроме того, имеет значение индивидуальная чувствительность животного к данному веществу, поэтому не у всех животных он блокирует механорецепторную афферентацию. По этой причине было решено вводить баклофен непосредственно в мозг – в ядро одиночного пути.

Анализ показателей гемодинамики демонстрирует, что ваготомия обычно слабо влияет на деятельность сердечно-сосудистой системы. Сразу после ваготомии наблюдается незначительное снижение артериального давления, а чистота сердечных сокращений остается относительно постоянной.

Поскольку ГАМК ограниченно проникает через гематоэнцефалический барьер (ГЭБ), то в дальнейшем проводили эксперименты с прямым воздействием ГАМК на нейроны ядра одиночного пути.

Ваготомия при центральных микровведениях ГАМК в ЯОП не вызывала значительных изменений, ЧД и МОД имели исходный уровень значений. Однако это приводило к исчезновению периодического дыхания у крыс, которое характеризовалось появлением пар («двоек») дыхательных движений в «пачке», разделенных небольшим промежутком времени. Изменения в гемодинамике не наблюдались.

При центральном микровведении баклофена в ЯОП наблюдались незначительные изменения дыхания, характеризующиеся непродолжительным увеличением ВПД (мм рт. ст.). Так же это приводило к исчезновению периодического дыхания у крыс.

Проведенные исследования показывают, что во время стимуляции рецепторов ГАМКергической системы происходит постепенная потеря чувствительности дыхательной системы к афферентным влияниям с механорецепторов легких. По мере развития активации ГАМКергической системы ваготомия все легче и быстрее способствует «нормализации» дыхания (устраняет продолжительные дыхательные задержки), то есть дыхательная система на ваготомию не реагирует. В результате можно сделать следующие выводы:

1. Двусторонняя ваготомия у интактных крыс вызывает снижение частоты дыхания.

2. После системного введения ГАМКергических агонистов фенибута и баклофена реакция дыхательной системы на двустороннюю ваготомию частично снижается.

3. Центральные микровведения ГАМК и баклофена в ядро одиночного пути в значительной степени блокирует передачу механорецепторной афферентации к центральному регулятору дыхательного ритма.

4. Результаты проведенных экспериментов позволяют сделать вывод о том, что, хотя афферентация с механорецепторов легких и участвует в формировании характерной дыхательной аритмии, она не играет решающей роли в процессе формирования периодического апнейстического дыхания.

С.Е. ПРОШКИНА

Научный руководитель – В.И. Миняев

РОЛЬ ТОРАКАЛЬНОГО И АБДОМИНАЛЬНОГО КОМПОНЕНТОВ ПРИ ДЫХАНИИ С ИНСПИРАТОРНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ В РАЗЛИЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЯХ ТЕЛА В ПРОСТРАНСТВЕ

Поведение торакального и абдоминального компонентов дыхательного аппарата при дыхании с добавочным сопротивлением мало изучены. В связи с этим основной целью настоящей работы явилось исследование особенностей реакций торакального и абдоминального компонентов системы дыхания на добавочное инспираторное сопротивление, обусловленных положением тела в пространстве и постуральными воздействиями у 10 практически здоровых мужчин в возрасте 18-25 лет, привычных к экспериментальной обстановке в первой (в положении стоя) и во второй (в положении лежа) сериях после регистрации исходных параметров дыхания на протяжении 6 мин. дышали через диафрагму с отверстием диаметром 3 мм, что создавало добавочное сопротивление на вдохе. Выдох был ненагруженным. При этом регистрировались объемные, временные и скоростные параметры дыхания и их торакальные и абдоминальные составляющие (компьютерный безмасочный пневмограф) при капнографическом (капнограф ГУМ-2) и оксигемометрическом (оксигемометр с ушным датчиком) контроле.

Было определено, что исходно у испытуемых в вертикальном положении (стоя) вентиляция легких практически в равной степени обеспечивается торакальным и абдоминальным вкладами в дыхательный объем. В горизонтальном положении (лежа на спине) – в основном - за счет абдоминального.

В вертикальном положении переключение испытуемых на дыхание с добавочным инспираторным сопротивлением сопровождается тенденцией к постепенному увеличению объемной скорости торакальных составляющих вдоха и выдоха. Дыхание становится редким и глубоким (за счет увеличения торакальной составляющей дыхательного объема). При той же функциональной пробе в горизонтальном положении (лежа на

спине) дыхание испытуемых становится еще более редким и более глубоким (за счет увеличения и торакального, в основном, и абдоминального вкладов в дыхательный объем). Увеличение глубины дыхания в том и другом случае не в полной мере компенсирует уменьшение частоты, и объем вентиляции легких несколько уменьшается. Гиповентиляция на фоне усиленной работы инспираторных мышц, преодолевающих сопротивление воздушному потоку на вдохе, сопровождается гипоксическим и гиперкапническим сдвигами.

Д.Е. СВЕРДЛОВ

Научный руководитель – А.В. Миняева

ВЛИЯНИЕ ТРЕНИРОВКИ НА МЕХАНИЗМЫ САМОРЕГУЛЯЦИИ ДЫХАНИЯ

Во время преодоления нервно-психических нагрузок во многих случаях выявляются вегетативные реакции, подобные тем, что связаны с выполнением физической работы: повышенная частота сердечных сокращений и увеличенный минутный объем дыхания, усиленный кровоток в коже с уменьшением электрического сопротивления, повышенное потоотделение и секреция большего количества.

Нервно-психические нагрузки очень характерны для современной жизни, однако изучение таких ситуаций сопряжено с трудностями. Были предприняты отдельные попытки оценить вызываемое ими напряжение путем регистрации физиологических реакций. Однако такие данные никоим образом не дают возможности проанализировать психологическую работу столь же надежно, как чисто физическую.

Данная работа посвящена рассмотрению особенностей реакции системы дыхания на стрессовую ситуацию (экспериментальная обстановка) и адаптации к ней.

В исследовании приняли участие 9 практически здоровых девушек в возрасте от 18 до 24 лет, не привыкших к экспериментальной обстановке.

Испытуемые, в положении сидя, спокойно и ровно дышали в системе спирографа 3 минуты, после чего по сигналу осуществляли максимально полный вдох и следом за ним выполняли продолжительный выдох, насколько это возможно. Дыхание осуществлялось через загубник, на нос накладывался зажим. Данная процедура повторялась на протяжении 5 дней.

Для определения $РАСО_2$ в альвеолярном воздухе в течении всех исследований осуществлялся капнографический (капнограф ГУМ-2) контроль. Все исследования проводились не менее чем через 2 часа после приема пищи.

В итоге учитывались следующие показатели: жизненная емкость легких (VC, мл); резервный объем выдоха (ERV, мл); резервный объем

вдоха (IRV, мл); дыхательный объем (VT, мл); частота дыхания (f, цикл/мин); минутный объем вентиляции легких (, л/мин); минутный объем потребления кислорода (VO₂, мл/мин); коэффициент потребления кислорода (KVO₂, мл/л); парциальное давление углекислого газа в альвеолярном воздухе (PACO₂, мм рт. ст.); время вдоха (TI, с); время выдоха (TE, с); объемная скорость вдоха (I, мл/с); объемная скорость выдоха (E, мл/с).

М.А. СМИРНОВА

Научный руководитель – Г.И. Морозов

ДИНАМИКА АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И НЕКОТОРЫХ ВЕГЕТАТИВНЫХ ФУНКЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ТРЕНИРОВОЧНОГО ЦИКЛА У ЮНЫХ БОРЦОВ

Динамика морфофункциональных преобразований дыхательной системы в онтогенезе человека рассмотрена во многих исследованиях. Однако, данные литературы по возрастному развитию функции дыхания сильно разнятся. Причиной этого может быть и влияние экологических факторов, явлений акселерации и условное деление детей на возрастные группы без учета физиологической правомерности такого деления. К подобным факторам можно относиться и систематический тренировочный процесс. Практически не изучался вопрос возрастных морфофункциональных изменений дыхательной системы во взаимосвязи с многолетним процессом подготовки спортсмена и тренировочными нагрузками разной направленности.

Целью настоящего исследования являлось выявление особенностей возрастного развития функции внешнего дыхания и механических свойств вентиляторного аппарата, и антропометрических показателей у спортсменов, занимающихся борьбой.

Задачи исследования:

- определение динамики физического развития борцов по антропометрическим показателям;
- определение возрастной динамики показателей внешнего дыхания и механических свойств вентиляторного аппарата у спортсменов, занимающихся борьбой.

В исследовании приняли участие практически здоровые мальчики, юноши и молодые мужчины, разных возрастных групп, занимающиеся борьбой. Спортивная квалификация участников исследования – от 3-го юношеского разряда, до мастеров спорта. В общей сложности в исследовании участвовал 31 спортсмен:

Для решения поставленных задач у участников исследования регистрировали следующие показатели.

Антропометрические показатели: рост (см), общая масса тела (Мт – кг), мышечная масса тела (ММТ – кг), жировая масса тела (ЖМТ – кг), жизненная емкость легких (ЖЕЛ – мл). Расчет массы мышечной и жировой ткани осуществляли по формуле Матейки:

$$\begin{aligned} \text{ЖМТ} &= d * S * k * 10, \\ \text{ММТ} &= P * r^2 * k, \end{aligned}$$

Показатели внешнего дыхания регистрировали при помощи диагностического комплекса «Валента +» в состоянии спокойного дыхания и форсированных режимов дыхания. Перечень регистрируемых: ДО – дыхательный объем (л); ЧД – частота дыхания (цикл/мин); МОД – минутный объем дыхания (л/мин); ЖЕЛ – жизненная емкость легких (л); Ровд – резервный объем вдоха (л); Ровыд – резервный объем выдоха (л); ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких; ОФВ-1 – объемная скорость форсированного выдоха за 1-ю секунду; Индекс Тифно – отношение ОФВ-1/ ФЖЕЛ (%); Тф выд – время форсированного выдоха (с); МВЛ – максимальная вентиляция легких (л/мин).

Особенности возрастной динамики физического развития спортсменов, занимающихся борьбой

Анализ динамики ростового показателя и массы тела выявил соответствие динамики физического развития у занимающихся борьбой к общепринятым нормам темпов физического развития детей и подростков.

Динамика компонентов массы тела показывает, что до периода 13-14 лет общая масса тела увеличивается как за счет мышечного, так и жирового компонентов. В период от 15 до 18 лет прирост общей массы тела обусловлен приростом мышечного компонента. Начиная с 19 лет, вновь отмечается прирост общей массы тела, прежде всего, за счет мышечного компонента, который, обусловлен увеличением доли силовой подготовки в тренировочном процессе.

Возрастная динамика жирового компонента массы тела этого показателя тесно связана с особенностями обменных процессов в разные периоды онтогенеза. В частности, активный прирост жировой ткани в период 9-14 лет соответствует усилению пластических процессов. Период активного полового созревания сопровождается повышением энергетического обмена и жировая ткань активно вовлекается в энергообеспечение, и ее доля в общей массе тела начинает снижаться.

Таким образом, результаты позволяют говорить о особенностях динамики физического развития мальчиков и юношей, занимающихся борьбой. Прежде всего, это касается динамики показателей мышечной массы тела, обусловленной специфической направленностью тренировочного процесса, связанного с развитием силовых качеств.

Особенности возрастной динамики внешнего дыхания и механических свойств вентиляторного аппарата.

Особенности и характер дыхательных движений обусловлены целым рядом факторов: особенностями функционирования механизма дыхательного ритмогенеза, особенностями эластического сопротивления легких, особенностями бронхиальной проводимости и резистивного сопротивления воздушного потока и другими факторами. К ряду этих факторов можно отнести и физическую нагрузку, которая в ходе многолетнего тренировочного процесса, с учетом его направленности, может вызвать соответствующие изменения показателей внешнего дыхания на разных этапах онтогенеза.

Анализ данных показывает, что развитие дыхательной функции у участников исследования, в целом соответствует опубликованным данным для соответствующих возрастных групп.

Возрастной период от 9 лет до 16 лет характеризуется динамичным приростом жизненной емкости легких. Увеличение показателя ЖЕЛ сопровождается увеличением, как резервного объема вдоха, так и величины резервного объема выдоха. В период 17-20 лет и старше наблюдаем замедление прироста величины ЖЕЛ, сопровождаемое увеличением резервного объема выдоха.

Характерной особенностью дыхательных движений является обратная зависимость между частотой и глубиной дыхания. Подобного рода зависимость позволяет сохранять минутный объем вентиляции на относительно постоянном уровне и относительно постоянной остается альвеолярная вентиляция, а также газовый состав альвеолярного воздуха.

Вследствие морфофункциональных изменений системы дыхания в течение онтогенеза меняются и механические факторы дыхания. Их возрастная динамика легче всего прослеживается на таких показателях, как объемные скорости спокойного и форсированного дыхания, объем форсированного выдоха, время форсированного выдоха.

В целом динамика исследуемых показателей аналогична опубликованным данным для соответствующих возрастных групп. В тоже время можно выделить два возрастных периода 15-16 лет и 20 лет и старше, в которых прирост исследуемых показателей – наибольший. В указанные периоды отмечается и наибольший прирост мышечного компонента массы тела.

Перемещение воздушного потока в процессе дыхания сопряжено с затратой энергии дыхательной мускулатуры и вспомогательных дыхательных мышц, которым на вдохе приходится преодолевать эластическое сопротивление легких, тканей грудной клетки и сопротивление трахеобронхиального дерева. Поэтому вполне естественно, что усилия, развиваемые дыхательными и вспомогательными мышцами, при форсированных режимах дыхания будут определяться и функциональным развитием мышечной ткани в целом.

От массы и сократительной способности мышц, растяжимости легких зависит и другой показатель – максимальная вентиляция легких, отражающий резервные возможности легочной вентиляции и требует активного участия испытуемого. Данный показатель обычно измеряется у детей старше 3 лет. Опубликованные данные показывают, что в период от 5 до 10 лет прирост МВЛ медленный и плавный (в среднем около 3 л/мин за год), а в период 11-12 лет у мальчиков МВЛ резко увеличивается – в среднем на 11 л/мин. У участников исследования показатели МВЛ выше, по сравнению с опубликованными данными. Можно предположить, что систематический тренировочный процесс с превалированием силовой подготовки способствует улучшению сократительной функции как вспомогательных, так и межреберных дыхательных мышц.

Основные функциональные особенности дыхания, у занимающихся борьбой, начинают формироваться в период, соответствующий активному половому созреванию. Именно в этот период активно развивается мышечная ткань, ее сократительные свойства, усиливающиеся за счет силовой направленности тренировочного процесса. В возрасте старше 20 лет, при продолжении тренировочного процесса, сформированные у борцов функциональные особенности дыхания могут не только сохраняться, но и развиваться.

Выводы:

1. Занятия борьбой и тренировочные нагрузки силовой направленности не оказывают негативного влияния на темпы роста детей и подростков, занимающихся борьбой.

2. В ходе многолетней подготовки, с преимущественной силовой направленностью, у мальчиков и юношей, занимающихся борьбой, формируются функциональные особенности внешнего дыхания и механических свойств вентиляторного аппарата. Эти особенности наиболее выражены при форсированных режимах дыхания, требующих максимального проявления сократительных свойств дыхательных мышц и вспомогательной мускулатуры.

3. Полученные данные позволяют выделить два возрастных периода – 15-16 лет и старше 20 лет, в которых наблюдаются максимальные изменения механических свойств вентиляторного аппарата, обусловленные, по всей вероятности, активным формированием мышечной ткани и ее развитием под влиянием тренировок силовой направленности.

А.М. УСОВА

Научный руководитель – В.И. Миняев

**РОЛЬ ТОРАКАЛЬНОГО И АБДОМИНАЛЬНОГО КОМПОНЕНТОВ
ПРИ ДЫХАНИИ С ИНСПИРАТОРНО-ЭКСПИРАТОРНЫМ
СОПРОТИВЛЕНИЕМ У МУЖЧИН И ЖЕНЩИН
В ПОЛОЖЕНИЯХ ТЕЛА СТОЯ И ЛЕЖА**

Целью работы явилось изучение половых особенностей реакций торакального и абдоминального компонентов системы дыхания на добавочное инспираторно-экспираторное сопротивление. В исследовании участвовали 10 мужчин и 10 женщин (18 до 25 лет). В первой серии (в положении стоя) и во второй (в положении лежа) после регистрации исходных параметров испытуемые на протяжении 6 мин дышали через диафрагму с отверстием диаметром 3 мм, что создавало добавочное сопротивление на вдохе и на выдохе. При этом регистрировались объемные, временные и скоростные параметры дыхания и их торакальные и абдоминальные составляющие (компьютерный безмасочный пневмограф). На протяжении всех исследований осуществлялся капнографический и оксигеметрический контроль.

Исходно у обеих групп испытуемых в положении стоя вентиляция легких практически в равной степени обеспечивается торакальным и абдоминальным вкладами в дыхательный объем. В положении лежа – преимущественно за счет абдоминального. У женщин постуральные различия соотношений торакальных и абдоминальных вкладов в дыхательный объем менее выражены.

У мужчин в положении стоя добавочное сопротивление сопровождается снижением объемной скорости вдоха и выдоха (за счет скорости абдоминальной составляющей вдоха) и увеличением его продолжительности. Дыхание становится редким и глубоким (за счет увеличения торакальной составляющей дыхательного объема). В горизонтальном положении та же функциональная проба сопровождается меньшим приростом глубины дыхания при той же его частоте. В результате при гиповентиляции более выражена тенденция к гипоксии и гиперкапнии.

У женщин реакции дыхания на добавочное сопротивление респираторному потоку в основном аналогичны, но менее выражены, с меньшими постуральными особенностями. У них дыхание с добавочным сопротивлением сопровождается меньшим снижением объемной скорости вдоха, менее выраженным увеличением его продолжительности и уменьшением частоты дыхания, отсутствием прироста глубины при сохранении исходного соотношения торакального и абдоминального вкладов в дыхательный объем, менее выраженной гиповентиляцией.

Н.В. БЕЛЯЕВ

Научный руководитель – А.В. Миняева

ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ ДЫХАТЕЛЬНОЙ МУСКУЛАТУРЫ ПРИ ПРОИЗВОЛЬНОМ ИЗМЕНЕНИИ ГЛУБИНЫ ДЫХАНИЯ

Целью настоящей работы явилось исследование электрической активности и объемных вкладов в вентиляцию легких торакальной и абдоминальной дыхательной мускулатуры при различной глубине дыхания.

Исследование включало 3 серии.

В первой серии испытуемый в положении стоя воспроизводил заданную глубину дыхания, соответствующую дыхательному объему (1VT) со зрительным контролем в течение 1 минуты. Во второй серии испытуемый воспроизводил заданную глубину дыхания, соответствующую удвоенному дыхательному объему (2VT), в третьей серии заданная глубина дыхания, соответствовала половине дыхательного объема (0,5VT).

Для регистрации объемных вкладов диафрагмы и межреберных мышц в вентиляцию легких использовался компьютерный безмасочный пневмограф. Посредством двух резисторных датчиков фиксировались дыхательные экскурсии периметра грудной клетки, на уровне середины грудины, и дыхательные экскурсии живота, на уровне подреберья. Сбалансированные сигналы с датчиков суммировались. Суммарная пневмограмма калибровалась посредством стандартного спирографа. Калибровочный коэффициент суммарной пневмограммы применялся для калибровки сбалансированных сигналов грудного и брюшного датчиков.

Для регистрации электрической активности дыхательной мускулатуры использовался электронейромиограф Нейро-МВП. Для определения активности диафрагмы стандартные одноразовые отводящие электроды накладывались по средней аксилярной линии на VI и на IX межреберья. Для определения электрической активности наружных межреберных мышц чашечковые отводящие электроды накладывались в первом межреберье по ходу мышечных волокон.

При анализе пневмограммы рассматривались не менее трех спонтанных дыхательных циклов, максимальный вдох и выдох. Вычислялись объемные и временные характеристики каждого цикла, резервные объемы вдоха и выдоха, их торакальные и абдоминальные составляющие. При анализе электромиограммы проводился турно-амплитудный анализ сегментов соответствующих вдохов и выдохов. Вычислялись максимальная, средняя и суммарная амплитуда, средняя частота и отношение амплитуды к частоте.

О.И. ИСАЙКИН

Научный руководитель – Г.И. Морозов

ВЛИЯНИЕ ЦИКЛИЧЕСКОЙ МЫШЕЧНОЙ РАБОТЫ НА РИТМ СЕРДЦА

Известно, что состояние регуляторных систем, их способность обеспечить необходимую адаптацию организма к физической нагрузке являются определяющими в прогнозе тренированности. Индивидуальная вариативность показателей деятельности сердца очень велика и наиболее адекватным было динамическое наблюдение за состоянием регуляторных систем у конкретных индивидуумов. Создание топологии реакций адаптационных механизмов в ответ на физические нагрузки представляется перспективной и актуальной задачей.

Характер сердечного ритма зависит от особенностей нейрогуморальной регуляции, определяемой функциональным состоянием всего организма, нервной и гуморальной систем, а также сердца. Выраженность влияния этих факторов определяет сердечный ритм и позволяет количественно характеризовать некоторые показатели, отражающие функциональное состояние испытуемого. При изучении математико-статистических показателей сердечного ритма во время выполнения физических нагрузок целесообразно обращать внимание на экстремальные значения показателей. «Цена» регуляции (адаптации) определяется степенью активации симпатического отдела вегетативной нервной системы и подкорковых центров. Прогностический подход к оценке физических возможностей человека имеет важное значение для врачебно-педагогической и спортивной практики.

Целью настоящего исследования явилось изучение динамики сердечного ритма у практически здоровых людей при ступенчатом нарастании и снижении физической нагрузки. В связи с этой целью были поставлены следующие задачи:

- изучить динамику показателей сердечного ритма в период нарастания физической нагрузки и определить характер перестройки регуляторных механизмов.

- изучить динамику сердечного ритма и определить характер перестройки регуляторных механизмов при снижении нагрузки и в восстановительном периоде.

В исходном состоянии испытуемый находился в положении сидя на велоэргометре. В этом положении после 15-20-ти минутной адаптации к этой позе регистрировалось 120 кардиоциклов в отведении на приборе ЭЛКАР-2.

Затем испытуемому предлагалась дозированная мышечная, нагрузка мощностью 1 Вт/кг. Спустя две минуты после начала работы регистрировалась электрокардиограмма (120 кардиоциклов). После чего

нагрузка повышалась до 2 Вт/кг, и, вновь, через две минуты после ее начала, регистрировались 120 кардиоциклов электрокардиограммы ЭКГ. Сразу после этого дозированная мышечная нагрузка была понижена до мощности 1 Вт/кг, как и в первых двух случаях через две минуты от начала работы регистрировалась ЭКГ. После чего испытуемый прекращал мышечную нагрузку, продолжая спокойно сидеть на велоэргометре в таком положении электрокардиограммы регистрировались сразу после прекращения нагрузки; на третьей и на пятой минутах восстановительного периода.

На основании длительности интервалов R-R был сделан математический расчет статистических параметров сердечного ритма. M_0 – мода в секундах – это наиболее часто встречающееся значение кардиоинтервала. Мода характеризует уровень функционирования синусового узла и вероятную частоту сердечных сокращений ЧСС.

Результаты исследования показали, что в исходном состоянии вариационные кривые распределения интервалов R-R. имели нормотонический характер (по классификации Р.М.Баевского). Под влиянием физической нагрузки мощностью 1 Вт/кг кривая распределения смещалась влево по оси абсцисс; величина амплитуды моды увеличивалась, что характерно для симпатотонического распределения. При возрастании нагрузки до 2 Вт/кг наблюдалось еще большее увеличение амплитуды моды и смещение вариационной кривой влево. Снижение нагрузки до 1 Вт/кг сопровождается смещением кривой распределения немного влево и снижением амплитуды моды. После прекращения нагрузки вариационные кривые постепенно перемещаются вправо и вновь принимает нормотонический вид. В исходном состоянии наиболее часто встречающееся значение кардиоинтервала – мода (M_0) характеризующая гуморальный канал регуляции сердечного цикла, равнялось $0,7 \pm 0,03$ сек. величина, характеризующая активность симпатического отдела вегетативной нервной системы – амплитуда моды (A_{M_0}), составила $3,7 \pm 2,9\%$, характеризующий активность парасимпатической нервной системы, в среднем равнялся $0,30 \pm 0,04$ сек. Рассчитанные на основании этих данных отношения, характеризующие вегетативное и гуморальное влияние на сердечную деятельность а так же степень централизации управления сердечным ритмом.

А.Н. ИТЧИНА

Научный руководитель – Г.И. Морозов

ВЛИЯНИЕ МЫШЕЧНОЙ РАБОТЫ НА МОЗГОВОЕ КРОВООБРАЩЕНИЕ

Нервная система, и головной мозг в частности, занимает исключительное место в регуляции всех жизненных функций организма и

его взаимоотношения с окружающей средой. Поэтому исследования функций мозга и его кровообращения являются одной из актуальных задач современной физиологии. Омоложение контингентов больных с инфарктом миокарда и инсультом головного мозга, наблюдаемое в последнее время, подтверждает актуальность этой проблемы.

Целью настоящего исследования явилось изучение реакций артериальных сосудов головы и изменений центральной гемодинамики под влиянием дозированной мышечной работы рук. Для реализации цели исследования были поставлены следующие задачи:

- изучить изменение систолического и минутного объема кровообращения под влиянием дозированной мышечной работы рук;
- изучить изменение скорости изгнания крови из сердца и линейной скорости кровотока в аорте под влиянием дозированной мышечной работы рук;
- изучить изменение пульсового наполнения сосудов головы и объемного кровотока по ним под влиянием дозированной мышечной работы рук;
- изучить изменение тонуса артериальных сосудов головы и условия притока и оттока крови в исследуемую область в этих же условиях.

Для исследования мозгового кровообращения использовался метод реоэнцефалографии (реофлетизмограф РПГ2-02). Регистрация реоэнцефалограмм производилась в бифронтальном отведении. Электрод на голову накладывался продольно. Артериальное давление измерялось электронным автоматическим тонометром, манжетка закреплялась на плече. В экспериментах принимали участие 13 практически здоровых мужчин в возрасте от 18 до 21 года.

Результаты проведенного исследования показали, что величина динамической работы, которую выполняли испытуемые, составила в среднем $26,9 \pm 0,5$ Дж, мощность работы равнялась $0,3 \pm 0,005$ Вт. Под влиянием этого воздействия пульсовое кровенаполнение мозговых сосудов (РИ) достоверно возрастало с $0,33 \pm 0,04$ до $0,46 \pm 0,05$ отн.ед. Затем РИ постепенно снижался и к концу восстановительного периода приближался к исходному значению. Амплитудно-частотный показатель (АПЧ), характеризующий величину объемного кровотока в исследуемой области, также достоверно возрастал с $0,4 \pm 0,06$ до $0,63 \pm 0,08$ отн.ед. сразу после нагрузки. Затем АПЧ постепенно снижался и к концу восстановительного периода приблизился к исходному значению $0,44 \pm 0,06$ отн.ед.

Считается, что мозговое кровообращение в известной степени обладает автономностью регуляции и его уровень сохраняется в довольно широком диапазоне колебаний артериального давления, в наших исследованиях мы наблюдали значительные сдвиги мозговой циркуляции. Наши данные согласуются с результатами Виндюк В.П., Михайлюк Е.Л. и Чапорова В.Н. Эти авторы показали, что небольшая физическая нагрузка

сопровождается увеличением амплитуды реоэнцефалограммы (РИ) и увеличением объемного кровотока в мозговых сосудах. Известно, что пропускная способность сосудов зависит от их просвета. Последний зависит от активности стенки сосуда, которая обозначается как тонус. Так, отношение высоты инцизуры к высоте амплитуды систолической волны реоэнцефалограммы (ДИ), отражающее состояние тонуса мелких мозговых сосудов, сначала увеличилось с $31,3 \pm 1,73$ до $42,2 \pm 4,07\%$; на 2-ой минуте восстановления ДИ стал уменьшаться, а на 3-ей минуте восстановительного периода ДИ опять увеличился и стал больше, чем в исходном состоянии - $39,1 \pm 3,3\%$. Увеличение ДИ характеризует повышение тонуса мозговых артериол. Показатель эластичности и тонуса крупных и средних артериальных сосудов наоборот имел тенденцию к уменьшению с $12,1 \pm 0,71$ до $10,9 \pm 0,4 \%$.

Ю.В. МАСЛЯКОВА

Научный руководитель – А.В. Миняева

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГЛЮКОКОРТИКОИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ТЕЧЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТ БЕРЕМЕННОСТИ У ЖЕНЩИН

Целью планируемого исследования является – изучение по медицинским картам влияния приема беременными женщинами глюкокортикоидных препаратов на особенности течения беременности, исход беременности и состояние ребенка.

Последнее время в нашей стране широчайшее распространение приобрела практика применения глюкокортикоидных препаратов при беременности с целью коррекции андрогенитального. Назначение глюкокортикоидов производится при малейшем подозрении на стертые формы синдрома, без верификации диагноза и выявления источника гиперпродукции.

Наиболее часто в терапии гиперандрогении используются гидрокортизон (кортеф), преднизолон и метипред. Рекомендации по приему именно этих препаратов обосновываются утверждением, что гидрокортизон, преднизолон и метипред не преодолевают плацентарный барьер и не угрожают подавлению функции коры надпочечников у здорового плода. Однако существуют данные, что современные глюкокортикоиды длительного действия (метипред и дексаметазон) не поддаются инактивирующему действию ферментных систем плаценты (создающих экран от нормальных, естественных кортикостероидов матери) и легко проходят через плаценту в кровь плода и подавляют секрецию АКТГ плода, снижая секрецию ДЭА-сульфата и синтез эстрогенов.

Результаты воздействия глюкокортикоидов на плод в период внутриутробного развития. В экспериментах на животных влияние глюкокортикоидов на беременность выразилось во внутриутробной смерти с резорбцией плода, выкидышах, значительном уменьшении размеров оставшихся в живых плодов, нежизнеспособности новорожденных, уродствах и дефиците роста. Глюкокортикоиды могут приводить к повышению артериального давления и формированию инсулинорезистентности у взрослых. Синтетический гормон "обманывает" организм плода, имитируя стрессовый сигнал от организма матери, заставляя раньше времени форсировать мобилизацию резервов.

Таким образом, исследования влияния экзогенных кортикостероидов на развитие плода у человека остаются актуальными.

М.А. ПЕТРОВСКАЯ

Научный руководитель – А.В. Миняева

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ИНКУБАЦИИ НА СТИМУЛЯЦИЮ МЕТАМОРФОЗА ГОЛОВАСТИКОВ ТРАВЯНОЙ ЛЯГУШКИ ТИРОКСИНОМ

Гетерохронические изменения в развитии амфибий особенно хорошо поддаются экспериментальному исследованию, потому что такие изменения встречаются часто и их легко охарактеризовать по отношению к нормальным процессам метаморфоза у родственных форм. Гудернач (Gudernatsch) показал, что главная роль в регуляции метаморфоза у амфибий принадлежит гормонам щитовидной железы. У амфибий тироксин оказывает далеко идущие воздействия на многочисленные ткани-мишени и индуцирует разного рода морфологические и биохимические изменения, в том числе резорбцию хвоста и жабр, изменения в структуре покровов, в системах пищеварения, дыхания, кровообращения, выделения, размножения и в нервной системе.

Целью нашей работы было изучение воздействия экзогенного тироксина на метаморфоз головастиков травяной лягушки в условиях различной температуры инкубационной среды.

Для опыта использовались 60 головастиков травяной лягушки (*Rana temporaria*) у которых уже имелись слабо дифференцированные задние конечности. В качестве источника биологически активного тироксина применялся левотироксин натрия, в 1 таблетке содержится 25 мкг действующего компонента.

Из экспериментальных животных были сформировано шесть групп по 10 головастиков в каждой, первые четыре группы выдерживались при низкой температуре (+3 – +5⁰ С). Первая группа – контрольная, головастики выдерживались в гипотоническом растворе хлорида натрия без добавления тироксина, во второй группе головастики выдерживались в

гипотоническом растворе хлорида натрия с добавлением полной дозы тироксина, в третьей группе выдерживались в гипотоническом растворе хлорида натрия с добавлением 2/3 дозы тироксина и четвертая группа выдерживалась в гипотоническом растворе хлорида натрия с добавлением 1/3 дозы тироксина.

Пятая и шестая группы головастиков выдерживались при комнатной температуре. Пятая группа – контрольная, головастики выдерживались в гипотоническом растворе хлорида натрия без добавления тироксина, в шестой группе головастики выдерживались в гипотоническом растворе хлорида натрия с добавлением полной дозы тироксина.

М.Д. САЙИДМУХАМЕДОВА

Научный руководитель – Г.И. Морозов

ПОСТУРАЛЬНЫЕ ВЛИЯНИЯ НА ПАРАМЕТРЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Организм человека находится под непрерывным влиянием сил земного притяжения. Последнее вызывает ряд позно-вегетативных рефлексов, с которыми необходимо считаться. Одной из функциональных проб сердечнососудистой системы, получившей наибольшее распространение, является - ортостатическая. Изменения положения тела в пространстве являются естественными возмущениями, сопровождающимися значительными изменениями в работе сердца.

Сердце и сосуды образуют сложную систему, деятельность множества элементов которой находится под влиянием нейрогуморальной регуляции. Известно, что клетки организма могут существовать и полноценно осуществлять свои функции лишь в условиях определенного постоянства внутренней среды – гомеостаза. Поток крови в сосудах поддерживается благодаря совместной деятельности сердца и сосудистой системы.

Многие исследователи рассматривают в качестве нормального горизонтальное положение тела человека, а переход к вертикальной позе (ортостазу) считают ситуацией близкой к стрессовой, связанной с риском ухудшения деятельности сердца и всего циркуляторного аппарата. Поэтому, значительная часть сведений о функции сердца и сосудов у человека получена в горизонтальном положении и лишь небольшая часть - в вертикальном. В литературе содержится недостаточно сведений об изменениях работы сердца при антиортостатическом положении человека. Кроме того, ортостатическая проба широко используется для оценки адаптационных возможностей сердечнососудистой системы.

Поэтому целью данной работы явилось изучение изменений сердечного цикла, отдельных его компонентов и взаимосвязи между этими

компонентами при различных вариантах перемены положения тела в пространстве.

Для достижения цели исследования были поставлены следующие задачи:

- изучить изменения длительности фаз сердечного сокращения в состоянии частичного антиортостаза (лежа, ноги приподняты на 34 см).
- изучить изменения длительности фаз сердечного сокращения в ортостатических условиях (в вертикальном положении).

В нашем исследовании мы использовали методику поликардиограммы. Эта методика физиологически обоснована, точна, совершенно безопасна и не причиняет каких - либо неприятностей испытуемым. Поликардиограмма позволяет вычислить следующие величины, характеризующие фазовую структуру сердечного цикла. Результаты проведенного исследования позволяют заключить, что:

На основании этих данных можно сделать следующие выводы:

1. В условиях частичного антиортостаза по сравнению с горизонтальным положением наблюдается тенденция укорочения периода напряжения и составляющих его фаз асинхронного и изометрического сокращения.

2. При переходе из горизонтального положения в вертикальное (ортостатическое) период напряжения достоверно увеличивается за счет увеличения фазы изометрического сокращения.

3. При пассивном переводе испытуемых из горизонтального положения в положение частичного антиортостаза (прямые ноги приподняты на высоту 34 см) наблюдается тенденция увеличения времени периода изгнания за счет фазы медленного изгнания.

4. При активном ортостазе (в отличие от антиортостаза) наблюдается закономерное уменьшение времени периода изгнания за счет достоверного укорочения фазы медленного изгнания.

5. Длительность сердечного цикла при частичном антиортостазе имела тенденцию к увеличению в основном за счет увеличения диастолического периода. В условиях активного ортостаза продолжительность сердечного цикла достоверно уменьшалась за счет закономерного укорочения систолы и значительного укорочения диастолы.

6. Если учесть, что коронарный кровоток зависит от механического сжатия венечных сосудов во время сердечного сокращения (систолы), можно ожидать, что в вертикальном положении кровоснабжение миокарда менее выгодно, чем в горизонтальном. На это указывает достоверное увеличение ПН (и особенно ФИС), достоверное укорочение ПИ, ФМИ и диастолы.

Л.В. ФИЛИППЕНКО

Научный руководитель – Г.И. Морозов

УПРАВЛЕНИЕ ДЫХАТЕЛЬНЫМИ ДВИЖЕНИЯМИ ПРИ РЕЧИ

Аппарат дыхания человека является неотъемлемым звеном системы транспорта газов, обеспечивающей газовый гомеостаз организма. Легкие вентилируются за счет сокращений грудных и брюшных мышц. Морфологическая, функциональная и регуляторная автономность этих групп мышц позволяет условно выделить торакальный и абдоминальный компоненты системы дыхания. Гомеостатическая функция системы дыхания регулируется автономными механизмами, центральным звеном которых является дыхательный центр. Дыхательные мышцы помимо гомеостатической функции, участвуют в актах человека, подотчетных произвольному контролю - поддержание позы, дыхательные упражнения, игра на духовых музыкальных инструментах. Одним из подобных проявлений является участие системы дыхания в звуковой речи. В литературе имеются данные о роли воздушных потоков в системе дыхания при внешней речи. Роль торакального и абдоминального компонентов при речи.

Целью настоящей работы явилось исследование поведения торакального и абдоминального компонентов при речи.

Перед исследованием были поставлены задачи – изучить особенности соотношений торакальных и абдоминальных составляющих параметров вентилиации легких при чтении неритмичного (индифферентного) текста «про себя» и с различной громкостью.

В исследовании участвовали 8 мужчин 21-26 лет. Использовался автоматизированный метод безмасочной пневмографии. Учитывались все объемно-временные параметры дыхательного цикла.

Показатели дыхания и газообмена испытуемых регистрировались в вертикальном положении – в исходном состоянии и в процессе воспроизведения неритмичного (индифферентного) текста. Испытуемые воспроизводили один и тот же индифферентный текст «про себя» и при разных уровнях громкости – шепотом, с обычной громкостью, громко – в течение 30 с при каждом уровне громкости. Между заданиями испытуемые на протяжении 30 с дышали спонтанно.

В вертикальном положении вентилиция легких испытуемых обеспечивается практически в равной степени за счет торакального (ThV_T) и абдоминального (AbV_T) вкладов в дыхательный объем. Соотношение временных характеристик дыхательного цикла соответствует типичному для спонтанного дыхания: вдох (T_I) несколько короче выдоха (T_E), у всех испытуемых отмечается постэкспираторная пауза (T_P).

При чтении неритмичного текста характерно изменяются соотношения временных характеристик дыхательного цикла – вдох

становится короче, выдох продолжительнее, постэкспираторная пауза уменьшается. Уменьшение постэкспираторной паузы свидетельствует о произвольном контроле дыхательных движений. Подобные изменения соотношений временных характеристик дыхательного цикла отмечаются уже при чтении «про себя», то есть при внутренней речи система дыхания настраивается на ритм, соответствующий звуковой речи. С увеличением громкости чтения характерные для речи временные перестройки дыхательного цикла все более выражены.

По мере увеличения громкости прочтения текста объем вдоха (V_{TI}) увеличивается только за счет торакальной (ThV_{TI}) составляющей. Абдоминальная составляющая (AbV_{TI}) дыхательного объема количественно практически не меняется, а ее процентный вклад ($V_{TI} / V_{TI} Ab, \%$) в дыхательный объем даже уменьшается, что служит подтверждением произвольности дыхательных движений при речевом дыхании, т.к., торакальные дыхательные движения более подвержены произвольному управлению.

С увеличением громкости прочтения текста увеличение дыхательного объема компенсируется уменьшением частоты дыхания (f) за счет более продолжительного выдоха (T_E). В результате такой изовентиляторной реакции исходные показатели объема вентиляции легких и газообмена (PA_{CO_2} и SA_{O_2}) сохраняются, т.е. аппарат дыхания, участвуя в звукообразовании, способен поддерживать газовый гомеостаз.

По мере увеличения громкости речи увеличение объема вдоха (V_{TI}) на фоне его укорочения (T_I) достигается за счет повышения объемной скорости вдоха и, прежде всего, за счет скорости его торакальной составляющей. Объемная скорость абдоминальной составляющей вдоха увеличивается в меньшей степени.

Характерно, что объемная скорость выдоха при прочтении текста, достоверно снижается за счет уменьшения скорости абдоминальной составляющей. Следует отметить, что скорость выдоха с увеличением громкости речи практически не меняется. Этот факт позволяет заключить, что скорость потока воздуха на выходе дыхательного аппарата от громкости произносимого звука не зависит, громкость речи достигается, по всей видимости, увеличением разности давлений под и над голосовыми связками.

Таким образом, в процесс звуковой речи торакальные дыхательные движения, в большей степени подверженные произвольному контролю, выполняют более значимую роль, нежели абдоминальные. Речевое изменение естественного паттерна дыхания компенсируется автономными механизмами регуляции в виде изовентиляторной реакции. В результате, аппарат дыхания, участвуя в звукообразовании, одновременно решает основную функциональную задачу – поддержание газового гомеостаза организма.

Секция ботаники

А.В. АТЛАШКИНА

Научный руководитель – А.Ф. Мейсунова

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СОСТОЯНИЯ ВОД МАКСАТИХИНСКОГО РАЙОНА

Максатихинский р-н Тверской обл. интересен своими природными условиями. Здесь имеются обширные площади соснового и смешанного леса, встречаются редкие и исчезающие виды. Имеются крупные по площади государственные природные заказники и памятники природы. В районе протекает одна из красивейших рек – Молога, которая впадает в р. Волгу. Район является центром деревоперерабатывающей промышленности. Здесь сконцентрированы лесопромышленные предприятия (ПК «Максатихинский лесопромышленный комбинат», ООО «Интерфорест», ООО «Агросервис», ООО «Форекс») и предприятия пищевого назначения («Хлебокомбинат», ОАО «Максатихинский маслозавод»). Промышленность оказывает негативное воздействие на р. Мологу. Согласно данным литературы на 2012 г. вода в реке является загрязнённой. [1]. В связи с этим актуально проведение мониторинговых исследований. Цель работы: провести оценку состояния р. Молога в пределах посёлка Максатиха Тверской обл. Задачи: определить сеть пунктов взятия проб воды, определить содержание тяжелых металлов, проанализировать полученные результаты.

Пунктами исследования служили четыре точки на р. Мологе: первый пункт – в 2 км выше по течению от деревоперерабатывающего комбината, 2-й – в 0,1 км, 3-й – в 0,6 км, 4-й – в 2 км, расположенные ниже по течению. Взятие проб на пунктах осуществляли с 23 по 27 июня 2013 г. Отбор проб был выполнен согласно ГОСТу [2]. Определение содержания металлов в пробах воды осуществляли с помощью прибора атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно связанной плазмой (Thermo Scientific, США).

Анализ показал, что в речной воде присутствуют металлы: As, B, Ba, Bi, Ca, Cd, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, Pb, Ti. Значение концентраций металлов в воде не превышает значения ПДК_{х.з.}, за исключением Fe, (1,6 ПДК – 1,7 ПДК). Повышенное содержание железа, скорее всего, связано с естественным происхождением и обусловлено поступлением их с подземными и болотными водами, обогащёнными данными минеральными и органическими веществами. [1]. Необходимо отметить, что некоторые обнаруженные металлы: Cd, Li, Be, не присутствуют в естественных водах. Скорее всего, их наличие обусловлено попаданием со сбросами сточных вод предприятий.

В дальнейшем целесообразно расширение пунктов наблюдения для уточнения состояния воды в р. Молога.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зими́на Т.Ю., Кузовлёв В.В. Мониторинг окружающей среды в Тверской области в системе Росгидромета // Охрана окружающей среды в Тверской области: матер. Тверской регион. конф. по охр. окруж. ср. – Тверь, 2013. – 150 с.
2. ГОСТ Р 51592-2000 Вода. Общие требования к отбору проб. – 2001-07-01М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 57 с.

А.С. ЗИБОРОВА

Научный руководитель – Л.В. Петухова

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРОВ СЕМЕНИ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН И ФОРМИРОВАНИЕ ПРОРОСТКОВ

Значение семян растений в природе и жизни человека трудно переоценить. При выращивании растений главной целью является получение высоких урожаев, а для этого в первую очередь необходимо получение сильных растений с большим количеством цветков и крупных плодов, поэтому перед семеноводством поставлены чрезвычайно важные и сложные задачи.

О необходимости отбора для посева самых тяжелых и крупных семян говорят многие ученые и садоводы-опытники. По словам исследователя П.Траннуа [2], только 20% семян дают полноценный для данной культуры урожай, поэтому использовать мелкие семена для посева нецелесообразно. Исходя из этих примеров, очевидно, что к выбору семян для посева и их подготовке нужно подходить самым тщательным образом [1, 4].

Целью нашей работы было изучить зависимость скорости прорастания и развитие проростков от морфологических параметров семян на примере тыквы (*Cucurbita pepo*) и спаржевой фасоли (*Phaseolus vulgaris*).

Задачи: 1) выяснить влияние размеров семени на скорость и энергию прорастания; 2) определить зависимость скорости развития проростка от размеров семени; 3) сделать предварительный прогноз об особенностях дальнейшего онтогенеза растений и их урожайности.

Работа проводилась с 28 января по 6 февраля 2014 года в Твери в искусственных условиях. Объекты исследования – семена тыквы (*Cucurbita pepo*) двух сортов (позднеспелая Витаминная и Улыбка – среднего срока созревания) и фасоли спаржевой (*Phaseolus vulgaris*).

1. Семена фасоли и тыквы были откалиброваны по весу и разделены на 2 фракции: крупные и сравнительно мелкие (табл. 1,2)

2. .Отобранные семена были замочены на 12 часов в чашках Петри на фильтровальной бумаге, до полного набухания, после чего воду слили, закрыли чашки Петри крышками и поместили семена на проращивание в комнатных условиях при температуре воздуха 19 градусов.

3. Периодически приоткрывали чашку, проветривая прорастающие семена, и добавляли воду, которую семена впитывали при прорастании.

Таблица 1

Средние значения размеров семян фасоли спаржевой

Размер семян	Средняя длина (мм)	Средняя масса (гр)	Коэффициент корреляции
крупные семена	13,15 ±0,41	2,74 ±0,22	0,18
мелкие семена	10,82 ±1,46	1,49± 0, 22	0,89

Таблица 2

Средние значения размеров семян тыквы

Сорта	Крупные семена	Мелкие семена
Тыква Витаминная	2,74±0,22	1,61±0,05
Тыква Улыбка	1,84± 0,04	1,47± 0,04

Таблица 3

Сравнительная характеристика основных показателей проростков крупных и мелких семян фасоли и тыквы

Сравнительные характеристики	Показатели (мм, %)					
	фасоль		тыква Витаминная		тыква Улыбка	
	крупные семена	мелкие семена	крупные семена	мелкие семена	крупные семена	мелкие семена
Средняя длина проростка	122,5 (100 %)	111, 3 (90,8%)	103,5 (100 %)	65 (62,8%)	75,8 (100 %)	35,4 (46,7%)
Средняя длина гипокотиля	33,8 (100 %)	24,5 (72,5%)	20,2 (100 %)	14,2 (62%)	14,5 (100 %)	12 (82,8%)
Средняя длина бокового корешка	37 (100 %)	31 (83,8%)	49,1 (100 %)	28,3 (57,6%)	23 (100 %)	8 (34,8%)
Средняя толщина корешка	3,2 (100 %)	2,4 (75%)	3,15 (100 %)	2,35 (74,6%)	3,1 (100 %)	1,8 (58%)
Энергия прорастания	100 %	100 %	60 %	60 %	90%	80%
Всхожесть	100 %	90 %	100 %	90 %	100 %	90 %

Ежедневно проводились наблюдения за прорастанием семян.

Согласно полученным в ходе эксперимента данным, мы выяснили, что и у фасоли, и у тыквы крупные семена имеют большую всхожесть, и в том и другом случае она стопроцентная, в то время как средняя всхожесть мелких семян 90 % (табл. 3)

Данный показатель имеет большое значение для определения качества семян. Невсхожими часто оказываются легкие, невыполненные семена, обычно из поздно завязавшихся плодов.

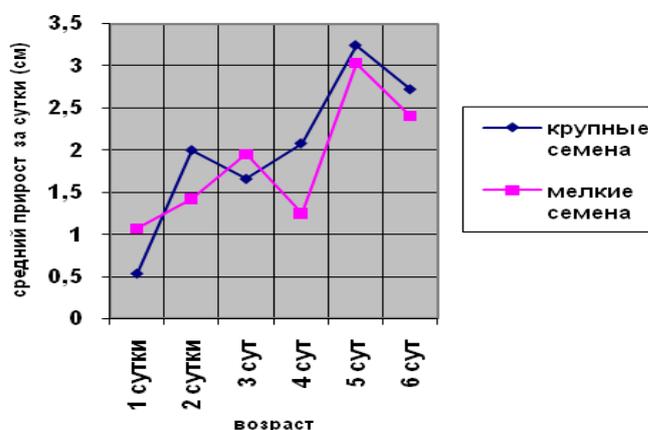


Рис.1. Динамика развития проростков фасоли

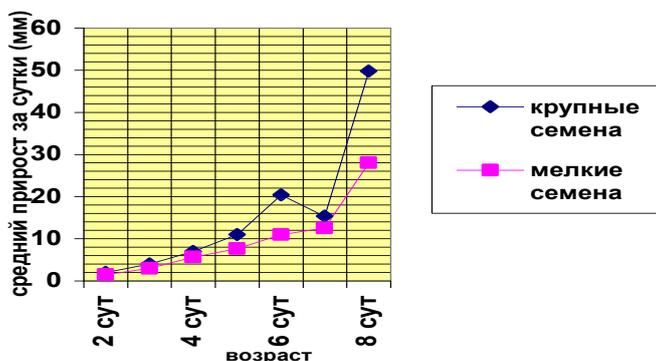


Рис.2. Динамика развития проростков тыквы Витаминная

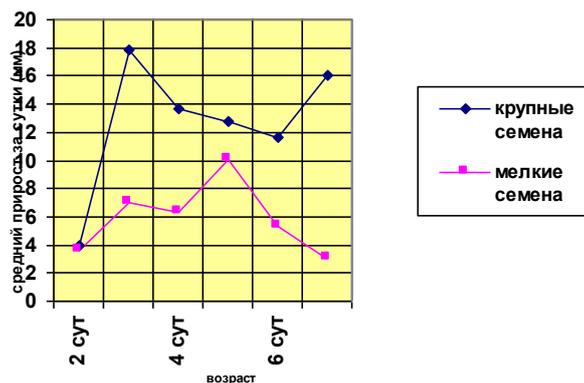


Рис.3. Динамика развития проростков тыквы Улыбка

Кроме того, у тыквы Улыбка крупные семена также выделялись большей энергией прорастания (90 против 80 %). Данный показатель тоже чрезвычайно важен в сельском хозяйстве, поскольку определяет жизнеспособность молодых растений. Проростки крупных семян значительно обгоняли в развитии проростки мелких (рис. 1-3).

У обеих культур проростки крупных семян отличались интенсивным ростом и большими размерами, в том числе и отдельных частей проростка

- гипокотиля, бокового корешка (табл. 3). Меньше всего отстают в росте и развитии проростки мелких семян фасоли (в среднем 80% от размера крупных), а сильнее всего – тыквы Улыбка (55,6%). Однако это не связано с тем, насколько отличается масса крупных семян от массы мелких и является, по-видимому, особенностью вида или сорта и, возможно, показателем общей жизнеспособности конкретных семян.

Интересно отметить, что мелкие семена фасоли прорастают быстрее, что, вероятно, связано с тем, что семенная кожура у них тоньше и, возможно, содержит меньше веществ, защищающих от преждевременного прорастания (мы не нашли ответа на этот вопрос в литературе). Зона всасывания лучше развита у проростков крупных семян, поскольку визуально на них больше корневых волосков. Ветвление главного корня стопроцентное у обеих фракций семян фасоли, тем не менее, число боковых корешков у крупных проростков больше, они толще и длиннее (табл. 3)

У тыквы, помимо превосходства в размерах, проростки крупных семян имеют более раннее и интенсивное ветвление главного корня, образуется больше боковых корней (среди проростков крупных семян тыквы Витаминная наблюдается ветвление у 60 % проростков, у мелких – всего у 22,2 %, для Улыбки – 100 и 22% соответственно на шестые сутки наблюдения), значит, они полнее обеспечивают растение минеральными веществами. Интересно отметить, что проростки мелких семян слабее окрашены, что свидетельствует о меньшей интенсивности фотосинтеза. Исходя из этого, можно предположить, что при посадке в естественные условия крупные семена тыквы будут намного устойчивее и впоследствии дадут лучший урожай.

Надо полагать, что при посеве обеих культур в почву проростки крупных семян будут лучше расти, цвести и плодоносить, так как, по утверждению почвоведов П.Ф. Траннуа [3], фаза проростков и ювенильный период являются решающими в жизни растения, и только сильные экземпляры смогут полноценно развиваться.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Николаева М.Г., Лянгузова И.В., Поздова Л.М. Биология семян. СПб, 1999. – 203 с.
2. Траннуа П.Ф. Главные секреты вашего сада и огорода. М., 2011. - 144с.
3. Траннуа П.Ф. Настольная книга садовода и огородника. М., 2009. – 192 с.
4. Угарова Т.Ю. Рассада. Использование метода Митлайдера в России. М., 2002. – 552с.

С.С. АЛЕКСАНДРОВ

Научный руководитель – А.В. Зиновьев

**ОБЗОР ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ МУСКУЛАТУРЫ ЗАДНЕЙ
КОНЕЧНОСТИ *TURNIX NIGRICOLLIS*
(TURNICIDAE, CHARADRIIFORMES)**

Семейство трёхперстки по сей день остаётся неопределённым в систематическом плане таксоном, хотя и причисляется к ржанкообразным [4, 5]. Немалую роль в определении систематического положения семейства играют морфологические признаки, используемые зачастую без понимания их функционального наполнения [1]. Поэтому представляемое исследование призвано не только отыскать в строении задних конечностей трёхперсток новые признаки для кладистических построений, но также наполнить их функциональным содержанием. Это, в свою очередь, позволит в будущем дать указания на конкретные стадии в адаптивной эволюции группы [8].

Поверхностная мускулатура бедра чернобрюхой трёхперстки *Turnix nigricollis* имеет ряд особенностей. *M. iliotibialis cranialis* и *m. i. lateralis* (рис. 1,2) начинаются общим апоневрозом на краниальной части *crista iliaca dorsalis* и *crista dorsalis synsacri*; их лентовидные брюшки настолько сильно прирастают друг к другу, что трудно отделимы при препарировании. Указанные мускулы, формирующие переднюю и латеральную поверхности бедра, своими проксимальными частями перекрывают мускулы, лежащие глубже на *ala preacetabularis ilii*.

Волокна *m. iliotibialis cranialis*, каудальные из которых короче, оканчиваются на лежащем глубже конечном апоневрозе *mm. femorotibiales externus et medius*, принимающем участие в формировании поверхностного слоя медиальной части пателлярного сухожилия. Заметно разделение на латеральную и медиальную части. Основные вариации заключаются в степени распространения мускула на пресинсакральные позвонки [6].

M. iliotibialis lateralis типичен, но преацетабулярная часть крайне мала (её место занимают каудальные волокна *m. iliotibialis cranialis*) в противоположность мощной постацетабулярной части. Непосредственно мускул начинается лишь на самом каудальном отрезке дорсолатерального гребня подвздошной кости, вблизи *processus terminalis ilii*. Мускульные волокна всех трех частей сходятся на широком поверхностном апоневрозе и принимают участие в формировании латеральной части пателлярного сухожилия. Конечное сухожилие *m. iliotibialis lateralis* распространяется проксимальнее в середине брюшка, в силу чего мускульные волокна ацетабулярной порции значительно короче таковых пре- и постацетабулярной. У других семейств отряда мускул имеет либо

типичное строение, либо постацетабулярная часть может отсутствовать. Вариации среди других отрядов заключаются в присутствии и степени развития различных частей мускула.

M. iliofibularis с латеральной стороны целиком закрыт постацетабулярной частью *m. iliotibialis lateralis* (рис. 1). Он начинается непосредственно от всего *crista iliaca dorsolateralis* и лежащей ниже части подвздошной кости, а также апоневротически от ее надвертлужной области, прикрывая каудальную часть *m. iliotrochantericus caudalis*. Расположенные двоякоперисто мускульные волокна сходятся на круглом конечном сухожилии, проходящем через сухожильную петлю (*ansa m. iliofibularis*) и крепящемся на *tuberculum m. iliofibularis* проксимального конца *fibula* между латеральной и промежуточной головками икроножной мышцы. Строение указанного мускула у трехперсток в общем соответствует таковому у других птиц. Мускул крайне консервативен [2].

M. flexor cruris lateralis имеет очень сильно развитую *pars pelvica* (рис. 1, 2). Вместе с *m. flexor cruris medialis* указанный мускул формирует вентролатеральную кромку бедра. *M. flexor cruris lateralis* отходит непосредственно от каудальной части *crista iliaca dorsolateralis*, прилежащей части *ilium* и, апоневротически, от поперечных отростков нескольких первых свободных хвостовых позвонков. Крепится широким сухожилием, общим с *m. flexor cruris medialis*, на медиальной поверхности *tibiotarsus* в его проксимальной половине, а также – с помощью сухожильных мостиков – на латеральной поверхности промежуточной головки икроножного мускула. *M. flexor cruris lateralis* имеет подобное строение и в других семействах отряда Charadriiformes.

M. ambiens есть у представителей только некоторых семейств Charadriiformes, причём степень его развитости различна. У чернобрюхой трехперстки данный мускул присутствует и имеет типичное строение (рис.2). Он берет начало краниоventральнее *acetabulum* на *processus rectineus*. Сужаясь к коленному суставу, охватывающая мышца образует сухожилие, прободающее пателлярное сухожилие и выходящее на латеральную поверхность сустава, где оно дает сухожильную веточку к головке малой берцовой кости и вливается в фибулярный начальный апоневроз прободенных сгибателей передних трех пальцев (*aponeurosis communis fibularis*) [3].

В целом основная масса мускулатуры голени сосредоточена в её проксимальной части. Вентральная, частично медиальная и вентролатеральная поверхности голени целиком образованы *m. gastrocnemius pars lateralis*, закрывающим *m. perforans et perforatus digiti 2* [7] (рис. 1).

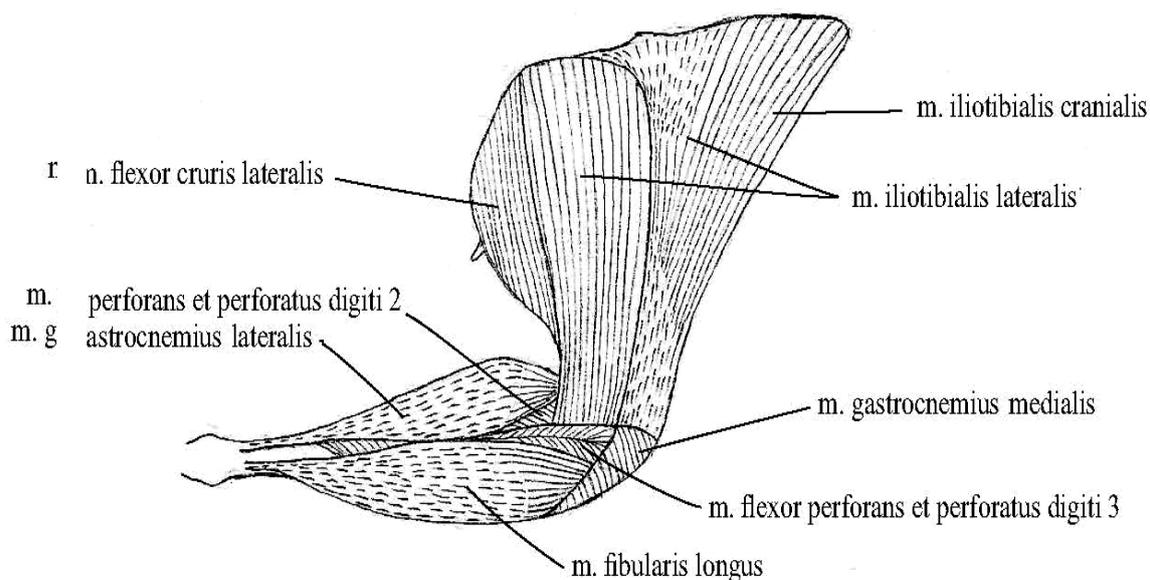


Рис. 1. Поверхностная мускулатура бедра и голени задней конечности *Turnix nigricollis*, латерально

M. gastrocnemius состоит из трех частей. Одноперистая латеральная (*pars lateralis*) (рис.1, 2) начинается коротким сухожилием на латеральной поверхности основания латерального бедренного мышцелка и на латеральной ленте *ansa m. iliofibularis*. Одноперистая промежуточная (*pars intermedia*) (рис.1, 2), наименьшая из трех частей, начинается непосредственно в медиальной части подколенной области бедренной кости вблизи медиального мышцелка. Одноперистая медиальная (*pars medialis*) (рис.1, 2), начинается непосредственно на медиальной поверхности краниального кнемиального гребня, медиальной поверхности головки большой берцовой кости и медиодистальной стороне пателлярного сухожилия, формируемой *m. iliobtibialis cranialis*. Она отделена от брюшка промежуточной части сухожилием *m. flexor cruris medialis*. Ее мощное сухожилие принимает участие в формировании медиальной части общего конечного сухожилия. Последнее, так называемое Ахиллово сухожилие (*tendo Achilli*), огибает интертарзальный сустав в поверхностном желобке тибияльного хряща и крепится на гипотарзусе [2].

На латеральной поверхности внешний слой составляют *m. fibularis longus* и *m. flexor perforans et perforatus digiti 3* (рис. 1, 2). Первый из них начинается при помощи короткого апоневроза на пателлярном сухожилии, на свободных от крепления *m. tibialis cranialis* краях кнемиальных гребней, на переднелатеральной поверхности проксимального конца стержня большой берцовой, латеральной поверхности малой берцовой кости и вентролатеральной поверхности *aponeurosis communis lateralis*. Конечное

сухожилие делится на две ветви над интертарзальным суставом. Дорсальная ветвь идёт по латеральной стороне голени, пересекает интертарзальный сустав и вливается в конечное сухожилие *m. flexor perforatus digiti 3* в проксимальной половине цевки. Короткая ветвь вливается в латеральный край тибияльного хряща. У представителей семейства *Charadriiformes* мускул относительно слаб (исключая *Jacaniidae* и *Alcidae*).

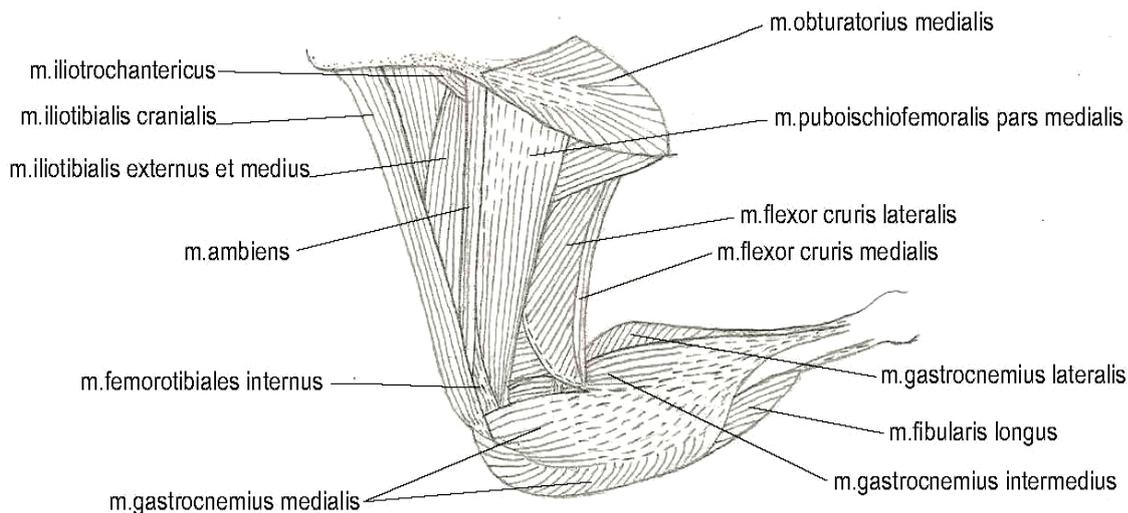


Рис. 2. Мускулатура бедра и голени *Turnix nigricollis*, медиально

M. flexor perforans et perforatus digiti 3 начинается апоневротически на латеральной стороне пателлярного сухожилия, латеральной поверхности латерального бедренного мышцелка, а также непосредственно на латеральном кнемиальном гребне и идущем от него апоневрозе *aponeurosis communis lateralis*, головке тибиятарзуса, латеральной поверхности проксимального участка малой берцовой кости и *aponeurosis communis collateralis*. Конечное сухожилие огибает поверхностно тибияльный хрящ, проходит сквозь сухожильный канал гипотарзуса и идет вместе с сухожилиями других сгибателей в *sulcus flexorius tarsometatarsalis*. Основным вариациям подвержено распространение крепления мускула на пателлярное сухожилие и краниальный кнемиальный гребень.

На медиальной же стороне голени крупнейшим мускулом являются уже упоминавшиеся *m. gastrocnemius pars intermedia* и *pars medialis*.

Таким образом, поверхностная мускулатура задней конечности *T. nigricollis* показывает ряд особенностей. *M. ilirotibialis cranialis* имеет широкое распространение на краниальной части *crista iliaca dorsalis*, почти вытесняя оттуда преацетабулярную порцию *m. ilirotibialis lateralis*. Мышечные волокна обоих мускулов прочно связаны между собой. Смысл

подобных перестроек усмотреть трудно; возможно, в связи с адаптацией к бегу потребовалось усиление разгибателей коленного сустава. С адаптацией к бегу может быть связана сильная постацетабулярная часть указанного мускула (в противоположность частому её отсутствию у других семейств ржанкообразных), а также хорошо развитая тазовая головка *m. flexor cruris lateralis*. Среди мускулов голени степенью развития выделяются медиальная и латеральная части *m. gastrocnemius* и *m. fibularis longus*. При этом их брюшки смещаются проксимально, облегчая дистальные звенья конечности. Этой же цели служит тридактилия. К редукции заднего пальца ведёт также потеря им биологической роли при утрате стопой функции схватывания при наземном образе жизни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Держинский Ф.Я., Корзун Л.П. Современные подходы к интерпретации данных морфологии как путь получения новых сведений по экологии и эволюции позвоночных (на примере птиц) // Эволюционная морфология от К. Гегенбаура до современности. М.: ИПФ «Ника», 2004. С. 269–294.
2. Зиновьев А.В. Сравнительная анатомия, структурные преобразования и адаптивная эволюция аппарата двуногой локомоции птиц. М.: КМК, 2010. 285 с.
3. Зиновьев А.В. Начальные общие апоневрозы мышц голени как ключевой объект в миологии задней конечности птиц // Орнитология, 2003. Т. 30. С. 132-135.
4. Livezey, B.C. Zusi R.L. Higher-order phylogeny of modern birds (Theropoda, Aves: Neornithes) based on comparative anatomy. II. Analysis and discussion // Zoological Journal of the Linnean Society. 2007. 149, 1–95.
5. Livezey B.C. Phylogenetics of modern shorebirds (Charadriiformes) based on phenotypic evidence: analysis and discussion // Zoological Journal of the Linnean Society. 2010, 160, 567–618.
6. Hutchinson J.R. The evolution of pelvic osteology and soft tissues on the line to extant birds (Neornithes) // Zoological Journal of the Linnean Society. 2001, 131: 123-168.
7. Hutchinson J.R. The evolution of femoral osteology and soft tissues on the line to extant birds (Neornithes) // Zoological Journal of the Linnean Society. 2001, 131: 169-1978.
8. Mayr G. The phylogeny of charadriiform birds (shorebirds and allies) – reassessing the conflict between morphology and molecules // Zoological Journal of the Linnean Society. 2011. Vol. 161. № 4. P. 916–934.

Ю.Д. ВАСИЛЬКОВА, Е.А. ХРИСТЕНКО, А.А. ЕМЕЛЬЯНОВА

Научный руководитель – А.А. Емельянова

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО МОНИТОРИНГУ РУКОКРЫЛЫХ В МЕСТАХ ЗИМОВОК В ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Изучение рукокрылых (Chiroptera) в зимних местообитаниях – широко распространенное направление исследований этой группы животных, позволяющее получить новые сведения о региональной фауне и, в случае мониторинговых исследований, оценить влияние глобальных изменений на снижение биоразнообразия. Наиболее известными зимними убежищами рукокрылых в Тверской области являются заброшенные штольни известковых каменоломней Старицкого района. В частности, штольня «Ледяная» использовалась в качестве модельной в годичном мониторинге фауны рукокрылых в 2005–2006гг. [2]. Наши исследования в этом подземелье начались в феврале 2013г.; в 2014г. выезд состоялся 2 марта. Отметим, что площадь указанной искусственной полости, охваченная нашими изысканиями в 2013 и 2014гг., была одинакова, но, по сравнению с исследованиями 2005–2006гг., не включала ручьевой зал (рис. 1).

Во время каждого посещения штольни при помощи электронных термогигрометров измеряли температуру и влажность в пяти точках, отличающихся микроклиматическими условиями (рис. 1). Подсчет зимующих на сводах и в трещинах пещеры зверьков производился визуально, для уточнения видовой принадлежности часть зверьков снимали, и идентифицировали из рук. При определении летучих мышей использовались такие диагностические признаки, как: форма и относительная длина козелка, место прикрепления крыловой перепонки у ночниц, наличие на краю межбедренной перепонки щетинистой каёмки. При определении видов-двойников – усатой ночницы (*Myotis mystacinus*) и ночницы Брандта (*Myotis brandtii*) использовались относительные размеры 1-го и 2-го премоляров и форма пениса [3]. Кроме того, для каждого вида рукокрылых отмечался характер размещения в пещере.

На момент осмотра «Ледяную» использовали для зимовки 6 видов летучих мышей: ушан (*Plecotus auritus*), северный кожанок (*Eptesicus nilssoni*), прудовая ночница (*M. dasycneme*), водяная ночница (*M. daubentonii*), ночница Наттерера (*M. nattereri*), ночница Брандта (*M. brandtii*). Эти же виды отмечались в составе зимующей фауны рукокрылых в данной пещере во время исследований 2005–2006гг. и 2013г. [1; 2]. Всего в пределах обследованных зон штольни в 2014г. было обнаружено 160 зверьков, что более чем в полтора раза превышает численность летучих мышей, учтенных зимой 3013г. – 102 ос. Кроме того, с учетом площади, обследованной нами, можно сказать, что абсолютная численность рукокрылых, зимующих в штольне «Ледяная» в 2014г. выше таковой, отмеченной в феврале – марте 2006г. (см. таблицу)



Рис. 1. Абрис штольни «Ледяная»

Зоны пещеры: 1 – привходовая часть большого колонного зала, 2 – глубокая часть того же зала, 3 – ручьевого зал, 4 – штреки, 5 – южный отсек.

Стрелками обозначены действующие входы; t – точки измерения температуры и влажности; цифры, выделенные заливкой – исследованные нами зоны штольни [2]

Таблица
Видовой состав, численность и относительное обилие рукокрылых, использующих штольню «Ледяная» в зимнее время года

Вид	Февраль 2013г		Март 2014г.		Февраль 2006 (лит.)	Март 2006 (лит.)
	Абсолютная численность, ос	Доля в составе населения, %	Абсолютная численность, ос.	Доля в составе населения, %	Абсолютная численность, ос.	Абсолютная численность, ос.
Ночница прудовая <i>M. dasycneme</i>	36	35,5	14	8,75	18	72
Ночница водяная <i>M. daubentonii</i>	7	6,9	5	3,14	7	4
Ночница Брандта <i>M. brandtii</i>	44	43,1	121	75,6	133	63
Ночница Наттерера <i>M. nattereri</i>	6	5,9	5	3,13	4	3
Ушан <i>P. auritus</i>	6	5,9	13	8,13	21	14
Кожанок северный <i>E. nilssonii</i>	3	2,9	2	1,25	13	5
Всего	102	100	160	100	196	161

Соотношение видов в составе населения зимующих рукокрылых принципиально сходно на протяжении всех периодов исследований: доминирует со значительным численным преимуществом ночница Брандта, гораздо реже встречается ночница прудовая, стабильно невысокая численность ушана, малочисленны ночница водяная и ночница Наттерера,

единичны встречи кожанка северного (см. таблицу, рис. 2). Как и предыдущими исследователями, нами было отмечено, что большая часть зверьков зимует в глубокой части большого зала, где показатели температуры и влажности, наиболее стабильны. Так, в 2013г. и 2014г. в привходовой части колонного зала зафиксировано 8,8 и 1,8% зверьков от всех учтенных ($-1,6^{\circ}\text{C}$ и $+0,2^{\circ}\text{C}$ соответственно), в глубокой части колонного зала и штреках было сосредоточено 78,4 и 92,5% рукокрылых ($+2,8^{\circ}\text{C}$ и $+4,4^{\circ}\text{C}$), в южном отсеке – 12,7 и 5,6% особей ($+4,5^{\circ}\text{C}$ и $+7,2^{\circ}\text{C}$).

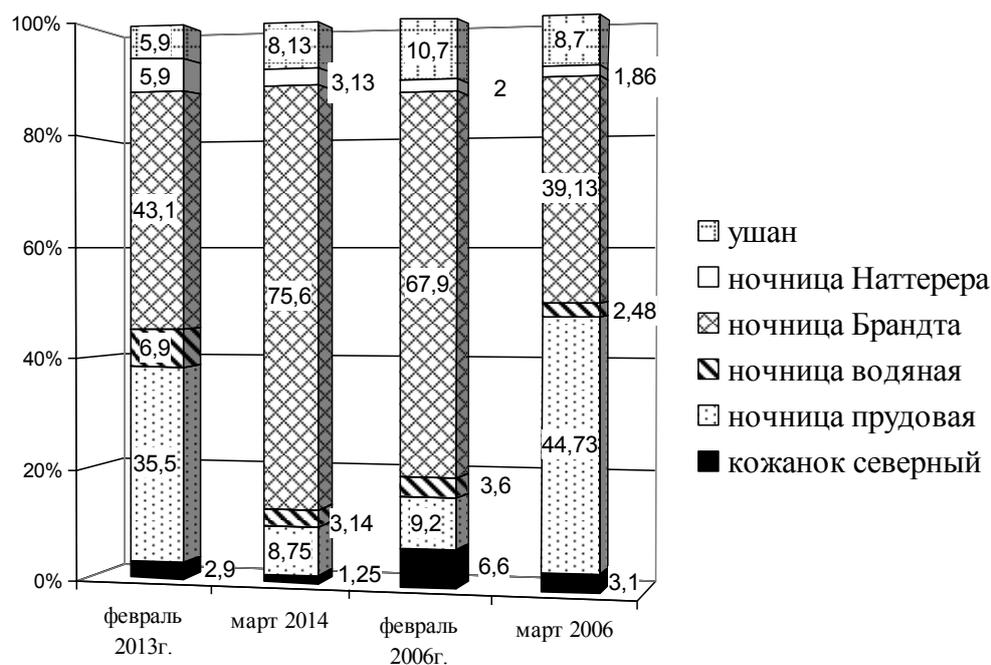


Рис. 2 Видовой состав и процентное соотношение видов рукокрылых, зимующих в полостях штольни «Ледяная» (2006г., 2013–2014гг.)

Среди зимующих видов летучих мышей у ночницы Брандта нами была отмечена наибольшая склонность в образованию скоплений. Около 68,6 % особей данного вида среди учтенных в 2014г. были встречены в группах, преимущественно мелких – по 2 и 3–4 зверька – 25 и 45,7% соответственно от всех особей в скоплениях. Самые крупные объединения ночниц Брандта, встреченные нами, были численностью 5–6 и 8–9 особей (16,7 и 12,6%). В литературных источниках отмечают гораздо более крупные группы, образуемые представителями этого вида на зимовках в Среднем Поволжье – до 60 зверьков [4].

В 2014г. половина населения прудовой ночницы нами была встречена в агрегациях, причем 60% этих скоплений были разновидовые – к группам ночниц Брандта примыкали по одной прудовые ночницы, остальные группы были одновидовые и малочисленные – по 2 зверька. Отметим, что в 2013г. нами наблюдались группы из 6 и 10 особей этого вида.

Для водяной ночницы в 2014 г. было отмечено скопление из 4 зверьков, в других случаях встречались одиночные животные. Ночница

Наттерера и ушан бурый фиксировалась на зимовках в 2013-2014гг. только как одиночные особи. Для ушана замечено предпочтение открытой зимовки на стенах и потолке подземелья в отличие от других упомянутых видов, которые активно использовали трещины в сводах и уступы в стенах штольни в качестве микроукрытий. Кожанок северный в 2013г. был найден в привходовой части колонного зала в группе среди 6 прудовых ночниц; кроме того, за период наших исследований были зарегистрированы единичные зверьки этого вида во всех исследованных зонах «Ледяной», где они располагались открыто на стенах пещеры.

Таким образом, исходя из материалов нашего исследования за период 2013 – 2014гг. и литературных сведений за период 2005 – 2006гг. в штольне «Ледяная» отмечена значительная стабильность состава населения зимующих видов рукокрылых. Определенных тенденций в изменениях численности конкретных видов не установлено, для выявления таковых необходимы дальнейшие мониторинговые исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Василькова Ю.Д., Емельянова А.А.* Видовой состав населения рукокрылых в местах зимовок в Тверской области // Материалы XI научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, апрель 2013 года: сб. ст. – Тверь: Твер. Гос. ун-т, 2013. С. 51–54.

2. *Глушкова, Ю. В.* Годичный мониторинг рукокрылых в их зимнем убежище в Центральной России / Ю. В. Глушкова, С. В. Крускоп, Н. В. Федоров // *Plecotus et al.* – 2006. – №9. – С. 25-31.

3. *Кожурина, Е.И.* Летучие мыши Европейской части бывшего СССР. Полевой определитель по внешним признакам. – М., 1997. (<http://www.rgo-speleo.ru/biblio/bats.htm>).

4. *Смирнов Д.Г., Вехник В.П., Курмаева Н.М., Шепелев А.А.* Сезонные особенности формирования пространственной структуры населения рукокрылых в штольнях Самарской Луки // *Поволжский экологический журнал* – 2012. – № 1.– С. 73 – 82

А.И. КОЛЫШЕВА

Научный руководитель – А.А. Емельянова

ОСОБЕННОСТИ БИОТОПИЧЕСКОЙ ПРИУРОЧЕННОСТИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ, ОБИТАЮЩЕЙ В ОКРЕСТНОСТЯХ УЧЕБНО-НАУЧНОЙ БАЗЫ «ФЕРЯЗКИНО»

Мелкие млекопитающие ввиду своей многочисленности и широкого распространения являются значимым компонентом природных экосистем, играют важную роль в распространении природноочаговых инфекций. Видную роль в лесных экосистемах Тверской области играет европейская рыжая полевка – наиболее многочисленный в нашем регионе вид мелких

грызунов. Ввиду этого представляет интерес организация постоянных наблюдений и сбора информации по экологии данного вида. Был проведен анализ материала, собранного в период 2004–2012 гг. Учет животных проводили стандартным методом ловушко-линий. За указанный промежуток времени были исследованы 7 биотопов (см. рисунок). Всего отработано 3282 ловушко-суток.

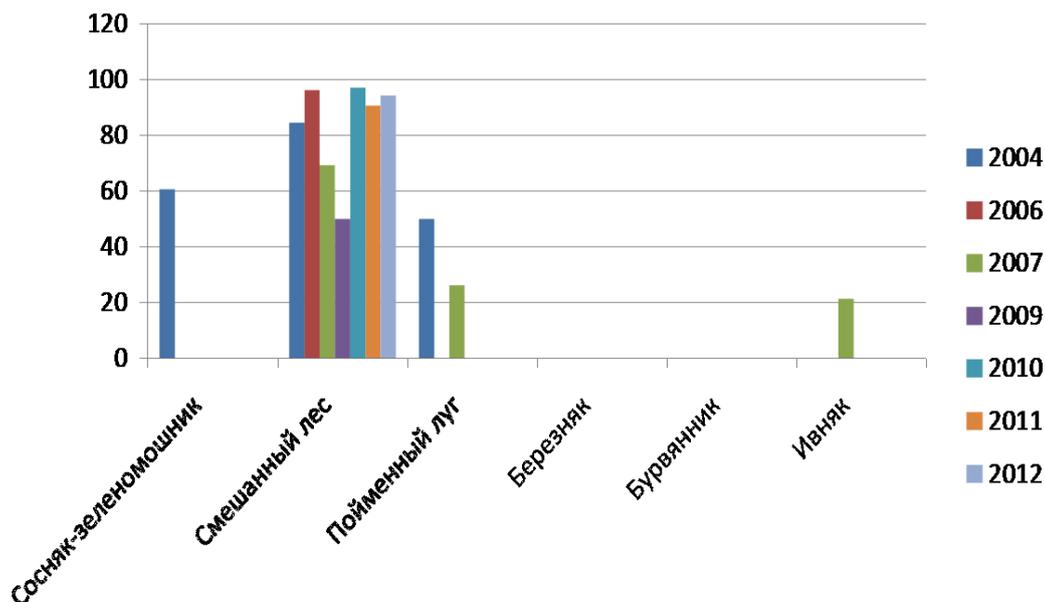


Рисунок. Доля европейской рыжей полевки в видовом составе населения мелких млекопитающих (в %) Калининский р-он, Тверская обл.

Рыжая полевка регулярно отмечалась в отловах на постоянной ловушко-линии в смешанном лесу, где в разные годы составляла от 97,1% до 50% от населения микромаммалий. В сосняке-зеленомошнике в 2004 г. полевка составила 60,71% от населения мелких млекопитающих, на пойменном лугу в 2004 и 2007 гг. – 50% и 26,3% соответственно.

М.В. НЕЯСКИНА, А.А. ЕМЕЛЬЯНОВА

Научный руководитель – А.А. Емельянова

**СТАНОВЛЕНИЕ КОРМОВЫХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ
У ЩЕНКОВ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ
ОТРЯДА ГРЫЗУНЫ (RODENTIA)**

Несмотря на то, что основная отличительная черта всех без исключения грызунов – пара увеличенных резцов в верхней и нижней челюстях – связана с питанием растительностью, их рацион весьма разнообразен. Выбор определенной диеты является своеобразной

характеристикой для каждого вида, так как это связано с физиологическими потребностями, со средой обитания и образом жизни, то есть – с эволюцией вида и его экологической ниши. Особенно интересна для анализа проблема становления пищевых предпочтений в онтогенезе. Именно данному направлению изучения экологии видов были посвящены наши изыскания.

В качестве модельных нами были взяты простые для содержания в условиях неволи виды: Монгольская песчанка (*Meriones unguiculatus*) и Джунгарский хомячок (*Phodopus sungorus*). В экспериментальных условиях рассматривались и фиксировались кормовые предпочтения щенков на первой, второй и третьей неделях жизни. В работе использовались корма, которые можно разделить на три типа: сухие (перловка, кукуруза, арахис), сочные (яблоко, груша, морковь) и животные (вареная курица, вареное яйцо). Все корма взвешивались и одновременно помещались в клетку. В последствии по разнице между исходным весом и весом остатков определялась избирательность в поедании кормов. Наблюдения проводились в течение трех недель в разное время суток. Полученные данные фиксировались, затем обрабатывались и оформлялись в виде таблицы (таблица).

Таблица

Доли кормов в рационе щенков Монгольской песчанки и Джунгарского хомячка на 1–3 неделе жизни (в %)

Виды кормов	Монгольская песчанка			Джунгарский хомячок		
	1 неделя	2 неделя	3 неделя	1 неделя	2 неделя	3 неделя
перловка	6	9	7	7	11	7
кукуруза	0	3	6	0	9	8
арахис	12	12	6	7	11	11
яблоко	23	17	19	27	19	21
груша	18	23	26	13	15	15
морковь	6	15	17	13	13	17
вареное яйцо	23	12	12	13	13	13
вареная курица	12	9	7	20	9	8

В процессе экспериментов было установлено, что в питании рассматриваемых видов грызунов превалировали сочные корма, составляющие до 50% и более от суточного рациона щенков. При этом в питании щенков монгольской песчанки была отмечена тенденция постепенного увеличения содержания кормов данного типа с 47% на первой неделе жизни до 62% – на третьей неделе. У детенышей джунгарского хомячка доля сочных кормов от первой недели жизни к третьей снижалась с 53% до 45% (рисунок). Среди кормов из группы сочных приблизительно одинаково потребление моркови зверьками обоих видов, груша – наиболее предпочитаемый фрукт у песчанок, а яблоко – у

хомячков (таблица). Сухие корма заняли второе место по пищевым предпочтениям у зверьков 2 и 3 недели жизни, причем они были более потребляемы двухнедельными щенками, нежели трехнедельными животными.

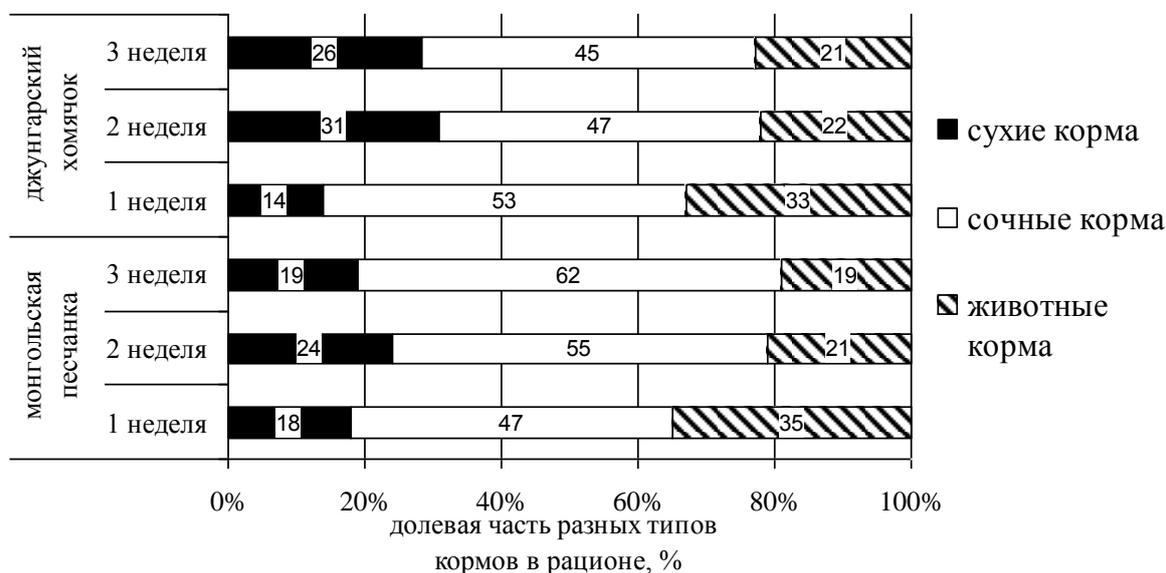


Рисунок. Представительство разных типов кормов в питании щенков Монгольской песчанки и Джунгарского хомячка на 1–3 неделе жизни(в %)

Наименее популярна у зверьков оказалась кукуруза, которую они на 1 недели жизни вообще не ели, наиболее охотно поедался арахис. Отметим, что среди двух изученных видов сравнительно бóльшее стремление к поеданию семенных кормов обнаружено у щенков джунгарских хомячков, что вполне согласуется с видовыми особенностями питания. Так, в литературных источниках указывается, что данный вид – типичный «зернояд»: питается главным образом семенами растений, реже зелеными побегами. Для монгольской песчанки отмечается сезонная смена кормов в зависимости от их доступности – летом животные питаются зелеными частями растений, во все остальное время – семенами [1]. Подобная специфика экологии питания монгольской песчанки согласуется с выше указанными тенденциями к увеличению доли сочных кормов в диете молодых зверьков. Доля животных кормов в питании щенков обоих видов от 1 к 3 неделе жизни постепенно уменьшалась, причем на первой неделе жизни они составляли треть суточного рациона зверьков. Здесь видовые различия по кормовым предпочтениям отсутствуют. Наиболее излюбленным видом животного корма было вареное яйцо.

Таким образом, в ходе исследования было обнаружено, что в раннем возрасте рационы щенков рассматриваемых видов очень схожи и в них значительно содержание кормов животного происхождения. На 2–3 неделе

жизни наблюдается становление видовых особенностей кормовых предпочтений. Монгольская песчанка проявляет избирательность относительно сочных растительных кормов, доля которых в их рационе преобладает на протяжении всей жизни. Для Джунгарского хомячка отмечена склонность к семеноядности, при этом сочные корма поедаются наиболее охотно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Млекопитающие России. Отряд Грызунов (RODENTIA): [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://zmmu.msu.ru/personal/pavlinov/mam_rus_t/var/rod_all.htm.

М.В. НЕЯСКИНА

Научный руководитель – А.А. Емельянова

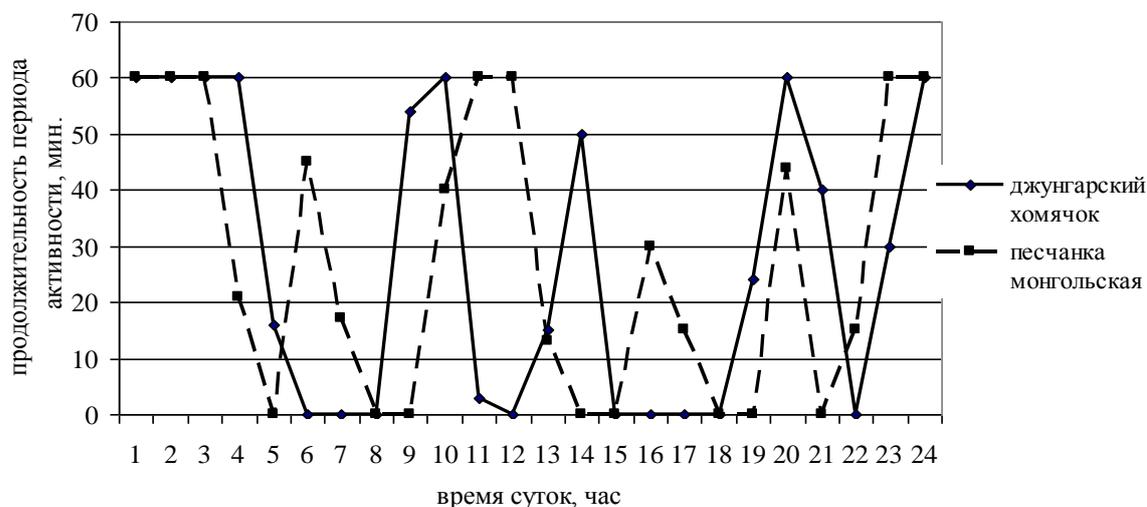
СУТОЧНАЯ АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА ГРЫЗУНЫ (RODENTIA)

В экспериментальных условиях рассматривалась и фиксировалась суточная активность представителей видов Монгольская песчанка (*Meriones unguiculatus*) и Джунгарский хомячок (*Phodopus sungorus*). Исследования проводились в весенний период с марта по май и в летний период с июня по август. На основании совокупности наблюдений было отмечено, что в целом представителям рассматриваемых видов свойственна полифазная суточная активность (рисунок). При этом обнаружались некоторые видовые особенности, как в продолжительности периодов активности и их распределении в течение суток, так и в сезонных изменениях данных поведенческих характеристик.

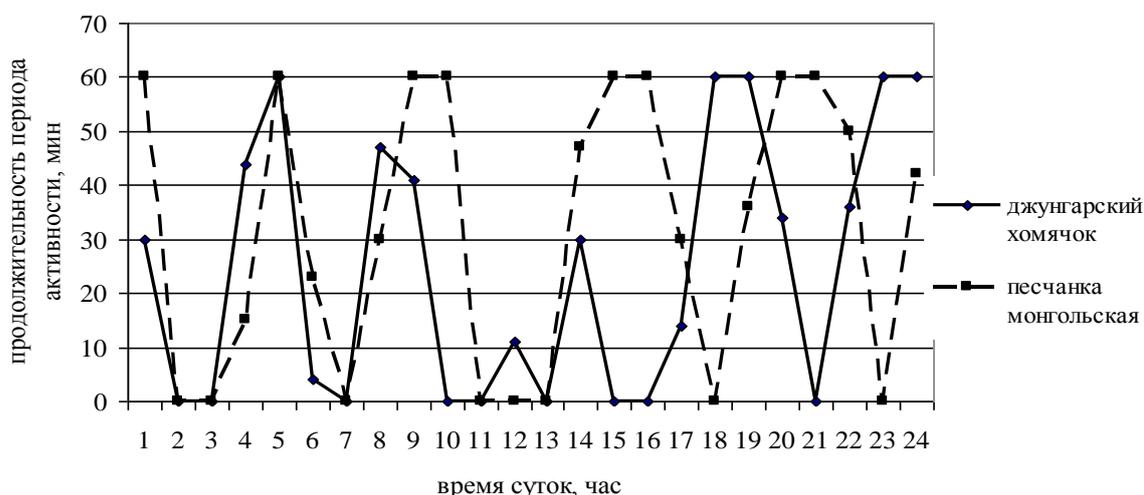
На основе наблюдений суточной активности грызунов проводившихся с марта по май было отмечено, что оба вида более активны в ночное время суток – здесь были зафиксированы продолжительные 4-х часовые периоды активности. Днем активность зверьков снижалась, увеличивалась частота смены непродолжительных периодов деятельности и сна (рисунок а). В суточном бюджете времени у зверьков обоих видов превалировал покой: у Джунгарского хомячка на сон уходило 788 мин., активность составляла 652 мин.; у Монгольской песчанки данные показатели – 780 и 660 мин. (таблица).

Летом у хомячков наблюдалось более явное по сравнению с весенним периодом снижение дневной активности при увеличении числа фаз активности. У песчанок прослеживалась многофазная активность, более или менее равномерно распределенная на протяжении суток (рисунок б). В целом в июне-августе у Джунгарского хомячка было зафиксировано снижение активности: в сутки было зафиксировано 591 мин. деятельности, на сон приходилось 849 мин., тогда как у

Монгольской песчанки в летний сезон наблюдалось увеличение активности, которая составила 753 мин. против 687 мин. покоя (таблица).



а



б

Рисунок. Графики суточной активности представителей видов Монгольская песчанка и Джунгарский хомячок в разные сезоны года: а – март-май; б – июнь-август

Из литературных источников известно, что ритм и общий характер суточной активности мышевидных грызунов преимущественно определяет характер питания. Для семеноедов свойственен ночной образ жизни и относительно меньшая активность, а зеленоядные виды высоко активны и деятельны круглые сутки [1]. В нашем же случае, когда рассматривались виды со смешанным питанием, отмечается переходный характер суточной активности. Тем не менее, даже при содержании в условиях неволи, заметен ряд особенностей ритмики суточной активности зверьков в связи со спецификой экологии питания видов.

Таблица

**Особенности суточной активности Монгольской песчанки
и Джунгарского хомячка в разные сезоны года (мин. в сутки)**

Джунгарский хомячок				Песчанка монгольская			
Продолжительность периода активности		Продолжительность периода покоя		Продолжительность периода активности		Продолжительность периода покоя	
Март-май	Июнь-август	Март-май	Июнь-август	Март-май	Июнь-август	Март-май	Июнь-август
652	591	788	849	660	753	780	687

Так, склонностью к сумеречно-ночному образу жизни отличаются преимущественно семеноядные джунгарские хомячки. Зарегистрированное же летнее увеличение активности монгольских песчанок может объясняться отмеченной в литературных источниках сезонной сменой кормов – летом животные питаются зелеными частями растений, во все остальное время – семенами [2]. Таким образом, результаты наших исследований согласуются с материалами более ранних исследований по экологии грызунов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наумов Н.П. Очерки сравнительной экологии мышевидных грызунов. М.-Л.: АН СССР, 1948. 204 с.
2. Млекопитающие России. Отряд Грызунов (RODENTIA): [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://zmmu.msu.ru/personal/pavlinov/mam_rus_t/var/rod_all.htm.

Е.Ю.ПЕРЕГУДОВА

Научный руководитель – Н.Е. Николаева

ФАУНА И ЭКОЛОГИЯ ЛИСТОЕДОВ КАЛИНИНСКОГО РАЙОНА ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Листоеды – одно из крупнейших семейств жуков, насчитывающее около 35000 видов [3]. Представители данного семейства растительноядны, на растениях питаются как имаго, так и личинки, которых в свою очередь поедают некоторые беспозвоночные и позвоночные животные. Таким образом, листоеды являются важной частью наземных и пресноводных экосистем [2].

Настоящая работа способствует накоплению данных о видовом разнообразии листоедов Калининского р-на Тверской обл., так как этот регион малоизучен в отношении рассматриваемого семейства. Город Тверь является урбанизированной территорией, поэтому здесь нарушены естественные условия обитания листоедов. Таким образом, полученные данные можно использовать при сравнении этой территории с

прилегающими, менее изменёнными регионами. Кроме того, среди представителей семейства листоедов существует много вредителей сельскохозяйственных и лесных растений, поэтому изучение их фауны и экологии может способствовать появлению и развитию новых методов борьбы с вредителями.

Исследования и сбор материала проводились в весенне-летний период 2013 года на территории Калининского р-на Тверской обл. Для этого было выбрано 17 участков, расположенных в парковых зонах, рощах, околосельских территориях, на дачных участках и улицах г. Твери. Всего собрано 266 экземпляров имаго листоедов.

Для территории Тверской обл. отмечено более 71 вида листоедов [4]. Из них нами были обнаружены более 30 видов. Это может быть связано с тем, что нами исследована пока только часть территории Калининского района и были охвачены не все биотопы. Также некоторые виды листоедов во время наших исследований могли находиться на стадии личинки, которые у многих развиваются в земле. Ещё в зависимости от состояния климата насекомые могут впадать в диапаузу, при этом они забираются в различные укрытия и их не так просто обнаружить. Названия и систематическая принадлежность жуков даны в соответствие с монографией «Жуки-листоеды Европейской части России...» [2]. Часть видов из коллекции была определена научным руководителем доцентом каф. биологии, к.б.н. Николаевой Н.Е. Весь материал проверен научным руководителем. Самые многочисленны виды: *Agelastica alni* (Linnaeus, 1758), *Lochmaea caprea* (Linnaeus, 1758), *Pyrrhalta viburni* (Paykull, 1799), *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824). Данные виды встречаются в большинстве исследованных участков, кроме *L. decemlineata* Say, который обнаружен исключительно на территориях сельскохозяйственной деятельности человека. Единично встречались: *Hydrotassa marginella* (Linnaeus, 1758), *Phyllobrotica quadrimaculata* (Linnaeus, 1758), *Cryptocephalus morei* (Linnaeus, 1758), *Chrysomela cuprea* (Fabricius, 1775).

Один из обнаруженных нами видов скрытоглавов относится к видам-двойникам (*Cryptocephalus solivagus* (Leonardi, Sassi, 2001) и *Cryptocephalus hypochaeridis* (Linnaeus, 1758)), отличающимися только по элементам внутреннего строения. В результате определения было установлено, что все собранные нами экземпляры принадлежат к виду *C. solivagus* L., что соответствует предположению о том, что возможно *C. hypochaeridis* L. обитает только на территории Карелии и Псковской области, все прежние указания этого вида из европейской части России и Сибири должны быть уточнены [2]. В дальнейшем нами планируется продолжить исследования данного вида.

Виды рода *Plateumaris* также относятся к видам-двойникам (*Plateumaris discolor* (Panzer, 1795) и *Plateumaris sericea* (Linnaeus, 1758)). В ходе определения было установлено, что все собранные экземпляры

принадлежат к виду *Pl. sericea* L. При определении мы опирались главным образом на экологические различия между данными видами – *P. sericea* L. обитает по берегам рек и прудов, а *P. discolor* Panz. населяет болота [2].

Обнаруженные виды принадлежали 21 роду из 8 подсемейств. Наиболее представлено в видовом отношении было подсемейство Chrysomelinae (14 видов). В меньшей степени подсемейства Galerucinae (4 вида), Cryocerinae, Cassidinae, Cryptocephalinae, Halticinae (по 3 вида). Подсемейство Eumolpinae представлено лишь одним видом – *Bromius obscurus* (Linnaeus, 1758).

Для некоторых видов и родов имаго листоедов нами была установлена кормовая специализация (таблица).

Таблица

Кормовые растения жуков листоедов, выявленных на территории Калининского района Тверской области

№	Подсемейство	Род	Кормовое растение
1	Donaciinae	Donacia	Рогоз (<i>Typha</i> sp.); осока (<i>Carex</i> sp.)
2	Donaciinae	Plateumaris	Осока (<i>Carex</i> sp.)
3	Criocerinae	Lilioceris	Лилия (<i>Lilium</i> sp.); ландыш (<i>Convallaria</i> sp.)
4	Eumolpinae	Bromius	Ива (<i>Salix</i> sp.)
5	Galerucinae	Agelastica	Ольха (<i>Alnus</i> sp.); ива (<i>Salix</i> sp.)
6	Galerucinae	Lochmaea	Ива (<i>Salix</i> sp.)
7	Galerucinae	Pyrrhalta	Калина (<i>Viburnum</i> sp.)
8	Cassidinae	Cassida	Астровые (Asteraceae)
9	Chrysomelinae	Leptinotarsa	Картофель (<i>Solanum tuberosum</i>)
10	Chrysomelinae	Chrysolina	Яснотка (<i>Lamium</i> sp.); зверобой (<i>Hypericum</i> sp.); крапива (<i>Urtica</i> sp.)
11	Chrysomelinae	Chrysomela	Ольха (<i>Alnus</i> sp.); ива (<i>Salix</i> sp.); тополь (<i>Populus</i> sp.)
12	Chrysomelinae	Gonioctena	Ива (<i>Salix</i> sp.)
13	Chrysomelinae	Plagiosterna	Ольха (<i>Alnus</i> sp.)
14	Chrysomelinae	Gastrophysa	Конский щавель (<i>Rumex confertus</i>); птичья гречиха (<i>Poligonum aviculare</i>)
15	Halticinae	Altica	Розоцветные (Rosaceae)
16	Halticinae	Phyllotreta	Крестоцветные (Brassicaceae)
17	Cryptocephalinae	Cryptocephalus	Лютик (<i>Ranunculus</i> sp.)

Около 60% выявленных нами родов на стадии имаго питаются травянистыми растениями, среди которых нельзя выделить доминирующую группу в питании листоедов. Остальная часть жуков кормится на древесно-кустарниковых растениях, причём ива служит кормовым растением сразу для пяти родов.

Все отмеченные рода являются обычными для территории европейской части России [2]. Все растения также являются типичными

кормовыми растениями для выявленных родов, кроме ивы для *Bromius obscurus* L., который по имеющимся данным питается на иван-чае [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беньковский А.О. Определитель жуков-листоедов (Coleoptera Chrysomelidae) Европейской Части России и Европейских стран ближнего зарубежья. М.: «Техполиграфцентр», 1999. 205 с.
2. Беньковский А.О. Жуки-листоеды (Coleoptera, Chrysomelidae) Европейской Части России. Saarbrucken, Germany, 2011. 535 с.
3. Карцев В.М., Фарафонова Г.В. Насекомые европейской части России: Атлас с обзором биологии. М.: «Фитон XXI», 2013. 568 с.
4. Николаева Н.Е. Организация учебной практики по зоологии беспозвоночных. Уч. пособие. Тверь, ТвГУ, 2013. 96 с.

Е.А. ХРИСТЕНКО

Научный руководитель – А.А. Емельянова

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФАУНЫ РУКОКРЫЛЫХ ДВУХ РАЙОНОВ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПЕШИХ МАРШРУТАХ

Проведение акустических учетов ультразвуковых сигналов рукокрылых на пеших маршрутах важны для установления видового состава хироптерофауны района исследования, изучения биотопической приуроченности видов и сравнительной характеристики их обилия.

Исследование проводилось нами в июле 2010 и июне 2011 гг. в Бологовском и Калининском р-нах соответственно. Наличие летучих мышей фиксировалось по ультразвуковым сигналам. Для регистрации данных сигналов использовался bat-детектор с расширением по времени, одновременно сигналы записывались с помощью звукозаписывающего устройства на карту памяти для последующей расшифровки с помощью программы Bat sound и Sonobat. Было заложено 5 пеших маршрутов длиной 1 км. каждый для выявления видового состава рукокрылых некоторых деревень Бологовского р-на – д. Тимково, д. Ригодищи, д. Корхово, д. Заозерье и д. Чешово и 5 пеших маршрутов длиной 1 км. в пределах поймы реки Шоши в окрестностях д. Ферязкино Калининского р-на Тверской обл.

При анализе данных, полученных на территории Бологовского р-на, было отмечено, что кожан двуцветный (*Vespertilio murinus*) встречался во всех исследованных сельских поселениях и являлся там наиболее многочисленным видом (относительная численность от 1 до 3 ос/км) (рис. 1). Обычными видами можно считать ушана бурого (*Plecotus auritus*) и рыжую вечерницу (*Nyctalus noctula*). Так, ушан был встречен в трех из

пяти сельских поселений, максимальная относительная численность в д. Корхово составила 3 ос/км. Рыжая вечерница также была отмечена в 3-х из 5 исследуемых сельских поселений, максимальная численность вида была зарегистрирована в д. Чешово – 2 ос/км. Единичны встречи таких видов, как нетопырь – карлик (*Pipistrellus pipistrellus*) и водяная ночница (*Myotis daubentonii*). Следует отметить, что ушан бурый, зарегистрированный в окрестностях д. Корхово, локализовался в березовой роще на границе с поселением. Рыжая вечерница встречалась на открытых участках маршрутов, таких, как поля на границе с д. Чешово. Кожан двуцветный встречался в застроенных участках деревень, а водяная ночница отмечена на берегу озера, что объясняется особенностями экологии данных видов [1; 2; 5; 6].

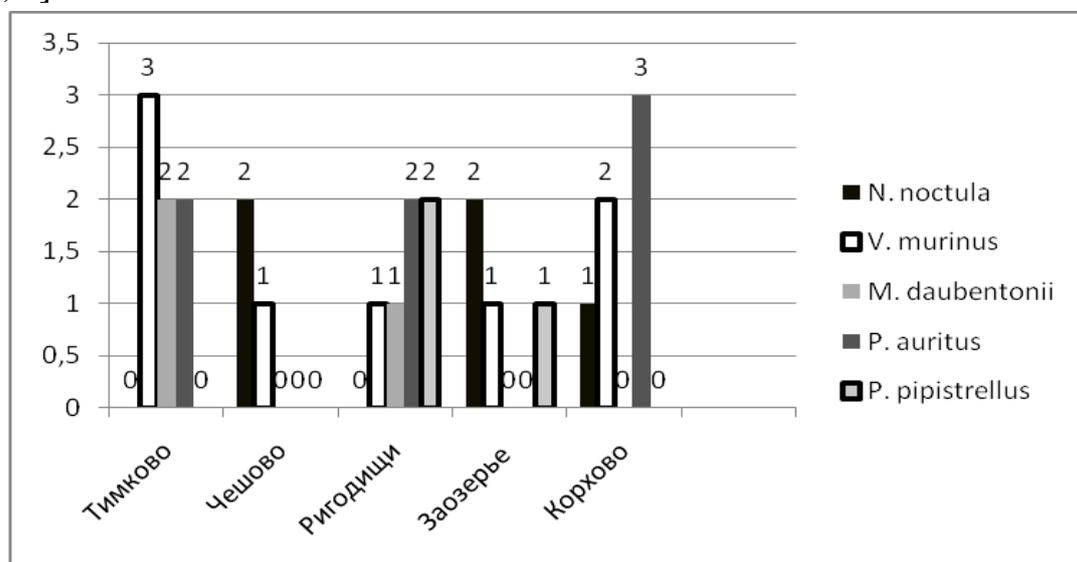


Рис. 1. Встречаемость видов рукокрылых в пределах некоторых деревень Бологовского р-на (ос/км), Тверская обл., 2010 г.

В Калининском р-не максимальная относительная численность на маршрутах наблюдалась у рыжей вечерницы – 8 ос/км (массовый вид) (рисунок 2). Кожан двуцветный и лесной нетопырь (*Pipistrellus nathusii*) отмечались в количестве 4 и 2 ос/км соответственно. Примечательно, что на пеших маршрутах, а также на автомобильной трансекте Тургиново-Ферязкино, пролегающих по территории рассматриваемого района, нами были зафиксированы несколько особей гигантской вечерницы (*Nyctalus lasiopterus*). Ранее на территории нашей области данный вид не отмечался и в список позвоночных животных Тверской обл. не вносился [4; 6]. Так как район исследования лежит на границе Тверской и Московской обл., а гигантская вечерница входит в список редких и охраняемых видов

Московской обл., то уместно предположить, что зафиксированные нами особи, скорее всего, либо случайно залетные, либо обитающие там [2; 3]. Для того, чтобы подтвердить или опровергнуть выдвинутую нами гипотезу нужно повторное маршрутное исследование данного района. Активность отмеченных в Калининском р-не рыжей и гигантской вечерниц, а также ночниц была приурочена к пойменному биотопу на границе с открытым, лесного нетопыря – к закрытым лесным биотопам. Встречи кожана двуцветного ограничивались сельским поселением и ближайшими его окрестностями.

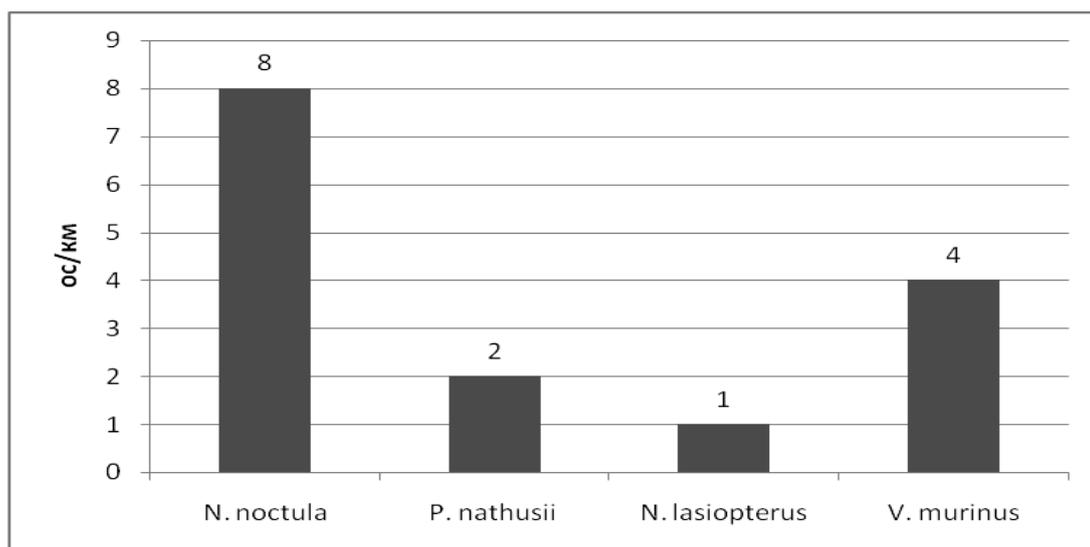


Рис. 2. Встречаемость видов рукокрылых в пределах участка поймы р. Шоши (ос/км), Тверская обл., Калининский р-он, 2011 г.

Таким образом, при исследовании фауны рукокрылых двух районов Тверской области методом пеших маршрутов нами было отмечено 7 видов. Массовый вид – рыжая вечерница, обычные виды – кожан двуцветный и ушан бурый, реже встречались нетопырь карлик и лесной нетопырь, единичными были встречи водяной ночницы и гигантской вечерницы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Большаков, В. Н.* Летучие мыши Урала / В. Н. Большаков, О. Л. Орлов, В. П. Снитко. – Екатеринбург : Академкнига, 2005. – 176 с.
2. *Емельянова, А. А.* Метод мобильного акустического ультразвукового мониторинга фауны рукокрылых / А. А. Емельянова, Е. А. Христенко // Вестник Оренбургского государственного университета, №6 (155). – 2013. – С. 149–154
3. Млекопитающие // Красная книга Московской области (издание второе, дополненное и переработанное) / Министерство экологии и природопользования Московской области; комиссия по редким и находящимся под угрозой видам

животных, растений и грибов Московской области. Отв. Ред.: Т. И. Варлыгина, В. А. Зубакин, Н. А. Соболев. – М, 2008. (http://kkmo2.verhovye.ru/part1_t.html).

4. Позвоночные животные Тверской области: видовой состав и характеристика основных групп: учеб. справочн. пособие / Л. В. Викторов, В. И. Николаев, А. А. Виноградов, А. А. Емельянова, П. И. Кириллов. – Тверь: ТвГУ, 2010 – 32 с.

5. *Христенко, Е. А.* Особенности пространственной локализации рукокрылых в местах проявления их активности в Тверской области / Е. А. Христенко, А. А. Емельянова // Симбиоз-Россия 2012: материалы V Всероссийского с международным участием медико-биологического конгресса молодых ученых, Тверь., 3–8 декабря 2012 г. / Тверской государственный университет, Тверская государственная медицинская академия. – Тверь : Издательство «Заповедник времени», 2012, – С. 402–406.

6. *Шапошников, Л. В.* Животный мир Калининской области / Л.В. Шапошников, О.В. Головин, М.Г. Сорокин, А.Д. Тараканов. – Калинин : Калининское книжное изд-во, 1959. – 459 с.

Секция лесное дело

И.Н. БОРИСОВ, А.Ю. ДЕВЯТКИН

Научный руководитель – Л.В. Петухова

ОСОБЕННОСТИ АНАТОМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ СТЕБЛЯ СОСНЫ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) И ЕЛИ (*PICEA ABIES* (L.) KARST)

Величина годового прироста дерева и в длину, и в толщину является важным показателем состояния дерева и соответствия его требованиям условий произрастания.

По литературным данным известно [2], что величина годовых колец может достаточно резко колебаться в одних и тех же условиях в зависимости прежде всего от возраста дерева, с возрастом постепенно этот показатель уменьшается. Если в 1940 году прирост колебался от 4,6 до 3,14 мм, то в 2000 году максимальный прирост этих деревьев составил 1,11 мм, минимальный – 0,8 мм. Такая же закономерность прослеживается и у ели в ельнике-кисличнике: в 1940 году прирост колебался от 3,74 до 1,07 мм, а в 2000 – от 1,57 до 1,07 мм. В ельнике – черничнике, где, видимо, условия для ели были менее благоприятные, прирост колебался от 1,75 – 1,21 (1940) до 1,36 – 0,89 мм (2000). Интересно отметить, что самый маленький прирост у некоторых деревьев наблюдался в 1990 году, что, видимо, объясняется погодными условиями (0,7 мм в год и у сосны, и у ели). При этом следует отметить, что в среднем годичный прирост сосны выше, чем таковой у ели. В связи с этим интересно было выяснить анатомические особенности стебля этих деревьев.

Мы проанализировали имеющиеся готовые препараты стеблей на различных срезах (рисунок.) Наши наблюдения показали, что структура стебля сосны и ели в общих чертах сходна. Вторичная кора состоит из ситовидных клеток и флоэмной паренхимы, которые на поперечном срезе почти не отличаются. Сравнительно хорошо определяются паренхимные клетки лучей. В коре формируются смоляные ходы, выстланные железистыми клетками. В коре ели диаметр ходов значительно меньше, что, видимо, и объясняет получение живицы из коры сосны при подсечке. Древесина сосны и ели представлена трахеидами с одинаковой поровостью, диаметр их у сосны несколько больше. Ранняя и поздняя древесина четко отличаются шириной и формой просвета. Поздние трахеиды более толстостенные, узкопросветные, сжатые в радиальном направлении. Соотношение ранних и поздних трахеид у сосны и ели различно, у сосны в среднем этот показатель 15 к 12, в то время как у ели – 11,7 к 6,3. Несколько отличается древесины высотой сердцевинных лучей. И у той, и у другой породы они однорядные, их высота колеблется у сосны от 16 до 4-х клеток, в среднем 9. В.Н.Вехов [1] отмечает, что лучи могут быть и высокими, возможно это связано с возрастом деревьев, на

анализируемых нами срезах таких лучей не было. У ели высота лучей колеблется в таких же пределах, но средняя длина – 9,5 клеток. Особенно отличаются высотой лучи со смоляными ходами, у сосны максимальная их высота 23 клетки, у ели – 31. Интересно отметить, что у ели первые годовые приросты не имеют смоляных ходов, с возрастом они появляются, но единично или 2-3 на годовое кольцо. У сосны уже первые годовые приросты часто имеют кольцом расположенные смоляные ходы, в последующие годы они также довольно многочисленные, формируются чаще на границе между поздней и ранней древесиной (см. рисунок).

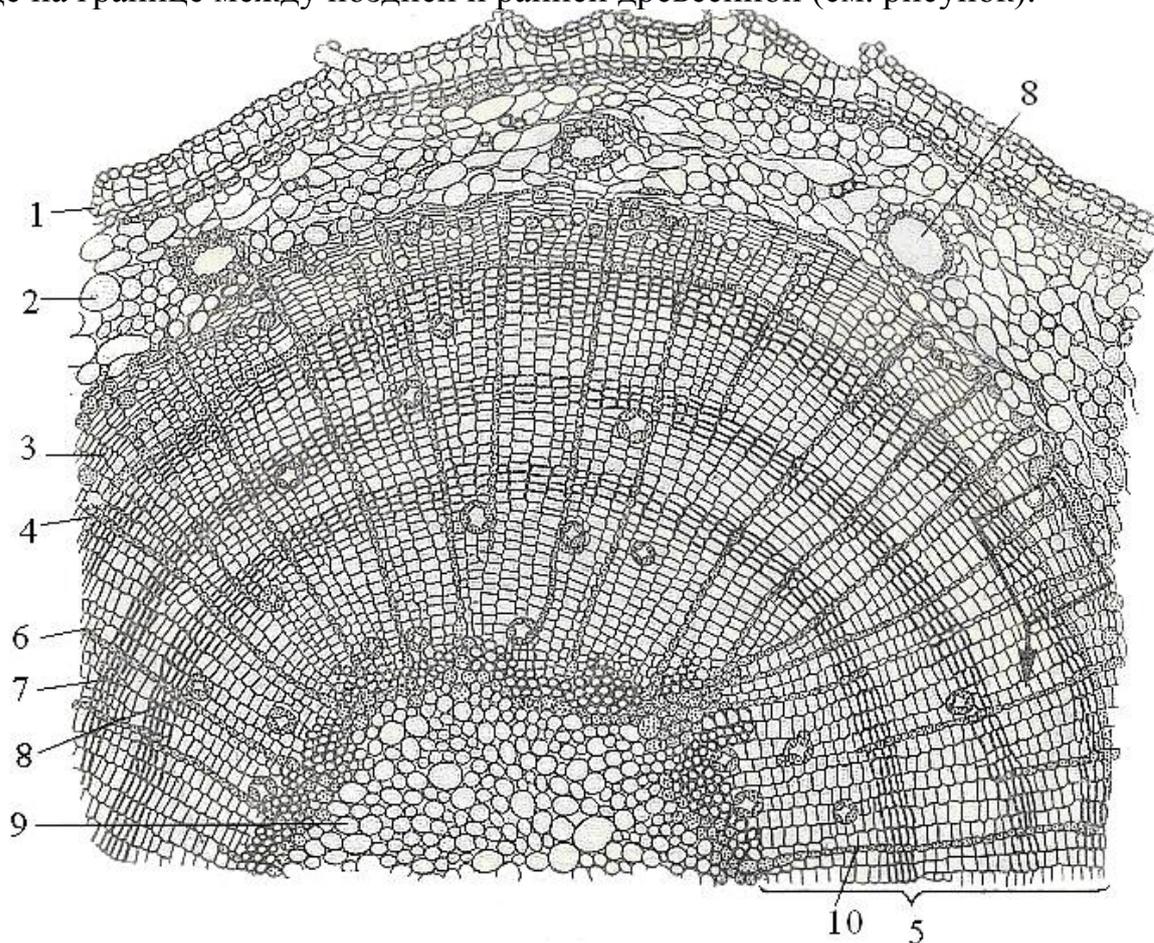


Рисунок. Поперечный срез стебля сосны:

1 – остатки первичной коры, 2 – вторичная кора, 3 – трахеиды, 4 – сердцевинный луч, 5 – годовые приросты древесины, 6 – ранняя древесина, 7 – поздняя древесина, 8 – смоляной ход, 9 – сердцевина

Таким образом, стебли сосны и ели, имеющие в общих чертах сходное строение, отличаются рядом признаков, что по нашему мнению может быть причиной несколько разных свойств древесины этих пород.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вехов В.Н., Лотова Л.И., Филин В.Р. Практикум по анатомии и морфологии высших растений. М., Изд-во Моск. ун-та, 1980. 196 с.

2. Ловелиус Н.В., Лежнева С.В., Пальчиков С.Б., Румянцев Д.Е. К созданию эталонных серий прироста годичных колец деревьев в Вологодской области. // Псковский регионологический журнал, № 16, 2013. С 90-97 орфологии высших растений. М., Изд-во Моск. ун-та, 1980. 196 с.

А.А. ДОБРОВОЛЬСКИЙ, С.А. ХАЙЛОВ, А.Э. СОЛОВЬЕВ
Научные руководители – А.А. Нотов, С.М. Дементьева
**ЭКСПОЗИЦИОННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЛЕСОПИТОМНИКА
ТВЕРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Основной функцией дендрологического питомника Тверского государственного университета является образовательная. В этой связи особое внимание уделялось проектированию экспозиционных элементов. Проведено специальное исследование, связанное с подбором видового состава и структурной организации экспозиций.

Моделирование экспозиционных элементов лесопитомника выполнено с учетом региональных особенностей растительного покрова. Основным зональным типом растительности в пределах Тверской области являются еловые и широколиственно-еловые леса.

С учетом региональных особенностей растительного покрова в структуре питомника спроектированы следующие основные экспозиционные элементы: 1) таежные леса, 2) неморальные леса, 3) интразональные лесные сообщества, 4) производные типы леса (березняки и осинники). Экспозиции по этим типам сообществ соответствуют части основных секторов лесопитомника – европейские неморальные леса, европейские таежные леса (рис. 1). В рамках проекта лесопитомника по каждому сектору с экспозициями выбраны эталонные модельные элементы лесной растительности. Составлен перечень растений из разных ярусов и компонентов внеярусной растительности, которые должны быть представлены в экспозициях.

В 2013 г. проведены работы по созданию двух ключевых экспозиций зональной растительности – таежные и неморальные леса. В ходе подготовительного этапа выполнен почвенный и ландшафтный анализ территории питомника. Заложены также основные ботанико-географические экспозиции в пределах следующих секторов: Северная Америка, Дальний Восток и Восточная Азия (рис. 1). Приводим характеристики основных секторов с экспозиционными элементами.

1. Сектор европейские таежные леса. Экспозиция имеет большое учебно-методическое значение. Оно позволяет глубже понять закономерности структуры коренных сообществ и особенности экологии основных видов из разных ярусов. В качестве модели темнохвойных

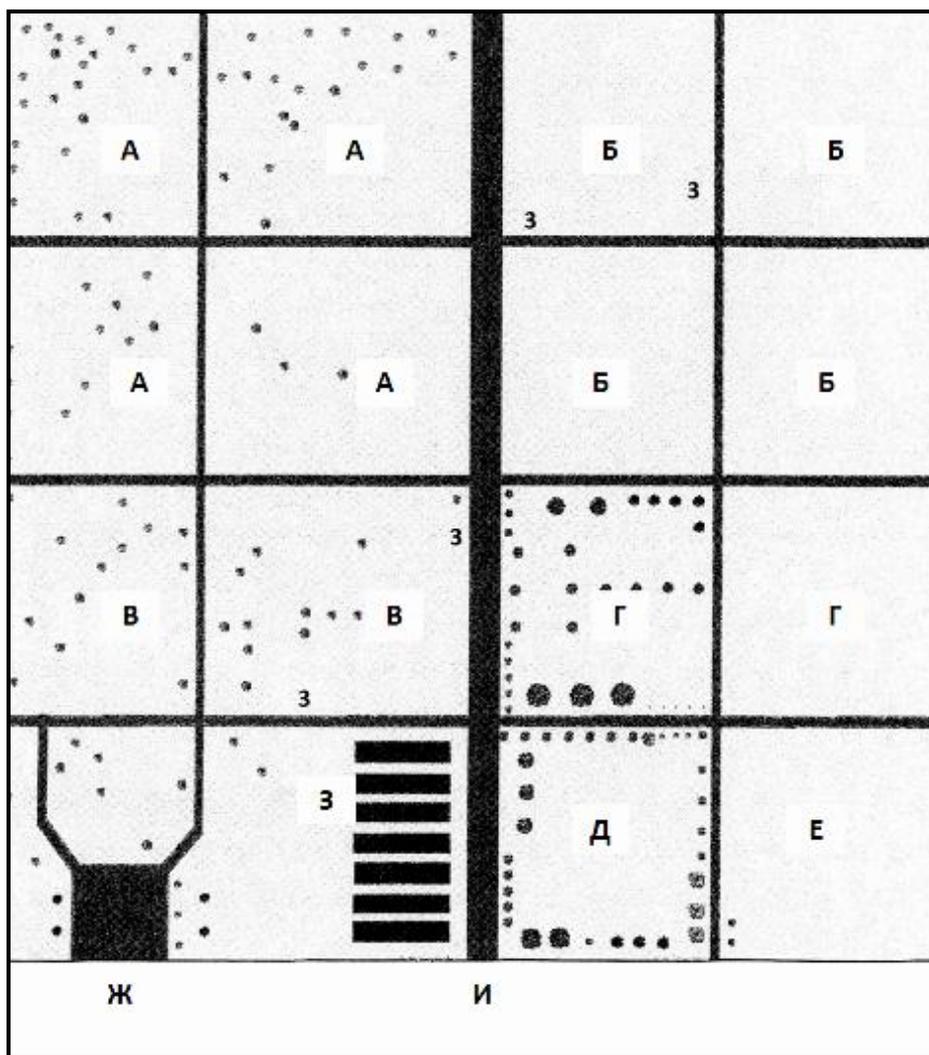


Рис. 1. Схема структурной организации лесопитомника:

А–Е – экспозиционные сектора:

А – ЕВРОПЕЙСКИЕ ТАЕЖНЫЕ ЛЕСА (отмечены посадки ели обыкновенной (*Picea abies*) и кустарников подлеска);

Б – ЕВРОПЕЙСКИЕ ИНТРАЗОНАЛЬНЫЕ ЛЕСА;

В – ЕВРОПЕЙСКИЕ НЕМОРАЛЬНЫЕ ЛЕСА (посадки дуба черешчатого (*Quercus robur*), сопутствующих пород, лещины обыкновенной (*Corylus avellana*) и компонентов подлеска);

Г – СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА (периферийные аллеи из дуба красного (*Quercus rubra*), клена сахаристого (*Acer saccharinum*), липы американской (*Tilia americana*), декоративных форм ели колючей (*Picea pungens*);

Д, Е – ДАЛЬНИЙ ВОСТОК И ВОСТОЧНАЯ АЗИЯ (периферийные аллеи из ореха маньчжурского (*Juglans mandshurica*), бархата амурского (*Phellodendron amurense*), декоративных форм рододендрона листопадного (*Rhododendron (Azalea)*), солитерные посадки пихта корейской (*Abies koreana*), клена Гиннала (*Acer ginnala*), шпалерные группы актинидии коломикта (*Actinidia kolomikta*), лимонника китайского (*Schisandra chinensis*);

Ж – вход и экскурсионная площадка;

З – теплые гряды для подготовки посадочного материала;

И – центральная магистраль

зональных лесных сообществ выбрана экспозиция с элементами ельника-кисличника (рис. 1). Сформирован древесный ярус. Начата работа по созданию характерного травяно-кустарничкового яруса, который должен представить основное разнообразие этого типа растительности. В перспективе планируется формирование напочвенного покрова.

2. Сектор европейские неморальные леса. Европейские неморальные леса характеризуются значительным разнообразием и богатым видовым составом древесного яруса. В качестве основной модели сообществ этой группы в проект экспозиционного сектора питомника включена экспозиция, имитирующая фрагмент дубравы. Этот тип лесного фитоценоза более удобен для моделирования. Многие представители разных ярусов являются мезофитами, хорошо растут в условиях культуры. Достаточно высоко разнообразие травяного яруса. Среди его представителей растения, занесенные в Красную книгу Тверской области (2002). В этой связи в рамках создаваемой экспозиции будет сделан акцент на проблему сохранения биоразнообразия и рационального природопользования. На примере неморальных лесов можно наиболее полно представить видовой состав основных деревьев и кустарников умеренного пояса лесной зоны. Высокая наглядность этого элемента придает особую значимость этой модели в образовательной и просветительской деятельности.

3. Сектор Дальний Восток и Восточная Азия. Эталонной моделью стали дальневосточные полидоминантные леса. Они представлены на равнинах Приамурья, в предгорьях Буреинского хребта, а также в Приморье. Эти территории не подвергались оледенению, и леса очень богаты с флористической точки зрения. Древостой образуют дуб монгольский, липа амурская, берёза даурская и маньчжурская, граб, ясень носолистный, калопанакс. Местами обильно разрастаются лианы (виноград амурский, актинидия коломикта, лимонник китайский. В поймах обычны вяз, ясень маньчжурский, орех маньчжурский.

4. Сектор Северная Америка. В Северной Америке основными породами в лиственных лесах являются дуб, кария, каштан благородный, орех чёрный, липа, ясень, вяз, ближе к северным районам региона преобладают бук и клён. Деревья и кустарники в этих лесах очень разнообразны. Многие из них находят широкое практическое использование.

В настоящее время сформирована секторальная структура, заложена центральная магистраль, экскурсионная площадка, системы соподчиненных дорожек (см. рис. 1). Поверхность всех коммуникаций обеспечена специальным покрытием. При сборе посадочного материала в рамках полевой практики студентов выполнен анализ структуры моделируемых фитоценозов. Для минимизации ущерба природным сообществам посадочный материал для секторов зональной

растительности взят на участках с сильно трансформированным растительным покровом, преимущественно в районе прохождения ЛЭП. Посадки произведены с учетом специфики ярусной структуры и мозаичности растительных сообществ. Летом 2013 г. созданы модели фрагментов древесного яруса европейских таежных и неморальных фитоценозов, сформированы основные элементы секторов ботанико-географических экспозиций. Изготовлены и установлены аншлаги, проведен этикетаж посаженных растений.

При формировании экспозиций по ботанико-географическим секторам использованы разные формы представления экспозиционных элементов. Для секторов, представляющих регионы, расположенные за пределами Европы создавали периферийные аллеи из характерных доминантов древесного яруса. Этот тип экспонирования растений сочетали с солитерными посадками. При формировании экспозиций использован широкий ассортимент деревьев и кустарников, представляющих разные ботанико-географические зоны (Отчет ..., 2013). Большую ценность с точки зрения учебного процесса по направлению «лесное дело» и садоводство имеет приобретение материала по декоративным формам деревьев и кустарников.

Таким образом, работа по формированию лесопитомника существенно дополнила учебный процесс и летние учебные практики на биологическом факультете Тверского университета, усилила их практическую направленность. Деятельность по реализации данного проекта сопряжена с развитием учебного процесса на факультете и способствует реализации компетентностного подхода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красная книга Тверской области. Тверь: Вече Твери, АНТЭК, 2002. 256 с.
2. Отчет по программе стратегического развития ФГБОУ ВПО «Тверской государственный университет» на 2012-2014 гг. по проекту № 4.1.7 «Создание учебно-практических баз для обеспечения учебного процесса» / Руководитель проекта С.М. Дементьева. Тверь, 2013. 35 с.

К.В. ЕГОШИНА, Л.В. ЗУЕВА

МОДЕЛЬ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЛЕСОПИТОМНИКА НА БАЗЕ ТВЕРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Дендрологический питомник представляет собой новое структурное подразделение биологического факультета ТвГУ, необходимое для реализации программы подготовки по направлению «Лесное дело», проведения полевых и производственных практик, выполнения бакалаврских и магистерских работ. Основной задачей дендрологического

питомника является организация учебной, учебно-методической и научной работы по всем основным курсам учебного плана в рамках направления «Лесное дело». На данной учебно-практической базе планируется проведение практик и опытной работы студентов по направлениям «Лесное дело», «Биология». Лесопитомники, как правило, выполняют комплекс разных задач (Новосельцева, Смирнов, 1983; Питомники ... , 1985; Малаховец, 2003). В рамках лесопитомника ТвГУ предполагается также просветительская деятельность. В этой связи актуальна разработка эффективной структурно-функциональной модели питомника и ее оптимизации в соответствии с основными направлениями деятельности биологического факультета.

При создании питомника поставлены следующие задачи: 1) формирование элементов древесной и кустарниковой растительности разных ботанико-географических зон; 2) создание экспозиций декоративных интродуцентов; 3) выращивание посадочного материала; 4) реализация работ по ландшафтному дизайну. На первом этапе реализации проекта разработана модель структурно-функциональной организации территории. В пределах питомника предполагается наличие участков, имеющих разное функциональное и хозяйственное назначение, которые обеспечат наиболее эффективное использование площади, максимальный уровень механизации агротехнических работ. В рамках разработанной модели раскрыты принципы подбора участков территории для основных элементов питомника и общие рекомендации и характеристики. Для посевного отделения запланированы ровные участки, защищенные от действия неблагоприятных ветров и отличающихся наиболее плодородными почвами легкого механического состава.

В рамках лесопитомника реализуется создание дендропарка, теплицы, участка для выращивания саженцев. С функциональной точки зрения территория питомника состоит из четырех основных отделов: 1) экспозиции; 2) отдел размножения и формирования; 3) маточный отдел; 4) хозяйственный отдел. Дополнительными составными частями питомника станут продуцирующая и вспомогательная. Продуцирующая часть предназначена для выращивания посадочного материала. В нее входят посевное отделение – где выращивают семена деревьев и кустарников для семян; школьное отделение – где из семян и черенков выращивают саженцы деревьев и кустарников. Маточное отделение, которое обеспечивает питомник семенами и черенками технически ценных и декоративных пород, ценных сортов и форм. Посевное отделение может быть открытого и закрытого грунта, а школьное включает еще комплекс для производства саженцев с закрытой корневой системой.

Предлагаются следующие направления и варианты функционирования лесопитомника. Учебный процесс: 1) база при дипломном проектировании и выполнении дипломных работ; 2)

постоянный источник материалов для проведения лабораторных работ по дисциплинам дендрология, селекция растений, недревесная продукция леса, биология; 3) фонд регулярного пополнения учебного гербария кафедры; 4) база для учебных и производственных практик; 5) объект проведения экскурсий со студентами в рамках учебных планов по дисциплинам дендрология, биология, селекция растений; 6) экспериментальная лаборатория по получению гибридных семян ценных пород в учебных целях. Ландшафтное строительство: объект для организации деятельности по ландшафтному дизайну и зелёному строительству в городе и регионе.

Моделирование экспозиционных элементов в рамках проекта лесопитомника осуществлялась с учетом региональных особенностей растительного покрова. Понимание особенностей структуры региональных лесных фитоценозов имеет особое значение для формирования необходимых представлений и знаний у бакалавров по направлению лесное дело. Основным зональным типом растительности в пределах региона являются еловые и широколиственно-еловые леса. Расположение Тверской области в подзоне южной тайги определяет специальное внимание к широколиственным древесным породам и неморальным лесным сообществам, которые важны с точки зрения понимания особенностей структуры широколиственно-еловых лесов. В качестве элементов интразональной растительности широко распространены в Тверской области сосняки. Большие площади занимают производные типы леса, сформировавшиеся на месте сведенных коренных лесных сообществ. Они представлены мелколиственными лесами. В этой связи большое значение имеют экспозиции, посвященные березнякам и осинникам. С учетом региональных особенностей растительного покрова в качестве основных экспозиционными элементами лесопитомника рассмотрены: 1) таежные леса, 2) неморальные леса, 3) интразональные лесные сообщества, 4) производные типы леса (березняки и осинники). Экспозиции по этим типам сообществ соответствуют основным секторам лесопитомника.

В качестве модели темнохвойных зональных лесных сообществ в включена экспозиция с элементами ельника-кисличника. Этот тип лесного фитоценоза более удобен для моделирования. Многие представители разных ярусов являются мезофитами. Достаточно высоко разнообразие травяного яруса. Среди его представителей растения, способные существовать в условиях интродукции. Возможна также интродукция представителей напочвенного покрова. Среди них достаточно распространенный вид мхов *Calliergon cordifolium* (Hedw.) Kindb., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. Создание модели ельника кисличника имеет большое учебно-методическое значение. Оно позволит глубже понять закономерности структуры коренных сообществ и особенности экологии основных видов из разных ярусов.

Неморальные леса характеризуются значительным разнообразием и богатым видовым составом древесного яруса. В качестве модели темнохвойных зональных лесных сообществ включена экспозиция, имитирующая фрагмент дубравы. Этот тип лесного фитоценоза более удобен для моделирования. Многие представители разных ярусов являются мезофитами, хорошо растут в условиях культуры. Достаточно высоко разнообразие травяного яруса. Среди его представителей растения, занесенные в Красную книгу Тверской области (2002). В этой связи возможно в рамках создаваемой экспозиции сделать акцент на проблему сохранения биоразнообразия и рационального природопользования. На примере неморальных лесов можно наиболее полно представить видовой состав основных деревьев и кустарников умеренного пояса лесной зоны. Высокая наглядность этого элемента придает особую значимость этой модели в образовательной и просветительской деятельности.

На первом этапе реализации проекта по созданию лесопитомника проведен комплексный ландшафтный анализ территории. Используются традиционные методы исследования физико-географических особенностей ландшафта. Создан проект положения о лесопитомнике. Проведено проектирование модели лесопитомника с учетом современных достижений ландшафтного дизайна, работы по созданию проектной модели лесопитомника. Для оптимизации функциональной структуры лесопитомника на подготовительном этапе необходимо создание ограждения по периметру его территории, удаление дикорастущих кустарников,

Проведена планировка зон лесопитомника в соответствии с нуждами учебного процесса и учетом структуры ландшафтных характеристик территории с корпусами университета, потребностями учебного процесса. Кроме традиционных отделов и функциональных зон в модель проекта лесопитомника включены экспозиционные элементы. Моделирование экспозиционных элементов осуществлено с учетом региональных особенностей растительного покрова. В рамках проекта лесопитомника по каждому сектору с экспозициями выбраны модельные элементы лесной растительности. Составлен перечень растений из разных ярусов и компонентов внеярусной растительности, которые должны быть представлены в экспозициях.

Таким образом, отмеченные выше подходы и принципы позволили оптимизировать разработанную модель применительно к особенностям природного ландшафта, нуждам учебного процесса и основным направлениям деятельности биологического факультета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

2. Красная книга Тверской области. Тверь: Вече Твери, АНТЭК, 2002. 256 с.

3. Малаховец П.М. Учебное пособие к выполнению курсового проекта по лесным культурам. Архангельск, 2003. 70 с.
3. Новосельцева А.И., Смирнов Н.А. Справочник по лесным питомникам. М., 1983. 280 с.
4. Новосельцева А.И., Родин А.Р. Справочник по лесным культурам. М., 1984. 312 с.
5. Питомники лесные постоянные. Изложение исходных данных проектных решений по технологии выращивания посадочного материала в рабочих проектах организации и реконструкции. М., 1985. 45 с.

В.А. ПОЛЕВКОВА

Научный руководитель – Л.В. Петухова

К ВОПРОСУ О СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СОСНЫ (*PINUS SYLVESTRIS* L)

Сосна обыкновенная – одна из основных лесообразующих пород нашей местности, возобновляется исключительно семенным путем, поэтому имеет большое значение изучение особенностей семенной продуктивности сосны и ее зависимость от различных факторов. Известная русская пословица – «от худого семени не жди доброго племени», что означает необходимость использования качественных семян для получения хорошего посадочного материала и выращивания в будущем высокопродуктивных лесов с качественной древесиной. Вопросам семенной продуктивности сосны посвящено много работ, в том числе и диссертационных. Однако в каждой конкретной местности, в конкретном древостое семенная продуктивность отличается.

Цель нашей работы изучить семенную продуктивность сосны в условиях Комсомольской рощи.

Задачи работы: 1 – выяснить особенности формирования семян в шишках; 2 – определить количество семян в шишке; 3 – показать зависимость сформированности семени от размера шишки.

Нами были обследованы нижние ветви с шишками у пяти сосен. Выяснено, что ветвь в мутовке может иметь от 3-х до 34-х шишек, в среднем на одну ветвь приходится 17 шишек. Наши данные вполне согласуются с литературными – от 4-х до 32 в мутовке. Однако большое значение имеет степень сформированности шишки и семян в ней. Максимальный размер шишек (длина/ширина) составил 44/33 мм, минимальный соответственно 21/17 мм, средний показатель – 33/21, при этом 44% шишек крупнее среднего показателя. Интересно отметить, что у сосны формируются семена только в верхней части шишки, где к моменту созревания семян чешуи отгибаются. В нижней части шишки семена не формируются. На наш взгляд это может быть причиной неудавшегося опыления или недоразвитием семезачатков (табл. 1)

Таблица 1

Средние морфометрические показатели женских шишек сосны (мм)

Длина	Ширина	Часть шишки с семенами	Часть шишки без семян
33,4	21,3	18,3	15,8

С размером шишек связана степень выполненности семян. Вес одного семени колеблется от 55 мг (максимально) до 29 мг, соответственно наиболее крупные семена формируются в крупных шишках. Данные по размерам семян показаны в табл. 2.

Таблица 2

Средние размеры семян сосны

Среднее число семян в шишке	Средний вес одного семени (мг)	Длина семени (мм)	Ширина семени (мм)	Длина/ширина крылатки
8	24,4	3	1,9	10/3,6

Полученные нами данные могут иметь ориентировочное значение при проведении подобных исследований. Эта работа требует дальнейшего продолжения.

И.Г. СМИРНОВ

Научный руководитель – А.А. Нотов

ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ СВОЕОБРАЗИЕ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ ЮГО-ВОСТОЧНОГО БЕРЕГА ОЗЕРА ОХВАТ

Исток и верховье реки Западная Двина (Даугава) являются уникальным природным комплексом, который расположен в пределах Балтийско-Каспийского водораздела. В этом районе находится одно из крупнейших озер региона – озеро Охват (Закуленков, 1960), представляющее также значительную природоохранную ценность. Актуальны специальные флористические и геоботанические исследования на данной территории.

Нами проанализированы материалы по флоре и растительности юго-западного берега озера Охват. Территория ограничена руслом Западной Двины и береговой линией озера. С юга ее пересекает железная дорога Бологое – Великие Луки. Озеро Охват и его окрестности расположены в пределах Охватского физико-географического района Валдайской провинции (Дорофеев, 1992, 2009). Район характеризуется слабой расчлененностью рельефа и однообразностью поверхности. Абсолютные высоты 200–240 м. На западе его ограничивают гряды Ревеницких гор, на востоке – урочища Оковского леса. Естественной южной границей

является поднятие высотой до 270 м с истоками рек Велесы, Межи, Жукопы. На большей части района распространены недренированные плоские песчано-глинистые озерно-ледниковые равнины. На дерново-подзолисто-глеевых и торфяно-подзолисто-глеевых почвах сформированы сосновые и мелколиственные леса. Только в центре района, южнее озера Охват, расположена территория с холмистым рельефом, сложенная преимущественно моренными суглинками и супесями. На дерново-подзолистых почвах здесь представлены сосново-еловые леса. Многочисленные болота, занимают в целом около 7% территории. Облесенность максимальная для области (71,1%), сельскохозяйственная освоенность 14,3% (Дорофеев, 1992, 2009). В растительном покрове представлены разные типы сосняков, смешанные леса, по берегу озера встречаются сообщества с дубом. Распространены также болотные сообщества.

Территория представляет значительный интерес с ботанико-географической точки зрения. Прибрежные сосняки являются местообитанием восточно-фенноскандских микровидов ястребинок, многие из которых встречаются в Центральной России очень редко и отмечены только на территории Тверской области в пределах фрагмента Валдайской возвышенности. В 2005 г. на юго-западном берегу озера Охват зарегистрированы *Hieracium arcuatidens* (Zahn ex Petunn.) Juxip [*Hieracium subpellucidum* Norrl. p. p.], *H. ahtii* Sennik., *H. incurrens* Norrl. Они обнаружены напротив Гутмановского плеса и между лесоучастком Бобровец и деревней Троскино, на зарастающей вырубке вдоль дороги на левом берегу р. Западная Двина (Нотов, 2005).

В прибрежных сообществах с дубом на урочище Бобровка найдены очень редкие виды лишайников, в том числе и виды из Красной книги России и Тверской области (Красная ..., 2002, 2008). Среди них *Leptogium burnetiae* C. W. Dodge, *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. Отмечены *Collema flaccidum* (Ach.) Ach., *Nephroma parile* (Ach.) Ach. (Нотов и др., 2011). Обнаружены также некоторые редкие и исчезающие виды мохообразных. Среди них *Pterigynandrum filiforme* Hedw., *Ulota crispa* (Hedw.) Brid., *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr., *Neckera pennata* Hedw., *Homalia trichomanoides* (Hedw.) Bruch et al.

В 2013 г. в прибрежных сообществах нами выявлены *Gentiana pneumonanthe* L. и *Iris sibirica* L. Изучение основных типов лесных сообществ позволило предположить возможные находки других редких видов.

Таким образом, территория юго-восточного берега озера Охват интересна с ботанико-географической и природоохранной точек зрения. Целесообразно продолжение флористических исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Дорофеев А.А.* Физико-географические районы Тверской области и их природоохранная характеристика // Экологические проблемы природопользования. Тверь: Изд. ТвГУ, 1992. С. 86–106.
2. *Дорофеев А.А.* Физико-географическое районирование и ландшафты Тверской области // Вестн. ТвГУ. Сер. География и геоэкология, 2009. Вып. 2 (7), №36. С. 19–42.
3. *Закуленков Л.Д.* Озера Калининской области // Природа и хозяйство Калининской области. Калинин: Изд. КГПИ, 1960. С. 198–247. (Учен. зап. Калнинин. пед. ин-та им. М. И. Калинина; естеств // геогр. ф-т).
4. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: КМК, 2008. 855 с.
5. Красная книга Тверской области. Тверь: Вече Твери, АНТЭК, 2002. 256 с.
6. *Нотов А.А.* Материалы к флоре Тверской области. Ч. 1: Высшие растения. 4-я версия, перераб. и доп. Тверь: ООО «ГЕРС», 2005. 214 с.
7. *Нотов А.А., Гимельбрант Д.Е., Урбанавичюс Г.П.* Аннотированный список лишенофлоры Тверской области. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2011. 124 с.

Секция медико-биологические науки

Д.В. АНАНЬЕВА

Научный руководитель – А.Я. Рыжов

ПОКРОВЫ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА. КОЖА, ЕЕ СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ

Проблемы жирового обмена практически независимы от социальной и профессиональной принадлежности, зоны проживания, возраста и пола. В экономически развитых странах почти 50% населения имеют избыточный вес, из них 30% страдают ожирением. В России в среднем 30% лиц трудоспособного возраста имеют ожирение и 25% – избыточную массу тела. С каждым годом увеличивается число детей и подростков, страдающих ожирением. ВОЗ рассматривает ожирение как глобальную эпидемию, охватывающую миллионы людей. Тучных людей преследует большее количество болезней, чем людей с нормальной массой тела. Неоспорима связь ожирения с такими угрожающими жизни заболеваниями, как сахарный диабет 2-го типа, артериальная гипертензия, атеросклероз, некоторые виды злокачественных опухолей, нарушения репродуктивной функции, заболевания ЖКТ и опорно-двигательного аппарата.

Кожа человека является самым большим органом нашего тела, ее масса примерно в три раза превосходит массу печени (самого крупного органа в организме), что составляет 5 % от общего веса тела. Кожа состоит из трех слоев: эпидермиса, собственно кожи, или дермы, и подкожной жировой клетчатки. Эпидермис состоит из пяти слоев, с содержащих эпителиальные клетки, разнообразной структуры и расположения. В самом нижнем его слое, зародышевом, или базальном, постоянно происходит размножение клеток. В нем же имеется пигмент меланин, от количества которого зависит и цвет кожи. У людей, живущих в жарких странах, меланина в коже вырабатывается очень много, поэтому кожа у них смуглая, тогда как у людей, живущих на севере, меланина мало, поэтому кожа северян светлее. Над зародышевым слоем находится шиповатый (или шиповидный), состоящий из одного или нескольких рядов многогранных клеток. Между отростками клеток, составляющих этот слой, образуются щели; в них протекает лимфа, несущая питательные вещества в клетки и уносящая из них отработанные продукты. Над шиповатым располагается зернистый слой, состоящий из одного или нескольких рядов клеток неправильной формы. На ладонях и подошвах зернистый слой толще и имеет 4-5 рядов клеток. Зародышевой, шиповатый и зернистый слои вместе принято называть мальпигиевым слоем. Над зернистым выделяют блестящий слой, состоящий из 3-4 рядов клеток. Он развит на ладонях и подошвах, но его почти нет на красной кайме губ. Роговой слой, самый

поверхностный, сформирован из клеток, лишенных ядер и легко отслаивающихся. Роговой слой отличается плотностью, упругостью, плохо проводит тепло, электричество и предохраняет кожу от травм, ожогов, холода, влаги, химических веществ. Этот слой эпидермиса имеет особое значение в косметологии. Процесс шелушения лежит в основе многих косметических процедур, способствующих усиленному отторжению самого поверхностного рогового слоя эпидермиса, например при удалении веснушек, пигментных пятен и др.

Собственно кожа состоит из двух слоев – сосочкового и сетчатого. В ней имеются коллагеновые, эластические и ретикулярные волокна, составляющие каркас кожи. В сосочковом слое волокна нежнее, тоньше; в сетчатом они образуют более плотные пучки. На ощупь кожа плотна и отличается упругостью. Эти качества зависят от наличия в коже эластических волокон. В сетчатом слое кожи расположены потовые, сальные железы и корни волос. Подкожная жировая клетчатка в различных частях тела имеет неодинаковую толщину: на животе, ягодицах, ступнях и ладонях она достаточно развита, на ушных раковинах красной и кайме губ она выражена очень слабо. У тучных людей кожа малоподвижна, у худых и истощенных людей она легко смещается. В подкожной клетчатке откладываются запасы жира, которые расходуются при болезнях или в других неблагоприятных случаях. Подкожная клетчатка защищает организм от ушибов, переохлаждений. В собственно коже и подкожной клетчатке находятся кровеносные и лимфатические сосуды, нервные окончания, волосные фолликулы, потовые и сальные железы, мышцы. Свободные кислоты обуславливают кислую реакцию жиров, поэтому жиры кожных желез имеют кислую реакцию. Вышедшее на поверхность кожи сало создает на ней вместе с потом кислую водно-жировую пленку, называемую «кислотной мантией» кожи. Показатель среды этой мантии у здоровой кожи составляет 5,5–6,5. Традиционно считают, что мантия создает защитный барьер для проникновения в кожу микробов.

Артериальные сосуды и рецепторы кожи образуют поверхностную и глубокую сети на уровне основания сосочков кожи и на границе собственно кожи подкожной клетчаткой. Поверхностная артериальная сеть соединяется с глубокой и распределение сосудов имеет большое значение для окраски кожи - чем ближе сосудистая сетка к ее поверхности, тем ярче румянец. Клетки эпидермиса питаются лимфой, проникающей из собственно кожи. В коже имеются большое количество нервных окончаний, образующих в коже две сети, параллельные сосудистым и заканчивающиеся в эпидермисе нервными волокнами и свободными окончаниями. Рецепторы кожи передают ощущения давления, прикосновения, холода и тепла. Нервы и нервные аппараты кожи связывают ее со всеми внутренними органами и мозговыми структурами.

Потовые железы делятся на эккринные и апокринные. При функционировании эккринных желез секреторные клетки остаются целыми, при секреции же апокринных — от клеток отторгаются цитоплазматические выступы. Апокринные железы по размерам больше, и расположены в областях, подмышечных впадин, половых органов, паховых складок, заднего прохода, вокруг сосков. Потовые железы относятся к трубчатым железам, секреторная их часть находится в собственно коже и подкожной жировой ткани в виде клубочков. Выводные протоки, штопорообразно извиваясь в эпидермисе, открываются в роговом слое потовыми порами большей частью в области лица, ладоней, стоп, в подмышечных и в паховых областях, в складках под молочными железами, в области груди, спины. Ежедневно при средней температуре воздуха человек теряет около 800 мл пота. Если температура окружающего воздуха равна температуре тела или выше нее, количество выделяемого пота значительно возрастает. Например, в жарких странах человек выделяет более 4 л пота, а при интенсивной физической работе потоотделение увеличивается до 6–10 л. На процесс потоотделения напрямую влияет также влажность воздуха. Непроницаемая для воздуха одежда усиливает потоотделение и может привести к перегреванию тела. Несмотря на важность потообразования для организма человека, усиленное потение может вызывать неприятные ощущения, обусловленные «гипергидрозом».

Сальные железы. При волосяном фолликуле имеется несколько сальных желез, протоки которых открываются в верхнюю расширенную часть его — воронкообразную чашу, а также прямо на поверхность кожи. Сальные железы распределяются неравномерно: на ладонях и подошвах их нет, на спине, лице и волосистой части головы их много. Наиболее густо они расположены на лице (лоб, нос, подбородок) и начинают усиленно функционировать в период полового созревания, когда клетки их наполнены мелкими жировыми каплями. Распадаясь, клетки превращаются в жировую массу, служащую смазкой для волос и кожи. При сокращении мышцы, выпрямляющей волос, сальная железа сдавливается, что способствует выделению жира наружу. Больше всего сала выделяется на крыльях носа, подбородке, на лбу, в ушных раковинах. Оно служит для смазки кожи и предохраняет ее от трещин, сухости, однако чрезмерное выделение сала, например на волосистой части головы, может быть одним из факторов, способствующих развитию себореи. Сальные железы выделяют жир, жирные кислоты, холестерин и другие продукты. Нарушения функций сальных желез приводят к различным заболеваниям кожи – в том числе опухолевым образованиям, ороговению. К опухолевым заболеваниям сальных желез относятся аденомы сальных желез, атеромы, липомы. Эти образования, локализуясь на лице, представляют собой значительные косметические дефекты. Ногти и волосы относятся к придаткам кожи. Ноготь состоит из роговых чешуек,

плотно прилегающих друг к другу, а ногтевая пластинка лежит на ногтевом ложе, которое формируется слоем соединительной ткани, покрытой ростковым слоем эпидермиса, и находящейся под ним собственно кожей. В ногте различают наружную ногтевую пластинку и корень, скрытый под кожей. Передний край ногтя свободен, задний и боковые края находятся в желобке между ложем и ногтевым валиком, рост ногтя происходит за счет зародышевого слоя эпидермиса.

Ногти и волосы относятся к придаткам кожи. Ноготь состоит из роговых чешуек, плотно прилегающих друг к другу, а ногтевая пластинка лежит на ногтевом ложе, которое формируется слоем соединительной ткани, покрытой ростковым слоем эпидермиса, и находящейся под ним собственно кожей. В ногте различают наружную ногтевую пластинку и корень, скрытый под кожей. Передний край ногтя свободен, задний и боковые края находятся в желобке между ложем и ногтевым валиком, рост ногтя происходит за счет зародышевого слоя эпидермиса.

Волосы, покрывающие тело человека, начинают развиваться еще в эмбриональном периоде. Первичные волосы в конце внутриутробной жизни или вскоре после рождения ребенка выпадают и заменяются постоянными, или вторичными, волосами. На теле, руках и ногах волосы нежные, тонкие, их еще называют пушковыми. На волосистой части головы – длинные, на бровях, веках, ресницах – щетинистые. У детей к 3–4 годам волосы постепенно утолщаются, увеличиваются их эластичность и прочность, в 10–11 лет, этот процесс идет медленнее. На голове рост волос достигает наибольшей интенсивности в период жизни от 15 до 30 лет. С возрастом, и особенно после 50 лет, рост волос замедляется, хотя волосы на бровях растут в течение всей жизни. Ресницы у детей растут быстрее и к 3–5 годам достигают такой же длины, как у взрослых. Смена волос в различные периоды жизни также неодинакова: у детей она происходит быстрее, нежели у взрослых, а продолжительность жизни волоса в среднем составляет 2–4 года.

Подкожно-жировая клетчатка или гиподерма, смягчает действие на кожу различных механических факторов, будучи особенно развитой на подушечках пальцев, животе, ягодицах, где она сохраняется даже при крайней степени истощения организма. Подкожно-жировой клетчатки нет на веках, ложе ногтя, крайней плоти, малых половых губах и мошонке, гиподерма слабо выражена в области носа, ушных раковин, красной каймы губ. Подкожно-жировой слой обеспечивает подвижность кожи по отношению к подлежащим тканям, что в значительной мере предохраняет кожу от разрывов и других механических повреждений. Гиподерма представляет собой своеобразное жировое депо организма, участвующее в процессе терморегуляции. Подкожно-жировая клетчатка состоит из соединительной ткани, в которой толстые пучки коллагеновых и эластических волокон образуют широкопетлистую сеть, заполненную

жировыми округлыми клетками – адипозоцитами. Адипозоциты содержат большую каплю жира и собраны в виде жировых долек. Количество адипозоцитов может увеличиваться при гиперпластической форме ожирения. В адипозоцитах синтезируются нейтральные жиры – триглицериды, которые определяют объемы тела, обеспечивают подвижность кожи, защищают организм от перепада температур и являются источником энергии. Подкожно-жировая клетчатка тела служит мощным защитным барьером для внутренних органов и предохраняет их от вредного воздействия внешней среды.

М.В. КОТЛОВА, М.С. СТЕПАНОВА, Д.Б. МАРТЕМЬЯНОВА

Научный руководитель – А.Я. Рыжов

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННОСТИ ТРУДА УЧАЩИХСЯ СРЕДНЕЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Умственный труд априори характеризуется как нервно-напряженный, поскольку он интенсивен и часто максимально насыщен информационным содержанием. Если же он осуществляется в условиях социального дискомфорта и выраженной гипокинезии, закономерно создаются предпосылки различных заболеваний. Для труда учащихся также характерна нервная напряженность, определяемая прежде всего личной ответственностью за результат учебы, большими объемами перерабатываемой информации и условиями трудовой деятельности, идентичными ряду вышеперечисленных. В этой связи считаем необходимым оценить уровень воздействия различных факторов, сопоставить их с установленными значениями, выявить источники возникновения, оценить интегративно воздействие условий труда (УТ) на функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС) школьников. Цель работы, имеющей, в основном, методическую направленность, – анализ, и интегративное использование методики оценки напряженности труда учащихся 7-8 классов (пубертатный период) общеобразовательной школы.

Для физиолого-эргономической оценки учебной деятельности школьников были использованы: 1) «метод картирования условий труда на рабочем месте», предусматривающий выделение у 72 школьников обоего пола наиболее значимых УТ и присвоение им соответствующего балла с учетом времени их воздействия (экспозиции) на человека по данным наблюдений и опросов; 2) в работе использована цифровая киносъемка камерой Sony HDR–CX200E, дающая возможность точного количественного измерения «рабочего поля» школьников, выделения нюансов трудовой деятельности, повторов и проверок результатов.

Для учащихся 7-8 классов общеобразовательной школы характерна высокая заболеваемость опорно-двигательного аппарата, что может быть

вызвано двигательным травматизмом и его последствиями, не всегда субъективно выраженными, но достаточно объективно определяемыми в процессе регулярных медосмотров. Об этом свидетельствуют результаты «картирования условий труда на рабочем месте» с выделением значимых УТ и присваиванием им соответствующего балла в зависимости от времени их экспозиции по данным наблюдений и опросов 72 школьников.

Результаты исследования УТ и факторов рабочей среды учащихся на основе критериев балльной оценки его напряженности (НТ) по справочнику инженерной психологии (1982) представлены в таблице.

Таблица

Факторы напряженности
учебной работы школьников 7 класса в процессе занятий

Фактор среды	Показатели	Балл НТ
Психофизиологические элементы		
Рабочее место, поза и перемещение в пространстве	РМ стационарное, поза несвободная	3
Сменность	Утренняя смена	1
Продолжительность непрерывной работы в течение суток	До 8 ч*	2
Освещенность РМ; размеры объекта, мм	Освещенность на уровне санитарных норм; 1,0-0,3	2
Длительность сосредоточенного наблюдения, % от рабочего времени	56%** (50-75)	3
Число важных объектов наблюдения	7-8 (6-10)	2
Темп (число движений в час): мелких (кисти, пальцев)	930 (721-1000)	3
Число сигналов в час	350-500 (Более 300)	4
Монотонность: число приемов в операции; длительность повторяющихся операций, с	6-10; 31-100	2
Режим труда и отдыха	Обоснованный без применения функциональной музыки и гимнастики	2
Нервно-эмоциональная нагрузка	Сложные действия по заданному плану при дефиците времени. Контакты с другими людьми	5

Примечание: * - включая время, затраченное на подготовку к урокам;
** - вне скобок представлены данные собственных наблюдений.

НТ рассчитывается по формуле:

$$НТ = \left(X_{\max} + \frac{6-X_{\max}}{6(n-1)} * \sum_{i=1}^n X_i \right) - 0$$

где X_{\max} – максимальная из полученных балльных оценок; X_i – балльная оценка по i -тому из действующих факторов (без учета X_{\max}); n – число

учитываемых факторов. Показатель напряженности труда учащихся общеобразовательной школы, таким образом, составляет:

$$НТ = \left(5 + \frac{6-5}{6(11-1)} * 25 \right) * 10 = 54,17.$$

С точки зрения Б.А. Смирнова и Ю.И. Гулого понятия физической тяжести труда и напряженности умственной работы могут быть рассмотрены как интегрированные показатели, представляемые в О.Е. Количественная оценка трудовой учебной деятельности исследуемых школьников согласно картированию условий труда интегративно представляет 54,17 О.Е., что соответствует значению 5 категории напряженности трудового процесса.

В.М. КУПЦОВА, М.А. КУТУЗОВА, Р.Б. АБДУЛЛАЕВА

Научный руководитель – А.Я. Рыжов, Н.Н. Полякова

МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

ВЕНОЗНОЙ СИСТЕМЫ НОГ.

ВНУТРИСИСТЕМНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ВЕНОЗНОГО ОТТОКА

Общие положения. В нормальных условиях отток крови из нижних конечностей обеспечивают три взаимосвязанные и четко взаимодействующие системы: поверхностные, глубокие и соединяющие их коммуникантные вены. Основной отток венозной крови (85-90%) осуществляется по глубокой венозной системе. Объем кровотока в поверхностных венах составляет не более 10-15%. Подкожные вены собирают кровь из надфасциальных тканей, а затем по многочисленным перфорантам она поступает в глубокие магистрали.

Механизмы венозного оттока. При анализе внутрисистемных механизмов прежде всего следует отметить *Остаточный градиент давления*: положительное давление, которое передается через капилляры на венозное ложе, составляет 12 - 15 мм рт. ст. Поскольку сопротивление венозных сосудов невелико, это давление даже в отсутствие вспомогательных факторов в состоянии покоя может обеспечить адекватный приток крови к сердцу.

Функции венозных клапанов. Важнейшей особенностью венозных сосудов является наличие в них клапанов, обеспечивающих однонаправленный центростремительный ток крови. Количество и расположение клапанов подчинены основной цели – продвижению крови по направлению к сердцу. Наибольшее количество клапанов встречается в дистальных отделах нижней конечности, а их типичная локализация – непосредственно ниже устья крупного притока. В поверхностных венах расстояние между клапанами в среднем составляет 8-10 см в каждой из магистралей. Коммуникантные вены также обычно имеют клапанный аппарат (исключение составляют бесклапанные перфоранты стопы).

Интересно, что перфоранты часто впадают в глубокие магистрали в виде нескольких стволов, напоминающих канделябры, что наряду с клапанами препятствует ретроградному движению крови.

Клапаны вен, обычно двустворчатые, и их распределение в том или ином сосудистом сегменте отражают степень функциональной нагрузки. Створки венозных клапанов состоят из соединительнотканной основы, каркасом которой является отрог внутренней эластической мембраны. Створка клапана имеет две поверхности (со стороны синуса и со стороны просвета вены), покрытые эндотелием. У основания створок гладкомышечные волокна, ориентированные вдоль оси сосуда, меняют свое направление на поперечное и формируют циркулярный сфинктер, который пролабирует в синус клапана в виде так называемого *ободка крепления*. Часть гладкомышечных волокон несколькими веерообразными пучками распространяются на створки клапана, формируя их строму. По свободному краю створок клапанов вен крупного калибра при электронной микроскопии обнаруживают утолщения продолговатой формы, называемые узелками. Предполагают, что они являются своего рода рецепторами, фиксирующими момент смыкания створок. Длина створок интактного клапана превышает диаметр вены, поэтому в закрытом состоянии они имеют продольные складки. Избытком длины створок клапана, в частности, объясняется феномен физиологического пролапса. Венозный клапан является достаточно прочной структурой, выдерживающей давление до 300 мм рт.ст. Несмотря на это, в синусы клапанов вен крупного калибра впадают тонкие бесклапанные притоки, выполняющие демпферную функцию (через них сбрасывается часть крови, что приводит к снижению давления над створками клапана). Кроме этого, ободок крепления выступает как своего рода волнорез, рассеивая ретроградную волну крови, снижая ее кинетическую энергию.

Прижизненная фиброфлебоскопия позволяет представить цикл работы венозного клапана следующим образом. Ретроградная волна крови попадает в синусы клапана и приводит в движение его створки, которые начинают смыкаться. Сигнал об их соприкосновении узелки передают мышечному сфинктеру, который расширяется до оптимального диаметра, позволяющего расправить створки клапана и надежно заблокировать ретроградную волну крови. Если давление в синусе превышает пороговый уровень, то открывается устье дренирующих вен и венозная гипертензия снижается до безопасного уровня.

Пассивный компонент опорожнения. Изменение ёмкости венозного русла при изменении трансмурального (внутрисосудистого, экстраваскулярного) давления, на основе эластических и упругих свойств венозной стенки. Так при расслабленной мышечной стенке (например, при величине давления 8-10 мм рт.ст, что характерно для венозной системы при горизонтальном положении тела), поперечное сечение вены

имеет форму эллипса со складчатой интимой, что значительно уменьшает ёмкость сосудов и увеличивает венозный возврат. Венозный тонус (активный компонент): выделяют собственный тонус, обусловленный спонтанной деполяризацией гладкомышечных клеток, и тонус, обусловленный симпатическими влияниями.

Симпатический тонус. Стимуляция симпатической цепочки приводит к активному сокращению вен и повышению тонуса их стенок. Больше того, вены оказываются более чувствительными, чем артерии, к раздражению симпатических нервов. Активация нервных констрикторных волокон вен в организме происходит при участии барорецепторов синокаротидной зоны, а также рефлексогенных зон сердца и легких. Особое значение в этом отношении имеют рецепторы правого предсердия, осуществляющие обратную связь, что необходимо для поддержания венозного возврата. Эффект констрикторных влияний на венозную стенку в значительной степени зависит от исходного ее растяжения. Только в тех случаях, когда интрамуральное давление в венах определяет круглую форму их поперечного сечения, что характерно для вертикального положения, нервные влияния могут сопровождаться сужением просвета вен и продвижением крови к сердцу. Если венозная стенка расслаблена и площадь поперечного сечения сосуда имеет эллипсоидную форму, симпатические импульсы оказывают малое влияние на емкость вен, а иногда могут приводить даже к увеличению их емкости за счет изменения конфигурации сосуда. Что касается роли пассивного и активного изменения емкости венозного русла в осуществлении притока крови к сердцу, то этот вопрос также чрезвычайно сложен. Принято считать, что для поддержания постоянного центрального венозного давления раньше включается пассивный механизм изменения кровенаполнения вен, а лишь затем изменения объема крови наступают под действием активного сокращения гладких мышц венозной стенки. Пассивной регуляции емкости венозного русла принадлежит особенно важная роль в спланхническом отделе циркуляции, поскольку вены этой области, находясь в “привилегированном” положении по отношению к гидростатическому фактору, оказываются меньше заполненными кровью и вследствие этого обладают меньшей чувствительностью к нервным констрикторным влияниям. Важно учитывать, что в условиях покоя паренхиматозное сосудистое ложе включает примерно 20 % общего объема крови и играет существенную роль в регуляции центрального объема крови. Ранее существовало мнение, что активная симпатическая вазоконстрикция распространяется лишь на поверхностные вены конечностей, не затрагивая глубоких вен. Позднее было показано, что глубокие вены конечностей и особенно мышечные вены снабжены адренергической иннервацией. Емкостные сосуды мышц способны активно сокращаться, хотя и слабее, чем поверхностные вены. Нервные

влияния не компенсируют депонирования крови в растягивающемся венозном русле нижних конечностей. Между тем нарушение нейрогенного тонуса вен играет важную роль в патогенезе ряда клинических состояний, таких, как ортостатический и операционный коллапс, геморрагический шок, застойная сердечная недостаточность, гипертоническая болезнь и др.

М.А. КУТУЗОВА, В.М. КУПЦОВА, Р.Б. АБДУЛЛАЕВА
Научный руководитель – А.Я. Рыжов, Н.Н. Полякова
**МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ВЕНОЗНОЙ СИСТЕМЫ НОГ.**

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ ВЕНОЗНОГО ОТТОКА

Систолю-диастолическое движение прилежащих артерий, оказывающее механическое воздействие на вены как более податливые кровеносные сосуды.

Мышечная помпа нижних конечностей состоит из системы функциональных единиц, работающих последовательно и параллельно. Каждая из таких единиц включает отдельные миофасциальные образования, сегмент глубокой вены, снабженный клапанами и связанный (через коммуникантную вену) с соответствующим сегментом поверхностной вены. В спокойном состоянии, когда мышцы расслаблены, клапаны остаются открытыми и не препятствуют возникновению гидростатического столба крови между сердцем и стопой. При этом давление в глубоких и поверхностных венах нижних конечностей на одном уровне одинаково.

Активность мышечно-венозной помпы. В вертикальном положении необходимое для поддержания позы мышечное напряжение скелетной мускулатуры, сопровождающееся увеличением внутримышечного давления на 50-60 мм рт.ст., оказывается достаточным для ограничения растяжимости вен и служит важным механизмом предотвращения ортостатических нарушений.

В результате сокращения мышц механическая компрессия приводит к увеличению интрамурального давления как в глубоких, так и (в меньшей степени) в поверхностных венах, а благодаря наличию клапанов – к центрипетальному продвижению крови. При расслаблении мышц интрамуральное давление в венах падает. В определенный момент периода расслабления, давление в глубокой вене падает в большей степени, чем в поверхностной, вследствие чего кровь в данный сегмент глубокой вены поступает не только из нижележащего ее сегмента, но и через коммуникантные вены из поверхностных вен. По локализации мышечно-венозную помпу подразделяют на помпу стопы, голени, бедра и брюшной стенки. Во время ходьбы основная доля работы приходится на

мышцы голени, покрытые плотной фасцией. Среднее давление в икроножной мышце при ее сокращении достигает 70-100 мм рт.ст., а при максимальном напряжении может возрасти до 200 мм рт.ст. В мышцах бедра, лишенных плотного фасциального покрытия, давление при сокращении возрастает всего до 20-30 мм рт.ст. Особенностью плантарной помпы является то, что оттоку крови способствует не только сокращение относительно небольших по массе мышц стопы, но и воздействие всей массы тела.

Значение мышечно-венозной помпы голени в поддержании адекватного венозного возврата к сердцу можно проиллюстрировать следующим примером. Испытание в центрифуге, вызывающее резкое увеличение силы тяжести в направлении от головы к ногам, может вызвать понижение зрения или даже затемнение сознания. Все эти явления удается предотвратить с помощью энергичной работы ног. Даже небольшой ее объем (попеременное перемещение тяжести тела на ту или другую ногу без отрыва от опоры) восстанавливает сердечный выброс и увеличивает кровоток в легких до величин, наблюдаемых в горизонтальном положении.

Присасывающие силы. Работа сердца во время изгнания крови желудочки и атриовентрикулярные перегородки сдвигаются вниз, увеличивая емкость правого предсердия. Это приводит к быстрому падению давления в нем и резкому увеличению притока крови из полых вен под действием возросшего градиента давления. Присасывающее действие желудочков убывает по мере увеличения расстояния от сердца. В брюшной полости ни в горизонтальном, ни в вертикальном положении не было обнаружено изменения венозного давления в связи с сердечными сокращениями, действие присасывающей силы сердца на давление в нижней полой вене исчезает сразу же под диафрагмой.

Дыхательные движения. При нормальном дыхании колебания внутрибрюшного давления оказывают лишь незначительное влияние на венозный приток к сердцу, поскольку кратковременному повышению внутрибрюшного давления при опускании диафрагмы противостоит повышение сопротивления сосудов печени. Во время глубокого вдоха или при натуживании роль возрастания внутрибрюшного давления в обеспечении венозного возврата значительно увеличивается. Снижение внутригрудного давления сказывается на венозном возврате уже в физиологических условиях, приводя к уменьшению давления в полых венах и увеличению градиента венозного давления. При спокойном дыхании внутригрудное давление колеблется от 5 см вод.ст. на выдохе до 10 см вод.ст. на вдохе. При форсированном дыхании давление в грудной клетке падает еще более значительно, и это может вызвать прекращение венозного притока в результате спадания стенок вен. Важно подчеркнуть,

что в отличие от присасывающей силы сердца влияние дыхательных движений сказывается и на отдаленных участках венозной системы.

А.Г. НАЛБАНДЯН, Е.В. ПОСТНОВ

Научный руководитель – А.Я. РЫЖОВ

К ВОПРОСУ ОБ ИЗУЧЕНИИ ПРОЯВЛЕНИЯ ПОИСКОВОЙ ФУНКЦИИ ДИСТАЛЬНЫХ ГРУПП МЫШЦ РУКИ

Исследование произвольного и непроизвольного управления ритмическими движениями кисти и пальцев, несмотря на длительный срок, проведения подобных исследований (с двадцатых годов прошлого столетия), остается в числе актуальных проблем физиологии движений. К известным методикам данных исследований относятся механография, электромиография, тремо- и теппингография и во всех случаях регистрируемые кривые рассматриваются как запись прежде всего поисковой функции нервно-мышечной системы. Доказательством является принципиальная возможность дифференцирования осциллограмм по волновым параметрам, позволяющим с математической точностью определить физиологическую роль пирамидной и экстрапирамидной систем в управлении ритмическими движениями.

Цель представляемой работы – освоение методов исследования характера поисковой функции мышечной системы рук с выявлением роли локальной оксигенации крови и статического напряжения самих работающих мышц.

В первой серии опытов у испытуемого, находящегося в положении сидя, рука помещалась на специальной подставке. На большой палец надевался датчик пульсоксиметра MD-300, воспринимающий пульсовые волны кровенаполнения, регистрируемые на мониторе компьютера, встроенного в пульсоксиметр. Регистрация фотоплетизмограммы пальца проводилась в условиях нормального и нарушенного кровотока в предплечье и кисти посредством специальной манжеты Healthcare CS-105. Теппинг-тест пальцев регистрировался как в исходном состоянии, так и при нарушенном кровотоке до утомления и, соответственно, прекращения теппинговых движений. Установка для регистрации теппинга пальцев под № регистрации «2011120439» и 10.02.2012 г. запатентована «на полезную модель» за № 113131 от 10.02.2012 г.

Во второй серии использовался ручной электронный силомер модели (Electronic Hand Dynamometer BSBS-D 706). Испытуемый производил максимальное усилие нажимом кисти на педаль прибора с компьютерной регистрацией силового максимума. После двухминутного отдыха испытуемый вновь нажимал на педаль с силой 50% от максимума до полного утомления и прекращения нажима. Дрожание (нагрузочное) и произвольные поисковые движения, как и в первой серии

регистрировались на ПК с помощью специально разработанной программы. При математическом анализе полученных в обеих сериях данных использован «Пакет прикладных программ» – STATISTICA 6.0., MS Excel 2003.

По первичным результатам исследований получены количественные представления о разнице в характере поисковой функции на кривых теппинга при нормальном и нарушенном кровотоке в дистальных частях руки. Теппингограммы, зарегистрированные в условиях нормального кровообращения руки, как и следовало ожидать, существенно превосходят по длине теппингограммы, зафиксированные при нарушенном кровотоке, хотя в амплитудах осциллограмм достоверной разницы не обнаружено.

Данные второй серии позволяют разграничить и представить в виде комбинированных графиков высокочастотные колебания напряженных мышц (тремор напряжения) и низкочастотные волны произвольного сличения заданной величины напряжения с экспериментальной. По математически вычисленным соотношениям амплитуды и продолжительности волн составляется представление об индивидуальных особенностях произвольной и непроизвольной форм управления поисковой функцией дистального нервно-мышечного аппарата верхней конечности.

Е.В. ПАВЛОВА, Д.И. ИГНАТЬЕВ, К.В. ПОДЛИПСКАЯ

Научный руководитель – А.Я. Рыжов

К ВОПРОСУ О ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ НА МОЗГОВОЕ КРОВООБРАЩЕНИЕ

Известно, что многочасовой, повторяющийся изо дня в день напряженный умственный труд может оказывать на систему кровообращения головного мозга значительную дополнительную нагрузку, часто достигающую величин, носящих характер профессиональной вредности. Особенно неблагоприятны возникающие при этом частые переутомление и нервное перенапряжение, результатом чего являются возникающие головные боли, тяжесть в голове и другие неприятные субъективные ощущения.

Клиническими наблюдениями установлено, что ослабление системы мозгового кровообращения часто бывает связано с констрикцией сонных артерий, как правило, вследствие отложения на их стенках атерогенных веществ. Ослабление кровотока в позвоночных артериях, также способное вызывать случаи недостаточности мозгового кровообращения, обычно детерминировано патологическими изменениями костно-суставного и связочного аппарата шейного отдела позвоночника (например, межпозвонковый остеохондроз, остеофиты, грыжи Шморля. Эти

заболевания встречаются, как правило, у людей старше 40 лет, однако их начальное стадии могут формироваться и в менее молодом возрасте.

Один из путей предупреждения данных явлений – превентивное повышение «работоспособности» сосудистой системы мозга в пределах предболезненного периода. Успешному решению данной задачи могут способствовать различные профилактические мероприятия и, в частности, определенные виды физических упражнений, в основе которых лежат разнообразные движения головы, воротниковой зоны, плечевого пояса и рук в виде поворотов, наклонов, сгибаний и разгибаний, ротаций и циркумдукций.

Систематическое и регулярное выполнение данных упражнений с полной амплитудой движений оказывает разностороннее механическое (массирующее) воздействие на артериальные сосуды, метаболическое и рефлекторное – в виде моторно-васкулярной дилатации. Многократные же повторения данной гимнастики способствуют упрочению и сохранению эластичности стенок сосудов, и, вероятнее всего, противодействуют отложению склеротических веществ, создавая своеобразный «запас прочности» системы мозгового кровообращения. Этому способствует и позитивное влияние подобных упражнений на состояние позвоночника – вопрос, который в настоящее время достаточно изучен и освещен в научной и научно-популярной литературе.

Цель представляемого исследования – анализ функционального состояния кровеносных сосудов полушарных и подкорковых (стволовых) областей головного мозга с выявлением модулирующего воздействия на них применяемых физических упражнений.

Методика и организация исследований. В эксперименте в качестве испытуемых приняли участие лица женского пола, занимающиеся умственным трудом: студенты 18-23 лет (n=15). У испытуемых после соответствующего инструктажа в исходном состоянии регистрировались системное артериальное давление (АД) – систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) в мм рт. ст., а также частота сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин) с помощью автоматического измерителя данных параметров(UA-767, AnD, Япония). Кроме того в исходном состоянии проводилась компьютерная регистрация реоэнцефалограммы (РЭГ) на диагностическом комплексе «Валента» (г. Санкт-Петербург, Россия) со скоростью 50 мм/с в стандартных отведениях F-M и O-M слева (s) и справа (d). Затем после выполнения испытуемыми специально разработанного нами комплекса упражнений профилактической гимнастики на 1 и 5-й мин отдыха вновь регистрировались данные системной гемодинамики и РЭГ, характеризующих кровообращение в больших полушариях головного мозга, а также в вертебро-базиллярном артериальных бассейнах его стволовой части. Автоматически с помощью программного обеспечения анализировались значения параметров РЭГ, из которых нами были

выбраны: реографический индекс (РИ); модуль упругости (МУ) и венозный отток (ВО).

Используемые в эксперименте гимнастические упражнения носили профилактический характер, для чего выполнялись в умеренном темпе без излишних напряжений скелетной мускулатуры. С этой целью с испытуемыми вне эксперимента помимо инструктажа проводилась апробация упражнений с регистрацией и анализом их субъективных ощущений, характер которых учитывался при проведении данной процедуры.

Результаты и их обсуждение. Поскольку донозологические изменения функционального состояния системы кровотока в сонных и позвоночных артериях предшествует развитию недостаточности мозгового кровообращения, предупредить формирование подобных состояний – значит оптимально интенсифицировать интеллектуальный труд и, наконец, продлить творческое долголетие. Предварительный анализ средних величин параметров ССС испытуемых показал, что ЧСС, как и величины системного АД до и после комплекса упражнений существенно не отличаются, проявляя лишь тенденцию к некоторому повышению (таблица). Это вполне закономерно, поскольку упражнения характеризовались умеренной интенсивностью с основным расчетом на вазомоторные реакции кровеносных сосудов головного мозга. В то же время дифференцированный подход позволил выявить статистически достоверное повышение ЧСС у 9 из 15 испытуемых, тогда как у 6 была выявлена тенденция к ослаблению пульсовой реакции. Аналогичная реакция характерна для системных кровеносных сосудов, судя по изменениям СД и ДД. Эти изменения: а) осуществляются в пределах физиологической нормы; б) они достоверны ($P < 0,05$) по отношению к общей средней исходной величине; в) если выделить исходные данные этих выборок, то изменений либо нет, либо они имеют тенденцию к повышению.

Так как реографический индекс характеризует величину и скорость притока крови за пульсовую цикл в исследуемой зоне, то некоторое увеличение данного показателя после комплекса упражнений указывает на повышение кровенаполнения мозга, поскольку оно в свою очередь сопровождается своеобразными изменениями тонуса мозговых сосудов. Характерно, что при этом модуль упругости имеет тенденцию к снижению, а поскольку данный параметр отражает структурные свойства и эластичность кровеносных сосудов можно заключить, что тонус сосудов слегка уменьшился.

Давление в венозной части кровеносного русла головного мозга понизилось, что свидетельствует об улучшении общего состояния организма, так как затруднение венозного оттока могло бы вызвать головные боли, головокружения и даже обморочные состояния.

Также после комплекса упражнений снижается значение МУ, что свидетельствует о понижении тонуса венозных стенок. Свидетельством увеличения интенсивности микроциркуляции является снижение дикротического индекса. Скоростные показатели РЭГ существенно не меняются, но всё-таки можно наблюдать тенденцию к увеличению скорости быстрого и медленного кровенаполнения, что характеризует ускорение пульсового наполнения средних и мелких артериальных сосудов.

В целом полученные нами данные о разовом влиянии профилактической гимнастики на сосуды мозга согласуются с рядом литературных данных и подтверждают благоприятное влияние физических упражнений на функциональное состояние сосудов головного мозга, что особенно важно для оптимизации труда представителей интеллектуальных профессий.

М.С. СТЕПАНОВА, М.В. КОТЛОВА, Д.Б. МАРТЕМЬЯНОВА
Научный руководитель – А.Я. Рыжов
**ФИЗИОЛОГО-ЭРГОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
УЧЕБНОГО ТРУДА ШКОЛЬНИКОВ**

В литературе по медицине, гигиене, физиологии и психологии приводится ряд методик оценки тяжести и напряженности труда (НТ). Однако большинство из них ориентировано на эргономический анализ системы «человек-машина», хотя встречаются также данные по оценке напряженности труда администраторов, стюардесс, операторов, врачей и педагогов. Представляемая работа посвящена разрабатываемой лабораторией «Медико-биологических проблем человека» ТвГУ проблеме комплексной оценки учебного труда школьников.

Цель данной методической работы – анализ, и интегративное использование методики оценки напряженности умственного труда на примере учащихся 7-8 классов общеобразовательной школы.

Методика и организация исследований. Был использован фрагмент системы гигиенических критериев оценки факторов рабочей среды, тяжести и напряженности труда РАМН (Р 2.2.2006-05) по анализу 44 наблюдений на 6 уроках и проведена внутриклассовая дифференциация, отражающая нагрузку преимущественно на ЦНС, органы чувств и эмоциональную сферу ученика, что интерпретировано как категория напряженности труда. Применена киносъемка камерой Sony HDR – CX200E, дающая возможность точного количественного измерения «рабочего поля» школьников, выделения нюансов трудовой деятельности, повторов и проверок результатов.

Результаты и их обсуждение. Выделены и количественно оценены основные факторы, характерные для учебной деятельности школьников. Нагрузки интеллектуального характера.

- Содержание работы, включающее решение сложных задач по известному алгоритму, позволяет, на основании шести наблюдений, отнести труд учащихся к **классу** напряженности труда (НТ) **3.1.** по Р 2.2.2006-05.
- Восприятие сигналов, исходящих от учителя, одноклассников, других источников информации (учебник, наглядный материал, мультимедиа и др.) с последующей коррекцией действий относится ко **2 классу** по Р 2.2.2006-05.
- Степень сложности задания, по данным наблюдений и опросов, заключается в обработке, проверке и контроле выполнения задания (**3.1.**) по Р 2.2.2006-05.
- Характер выполняемой работы учащихся определяется тем, что она, по данным опросов учителей и школьников, осуществляется в условиях дефицита времени с повышенной ответственностью за конечный результат (**3.2.**) по Р 2.2.2006-05.

Сенсорные нагрузки.

- Длительность сосредоточенного наблюдения на уроке составляет 50-75% времени и соответствует оценке **3.1.** по Р 2.2.2006-05.
- Плотность сигналов, воспринимаемых учеником посредством зрительного, слухового и моторного анализаторов за 1 академический час, составляет более 300 (в нашем случае - 350-500) (**3.2.**) по Р 2.2.2006-05.
- Число объектов одновременного наблюдения достигает 6-7 (учитель, тетрадь, учебник, наглядный материал, ТСО, доска).
- Размер объекта (буквенная информация) составляет 2-3 мм.

Эмоциональные нагрузки. Степень ответственности за результат собственной деятельности определяется довольно высокой значимостью ошибки для школьника, однако это затрагивает только самого ученика (**1 класс** напряженности).

Монотонность нагрузки выражается в многократно повторяющихся относительно несложных трудовых операциях, в определенной мере нейтрализуемых расписанием уроков составленным так, чтобы снизить монотонность чередованием уроков физкультуры, ИЗО музыки с такими уроками как русский язык, математика). Но по-прежнему основная «работа» учащегося – слушать, записывать и запоминать продолжает повышать напряжение нервно-регуляторных механизмов учащихся, что позволяет отнести монотонность нагрузки ко **2 классу** напряженности.

Режим работы. Поскольку продолжительность рабочего дня учащегося составляет 6-8 часов (по нашим данным – 8.00-14.00 – в школе + 1-2 часа на домашнее задание), учебная деятельность школьников

согласно критериям оценки данного труда по физиолого-эргономическим его показателям, оценивается 2-й степенью 3-го класса напряженности (3.2).

Таким образом, согласно критериям оценки труда по физиолого-эргономическим его показателям, учебная деятельность школьников оценивается 2-й степенью 3-го класса напряженности (3.2.), поскольку оценок 3.1. свыше двух. При этом цифровая киносъемка выявляет наличие некоторых пространственных ограничений рабочего поля учащихся и, вероятно, связанных с ними неблагоприятных условий выполнения письменных работ, особенно затяжного характера, что является предметом наших дальнейших экспериментальных исследований.

Заключение. Учебная деятельность школьников 7-8 классов оценивается 2-й степенью 3-го класса напряженности труда, что в обобщенном варианте (по взаимно независимым оценкам) характеризует условия труда учащихся как явно неблагоприятные, особенно для школьников, состояние организма которых расценивается как пограничное и патологическое. Это детерминировано, прежде всего, нерациональным содержанием учебных программ и недостаточно организованным учебным процессом, как показывают данные индивидуальных цифровых киносъемок в процессе школьных уроков. Оптимизация учебного процесса должна предусматривать естественное ослабление эмоциональных воздействий, снижение сенсорных нагрузок и монотонности в режиме учебной работы, особенно, сочетающейся с сосредоточенным наблюдением и креативными формами учебной деятельности. В дальнейшем прогнозируется выход на разработку мер по оздоровлению учебного труда школьников и оптимизацию учебного процесса в условиях, прежде всего, общеобразовательных школ.

А.С. ЮШИНА

Научный руководитель – А.Я. Рыжов

РИТМ СЕРДЦА И ФОРМЫ ЕГО СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ

Известно, что в регуляции частоты сердечных сокращений (ЧСС) и вариабельности ритма сердца (ВРС) как в условиях относительного покоя, так и при различного рода стрессорных воздействиях любой природы (физические нагрузки, эмоции), ключевая роль принадлежит вегетативной нервной системе (ВНС). Определение параметров ВРС, основанное на оценке последовательных кардиоинтервалов синусового происхождения, позволяет получить количественную информацию о модулирующем влиянии на интракардиальные регуляторные механизмы парасимпатического и симпатического отделов ВНС. Синусный узел сердца под воздействием сигналов, передаваемых через блуждающий нерв,

изменяет сердечные сокращения в соответствии с ритмом дыхания. Симпатический нерв, усиливающий и ускоряющий сердечные сокращения, несет к синусному узлу команды из ганглиев собственной системы и высших уровней управления.

Сущность вариационной пульсометрии заключается в изучении закона распределения кардиоинтервалов как случайных величин. При этом строится вариационная кривая, и определяются ее основные характеристики: мода (M_0), амплитуда моды (AM_0), вариационный размах (BP), обозначаемый как ΔX . M_0 указывает на наиболее часто встречающиеся значения кардиоинтервалов, то есть на доминирующий уровень функционирования синусного узла. В норме значение моды колеблется от 0,7 до 0,9 мс – уменьшение M_0 менее 0,7 мс свидетельствует о симпатотонии, увеличение более 0,9 мс – о ваготонии. AM_0 показатель наиболее частой встречаемости интервалов, равных M_0 , в процентах к общему числу зарегистрированных кардиоциклов отражает степень ригидности ритма. В норме AM_0 равна 30-50%. Увеличение $AM_0 > 50\%$ свидетельствует в первую очередь о ригидизации ритма, с преобладанием тонуса СНС, уменьшение до 30% и ниже – о развитии ваготонии, регуляция РС осуществляется также рядом нейрогуморальных и рефлекторных воздействий. Парасимпатическая и симпатическая части нервной системы находятся в определенном взаимодействии по принципу функционального антагонизма и под влиянием центральной нервной системы, запускающей по мере необходимости гуморальные и рефлекторные механизмы высшего центрального контура управления РС. Ритм сердечных сокращений, регулируемый через симпатический и парасимпатический отделы вегетативной нервной системы, очень чутко реагирует на любые стрессовые воздействия, к которым можно отнести и физические упражнения. Для оценки системы вегетативной регуляции сердца и сосудов могут быть использованы данные о вариабельности гемодинамических параметров, из которых наиболее информативным является РС. При изучении функционального состояния сердца испытуемых нами использован метод математического анализа РС, позволяющий получить информацию о механизмах регуляции кровообращения организма в целом и адаптации испытуемых к тренировочным нагрузкам в процессе регулярных занятий физическими упражнениями. Для выявления особенностей взаимоотношений между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы в физиологических исследованиях использован метод комплексного математического анализа вариабельности РС. По методике Р.М. Баевского осуществлен математический анализ РС, который включает вычисление статистических параметров, характеризующих ритмокардиограмму. Математическое ожидание (X) и среднестатистическая ошибка (m), стандартное отклонение (σ), M_0 и AM_0 ,

дисперсия (D), ΔX и Cv , рассчитываются и строятся интервалограммы и полигоны распределения. Вариационные пульсограммы (кривые распределения пульсовых интервалов), согласно классификации Баевского Р.М., можно разделить на три типа: 1) нормотонические с M_0 0,7-0,9 с и ΔX 0,15-0,40 с; 2) симпатикотонические с M_0 0,5-0,7 с и ΔX 0,10 с и ниже; 3) ваготонические с M_0 1,0-1,2 с и ΔX 0,40 с и выше.

Учет статистических параметров ритма сердечных сокращений, регистрируемого в состоянии относительного покоя и при мышечной активности испытуемых, является неременным условием проводимых нами экспериментальных исследований различных вариантов произвольного управления сердечной деятельностью.

А.С. ЮШИНА, М.Н. ГОРШКОВА

Научный руководитель – А.Я. Рыжов

ДИНАМИЧЕСКИЕ И ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РИТМА СЕРДЦА

Углубленные исследования предусматривают анализ внутренней структуры ритма сердца и связи смежных интервалов посредством автокорреляционной функции (АКФ), выявляющей степень зависимости последующих сердечных интервалов от предыдущих. При хаотическом процессе, в котором указанные связи отсутствуют, все серийные коэффициенты корреляции будут находиться в районе нуля. Если же процесс связан на основании какой-либо периодической составляющей, большим значениям предыдущих циклов будут соответствовать и большие последующие, а при начальных сдвигах будет регистрироваться высокая положительная корреляция. С увеличением сдвигов связь будет падать до нуля и, перейдет в отрицательные величины, после чего следует ожидать новое усиление связи. Это позволяет находить определенную регулярность во внешне хаотических процессах и скрытую периодичность РС. Для установления внутренней связи изучаемых процессов по АКФ вычисляются коэффициенты корреляции смежных интервалов при первом сдвиге массива (r_1) и количеству сдвигов кривой АКФ до нулевого или первого отрицательного значения ($r_{0,0}$). Чем однороднее структура ряда интервалов, тем медленнее АКФ достигает нуля и тем выше стационарность процесса. Отображение последовательности пар интервалов (предыдущего и последующего) в двухмерной координатной плоскости осуществляется посредством скаттерограммы – совокупности точек, образующих корреляционное «облако». Этот показатель отражает суммарный эффект регуляции ВРС, поскольку размеры и форма облака свидетельствует о степени регулярности сердечного ритма, причем длина отражает участие дыхательных компонентов в формировании общей ВРС, а ширина демонстрирует вклад в нее дыхательной аритмии.

Спектральный анализ ВСР предполагает обработку динамического ряда кардиоинтервалов спектральными методами, позволяющими выделить волновую структуру сердечного ритма. Особое внимание при этом уделяется спектральным показателям РС в виде суммы мощности спектра (ОЧ=ОНЧ+НЧ+ВЧ), а также выделяемым нескольким типам волн, или колебаний, в зависимости от их периода: высокочастотные (ВЧ) диапазоны соответствуют уровню активности парасимпатического звена регуляции, низкочастотные (НЧ) характеризующие симпатическую активность и «очень» низкочастотные (ОНЧ) диапазоны предположительно отображают центральный эрготропный вклад. При этом автоматически рассчитывались индексы вагосимпатического взаимодействия (НЧ/ВЧ) как соотношение низкочастотного компонента спектра к высокочастотному. Измерение мощности этих волн осуществляется в абсолютных единицах мощности спектра (мс^2). ВЧ (дыхательные волны) – 0,4-0,15 Гц длительностью 2,5-6,5 с, НЧ (медленные волны 1-го порядка, или вазомоторные волны) – 0,15-0,04 Гц (6,5-25 с), ОНЧ (медленные волны 2-го порядка) – 0,04-0,003 Гц (25-33с), характеризует активность симпатического отдела вегетативной нервной системы.

В условиях физиологической нормы чувствительные рецепторы синокаротидной зоны воспринимают изменения величины системного артериального давления (АД) и афферентная нервная импульсация поступает в вазомоторный центр продолговатого мозга. Активация центрального контура наряду с усилением симпатической регуляции во время физической нагрузки проявляется также в стабилизации ритма, уменьшении разброса длительностей кардиоинтервалов, увеличении числа однотипных по длительности интервалов (рост АМо). Индекс напряжения регуляторных систем (ИН) характеризует активность механизмов симпатической регуляции и в определенной мере состояние центрального контура регуляции. Активация центрального контура при физической нагрузке проявляется в стабилизации РС, уменьшении разброса кардиоинтервалов, увеличении количества однотипных по длительности интервалов. В норме ИН колеблется в пределах 50-150 условных единиц, причем небольшая физическая нагрузка увеличивает ИН в 1,5-2 раза, значительные нагрузки увеличивают его в 5-10 раз. Этот показатель чрезвычайно чувствителен к усилению тонуса симпатической нервной системы (СНС), а изменение ИН в сторону снижения говорит о повышении тонуса парасимпатической нервной системы (ПНС).

В целом можно заключить, что по степени напряжения регуляторных механизмов РС можно судить не только о текущих флюктуациях и нюансах ритмической активности сердца, но также о функциональных резервах системы кровообращения и об адаптационных возможностях всего организма.

Секция экологии и безопасности
пищевых продуктов питания

М.С. БАРИНОВА

Научный руководитель – П.С. Лихуша

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ БАТОНА
ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ**

Экологическая безопасность – совокупность состояний, процессов и действий, обеспечивающих экологический баланс в окружающей среде и не приводящая к жизненно важным ущербам (или угрозам таких ущербов), наносимым природной среде и человеку.

Это также процесс обеспечения защищенности жизненно важных интересов личности, общества, природы, государства и всего человечества от реальных или потенциальных угроз, создаваемых антропогенным или естественным воздействием на окружающую среду. Объектами экологической безопасности являются права, материальные и духовные потребности личности, природные ресурсы и природная среда или материальная основа государственного и общественного развития.

В настоящее время хлебопекарная промышленность – одна из важных отраслей пищевой индустрии, выпускающая широкий ассортимент продуктов питания для населения. К изделиям хлебобулочной отрасли предъявляются особые требования безопасности, в том числе и экологические, так как их «гигиеническая» чистота оказывает непосредственное воздействие на здоровье потребителей. Применительно к продукции пищевой индустрии под безопасностью как таковой обычно понимают высокое качество продуктов и отсутствие токсического, канцерогенного или иного неблагоприятного воздействия этих продуктов на организм потребителей при их употреблении в необходимом количестве.

Экологическая безопасность в определенном смысле является более широким понятием, которое охватывает не только безопасность потребления продукта, но и безопасность сырья, используемого для его производства, непосредственно самого производства, а также хранения продукта и его утилизации.

Для производства батона из пшеничной муки необходимо следующее сырье:

- мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта;
- дрожжи прессованные хлебопекарные;
- соль поваренная пищевая;
- маргарин столовый с содержанием жира не менее 82 %.

Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта на хлебозавод поставляется специальным транспортом автомуковозом. Хранение муки

производится в силосах А2-Х2-Е-160А. На хлебозаводе предусмотрен запас муки на семь суток. На производство из силосов мука перекачивается через роторный питатель А2-ХПШ, так же под давлением воздуха от компрессоров по мукопроводу в просеиватель «Бурат 1,5», где происходит очистка муки от посторонних и металломагнитных примесей. Для контроля муки, отпущенной на производство, устанавливаются порционные автоматические весы 6.041-АВ-50НК, затем мука поступает в подвесной бункер и далее по мукопроводу направляется в емкости для муки, которые снабжены встряхивающимися фильтрами М-102. Фильтры установлены на верхней крышке бункера. Из этих ёмкостей мука через дозатор Ш2-ХДА поступает на замес теста.

Дрожжи прессованные хлебопекарные доставляются на хлебозавод в картонных коробах. Хранение дрожжей производится в холодильной камере при температуре 2-4 градуса. Перед пуском в производство дрожжи освобождаются от упаковки и разводятся водой в мешалке Х-14 в соотношении 1:3. Затем дрожжевая суспензия насосом перекачивается в промежуточную ёмкость и на производство в расходную ёмкость, расположенную над дозатором жидких компонентов Ш2-ХДБ.

Соль поваренную пищевую привозят в автосамосвалах. Хранение её производится в растворе концентрацией 26% в установке Т1-ХСБ-10. Соль выгружается из самосвалов в приемную воронку и через решетку по наклонной плоскости поступает в ёмкость для хранения и растворения. В ёмкость поступает вода и с помощью барбатирующего воздухом происходит растворение соли до плотности раствора 1,2 т/м³, после этого оператор открывает вентиль и солевой раствор направляется на фильтрацию и затем транспортируется с помощью монжуса сжатым воздухом в промежуточную ёмкость, из которой перекачивается при помощи насоса на производство в расходную ёмкость.

Сахар-песок доставляется в мешках по 50 кг. Хранение сахара производится в складе при комнатной температуре и относительной влажности воздуха не более 75%. Мешки укладываются на деревянные стеллажи, полки или решетки, высота их от пола должна быть не менее 20 см. Просеянный сахар растворяется водой в сахарожирорастворителе СЖР. Полученный раствор сахара насосом перекачивается в промежуточную ёмкость, а затем в расходную ёмкость, расположенную над дозатором жидких компонентов. Концентрация сахарного раствора – 50%.

Маргарин столовый поступает на хлебозавод в коробах из гофрированного картона. Хранится в холодильной камере при температуре 2...4, перед пуском в производство маргарин растапливается в сахарожирорастворителе СЖР, а затем перекачивают насосом в промежуточную ёмкость и далее на производство.

Проведенные исследования показали, что качество сырья, процесс его доставки и хранения обеспечивают экологическую безопасность производства батона из пшеничной муки.

С.С. БОРИСОВ

Научный руководитель – Г.П.Лапина

БИОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ДРОЖЖЕВОМ БЕЗОПАРНОМ ТЕСТЕ ПРИ ВЫПЕЧКЕ

Дрожжевое тесто – полупродукт, приготовленное из муки, воды и дрожжей. В зависимости от конечного продукта добавляют соль, сахар, молоко, жир и фрукты. Продукты из дрожжевого теста пекут в печи или в жиру, над паром или в горячей воде. При этом дрожжевое тесто сильно увеличивается в объеме. Обычно такое тесто требует расстойки перед печкой.

Интересны биохимические процессы (рис. 1), происходящие при приготовлении дрожжевого безопарного теста [1]. Так, приготовление дрожжевого теста основано на способности дрожжей сбраживать сахара муки в спирт с образованием углекислого газа. Тесто не только разрыхляется углекислым газом, но и в результате жизнедеятельности различных микроорганизмов приобретает новые вкусовые качества. Этот вид теста иногда называют кислым. После замеса в процессе брожения и выпечки в тесте идут сложные биохимические изменения, которые ответственны за вкус теста и увеличивают его объем. Во время брожения тесто также приобретает кислый вкус, так как вместе с дрожжами в нем развиваются молочнокислые бактерии, которые способны сбраживать сахара с образованием молочной кислоты.

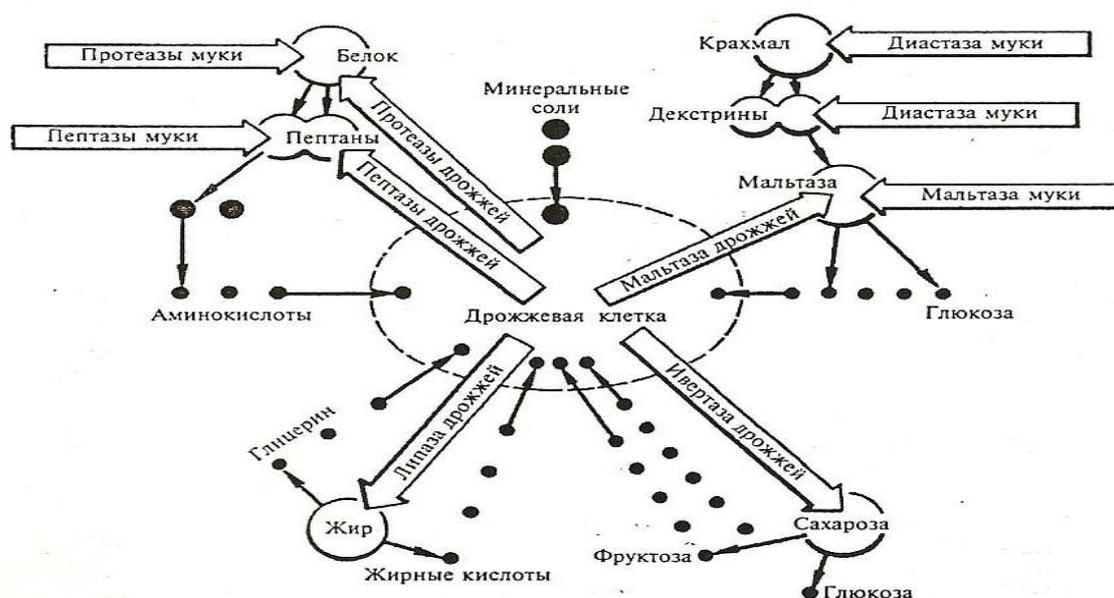


Рис. 1.Схема биохимических процессов, происходящих в тесте[1]

Крахмальные зерна набухают и под действием ферментов, содержащихся в муке, разлагаются на более простые вещества - декстрины и сахар, т.е. происходит осахаривание крахмала. Часть крахмала под действием ферментов муки и дрожжей распадается до простого сахара – глюкозы.

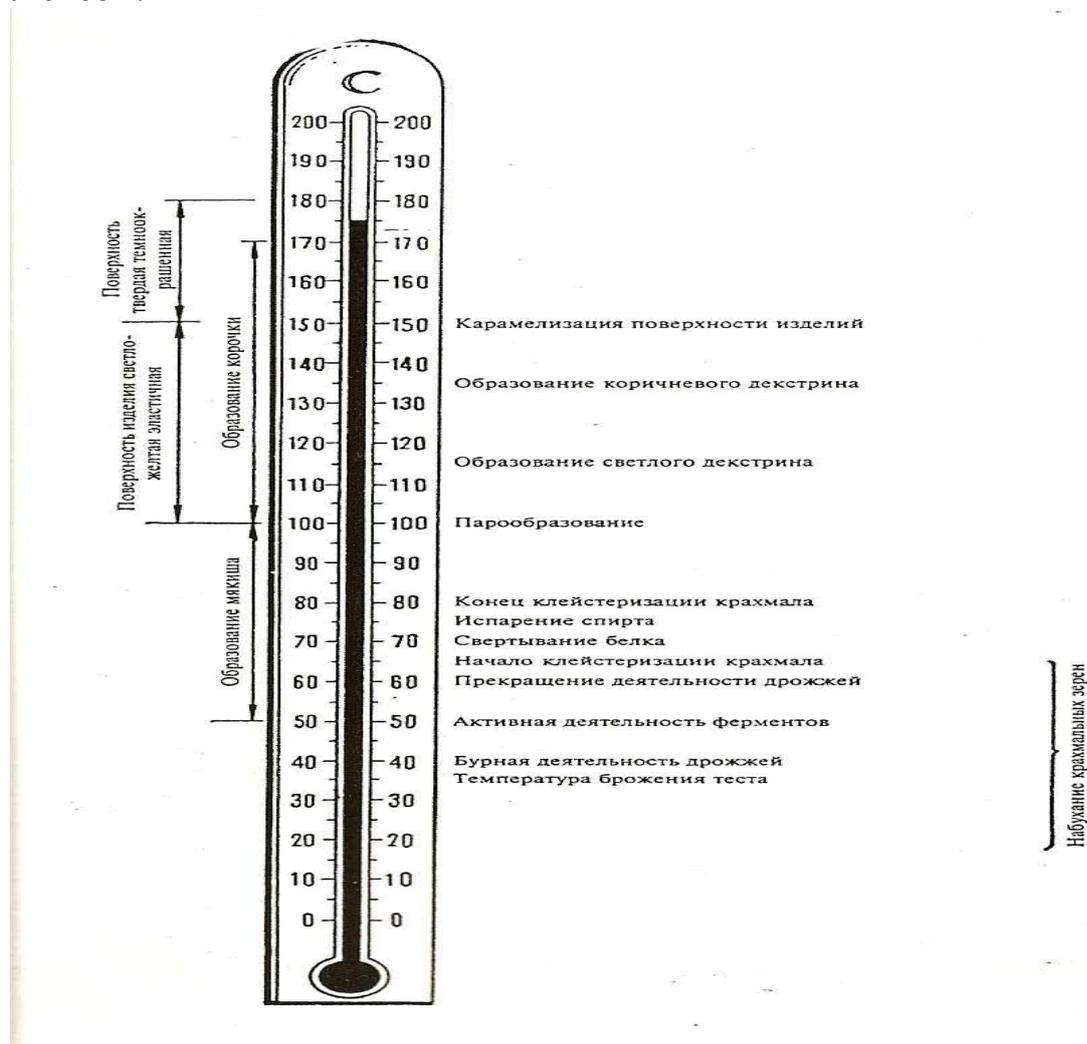


Рис. 2. Изменения в тесте, происходящие при выпечке[2]

Особо интересен рис. 2, в котором дано полное описание комплекса биохимических процессов в тесте при выпечке. Это позволяет не только получить цельную информацию и понимание тех биохимических составляющих, способствующих получению качественной продукции, но и регулировать на стадии выпечки технологическим процессом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутейкис Н.Г., Жукова А.А.. Технология приготовления мучных кондитерских изделий. 2001г.
2. Ауэрман Л.Я.. Технология хлебопекарного производства. 2005г.

И.И. БУЛЛЯКОВА
Научный руководитель – Ю.В. Козловская

**ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ШОКОЛАДА
НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА**

Шоколад оказывает на наш организм, как положительное воздействие, так и наоборот, отрицательное. Однако с уверенностью можно сказать: шоколад – очень вкусное «лекарство» от депрессии и незаменимое средство против усталости.

Жиры и сахар, которых много в шоколаде – основные поставщики энергии для организма. Магний и калий, содержащиеся в нем, необходимы для нормальной работы мышц и нервной системы. Поэтому шоколад полезен детям, а также тем, кто занимается спортом. Чем больше в составе шоколада какао-продуктов, тем сильнее его возбуждающее действие. Поэтому горький шоколад обладает самой сильной способностью снимать усталость и повышать работоспособность. Давно не вызывает споров тот факт, что шоколад очень питателен. В период Второй мировой войны шоколад входил в состав продпайков для летчиков; только этот компактный и самый ценный пищевой продукт (450-600 килокалорий на 100 граммов!) был способен поддерживать человека, находящегося на пределе сил в течение многих часов.

Теобромин и кофеин, содержащиеся в этом продукте, обладают легким стимулирующим воздействием на сердечно-сосудистую и нервную системы. Углеводы дают легкодоступную и быстро сжигаемую энергию, а жиры, содержащиеся в масле какао, усваиваются медленнее и обеспечивают организм энергией в течение более продолжительного времени.

Нельзя забывать, что при всех своих «положительных качествах» у шоколада есть и отрицательные стороны. Первое – это, конечно же, калорийность. Пищевая ценность шоколада лишь немного не дотягивает до сливочного масла. В одной плитке содержится от 400 до 700 ккал. Недаром шоколад входит в паек подводников, летчиков, альпинистов и полярников. При этом надо учитывать, что белый шоколад, почти целиком состоящий из масла какао, намного калорийнее, чем черный. Черный же, в свою очередь, намного полезнее, так как содержит большое количество флаваноидов. Потребление шоколада сказывается и на коже. Как и любой другой жирный и сладкий продукт, он усиливает деятельность сальных желез, а это иногда имеет довольно плачевные последствия. Однако, все это прямо пропорционально зависит от количества съеденного лакомства. Английские ученые после серии «опытов над добровольцами» пришли к определенному выводу: 4-недельное потребление небольшого (до 40 граммов в сутки) количества шоколада никак на коже не отразится. Зато ежедневное употребление 250 граммов шоколада в течение недели

скажется весьма и весьма неблагоприятно. Кроме того, шоколад, наряду с цитрусовыми, орехами и рыбой, является так называемым облигатным аллергеном, то есть продуктом, на который чаще всего возникают аллергические реакции. Поэтому педиатры категорически запрещают давать шоколад детям младше шести лет. Нельзя употреблять этот продукт беременным женщинам и кормящим матерям: все съеденное ими так или иначе попадает к ребенку, провоцируя его аллергическую настроенность. До сих пор идут горячие споры о том, сколько можно и нужно съесть шоколада. Точная «доза» пока что не установлена. Однако все дружно сходятся на том, что несколько плиточных квадратиков или две шоколадные конфеты никакого вреда не принесут.

Таблица

Допустимые уровни содержания токсичных элементов, микотоксинов, пестицидов, радионуклидов в шоколаде

Показатели	Допустимый уровень мг/кг, не более
Токсичные элементы	
Свинец	0,1
Мышьяк	0,1
Кадмий	0,5
Ртуть	0,1
Цинк	70,0
Микотоксины	
Афлатоксин В1	Контроль по сырью 0,005
Радионуклиды	
Цезий-137	140 Бк/кг
Стронций-90	100 Бк/кг
Пестициды	
Допустимые уровни рассчитываются по основному виду сырья	Контроль по сырью

Безопасность для пищевых продуктов регулируется такими действующими законами, как: «О качестве и безопасности пищевых продуктов «ФЗ №29 от 02.01.2000г., О техническом регулировании» ФЗ №184 от 27.12.2002г. Данные по содержанию токсичных элементов представлены в таблице выше.

Предназначенные для реализации пищевые продукты, в том числе шоколад, должны соответствовать требованиям нормативных документов.

В зависимости от природы воздействий, безопасность, бывает химическая, радиационная, механическая, санитарно-гигиеническая и др.

Вещества, влияющие на химическую безопасность пищевых продуктов, шоколада в том числе, подразделяются на следующие группы:

токсичные элементы (соли тяжелых металлов); микотоксины; нитраты и нитриты; пестициды; антибиотики; гормональные препараты; высшие спирты и альдегиды; сложные эфиры; фурфурол и оксиметилфурфурол; мономеры; запрещенные пищевые добавки; красители для упаковки.

П.И. ГАЛАТ

Научный руководитель – Г.П. Лапина

ПЕРВЫЕ ПОДХОДЫ В РАЗРАБОТКЕ НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА ПШЕНИЧНОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ

Разработка и внедрение в производство конкурентоспособных принципиально новых технологий с целью расширения ассортимента хлебобулочных изделий является одним из магистральных направлений в деле ускорения научно-технического прогресса в области хлебопечения. Перспективным направлением расширения ассортимента хлебобулочных изделий является производство хлеба из целого зерна пшеницы, в котором рационально используются все питательные вещества, заложенные в зерно природой.

Зерновой хлеб является важнейшим источником пищевых волокон, витаминов, микроэлементов, аминокислот. По пищевой и биологической ценности этот хлеб превосходит все традиционные сорта хлеба, особенно выпеченные из муки высших сортов. Наибольшую ценность представляет хлеб из проросшего зерна пшеницы, так как при прорастании зерна трудно усвояемые соединения переходят в более простые, образуется дополнительное количество витаминов, аминокислот, минеральных веществ, легкоусвояемые углеводы.

Употребление хлеба из проросшего зерна пшеницы рекомендуется для профилактики заболеваний сердечно-сосудистой системы, атеросклероза, желудочно-кишечного тракта. Употребление такого хлеба благоприятно сказывается на жизненном тонусе людей, ведущих активный образ жизни.

Рост производства и расширение ассортимента зернового хлеба свидетельствует о перспективности развития этого направления. Главная особенность технологии хлеба из проросшего зерна пшеницы в отличие от традиционных способов приготовления заключается в подготовке зерна, являющейся наиболее продолжительным этапом.

При производстве хлеба из проросшего зерна пшеницы возникает проблема обеспечения его микробиологической и экологической безопасности. Активация ферментативного комплекса при проращивании является причиной получения изделий низкого качества по физико-химическим показателям. Поэтому большое значение имеет сокращение предварительной подготовки и повышение безопасности зерна, улучшение

качества хлеба.

Однако, в связи с отсутствием научного обоснования технологии производства хлеба из проросшего зерна пшеницы, требуется серьёзная доработка.

В данной работе ставим цель - разработать новую технологию хлеба пшеничного с использованием инновационных подходов и методов.

Для реализации поставленной цели следует решить следующие задачи:

- исследовать влияния комплексных ферментных препаратов №1 и №2 и биодобавок №1 и №2 на продолжительность прорастания и изменение некоторых биохимических показателей зерна пшеницы при замачивании;
- разработать способы повышения микробиологической безопасности зерна пшеницы при производстве зернового хлеба;
- разработать инновационной технологии хлеба из проросшего зерна пшеницы с использованием заквасок;
- исследовать влияние разработанных технологий хлеба на свойства теста и качество хлеба из проросшего зерна пшеницы с использованием новых инновационных методов;
- определить витаминную, биологическую и минеральную ценность хлеба из проросшего зерна пшеницы;
- разработать и утвердить техническую документацию на изделия хлебобулочные зерновые пшеничные, апробацию результатов исследования в производственных условиях;
- рассчитать экономическую эффективность производства хлеба из проросшего зерна пшеницы.

Научная новизна состоит в разработанной и научно обоснована технология хлеба из проросшего зерна пшеницы. Для интенсификации процесса проращивания зерна пшеницы разработаны новые подходы, включающие применение комплексных ферментных препаратов №1 и №2 и биодобавок №1 и №2. Мы предлагаем новые инновационные методы и подходы для оценки качества хлебобулочных изделий.

Техническая и практическая значимость исследования заключается в:

- разработке технической документации на хлебобулочные изделия из проросшего зерна пшеницы с ферментным препаратом №1 и биодобавкой №1;
- разработке технологии приготовления хлеба повышенной микробиологической безопасности из проросшего зерна пшеницы с использованием ферментного препарата №2 и биодобавкой №2;
- разработке ускоренной технологии приготовления хлеба из проросшего зерна пшеницы и провести промышленную апробацию его производства на ЗАО «Хлеб» (г. Тверь).

Этот план экспериментальной работы войдет в структуру курсовой работы и будущей выпускной квалификационной работы бакалавра.

СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Человек по своей природе стремится к состоянию защищенности и хочет сделать свое существование максимально комфортным. С другой стороны, мы постоянно находимся в мире рисков.

В последнее время угроза для безопасности и комфортного существования человека начинает исходить от неблагоприятного состояния окружающей среды. В первую очередь, это риск для здоровья. Сейчас уже не вызывает сомнения, что загрязнение окружающей среды способно вызвать ряд экологически обусловленных заболеваний и, в целом, приводит к сокращению средней продолжительности жизни людей, подверженных влиянию экологически неблагоприятных факторов. Именно ожидаемая средняя продолжительность жизни людей является основным критерием экологической безопасности.

Экологическая безопасность касается промышленности, сельского и коммунального хозяйства, сферы услуг, области международных отношений. Иными словами, экологическая безопасность прочно входит в нашу жизнь, и ее важность и актуальность возрастает год от года.

Обеспечение экологической безопасности процессов производства, хранения, перевозки, утилизации продукции осуществляется посредством:

- применения машин и оборудования с конструктивными характеристиками, а также применение технологических процессов, обеспечивающих предотвращение возникновения нештатных (в том числе аварийных) ситуаций, недопущение негативного воздействия на окружающую среду выше установленных уровней, включая безопасность персонала;

- применения методов и технологий очистки выбросов, сбросов загрязняющих веществ, технологий утилизации образующихся отходов, которые позволяют минимизировать уровни негативного воздействия на окружающую среду;

- проведения оценки воздействия на окружающую среду объекта намечаемой деятельности, в результате которой может быть оказано негативное воздействие на окружающую среду при принятии решения об осуществлении указанной деятельности с учетом требований экологической безопасности, установленных настоящим техническим регламентом.

Оценка соответствия процессов производства, хранения, перевозки, утилизации продукции, отходов производства и потребления устанавливается в целях определения соответствия объектов регулирования требованиям экологической безопасности.

Для оценки соответствия процессов производства, хранения, перевозки, утилизации продукции, отходов производства и потребления целей применения настоящего технического регламента допускаются следующие формы оценки соответствия процессов производства, хранения, перевозки, утилизации продукции:

- государственный (надзор);
- государственная экологическая экспертиза объектов намечаемой деятельности;
- подтверждение соответствия.

Оценка соответствия объектов требованиям экологической безопасности в форме государственного контроля (надзора) и государственной экологической экспертизы проводится органами государственной власти и местного самоуправления, наделенными соответствующими полномочиями и в пределах их компетенции.

Подтверждение соответствия требованиям экологической безопасности носит обязательный характер. Подтверждение соответствия требованиям настоящего регламента оформляется в формах декларации или сертификата.

Указанные в настоящей статье формы оценки соответствия объектов регулирования требованиям экологической безопасности являются исчерпывающими и имеют прямое действие на всей территории Российской Федерации.

Н.И. ГОРБАЧЕВА

Научный руководитель – Е. Н. Карасева

ВИТАМИНИЗАЦИЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ И МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Витамины – это органические вещества, поступающие в организм человека и животных с пищей или синтезируемые им, необходимые для нормальной жизнедеятельности и обмена веществ.

Витамины являются незаменимыми пищевыми веществами, которые абсолютно необходимы для осуществления нормального обмена веществ, роста и развития организма, защиты от болезней и вредных факторов внешней среды, надежного обеспечения всех жизненных функций. Организм человека не способен синтезировать витамины и запасать их впрок, они должны поступать с пищей регулярно, в полном наборе и количествах, соответствующих физиологической потребности человека.

Недостаточное потребление витаминов и необходимых микроэлементов продолжает оставаться серьезной проблемой во всем мире – как в промышленно развитых, так и в развивающихся странах.

При изготовлении и хранении сырья, в результате термической, обработки, мука, хлеб, хлебобулочные, макаронные изделия, и

кондитерские изделия теряют не малую часть витаминов. Для устранения этих последствий, повышения пищевой и биологической ценности продуктов, на всех предприятиях хлебопекарного, кондитерского и макаронного производства применяется обогащение изделий витаминами.

К причинам возникновения авитаминоза относятся так же и ряд других факторов:

- а) климатические условия (северные и пустынные регионы России)
- б) дороговизна овощей и фруктов
- в) нежелание покупать овощи и фрукты, загрязнённые пестицидами, ГМО, и др.
- г) невозможность полноценной замены натуральных витаминов искусственными.
- д) курение и алкоголь значительно увеличивает потребление организмом витаминов.

Восполнение недостатков витаминов в продуктах - витаминизация искусственными или натуральными витаминами – очень важная задача.

Основная часть обогащённых или витаминизированных продуктов массового назначения - это мука, хлеб, хлебобулочные, макаронные изделия, и кондитерские изделия. Муку, макаронные изделия, различные напитки обогащают витаминами группы В (В2 – рибофлавин, В1 – тиамин) и РР – ниацин. Витамин В1, имеет большое значение в белковом, углеводном и жировом обмене, защищает мембраны клеток от воздействия токсинов продуктов перекисного окисления. Рибофлавин (В2) необходим для создания антител, эритроцитов, для процесса роста и репродуктивных функций во всём организме. Огромную роль витамин В2 играет для роста волос, здоровья кожи, ногтей. Витамин РР или никотиновая кислота, попадая в организм человека, участвует в тканевом дыхании, в метаболизме жиров, аминокислот, белков, пуринов, гликогенолизе и в процессах биосинтеза. Витамины группы В и РР – термостабильны.

Калорийные булочные и кондитерские изделия витаминизируют витаминами: Е, РР, группы В, фолатином – фолиевая кислота и каротином. Витамин Е – жирорастворимый витамин, попадая в организм человека – растворяется и остается в клетках, защищая их от старения и гибели, улучшает транспортировку кислорода в тканях.

Витаминизация сахарных кондитерских изделий проводится с целью восстановления баланса по энергетической и физиологической ценности продуктов, повышения их пищевой ценности, а также для улучшения их вкусовых качеств (витамин С).

Витамины могут добавляться в виде сухого премикса вместе с другими сухими сыпучими компонентами перед производством. Концентрированный премикс следует добавлять на завершающей стадии технологического процесса. Перед внесением в продукт, концентрированный премикс необходимо предварительно смешать с

одним или несколькими компонентами. Средний уровень передозировок для компенсации потерь в процессе производства и хранения должен быть определен опытным путем в конкретных технологических условиях.

А.В. ГРОМОВА

Научный руководитель – Г.П. Лапина

ЧИСТЫЕ КУЛЬТУРЫ В ЗАКВАСКАХ В ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ОТРАСЛИ

Хлеб из ржаной муки отличается повышенной пищевой ценностью, обусловленной содержанием в муке незаменимых аминокислот, витаминов группы Е и В, железа, магния и калия, высокомолекулярных пентозанов – слизи. Обладая высокой гидрофильностью, пентозаны участвуют в формировании структурно-механических свойств ржаного теста и наряду с пищевыми волокнами, содержащимися в ржаной муке в большом количестве, адсорбируют и выводят из организма конечные продукты обмена [1].

Учитывая специфические особенности углеводно-амилазного и белково-протеиназного комплексов ржаной муки, технологии приготовления хлеба с ее использованием основаны на применении заквасок с направленным культивированием микроорганизмов.

Чистые культуры дрожжей и молочнокислых бактерий, внесенные в достаточном количестве, обеспечивают быструю, надежную стабилизацию доминирующей микрофлоры, нормальное брожение и гарантируют производство от случайностей. Кроме того, подбор культур позволяет активно воздействовать на качество готовых изделий. Таким образом, с использованием чистых культур можно целенаправленно управлять функционированием микробов и использовать их деятельность в заданном направлении. Но, помимо вышеназванного, требуется правильный подбор видов культур для той или другой технологической схемы, постоянное наблюдение за чистотой и активностью культуры, строгое соблюдение технологии и, наконец, систематический микробиологический контроль, позволяющий следить за развитием внесенных микроорганизмов.

Путем подбора чистых культур микроорганизмов были получены новые виды заквасок, обладающих новыми функциональными свойствами. Так, например, в ацидофильной закваске наблюдается накопление аминокислот за счет повышенной протеолитической активности. Витаминная закваска способствует накоплению витаминов.

Однако наряду с необходимыми видами микроорганизмов в полуфабрикатах и хлебе могут развиваться посторонние микроорганизмы. Источником их являются сырье, оборудование, воздух производственных помещений и т.д. Среди посторонних видов микроорганизмов могут

встречаться вредные, способные резко ухудшить качество хлеба и вызвать его микробиологическую порчу – болезнь хлеба [2].

В процессе брожения заквасок молочнокислые бактерии (МКБ) вырабатывают молочную кислоту, которая подавляет жизнедеятельность посторонней микрофлоры. Однако установлено, что антагонизм МКБ является не только их свойством как кислотообразователей, но обусловлен выделением антибиотических веществ. Так, *L. plantarum* продуцирует антибиотик лактолин, подавляющий ряд грамположительных, некоторые грамотрицательные и дизентерийные бактерии, а также рост кишечной палочки. *L. casei* обладает антагонистическими свойствами по отношению к кишечной и картофельной палочкам, патогенному микрококку, к бактериям тифа и дизентерии, золотистому стафилококку, дрожжеподобным грибам. *L. brevis* продуцирует антибиотик бревин, который угнетает золотистый стафилококк, кишечную и дизентерийную палочки. *L. fermenti* выделяет антибиотик бактериоцин, к которому чувствительны пневмо- и энтерококки. На основе *L. fermenti* разработана технология приготовления мезофильных заквасок, которая предотвращает картофельную болезнь хлеба [3].

В современных условиях изменившейся структуры хлебопекарных предприятий (хлебозаводы разной мощности, пекарни), дискретных режимов их работы, переработки сырья нестабильного качества, необходимости увеличения объемов производства ржаного хлеба, обеспечения населения, в экологически неблагоприятных регионах актуальными являются исследования по разработке технологий хлеба с использованием ржаной муки на заквасках с оптимизированным составом микроорганизмов с высокими бактерицидными, биосинтетическими и технологическими свойствами, обеспечивающих качество, пищевую биологическую ценность и микробиологическую безопасность изделий.

Рациональный подбор чистых культур заключается в применении отдельных видов или комбинации видов, характерных для данного технологического процесса и способных развиваться в этих условиях. Это требует всестороннего изучения микрофлоры и роли каждого вида в брожении полуфабрикатов [2].

Для сохранения и благоприятного развития в заквасках внесенных чистых культур для них создаются благоприятные условия. Только при соблюдении правильной технологии результаты применения чистых культур будут действительно эффективными. При нормальном брожении в заквасках могут развиваться кроме дрожжей и молочнокислых бактерий очень немногие группы микроорганизмов. Однако нарушение технологического процесса нередко способствует размножению посторонних видов, которые угнетают бродильную микрофлору и снижают качество хлеба [1].

В связи с этим считаем, что необходим грамотный и рациональный подбор чистых культур микроорганизмов с целью получения новых видов заквасок, обладающих новыми функциональными свойствами, что особо важно в приготовлении хлеба из ржаной и ржано-пшеничной муки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Андреев А.Н.* Термины и определения в хлебопекарном производстве: Метод. указания по дисциплине Технология хлеба, макаронных и кондитерских производств для студентов спец. 270300 всех форм обучения. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2002г. – 19с.
2. *Ауэрман Л. Я.* Технология хлебопекарного производства: Учебник. 9-е изд.; перераб. и доп./ Под общ. ред. Л. И. Пучковой. – СПб. Профессия, 2002 г. – 416с.
3. *Афанасьева О.В.* Микробиология хлебопекарного производства. С.-Петербург. фил. Гос. НИИ хлебопекар. промышленности (СПбФ ГосНИИХП). – СПб.: Береста, 2003. – 220с.

Ю.Ю. ЗАХАРОВА

Научный руководитель – Ю.В. Козловская

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

В настоящее время проблемам экологической безопасности уделяется большое внимание, в том числе вопросам обеспечения безопасности продуктов питания и развития экологически чистых технологий. Принят ряд законов, направленных на улучшение состояния окружающей среды и обеспечения экологической безопасности населения: «Закон об охране окружающей среды», «Закон об охране атмосферного воздуха», «Закон о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и ряд других Законов, направленных на решение экологических проблем.

Влияние хозяйственной деятельности человека на качество воды в поверхностных источниках, являющихся основным ресурсом питьевого водоснабжения, привело к появлению в воде водоемов целого ряда веществ, влияющих не только на органолептические свойства воды, но и токсичных.

Для анализа источников выбросов на ОАО «Хлебозавод №1» рассматривается инвентаризация выбросов в соответствии с ГОСТ 17.2.1 04-77.

По степени воздействия на организм человека наибольшую опасность представляют выбросы диоксида азота (III класс), и ацетальдегида (III класс), которые могут поражать дыхательные пути, вызывать расстройства нервной системы [1].

Технологические процессы на складе бестарного хранения муки (БХМ) характеризуются значительными пылеобразованием и загрязнениями воздушной среды помещений аэрозолями и аэрогелями мучной пыли, незначительная часть которой (0,257 т/год) выбрасывается в атмосферу, а большая часть (7,9 т/год) оседает в виде мучного смета.

Для очистки воздуха пневмотранспорта на хлебозаводе №1 применяются фильтры ФВП-90 с фильтрующей поверхностью 90м², а для очистки воздуха в помещении цеха – фильтры М-102 (фильтрующая поверхность 0,33м²) с эффективностью работы 95 – 99,7%. Как видно из таблицы 1 большую часть выбросов составляют газообразные вещества – 47,526 т/год, из которых самые крупные: пары этилового спирта, оксид углерода, диоксид азота, ацетальдегид. Сточные воды предприятия проходят два вида очистки: а) механическая очистка (отстаивание в горизонтальных отстойниках); б) биологическое окисление в искусственно созданных условиях (биофильтры).

Таблица

Инвентаризация выбросов ОАО «Хлебозавод №1»

Вид и наименование выброса	Количество загрязняющих веществ, т/год	Фактическая концентрация, мг/м ³	ПДК, разовая максимальная, мг/м ³
Газообразные вещества			
Спирт этиловый	20,003	215,21	1000
Углерода диоксид	19,039	26,73	20
Азота диоксид	6,512	0,13	5
Ацетальдегид	0,752	0,12	5
Прочие газообразные вещества	0,092	-	-
Всего	47,526	-	-
Твердые вещества			
Мучной смет	7,9	14,2	-
Пыль мучная	0,257	8,3	6
Пыль абразивная	0,003	1,75	6
Прочие вещества	0,011	-	-
Всего	8,536	-	-
Сточные воды			
Взвешенные вещества	0,043	153,0	225,0
Хлориды	0,070	255,9	250
Азот аммонийный	0,001	3,91	17,5
ХПК, мг/дм ³	0,035	125,3	470

Чрезвычайные ситуации, которые могут иметь место на предприятии, относятся по характеру возникновения к техногенным. В первую очередь выделим предполагаемые эпицентры взрывоопасности.

Наиболее взрыво- и пожароопасным на заводе является участок хранения и подготовки сырья к производству. Мучная пыль по своим пожароопасным свойствам относится ко II классу группы А, НКПВ (нижний концентрационный предел воспламенения) - 20 г/м^3 . Попадая в окружающее пространство через негерметичные соединения различных частей оборудования, она оседает на осветительных приборах, нагретых поверхностях оборудования. Так как мучная пыль обладает низкой теплопроводностью, то она начинает перегреваться и тлеть при $t > 290 \text{ }^\circ\text{C}$. В аэрозольном состоянии мучная пыль может взорваться при $t=420...486^\circ\text{C}$ – нижний концентрационный предел воспламенения.

Инициаторами воспламенения могут быть тепловые проявления тока, искра короткого замыкания, разряд статического напряжения, перегрев оборудования и многое другое

Склад БХМ и цех основного производства хлебозавода относится к взрыво- и пожароопасной категории Б, котельная – к категории Г. Все здания относятся к I степени огнестойкости. В соответствии с ПЭУ склад, цех и котельная относятся к зоне класса П-II, для которой характерно взвешенное состояние выделяющихся горючих пылей, а так же хранение горючих жидкостей (котельная) возникающая при этом опасность ограничена пожаром.

Для предотвращения возникновения ЧС на хлебозаводе приняты следующие меры: склад БХМ расположен в отдельном помещении, свободно сообщаемом с атмосферой; оборудование участка хранения и подготовки сырья к производству выполнено во взрывоопасном исполнении; для защиты от статического электричества силосы, бункеры и мукопроводы заземлены; оборудование загерметизировано, установлено вентиляционное оборудование; нагревающееся оборудование тщательно теплоизолировано (температура теплоизоляции наружного слоя не выше $45 \text{ }^\circ\text{C}$).

На ОАО «Хлебозавод №1» имеются пожарные проходы и лестницы, предназначенные для эвакуации людей в случае пожара, составлен план эвакуации. Для своевременного извещения о возникшем пожаре применяется автоматическая система пожарной сигнализации, которая состоит из автоматических извещателей типа ДТЛ, линии связи, приемной станции и источника питания. Тепловые извещатели ДТЛ срабатывают при повышении температуры окружающей среды.

Основными средствами тушения пожара на предприятии является вода и порошковые составы ПСБ-3. Потребности в воде обеспечивают два пожарных гидранта и хранилище воды для хозяйственно-технических нужд емкостью 100 м^3 [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *И.В. Заруцкая, Ю.В. Козловская.* Оценка факторов, влияющих на качество хлебобулочных изделий на стадии реализации // Материалы международной научной конференции с элементами научной школы для молодежи «Качество и экологическая безопасность пищевых продуктов и производств». Тверь, 2013. С. 76.
2. *Васюкова А.Т., Пучкова В.Ф.* Современные технологии хлебопечения: учебно-практическое пособие. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашко и К°», 2008. -224с.

О.А. КОРЖОВА

Научный руководитель – Ю.В. Козловская

ЛЕДЕНЦОВАЯ КАРАМЕЛЬ В ПИТАНИИ ЧЕЛОВЕКА

Карамель – кондитерское изделие из карамельной массы с начинкой или без нее.

Пищевая ценность карамели обусловлена высоким содержанием углеводов (76-90%), жиров (0,1-10%), белков (0,1-1,8%), небольшим количеством минеральных веществ (К, Са, Mg, Р, Fe). Карамельная масса состоит в основном из углеводов. Начинки разнообразны по составу и свойствам, кроме сахара они содержат жиры и белки. Карамельные изделия отличаются незначительной влажностью и содержат небольшое количество клетчатки, что обуславливает их высокую калорийность и усвояемость. Энергетическая ценность 100г. карамели – 348-422 ккал.

В настоящее время, учитывая неблагоприятные экологические условия, а также сложившуюся в последние годы структуру питания, рацион человека должен включать продукты, содержащие биологически активные вещества. Карамель занимает одно из перспективных мест по объему выработки и спросу населения. Главный ее недостаток в том, что карамель служит в основном источником углеводов. В связи с этим актуальными и перспективными направлениями развития карамельного производства являются разработка и изготовление карамели на основе желатина с добавлением натуральных обогатителей; получение карамели функционального назначения на основе натуральных растительных экстрактов, изготовление карамели с уменьшенным содержанием сахара.

Карамель – вид продукции с высоким содержанием сахара. Карамель представляет собой кондитерские изделия, состоящие в основном из карамельной массы, твердого аморфного вещества, получающегося увариванием сахаро-паточного раствора до остаточной влажности 1-3%. При выработке карамели используются патока и фруктово-ягодные начинки. Карамель выпускается как без начинки (леденцовая), так и с начинками. Выпускаемая карамель разнообразна по форме, цвету, аромату. Для малого бизнеса особый интерес представляет выработка леденцовых

видов карамели, что не требует сложного оборудования, но дает возможность, используя различные формы для готовых изделий, ароматизаторы и красители, создавать уникальные изделия.

Пищевая ценность карамели обусловлена высоким содержанием углеводов (76-90%), жиров (0,1-10%), белков (0,1-1,8%), небольшим количеством минеральных веществ (К, Са, Р, Fe, Mg). Карамельная масса состоит в основном из углеводов. В карамели также находятся ароматические вещества и пищевые кислоты. Большинство видов карамели бедны витаминами, т.к. они отсутствуют в основном сырье и разрушаются при нагревании под действием высоких температур в процессе производства. Карамельные изделия отличаются незначительной влажностью и содержат небольшое количество клетчатки, что обуславливает их высокую калорийность и усвояемость. Энергетическая ценность 100г карамели приблизительно составляет 348-422 ккал.

Карамель относится к сахаристым кондитерским изделиям, употребление которых способствует обогащению организма человека не только отдельными сахарами, необходимыми для восстановления мышечной энергии человека, но и минорными сахарами, используемыми для синтеза различных клеточных структур.

Карамельная масса в зависимости от рецептуры ее приготовления имеет в среднем следующий химический состав.

Карамельная масса, приготовленная на обычной карамельной патоке, содержит: сахарозы 58%, декстринов 20%, глюкозы 10%, мальтозы 7%, фруктозы 3%, влаги 2%.

Карамельная масса, приготовленная с добавлением вместо патоки инвертного сиропа, содержит сахарозы 78-80%, инвертного сахара 18-20%, влаги 2%.

Кроме того, в состав карамельной массы всегда входит некоторое количество продуктов разложения сахаров, образовавшихся в процессе приготовления карамельного сиропа и карамельной массы, и небольшое количество минеральных веществ, попадающих в нее вместе с сырьем.

Из продуктов разложения сахаров в состав карамели входят ангидриды, продукты реверсии (продукты, образовавшиеся в результате соединения ангидридов с глюкозой или фруктозой), оксиметилфурфурол, красящие и гуминовые вещества, муравьиная и леволиновая кислоты и др. Количество этих продуктов и их соотношение в общем составе продуктов разложения зависит от условий ведения производственного процесса.

Показатели безопасности должны соответствовать по уровню содержания токсичности элементов, микотоксинов, радионуклидов, а так же по микробиологическим показателям, нормам (см. таблицу).

Условия хранения карамели такие же, как и шоколада. Порча карамели при хранении чаще всего вызывается ее увлажнением. При этом образуются липкая поверхность, комки, карамель может потерять форму и

растекаться, а карамель с начинками, содержащими жиры, может приобретать неприятный вкус вследствие прогорания и осаливания жира.

Таблица

Допустимые уровни содержания токсичных элементов, микотоксинов, пестицидов, радионуклидов в карамельных изделиях

Показатель	Допустимый уровень мг/кг, не более
Токсичные элементы	
Свинец	1,0
Мышьяк	1,0
Кадмий	0,1
Ртуть	0,01
Медь	15,0
Цинк	50,0
Микотоксины	
Афлатоксин В ₁	0,005 (контроль по сырью только для изделий, содержащих орехи)
Пестициды	
Устанавливается по основному компоненту как по массовой доле, так и допустимым уровням нормируемых пестицидов	Контроль по сырью
Радионуклиды	
Цезий-137	140 Бк/кг
Стронций-90	100 Бк/кг

Гарантийные сроки хранения карамельных изделий в зависимости от их состава, обработки поверхности, наличия или отсутствия заправки и характера упаковки колеблются от 15 дней (для фигур) до года (для леденцовой карамели).

О.С. КРУГЛОВА

Научный руководитель – Е.Н. Карасева

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТОРТОВ И ПИРОЖНЫХ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Питание – один из важнейших факторов связи человека с внешней средой. Обеспечение безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов – одно из основных направлений, определяющих здоровье населения и сохранение его генофонда.

С продуктами питания в организм человека поступает 40-50 % вредных веществ, с водой 20-40 %.

Экологически безопасные продукты питания – это продукция, полученная из экологически безопасного сырья по технологиям, исключающим образование и накопление в продуктах потенциально опасных для здоровья человека химических и биологических веществ и отвечающая медико-биологическим требованиям и санитарным нормам качества продуктового сырья и пищевых продуктов. Безопасность пищевых продуктов гарантируется установлением и соблюдением регламентируемого уровня содержания любых загрязнителей. Центральное звено системы обеспечения безопасности пищевых продуктов – организация контроля и мониторинга за их загрязнением.

Торты и пирожные изготавливают в соответствии с требованиями стандартов по рецептурам и технологическим инструкциям, с соблюдением действующих санитарных правил, утвержденных в установленном порядке.

Вкус, запах и цвет должны соответствовать данному наименованию изделий, без посторонних привкусов и запахов. Ароматизирующие, красящие вещества, консерванты и другие добавки, применяемые для изготовления тортов и пирожных, должны быть разрешены к применению органами государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

Не допускается хранить торты и пирожные совместно с пищевыми материалами, а также продуктами, обладающими специфическим запахом.

Торты и пирожные без отделки кремом после выпечки, вафельные торты и пирожные с жировыми и пралиновыми отделочными полуфабрикатами должны храниться при температуре не выше 18°C и относительной влажности воздуха 70-75%.

Срок хранения тортов и пирожных при указанных условиях, начиная со времени окончания технологического процесса, не более: 36 ч – со сливочным кремом, содержащим сорбиновую кислоту, при отсутствии холодильников и при температуре не выше 20°C;

Особо опасные технологические операции – обработка и приготовление яичной массы, приготовление крема, отделка изделий кремом и их хранение, санитарная обработка инвентаря, используемого при работе с кремом, изолируются в отдельных помещениях.

При изготовлении изделий с кремом обязательно выделяется помещение для приготовления кремов, отделки кремовых изделий и их временного хранения. Эти помещения должны быть максимально изолированы от других помещений. На небольших предприятиях допускается объединять в одном помещении приготовление крема и отделку изделий кремом. Это помещение обязательно оборудуется холодильным шкафом.

Для хранения готовой продукции при цехе или в экспедиции необходима холодильная камера.

Помещение для обработки яиц должно быть оборудовано 4-х секционной ванной для санитарной обработки яиц.

В помещении для мытья инвентаря, используемого при работе с кремом, помимо моечных ванн предусматривается оборудование для стерилизации кондитерских мешков и наконечников. В помещении для приготовления крема и отделки изделий кремом, обработки яиц и мойки инвентаря рекомендуется устанавливать бактерицидные лампы.

В зависимости от мощности кондитерского цеха в соответствии с гигиеническими требованиями в нем выделяются помещения для мытья цехового инвентаря и тары для полуфабрикатов. Совмещение моечных мелкого инвентаря, крупного инвентаря и тары допускается для цехов небольшой мощности при условии использования специализированного оборудования.

В условиях промышленного производства на человека нередко воздействуют низкая и высокая температура воздуха, сильное тепловое излучение, пыль, вредные химические вещества, шум, вибрация, электромагнитные волны, а также самые разнообразные сочетания этих факторов, которые могут привести к тем или иным нарушениям в состоянии здоровья, к снижению работоспособности. Для предупреждения устранения этих неблагоприятных воздействий и их последствий проводится изучение особенностей производственных процессов, оборудования и обрабатываемых материалов (сырье, вспомогательные, промежуточные, побочные продукты, отходы производства) с точки зрения их влияния на организм работающих; санитарных условий труда (метеорологические факторы, загрязнение воздуха пылью и газами, шум, вибрация, ультразвук и др.); характера и организации трудовых процессов, изменений физиологических функций в процессе работы. Детально исследуется состояние здоровья работающих (общая и профзаболеваемость), а также состояние и гигиеническая эффективность санитарно-технических устройств и установок (вентиляционных, осветительных), санитарно-бытового оборудования, средств индивидуальной защиты.

Я.Н. МАКСИМОВА

Научный руководитель – Е.Н. Карасева

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА – КАК ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ БЕЗОПАСНОСТИ СДОБНОГО ПЕЧЕНЬЯ

Для сдобного печенья характерно использование большого разнообразия сырья, ингредиентов и пищевых добавок. Велика опасность загрязнения пищевых продуктов в процессе их производства и обращения. Существенными причинами загрязнения продуктов питания являются химические вещества (пестициды, нитраты, антибиотики и др.) и

механические включения (частиц стекла, кремния, металлов и других металлов). Нарушения требований гигиены и связанное с ними бактериальное, вирусное инфицирование пищевых продуктов являются причинами тяжелых острых и хронических патологий желудочно-кишечного тракта и других органов и систем человека.

Наиболее существенное влияние на формирование и сохранение качества пищевых продуктов оказывают вид и качество сырья, способы и условия производства, упаковка и состояние тары, транспортирование и хранение.

В достаточно большой временной промежуток на многих отечественных промышленных предприятиях и в торговле качество продукции определялось как степень ее бездефектности, поскольку именно дефекты и другие несоответствия продукции требованиям нормативной и технической документации контролировалось отделами технического контроля в промышленности и службами контроля качества в торговле. Однако развитие рыночных отношений, конкуренция, приоритетность требований потребителей продукции вызывали необходимость пересмотра понятия качества.

Важнейшую роль в предотвращении поступления в сферу обращения продовольственных товаров с низким уровнем показателей качества и различными дефектами играет контроль их качества, т.е. проверка соответствия количественных или качественных характеристик продукции установленным техническим требованиям.

Если вести речь непосредственно о качестве сдобных кондитерских изделий, то оно, как известно, зависит от качества сырья, вспомогательных материалов, используемого оборудования, применяемой технологии и качества труда рабочих. Основное значение при оценке качества имеют показатели биологической ценности продукта, показатели назначения (физико-химические), безопасности (гигиенические и токсикологические характеристики), органолептической оценки и стабильности (сохраняемости) продукта при хранении.

М.А. МИХАЙЛОВА

Научный руководитель – С.И. Ушаков

ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Экологическая безопасность продуктов, предполагает безопасность для здоровья с точки зрения микробиологической, химической и радиационной безвредности. В современном обиходе под термином «экологическая безопасность» применительно к товарам потребления понимается:

1) отсутствие в готовом продукте вредных, ненатуральных и других веществ, отрицательно влияющих на человеческий организм,

2) минимум негативного воздействия на окружающую среду на всех этапах производства продукции,

3) безвредная утилизация отходов и упаковки

Загрязнение кондитерских изделий может произойти в результате:

- загрязнения сырья химикатами, такими как пестициды;
- несоблюдения санитарных норм на производстве, например, использования грязного оборудования и нарушения санитарных норм в процессе изготовления продукции. Санитарные условия на производстве должны обеспечивать защиту от распространения таких заболеваний, как сальмонеллез, легионеллез, и таких возбудителей заболеваний, как кишечная палочка.

Проверка сырья позволяет выявить любые загрязнения в поставляемом сырье, а для снижения уровня риска загрязнения необходимо соблюдение санитарно-гигиенических норм.

Безопасность для пищевых продуктов регулируется такими действующими законами, как: «О качестве и безопасности пищевых продуктов. ФЗ №29 от 02.01.2000г.», «О техническом регулировании» ФЗ №184 от 27.12.2002г.»

Предназначенные для реализации пищевые продукты, в том числе шоколад, должны соответствовать требованиям нормативных документов.

В зависимости от природы воздействий, безопасность, бывает химическая, радиационная, механическая, санитарно-гигиеническая и др.

Вещества, влияющие на химическую безопасность пищевых продуктов, шоколада в том числе, подразделяются на следующие группы:

- токсичные элементы (соли тяжелых металлов);
- микотоксины; нитраты и нитриты;
- пестициды;
- антибиотики;
- гормональные препараты;
- высшие спирты и альдегиды;
- сложные эфиры;
- фурфурол и оксиметилфурфурол;
- мономеры;
- запрещенные пищевые добавки;
- красители для упаковки.

Допустимость содержания токсичных элементов в шоколаде устанавливается по стандартам. Превышение предельно допустимых концентраций таких элементов может вызвать отравления разной степени тяжести, иногда даже со смертельным исходом.

Ю.С. МОНЕТОВА

Научный руководитель – С.И. Ушаков

СОБЛЮДЕНИЕ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ХЛЕБА

Хлеб – один из самых старейших и распространённых продуктов питания. Хлеб и продукты хлебопекарной промышленности играют огромную роль в нашей жизни. Хлеб занимает важное место в пищевом рационе человека, особенно в нашей стране, где производство хлеба связано с глубокими и давними традициями. Русский хлеб издавна славился богатым вкусом, ароматом, питательностью, разнообразием ассортимента, который характеризуется большим разнообразием и включает в себя более 1000 наименований изделий, из них промышленностью фактически вырабатывается 100-140 наименований изделий.

Ассортимент вырабатываемой продукции, представленный предприятиями нашего города, огромен. Сейчас можно приобрести не только различные виды формового и подового хлеба, но и также большое количество батанообразных изделий, изделий кондитерского производства, а также весь спектр продукции хлебопекарной промышленности.

Хлеб – полезный биологический продукт, который содержит большое количество веществ, необходимых для организма человека. Это белки, белковые соединения, высокомолекулярные жиры, крахмал, а также витамины. Особенно в хлебе много содержится витаминов группы В, необходимых для нормального функционирования нервной системы человека.

Процесс производства хлебобулочных изделий связано с повышенными требованиями к качеству сырья, выбором рациональных схем и режимов тестоприготовления, с трудоемкими ручными операциями – разделка тестовых заготовок, отделка полуфабрикатов и готовой продукции. Для того, чтобы буханка хлеба вышла из печи, необходимо, чтобы она прошла через множество машин и технологических агрегатов. Процесс производства может длиться свыше 12 часов. Для правильного ведения технологического процесса необходимы специальные знания, учитывающие специфические секреты и особые приемы приготовления.

Хлебобулочные изделия перевозят в специализированном транспорте, оборудованном полками-угольниками, в лотках-угольниках, в лотках или контейнерах. В торговой сети из-за быстрого усыхания, очерствения и возможной микробиологической порчи хлебобулочных изделий хранят непродолжительное время. Хлеб ржаной и обдирной муки хранят 36 часов, сортовой – 24 ч., сдобные изделия – 16ч.

Помещение для хранения хлеба должно быть чистым, сухим. Проветриваемым, температура 20-25 С (не ниже 6 С), относительная влажность воздуха не более 75%. Хлеб укладывают на стеллажах, полках или лотках на расстоянии не менее 50 см. от пола. Формовой хлеб укладывают в один или два ряда на боковую или нижнюю корку; подовый и булочные изделия – в один ряд на нижнюю или боковую корку с укладом к стенке лотка.

Хлебные изделия хранят отдельно от продуктов, имеющих резкие и сильные запахи (рыба). До начала торговли хлебные изделия выкладывают в местах, удобных для реализации. Для отбора хлеба используют специальные вилки. По требованию покупателя, если ему были проданы недоброкачественные хлебобулочные изделия, магазин обязан безоговорочно обменять их на доброкачественные или вернуть деньги.

Помещения для хранения хлеба и хлебобулочных изделий должны быть оборудованы контейнерами открытого и закрытого типа, тарой-оборудованием, передвижными этажерками или стационарными полками. Помещение для хранения хлеба и хлебобулочных изделий должны подвергаться ремонту с побелкой или окраской стен, потолков – по мере необходимости. Помещение не реже одного раза в год дезинфицируют. В помещениях, предназначенных для хранения хлеба и хлебобулочных изделий, не разрешается держать иные товары и продукты, которые могут передать изделиям несвойственным им запах. При хранении хлебобулочных изделий укладывают: формовой хлеб в один или два ряда на боковую или нижнюю корку; подовый хлеб и хлебобулочные изделия – в один ряд на нижнюю или боковую корку; мелкоштучные – на нижнюю корку в 1-2 ряда, а изделия с отделкой в один ряд; гренки, сухари – насыпью. При транспортировке лотки, ящики и корзины устанавливаются друг на друга так, чтобы при ходе автомобиля не двигались с места и не деформировали изделия.

В последние годы на хлебозаводах все шире внедряется хранение хлеба не на вагонетках или в ящиках, а в специальных контейнерах, в которых он загружается в автомашины и в них же затем поступает в складское помещение торговой организации, или где это возможно, непосредственно в торговый зал.

Сертификация продукции представляет собой ряд требований к производству и продаже определенных товаров. Закон РФ «О сертификации продукции и услуг» устанавливает, что сертификация продукции – это процедура подтверждения соответствия, посредством которой независимая от изготовителя и потребителя организация удостоверяет в письменной форме, что продукция соответствует установленным требованиям.

Сертифицированные товары пользуются большим спросом на рынке, чем несертифицированные, что позволяет производителям выжить в

конкурентной борьбе. При сертификации устанавливается, что продукция, процесс или услуга соответствуют требованиям стандарта или других нормативных документов.

Любое предприятие, выпускающее хлебобулочные изделия, обязано иметь у себя комплекты нормативных документов на каждый вид вырабатываемой продукции. Комплект нормативной документации включает ГОСТ (или ГОСТ Р, или ОСТ, или ТУ), рецептуру (РЦ) и технологическую инструкцию (ТИ), утвержденные в установленном порядке.

Кроме комплекта нормативной документации, на каждый вид выпускаемой продукции должен быть получен сертификат соответствия этой продукции требованиям нормативной документации (ГОСТ, ОСТ, ТУ) по показателям имеется запись: «Обязательные требования, направленные на обеспечение безопасности для жизни и здоровья населения, изложены в пунктах» и перечислены пункты, в которых записаны требования к безопасности сырья и готовой продукции, а также указаны порядок и методы контроля соответствующих показателей. Конкретные предельно допустимые концентрации вредных веществ (тяжелых металлов, микотоксинов, пестицидов) в различном пищевом сырье и готовых изделиях указаны в СанПин 2.3.2.560 – 96. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов.

В соответствии с законом «О защите прав потребителей» за несоответствие продукции обязательным требованиям, записанным в нормативной документации, предприятию могут быть применены соответствующие санкции в виде предписаний или штрафов.

А.В. ПОЛЕСОВ

Научный руководитель – Г.П. Лапина

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ПИЩЕВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Экология изучает в совокупности – популяции, биоценозы, экосистемы, – эти системы чрезвычайно сложны. В них возникает множество взаимосвязей, сила и постоянство которых непрерывно меняются. Одни и те же внешние воздействия могут привести к различным, иногда прямо противоположным результатам, в зависимости от того, в каком состоянии находилась система в момент воздействия. Особенно важно с этих позиций анализировать и моделировать процессы или этапы в технологических схемах производства продуктов питания.

Знать заранее ответные реакции системы на действие конкретных факторов можно через сложный анализ существующих в ней количественных взаимоотношений и закономерностей. Поэтому в экологии широкое распространение получил метод математического

моделирования как средство изучения и прогнозирования природных процессов, а также процессов, характеризующих стадии технологии производства пищевых систем.

Главное в методе то, что с помощью математических символов строится абстрактное упрощенное подобие изучаемой системы. Затем, меняя значение отдельных параметров, исследуют, как поведет себя данная искусственная система, т. е. как изменится конечный результат.

Модели строят на основании сведений, накопленных в полевых наблюдениях и экспериментах. Чтобы построить математическую модель, которая была бы адекватной, т. е. правильно отражала реальные процессы, требуются существенные эмпирические знания. Отразить, например, все бесконечное множество связей популяции или биоценоза в единой математической схеме нереально. Впрочем, руководствуясь пониманием, что в системах имеется внутренняя структура и, следовательно, действует принцип «не все связи существенны», можно выделить главные связи и получить более или менее верное приближение к действительности [1].

В построении математических моделей сложных процессов выделяют [1] следующие этапы.

1. Реальные явления, которые хотят смоделировать, должны быть тщательно изучены: выявлены главные компоненты и установлены законы, определяющие характер взаимодействия между ними. Если неясно, как связаны между собой реальные объекты, построение адекватной модели невозможно. На этом этапе должны быть сформулированы те вопросы, ответ на которые должна дать модель. Прежде чем строить математическую модель природного явления, надо иметь гипотезу о его течении.

2. Создается математическая теория, описывающая изучаемые процессы с необходимой детальностью. На ее основе строится модель в виде системы абстрактных взаимодействий. Установленные законы должны быть облечены в точную математическую форму. Конкретные модели могут быть представлены в аналитической форме (системой аналитических уравнений) или в виде логической схемы машинной программы

3. Испытание модели – расчет на основе модели и сличение результатов с действительностью. При этом проверяется правильность сформулированной гипотезы. При значительном расхождении сведений модель отвергают или совершенствуют. При согласованности результатов модели используют для прогноза, вводя в них различные исходные параметры.

Сама по себе математическая модель не может служить абсолютным доказательством правильности той или иной гипотезы, так как может оказаться, что разные гипотезы приводят к сходным результатам, но она служит одним из путей анализа реальности.

Расчетные методы в случае правильно построенной модели помогают увидеть то, что трудно или невозможно проверить в эксперименте, позволяют воспроизводить такие процессы, наблюдение которых в природе потребовало бы много сил и больших промежутков времени. В математических моделях можно «проигрывать» разные варианты – вычленять разные связи, комбинировать отдельные факторы, упрощать или усложнять структуру систем, менять последовательность и силу воздействий – все это дает возможность лучше понять механизмы, действующие в природных условиях.

Моделируют различные по характеру процессы, происходящие в реальной среде, как, например, отдельные типы экологических взаимодействий хищник – жертва, паразит – хозяин, конкурентные отношения, мутуализм и др. Математическими моделями описываются и проверяются разные варианты динамики численности, популяций, продукционные процессы в экосистемах, условия стабилизации сообществ, ход восстановления систем при разных формах нарушений и многие другие явления[1].

Например, одну из простейших математических моделей для системы паразит – хозяин в динамике численности насекомых разработал в 1925 г. статистик А. Лотка [2], который вывел следующие уравнения:

$$\frac{dN_1}{dt} = r_1 N_1 - p_1 N_1 N_2; \quad \frac{dN_2}{dt} = p_2 N_1 N_2 - d_2 N_2,$$

где N_1 – численность популяции хозяина; N_2 – численность популяции паразита; r_1 – удельная скорость увеличения популяции хозяина; d_2 – удельная скорость гибели популяции паразита; p_1 и p_2 – константы. График процесса паразитической инвазии, построенный по таким уравнениям, обнаруживает, что в результате взаимодействия двух видов должны возникать колебания с постоянной амплитудой, которая зависит от соотношения между скоростями увеличения численности двух видов.

В это же время математик В. Вольтерра [2] выявил сходные закономерности для системы хищник – жертва, обрабатывая статистические данные рыбного промысла. Один из выведенных им законов – «закон периодического цикла» – гласит, что процесс уничтожения одного вида другим может привести к периодическим колебаниям численности популяций обоих видов, зависящих только от коэффициентов роста популяций хищника и жертвы и от исходной относительной численности.

В период, когда были сделаны эти расчеты, экологи вели поиск причин циклических колебаний численности, которые были обнаружены к тому времени у ряда видов. Делались попытки отыскать внешние факторы (космические, солнечные, атмосферные), ответственные за периодические

изменения популяций. Модели А. Лотки и В. Вольтерра [2] позволили выдвинуть идею, что периодический колебательный режим в популяциях может возникнуть в результате межвидовых отношений и без внешнего периодического воздействия. Эта идея оказалась плодотворной для дальнейшего развития теории динамики численности популяций.

Г.Ф. Гаузе [2] показал что даже в условиях упрощенного эксперимента с простейшими трудно добиться соблюдения этих допущений. В его опытах с инфузориями удалось получить лишь два цикла хищник-жертва, после чего система пришла к разрушению. В природе колебания численностей имеют более сложный характер. Во взаимодействиях хищника и жертвы широко распространен эффект «запаздывания» из-за разницы в скоростях размножения.

Кроме того, рост численности популяций может сдерживаться и другими причинами, в том числе внутривидовыми взаимоотношениями.

В 1933 г. А. Никольсон [2], несколько усложнив математическую модель Лотки и введя в систему дополнительных хозяев и паразитов, показал, что это ослабляет осцилляции. В 1936 г. А.Н. Колмогоров разработал новые подходы и описал также возможности устойчивого стационарного состояния системы взаимодействующих через трофические связи видов. Позднее для систем хищник – жертва, паразит – хозяин было предложено множество других моделей. С введением в модели дополнительных параметров сильно усложняется математический аппарат и техника расчетов. Многие из этих ограничений позволило снять использование электронно - вычислительных машин.

В экологии сначала преобладали математические модели, основанные на предположениях о существовании в природе четких причинно-следственных зависимостей между популяциями в сообществах. В настоящее время меняется сам подход к математическому моделированию в экологии. Разработаны имитационные модели, основное внимание в которых уделяется именно разнообразию внутренней структуры популяций и сообществ.

Математическое моделирование применяется при решении экологических проблем, связанных с антропогенными воздействиями на природную среду. В современных математических моделях выделяют тактические и стратегические модели. Тактические модели экосистем и популяций служат для экологического прогнозирования их состояния, в том числе разного рода экзогенных воздействий. Стратегические модели строят в основном с исследовательскими целями, для вскрытия общих законов функционирования биологических систем, таких, как стабильность, разнообразие, устойчивость к воздействиям, способность возвращаться в исходное состояние. В задачи стратегических моделей входит изучение с помощью ЭВМ последствий разных стратегий

управления экосистемами, чтобы иметь возможность выбрать оптимальную.

Модели, которые описывают взаимодействие общества и природы и в которых учитывают не только экологические, но и экономические, демографические и социальные показатели, называют эколога-экономическими моделями. Такие модели разрабатывают для долгосрочного прогнозирования экономического роста и общей оценки влияния человеческой деятельности на природную среду.

Нами не найдены в научной литературе последних 5 лет работы по математическому моделированию процессов в пищевых производствах. Тем не менее, подходы, разработанные и используемые в других процессах, мы полагаем, можно применить для пищевой промышленности, что и предполагаем сделать в дипломной работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Боголюбов А.Б.* Математические модели экологических процессов конкуренции видов. С.Пб: Научный мир 1995.
2. *Уиттекер Р.* Сообщества и экосистемы. М.: Прогресс, 1980.

О.Н. СМЕКИНА

Научный руководитель – Г.П. Лапина

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Проблема обеспечения безопасности пищи является важнейшим государственным и научным приоритетом, направленным на сохранение и улучшение здоровья населения, производство высококачественных и безопасных продуктов.

Ухудшение экологической ситуации в мире, повлияло на качественный состав потребляемой пищи. Именно с продуктами питания в организм человека из окружающей среды поступает до 70% токсинов различной природы. Эти вещества попадают и накапливаются в пищевых продуктах по ходу как биологической цепи, обеспечивающей обмен между живыми организмами и воздухом, водой и почвой, так и пищевой цепи, которая включает все этапы производства продовольственного сырья и пищевых продуктов, а также их хранение, упаковку и маркировку. В связи с этим обеспечение безопасности и качества продовольственного сырья и пищевых продуктов является одной из основных задач, определяющих здоровье человеческого общества и сохранение его генофонда [5].

Все государственные законы в области охраны здоровья населения и соответствующие нормативно-технические документы регламентируют необходимость контроля качества и безопасности пищевого сырья, пищевых продуктов и кормов. Контроль должен осуществляться органами

Роспотребнадзора, Россельхознадзора, Ростехнадзора, производственными лабораториями качества и др.

Обеспечить его можно лишь при наличии необходимой лабораторной испытательной базы, которая включает в себя современные методы анализа, стандартные образцы веществ, измерительные приборы и оборудование. Учитывая неизбежное вступление в ВТО необходимо, чтобы все это соответствовало международным нормам [4].

Разработка новых критериев и создание высокочувствительных методов анализа позволили с высокой степенью вероятности и надежности определять ингредиентный состав химически сложных смесей и устанавливать истину. Тем не менее методы оценки безопасности пищевых продуктов требуют постоянного совершенствования.

При этом можно выделить несколько блоков задач:

- определение приоритетности роли загрязнителей пищевых продуктов, основанной на характере и выраженности токсических эффектов, распространенности в пищевых продуктах и на особенностях метаболизма и механизма действия;

- обоснование допустимой суточной дозы; организация соответствующей методической базы; и анализ результатов мониторинга;

- расчет реальной суточной нагрузки на человека.

Важную роль в последнее время стала играть так называемая биологическая безопасность, связанная с употреблением в пищу продуктов, произведенных из генетически модифицированных растений. В последние годы в мире более чем в 20 раз увеличились посевные площади под трансгенными растениями – такими, как соя, кукуруза, томаты, картофель. Продукты из них уже поступают на стол жителей различных стран.

По мере расширения международной торговли генетически модифицированным продовольствием острота проблемы биологической безопасности нарастает, а правительство некоторых стран уже приняли решение о временном прекращении производства трансгенных растений. Приняты два ГОСТа на методы обнаружения ГМО, но в стране всего 5 лабораторий на современном уровне могут проводить такой контроль. К тому же наши ГОСТы не вполне соответствуют Международному стандарту ISO 21569 «Продукты пищевые. Методы анализа для обнаружения генетически модифицированных организмов и производных продуктов. Качественные методы на основе определения модифицированной нуклеиновой кислоты».

Это очень важно для здоровья населения. Ведь замена в мясных, молочных и кондитерских продуктах полноценных животных белков на трансгенный соевый белок приводит к резкой потере биологической полноценности этих продуктов.

Удовлетворение потребностей в высококачественных продуктах питания – одна из основных социально-экономических проблем сегодняшнего дня. Проблема усугубляется необходимостью быстрее решения вопросов о безопасности этих продуктов. Последнее объясняется бесконтрольным применением на протяжении десятков лет минеральных удобрений, химических средств защиты растений, кормовых добавок для животных.

Особое влияние на качество продуктов питания оказывает ухудшающаяся экологическая обстановка, рассогласованность в работе контролирующих органов, хлынувший на рынок поток недоброкачественного импортного продовольствия, несовершенство решений некоторых вопросов стандартизации и сертификации в агропромышленном комплексе, необходимость адаптации отечественных нормативных документов к международным и европейским стандартам. Чтобы не оказаться за пределами будущего потребительского рынка, необходимо активно работать в направлениях создания и совершенствования систем качества. Одним из таких направлений может быть деятельность по петле качества – МС ИСО 9004-87.

Стандарты ИСО 9000 и 10000 аккумулируют мировой опыт в области управления качеством, отражающий длительный процесс перехода мировой хозяйственной системы к единым принципам рыночной экономики. Эти стандарты действуют в 73 странах мира. Систем качества предприятий, ежемесячно сертифицируется около 2 тыс. систем качества, что свидетельствует о глобальной политике международных и национальных организаций в области качества [3].

Таким образом, в общем плане стратегия обеспечения безопасности пищевых продуктов предусматривает реализацию следующих основных направлений:

- надлежащая производственная практика (технологии, санитарный режим, производственный контроль) при производстве, хранении, перевозке, реализации пищевых продуктов;
- гигиеническое нормирование и санитарно-эпидемиологические требования к пищевым продуктам;
- ветеринарно-санитарные требования и экспертиза продовольственного сырья;
- осуществление государственного надзора (контроля) за оборотом пищевой продукции;
- разработка, унификация, стандартизация методов анализа и обеспечение адекватных метрологических параметров лабораторного контроля;
- надзор за заболеваемостью от пищи.

Питание является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье населения. Правильное питание обеспечивает нормальный рост и

развитие детей, способствует профилактике заболеваний, продлевает жизни людей, повышению работоспособности и создает условия для адекватной адаптации их к окружающей среде.

Пищевые продукты должны удовлетворять физиологическое потребности человека в необходимых веществах и энергии, отвечать обычно предъявляемым к пищевым продуктам требованиям в части органолептических и физико-химических показателей и соответствовать установленным нормативными документациями требованиям к допустимому содержанию химических, радиологических, биологических веществ и их соединений, микроорганизмов, представляющих опасность для здоровья нынешнего и будущих поколений.

Изготавливаемые пищевые продукты должны соответствовать санитарным правилам по безопасности и пищевой ценности [2].

Область здорового питания находится под контролем государства. С этой целью разрабатывается государственная политика. Целями такой политики являются сохранение и укрепление здоровья населения, профилактика заболеваний, связанных с неправильным питанием детей и взрослых.

В области формирования нормативной базы предусматривается совершенствование этой базы, регулирование производства, хранение, транспортирование и сбыт, реализацию, качество и безопасность отечественных предприятий в увеличении объемов производства и повышения качества продовольствия.

Удовлетворение потребностей в высококачественных продуктах питания – одна из основных социально-экономических проблем сегодняшнего дня. Проблема усугубляется необходимостью быстрее решения вопросов о безопасности этих продуктов. Последнее объясняется бесконтрольным применением на протяжении десятков лет минеральных удобрений, химических средств защиты растений, кормовых добавок для животных. Особое влияние на качество продуктов питания оказывает ухудшающаяся экологическая обстановка, рассогласованность в работе контролирующих органов, хлынувший на рынок поток недоброкачественного импортного продовольствия, несовершенство решений некоторых вопросов стандартизации и сертификации в агропромышленных комплексах [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Актуальные вопросы стандартизации, метрологии и сертификации и задачи территориальных органов Госстандарта России. – М.: ЦИСМ, 1994. – 62 с.
2. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 216 с.
3. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.studmed.ru/docs/document9123/content>

4. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.promved.ru/articles/article.phtml?id=1132&nomer=42>

5. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://window.edu.ru/library/pdf2txt/315/18315/284>

А.А. СОЛОВЬЁВА

Научный руководитель – Г.П. Лапина

ВИТАМИНЫ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

Витамины – необходимые для нормальной жизнедеятельности низкомолекулярные органические соединения с высокой биологической активностью, которые не синтезируются (или синтезируются в недостаточном количестве) в организме и поступают в организм с пищей. Содержание витаминов в продуктах, однако, значительно ниже, чем основных нутриентов – белков, жиров и углеводов, и не превышает, как правило, 10-100мг/100г продукта [1-2].

Витамины были открыты в конце XIX столетия во многом благодаря работам русских ученых Н.И. Лунина и В.В. Пашутина, впервые показавших необходимость для полноценного питания кроме белков, углеводов, жиров и еще каких-то неизвестных веществ. В 1912 г. польский ученый К. Функ, изучая компоненты, входящие в состав шелухи риса и предохраняющие от болезни бери-бери, и полагая, что в их состав обязательно должны входить аминные группировки, предложил называть эти неизвестные вещества *витаминами*, т.е. аминами жизни. В дальнейшем было установлено, что многие из них аминных групп не содержат, но термин «витамин» прижился в науке и практике. По мере открытия отдельных витаминов их обозначали буквами латинского алфавита и называли в зависимости от их биологического действия. Например, витамин А – аксерофтол (от лат. *ксерофтальмия* – глазное заболевание), витамин Е – токоферол (от лат. *токос* – деторождение, *ферро* – несущий) и т.д. Помимо буквенной классификации, применяется классификация витаминов, разделяющая их на две группы по признаку растворимости в воде или в жирах [1].

Потребность человека и животных в витаминах неодинакова и зависит от таких факторов, как пол, возраст, влияние среды обитания. Некоторые витамины нужны не всем животным, так, например, L-аскорбиновая кислота необходима для человека, обезьяны, морской свинки. Вместе с тем для многих животных, способных ее синтезировать, аскорбиновая кислота не является витамином.

Чтобы обеспечить содержание достаточного количества витаминов в пищевом рационе, важно знать не только, какие пищевые продукты богаты витаминами, но и как влияют на сохранность в них витаминов способы хранения, обработки продуктов. Различные факторы (кипячение,

замораживание, высушивание и т. д.) оказывают неодинаковое влияние на разные группы витаминов [4].

К наиболее широко употребляемым в пищу продуктам относятся молочные продукты. Свежее коровье молоко содержит витамины А, В₁, В₂, в меньшем количестве С, РР и D. Содержание витаминов в молоке меняется в зависимости от питания коровы. Летом, когда коровы питаются обычно свежим зеленым кормом, витаминов в молоке больше. В конце зимы коровье молоко особенно бедно витаминами, в частности витамином А. Способы хранения и обработки молока влияют на содержание в нем витаминов. Так, хранение молока в светлой стеклянной посуде ведет к разрушению витаминов С и В₂. Снятое молоко не содержит витамина А. В сгущенном молоке витамин А сохраняется, но витамин С отсутствует. Кипячение молока в посуде с открытой крышкой значительно уменьшает содержание в нем витаминов. Длительное и особенно повторное кипячение в значительной мере разрушает витамин А. Коровье молоко может служить источником витаминов лишь в сочетании с другими пищевыми продуктами. Это следует помнить особенно в тех случаях, когда оно является основным видом пищи (у детей первых месяцев жизни при искусственном вскармливании). При этом уже с 3-х месячного возраста витаминов, вводимых в организм ребенка с молоком, оказывается недостаточно, и во избежание развития гиповитаминоза необходимо давать ребенку (по назначению врача) фруктовый и овощной сок, рыбий жир.

Неплохим источником витаминов группы В являются молочнокислые продукты (кефир и др.), получаемые из молока в результате молочнокислого брожения.

Сливочное масло содержит главным образом витамины А и D, причем в летнем масле их больше, чем в зимнем. Указанные витамины имеются и в топленом масле. Хранение масла в теплом помещении и в открытой посуде приводит к быстрой порче масла и прогорканию. При этом разрушаются и содержащиеся в нем витамины. Маргарин обогащается витаминами искусственно.

Мясные продукты (свежая говядина, баранина, телятина, свинина) содержат достаточное количество витаминов В₁, В₂, РР, немного витамина С, очень мало А и D. Для лучшего сохранения витаминов мясо рекомендуется варить в соленой воде, в которую его следует класть после закипания воды. При этом на поверхности мяса вследствие свертывания белков образуется корка, задерживающая в нем питательные вещества и витамины. Такая же корка образуется и при жарении мяса. Длительное сохранение витаминов группы В в мясе достигается путем его замораживания при температуре – 20°. Свежее мясо рыбы содержит витамины В₁ и В₂. Печень и жир рыб (особенно трески) богаты витаминами А и D. При замораживании витамины в мясе рыбы

сохраняются. Мороженую рыбу следует готовить немедленно после оттаивания, так как после оттаивания она быстро портится. Довольно большое количество витаминов А и D содержится в рыбной икре.

Яйца содержат витамины В1, В2, А, D и РР. Большая часть их содержится в желтке, витамины В2 и РР имеются, кроме того, и в белке яйца. Яйца, снесенные летом, богаче витаминами (особенно витамином D).

Большое место в пищевом рационе населения занимают зерновые продукты и изделия из них. В зерне содержатся главным образом витамины В1, В2 и РР. Наибольшее количество витаминов этой группы находится в зародыше и оболочке зерна, поэтому пшеничная и ржаная мука грубого помола, отруби значительно богаче витаминами, чем мука высших сортов (30%). Соответственно этому, хлеб, выпеченный из муки грубого помола, содержит больше витаминов, чем хлеб из муки высшего сорта. Значительное количество витамина В1 содержится в соевой муке, которую можно добавлять к обычной муке для обогащения последней витамином В. Кроме сои, витамины группы В имеются в горохе, фасоли. Рис, особенно полированный, беден витамином В. Мало или совсем не содержат витамина В1 манная крупа, макароны, лапша. В гречневой крупе, овсянке этот витамин имеется в достаточном количестве.

Широко распространенными пищевыми продуктами являются овощи и зелень. Овощи употребляются человеком в пищу с древних времен. Издавна известны мудрые народные русские пословицы, которые не лишены глубокого смысла: «Лук от семи недуг», «Кто съест моркови, у того прибавится капля крови».

Еще Гиппократ употреблял овощные соки как диетическое средство. Особенно рекомендовал Гиппократ капусту, так как в то время ей приписывалась способность предохранять от многих заболеваний, излечивать раны и пр. Среди народа и сейчас имеет распространение в качестве лечебного средства капустный, огуречный, редечный сок и др.

К наиболее часто употребляемым в пищу овощам относятся картофель, капуста, морковь, томаты (помидоры). Капуста и томаты богаты витамином С. В картофеле его несколько меньше, но так как картофель потребляется в пищу почти ежедневно и в значительном количестве, то он является важным источником витамина С. Морковь содержит каротин, из которого в организме человека образуется витамин А. В зеленом луке, темно-зеленом салате, петрушке, красном перце, томатах, шпинате, щавеле, редисе содержится витамин С и каротин.

Уровень содержания витаминов в овощах и зелени зависит от условий их произрастания, способов хранения и кулинарной обработки. Так, томаты, произрастающие на затененных участках, содержат меньше витамина С, чем выросшие на участках солнечных. Исходя из этого, искусственное дозревание томатов в комнате рекомендуется проводить при максимальном доступе света, а не в темноте. Осенью достаточно

съесть 250—300 г молодого картофеля, чтобы удовлетворить суточную потребность организма в витамине С, а весной по сравнению с осенью для этого нужно съесть картофеля в 5-6 раз больше [3].

При недостаточном поступлении витаминов в организм развивается первичный авитаминоз, связанный с отсутствием в организме одного или нескольких витаминов. Так как тот или иной продукт содержит в необходимом для человека количестве ограниченное число витаминов (морковь – витамин А, капуста – витамин С и т.д.), становится понятным необходимость сбалансированной диеты, включающей в себя разнообразные продукты растительного и животного происхождения. Авитаминозы нормальных условиях питания являются редким явлением, чаще наблюдаются гиповитаминозы, связанные с недостаточным количеством того или иного витамина. Гиповитаминоз может развиваться не только из-за несбалансированного питания, а в результате нарушения всасывания витаминов при патологиях желудочно-кишечного тракта или печени, различных эндокринных или инфекционных заболеваниях. Некоторые витамины вырабатываются кишечной микрофлорой. Подавление их биосинтетических процессов в результате действия антибиотиков или сульфамидных препаратов также может привести к развитию гиповитаминоза. Отмечены случаи, когда авитаминозы не поддаются лечению даже большими количествами витаминных препаратов (витаминрезистентные состояния). Как правило, это врожденные болезни, протекающие очень тяжело и часто приводящие к летальному исходу. Напротив, чрезмерное потребление пищевых витаминных добавок, содержащих витамины, а также витаминных лекарственных форм может привести к патологическому состоянию – гипервитаминозу, чаще характерному для жирорастворимых витаминов [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большая Советская Энциклопедия, 2 изд., т. 8, М., 1951;
2. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.libr.pergoff.ru/stat/19.shtm> ;
3. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://ladyadvice.ru/zozh/soderzhanie-vitaminov-v-pishhevyyh-produktaх/>;
4. Пищевая химия: Уч. для студ. вузов; Нечаев, Алексей Петрович.- 2-е издание, переработанное и исправленное. - СПб.: ГИОРД, 2003.

Н.С. СЫСОЕВА, Е.Г. ВИНОГРАДОВА

Научный руководитель – Е.Г. Виноградова

ПОКАЗАТЕЛИ БЕЗОПАСНОСТИ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

По показателям безопасности макаронные изделия должны соответствовать следующим требованиям: токсичные элементы, мг/кг, не более: свинец – 0,5; мышьяк – 0,2; кадмий – 0,1; ртуть – 0,02; микотоксины

и пестициды контролируются по сырью; радионуклиды, Бк/кг, не более: цезий – 137-60; стронций – 90-30.

Контроль показателей безопасности макаронных изделий проводят в соответствии с порядком, установленным производителем продукции по согласованию с центрами государственного санитарно-эпидемиологического надзора в субъектах РФ, гарантирующим безопасность продукции.

Каждую партию макаронной продукции сопровождают удостоверением качества и безопасности макаронных изделий.

Макаронные изделия должны изготавливаться в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ Р 51865-02, с соблюдением санитарных норм и правил, рецептур и технологических инструкций, утвержденных в установленном порядке. По органолептическим показателям макаронные изделия должны соответствовать характеристикам, указанным в таблице.

Таблица

Органолептические показатели макаронных изделий

Наименование показателя	Характеристика
Цвет	Соответствующей сорту муки без следов непомеса. Цвет изделий с использованием дополнительного сырья изменяется в зависимости от вида этого сырья
Поверхность	Гладкая. Допускается шероховатость
Излом	Стекловидный
Форма	Соответствует типу изделий
Вкус	Свойственный данному изделию, без постороннего вкуса
Запах	Свойственный данному изделию, без постороннего запаха
Состояние изделий после варки	Изделия не должны слипаться между собой при варке до готовности

К основным физико-химическим показателям макаронных изделий относятся:

- влажность изделий;
- кислотность;
- сухое вещество, перешедшее в варочную воду;
- металломагнитная примесь;
- наличие зараженности вредителями.

Таким образом, качество макаронных изделий проверяют органолептическими и физико-химическими показателями согласно требованиям стандарта.

Н.С. СЫСОЕВА

Научный руководитель – Е.Г. Виноградова

УПАКОВКА КАК ФАКТОР СОХРАНЕНИЯ КАЧЕСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Макаронные изделия фасуют в оптовую и потребительскую тару. При упаковке в оптовую тару используют в основном крафт-мешки и картонные коробки. Упаковка в потребительскую, или в розничную тару изготовлена из таких материалов, как полиэтилен, полипропилен, картон, двухслойные пленки, сочетающие в различных комбинациях слои полиэтилена, полипропилена, целлофана и бумаги. Каждые из материалов характеризуются определенными барьерными, санитарно-гигиеническими, физико-механическими и технологическими свойствами. Поэтому при выборе материала для упаковки макаронной продукции производитель должен руководствоваться наиболее значительными для него критериями. В настоящее время большинство крупных производителей макаронных изделий упаковывают свою продукцию в двухслойный пропилен с многоцветной глубокой печатью между слоями. Такая упаковка прозрачна, препятствует проникновению влаги и газов, устойчива к смятию, хорошо предохраняет продукт от механических повреждений. На эту пленку легко наносят рисунок, она идеальна для использования на всех типах упаковочных машин, а для автоматических линий это единственно возможный материал с точки зрения надежности, технологичности и отсутствия брака.

Несмотря на то, что в последнее время полимерные материалы вытесняют упаковочные картоны, в определенных случаях последние по-прежнему остаются не заменимыми. Достоинства картона низкая светопроницаемость, физиологическая безвредность, жесткость, хорошо предохраняющая изделия от механических повреждений, широкие возможности внешнего оформления упаковки. Для увеличения жесткости, прочности и влагостойкости картона используется целлюлоза повышенной прочности.

Допускается использовать новые ящики из гофрированного картона без оберточной бумаги. Торцы макарон длиной до 300 мм прокладывают вертикальными прослойками бумаги.

Макаронные изделия, предназначенные для перевозки водным или железнодорожным транспортом, а также отправляемые в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы должны упаковываться только в дощатые или фанерные ящики.

Допускается условия упаковки макаронной продукции оговаривать с потребителем в договоре на поставку.

Ящики, коробки и мешки с упакованной макаронной продукцией следует хранить на стеллажах или поддонах. Эти помещения должны быть чистыми, сухими, хорошо проветриваемыми, не зараженными амбарными вредителями, защищенными от воздействия атмосферных осадков, с относительной влажностью воздуха не более 70% и температурой не выше 30⁰С. Нельзя хранить изделия вместе с товарами, имеющими специфический запах, так как макаронная продукция впитывает этот запах. Макароны не боятся низких температур, поэтому их можно хранить в сухих, неотапливаемых помещениях.

Макаронные изделия – продукт длительного хранения. Они характеризуются низкой влажностью (не более 13%), меньшей гигроскопичностью по сравнению с галетами, сухарями, бисквитами, а также способностью к сорбции паров и газов. При соблюдении условий транспортирования и хранения макаронные изделия сохраняют свой вкусовые и питательные свойства длительное время.

ГОСТ Р 51865-2002 устанавливает сроки хранения макаронных изделий со дня изготовления (мес.): с пшеничным зародышам – 3; молочных и соевых – 5; яичных и томатных – 12; глютенных, морковных, шпинатных и без дополнительного сырья – 24.

Наиболее частая причина порчи изделий – плесневение в результате повышения влажности. Макароны гигроскопичны, попадая во влажную среду, они впитывают влагу. Опасность плесневения возникает при повышении влажности изделий до 16%. Кроме того, попадая во влажную среду, макаронная продукция, интенсивно поглощая влагу, может растрескаться и превратиться в лом.

При хранении макаронных изделий происходят такие процессы как: изменение цвета, прогоркание и изменение прочности.

Изменение цвета макаронных изделий происходит в основном в результате окисления каротиноидов. Особенно нежелателен этот процесс в изделиях из мягкой пшеницы, где содержание пигментов невелико. Изделия приобретают нежелательные сероватые оттенки.

Таким образом, упаковка макаронных изделий является не только эстетическим фактором, но и сохраняющим качество продукции. Поскольку товар, хранящийся во всех пунктах розничной цепи, недолговечен - производятся всё новые и новые виды упаковки, способствующей продлению сроков хранения товаров. Отсюда следует, что упаковка является одним из важнейших факторов, влияющих на сохранность макаронных изделий.

С.В. ТРАПЕЗНИКОВ

Научный руководитель – Г.П. Лапина

СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

В последнее десятилетие на предприятиях общественного питания активно используется секционнo-модульное оборудование, которое помогает экономить производственные площади и на сравнительно небольшой кашне установить необходимое оборудование для приготовления различной продукции достаточно высокого качества. В группе секционнo-модульного оборудования особое внимание привлекает пароконвектомат, основная задача которого сделать производство на кухне максимально эффективным. При этом решается задача значительно сэкономить площади, электроэнергию и упростить работу поваров.

Это оборудование сравнительно недавно появилось в России, и вполне заслуженно заменило на профессиональных кухнях многие из привычных кухонных агрегатов. Пароконвектомат это универсальный тепловой агрегат, совмещающий в себе сразу два вида оборудования: это пароварочный аппарат и конвекционный жарочный шкаф.

Одновременное использование в одной рабочей камере пара и циркулирующего горячего воздуха отдельно и в комбинации позволяет в одном пароконвектомате реализовывать самые различные способы приготовления продуктов - обжарка, тушение, выпечка, варка на пару, запекание, а также сложные программируемые циклы.

Основная и главная цель пароконвектомата – доведение результата работы повара до совершенства при минимальной затрате времени, энергии и продуктов при приготовлении одного или нескольких блюд одновременно. Использование в одной рабочей камере пара и циркулирующего горячего воздуха (конвекции) отдельно и одновременно позволяет в одном пароконвектомате применять самые различные способы приготовления продуктов: тушить, выпекать, разогревать, обжаривать, а также готовить на пару.

Основные преимущества пароконвектомата перед другими видами теплового оборудования это:

- сочетание заданной температуры и влажности в рабочей камере, позволяющее ускорить процесс приготовления;
- при одновременном приготовлении различных блюд, каждое из них имеет свой вкус, выглядит очень аппетитным и свежим, сохраняет большинство витаминов и минеральных веществ;
- равномерное приготовление продуктов;
- обработка сразу нескольких разнородных продуктов одновременно без смешивания запахов;

- отсутствие необходимости переворачивать продукты; уменьшение трудозатрат, экономия электроэнергии.

Среди главных преимуществ пароконвектомата перед другими видами теплового оборудования можно назвать следующие параметры:

- экономия производственных площадей за счет совмещения нескольких видов тепловой обработки в одной рабочей камере,

- экономия времени на приготовление,

- экономия мощности (машина за достаточно короткое время выходит на рабочий режим, в процессе работы используя лишь половину мощности),

- экономия веса (потери при тепловой обработке продукта минимальны – около 15%).

Пароконвектомат позволяет любое блюдо приготовить заранее, а уже перед подачей на стол просто разогреть.

Блюдо, которое готовится в пароконвектомате, не усыхает, не теряет полезных свойств, не обезвоживается. Продукты готовятся фактически в собственном соку.

Пароконвектомат может одновременно готовить и мясо, и рыбу, и даже печенье на нижнем противне. Главное, чтобы температурные режимы конкретных блюд были близки друг к другу.

При этом не надо опасаться, что капуста, к примеру, пропахнет рыбой. Сам принцип работы этой машины не позволит запахам столь разных продуктов образовать неаппетитную смесь. При обработке в пароконвектомате ткани рыбы, овощей или мяса не дают значительных испарений, кроме того, конвекция не даст смешаться даже их допустимому минимуму. Так что, у каждого блюда останется именно свой аромат.

У бойлерных пароконвектоматов есть два дополнительных технологических режима: первый режим мягкого пара – для деликатесных блюд, например, для морепродуктов и второй режим регенерации, при котором происходит доготовка и восстановление предварительно приготовленных блюд.

Режим регенерации – настоящее спасение при обслуживании банкета, свадьбы или любого другого торжества, на котором требуется в течение короткого промежутка времени выдать блюда на все посадочные места.

Сетям быстрого питания, столовым, комбинатам питания, школьным столовым режим регенерации тоже будет полезен.

Использование современного пароконвектомата не ограничивается только приготовлением пищи. Последние модели таких фирм как Rational, МВМ имеют целый ряд дополнительных функций. Режим «восстановления» – позволяющий очень осторожно, без потери качества и ухудшения органолептических свойств продукта, разогревать ранее приготовленные и охлажденные блюда. Приготовление продуктов в

вакуумной упаковке, что позволяет избежать развития бактериальной микрофлоры и дальнейшего обсеменение приготовленного продукта при хранении, а также вызванного ими нежелательного изменения вкуса, запаха и консистенции продукта.

Обращает на себя внимание «щадящий» режим функционирования этого оборудования. Так, обработка продуктов при пониженной температуре пара (30-99 градусов) позволяет готовить нежные блюда - морепродукты, десерты. Этот режим ещё используется для консервирования, пастеризации, бланширования, размораживания продукции.

В настоящее время на рынке предлагается огромное количество моделей пароконвектоматов, заслуженно пользующихся спросом у владельцев небольших ресторанов с постоянным малым ассортиментом, ресторанов быстрого питания.

Особого внимания заслуживает вопрос о роли пароконвектомата в диетическом питании.

При приготовлении пищи на кухне используются следующие способы термообработки продуктов: их жарят, запекают, тушат, припускают, выпекают, пассеруют, бланшируют, варят, обжаривают во фритюре. Пароконвектомат помогает расширить приготовление ряда блюд диетического питания за счет задания для каждого продукта своего особого режима приготовления. При этом обеспечивается не только высокие вкусовые качества, но и сохраняются все полезные свойства продуктов, не происходит разрушение полезных минеральных веществ и витаминов.

Пользователь устанавливает данные о способе приготовления пищи, времени, температуре один раз (в программируемых печах), а затем только вызывает их через номер программы поддержания более комфортного микроклимата в горячем цехе, за счет отсутствия пара от кастрюль с кипящей водой и жара от раскаленных плит.

Таким образом, пароконвектомат активно используется в процессе приготовления качественных продуктов питания. В Тверском государственном университете пароконвектомат зарекомендовал себя с самой лучшей стороны.

Т.М. УСПАНОВА

Научный руководитель - Г.П. Лапина

СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СЫРЬЯ НА ЗАО «ХЛЕБ»

На ЗАО «Хлеб» (г. Тверь) большое внимание уделяется качеству продукции. Контроль качества сырья осуществляется в следующем порядке по установленной и отработанной схеме.

Закупка сырья: органолептическая оценка, целостность упаковки, пакет документов, подтверждающий количество, цену, качество и безопасность сырья.

Приемка сырья: количество, качество (органолептическая оценка), комплектность и содержание документации, срок годности, целостность упаковки.

Хранение сырья: температура, относительная влажность, правильность складирования и хранения, очередность расходования, контроль сроков годности сырья.

Подготовка сырья к пуску в производство:

Мука: сход сит, их целостность, металломагнитная примесь, зараженность линий подачи муки мучными вредителями.

Дрожжи: органолептическая оценка, подъемная сила дрожжей.

Сахар-песок: плотность сахарного сиропа, органолептическая оценка (при дозировке в сухом виде).

Соль пищевая: плотность солевого раствора, органолептическая оценка (при дозировке в сухом виде).

Вода питьевая: микробиологический контроль качества используемой питьевой воды СанПин 2.1.4.1074- 01 «Вода питьевая».

Контролируемые параметры при приготовление теста:

-Дозировка муки, дозировка дополнительного сырья, влажность теста, кислотность теста проверяются 1 раз в смену, температура теста – 3 раза в смену сменным технологом.

-Разделка теста на тестоделительной машине: масса куска теста (взвешивание на циферблатных весах), точность работы делителя (взвешивание 10 кусков подряд), техническое состояние тестоделительного оборудования.

-Предварительная расстойка: температура, влажность.

-Окончательная расстойка: температура(по показаниям приборов), влажность (по показаниям приборов), продолжительность расстойки. Органолептическая оценка тестовых заготовок после расстойки (внешний вид, объем, отсутствие толстой заветренной корки)

-Разделка теста на закаточных машинах: правильность укладки тестовых заготовок, размер и внешний вид тестовых заготовок.

-Выпечка изделий: температура в пекарной камере (по показанию приборов), время выпечки(по показанию приборов), время пароувлажнения.

-Органолептическая оценка готовых изделий (масса, внешний вид, пропеченность).

Замер затрат и потерь при выпечки (упек).

Укладка и упаковка готовых изделий на лотки, ящики:

-разбраковка изделий по внешнему виду;

-контроль массы готовых изделий;

-контроль санитарного состояния лотков, ящиков, исправность лотковых вагонеток;

-контроль на соответствие СанПин 2.3.2.1078-01: токсичные элементы (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть), микотоксины (афлотоксин В 1, дезоксинивалетон, Т-2 токсин, зеаралеон), пестициды, радионуклеиды, микробиологические показатели.

Хранение готовых изделий:

-условия хранения (температура, относительная влажность, санитарное состояние);

-санитарное техническое состояние оборудования для хранения готовой продукции (поддоны, лотковые вагонетки, лотки);

-очередность отправки и соблюдение максимальных сроков хранения в экспедиции.

По установленной и отработанной схеме, приведенной и описанной выше, предприятие выпускает высококачественные хлебобулочные изделия в большом ассортименте.

В.В. ФЕДОТОЧКИНА

Научный руководитель – Г.П. Лапина

ПЕРОКСИДАЗА ПЕЧЕНОЧНИЦЫ БЛАГОРОДНОЙ

В настоящее время вопросом распространенности некоторых исчезающих видов растений, тем более на определенных небольших территориях, занимается практически только Красная книга. Такая ситуация обстоит с печеночницей благородной.

Печеночница благородная, или Печеночница обыкновенная (лат. *Hepaticanobilis*) – травянистое зимнезеленое растение; вид рода Печеночница (*Hepatica*) семейства Лютиковые. Используют только в народной медицине в качестве лекарственного препарата, т.к. известно, что препараты печеночницы стимулируют желчеотделение, мочеотделение, обладают отхаркивающими и антисептическими свойствами, активизируют обмен веществ. Настои травы (или только листьев) используют при желчнокаменной болезни, воспалении селезенки, почек и мочевого пузыря, при бронхитах, трахеитах и катарах верхних дыхательных путей, ревматизме.

Исходя из данных Красной книги [3], видно, печеночница благородная (*Hepatica nobilis*) – вид с сокращающейся численностью (статус 2). Известно, что по территории Тверской области проходит юго-восточная граница ареала вида. Малотребовательна к механическому составу и плодородию почв, но нуждается в умеренном увлажнении. Избегает крайне сухих и заболоченных местообитаний. Обладает слабой конкурентной способностью и доминирует лишь в местах, лишенных сплошного напочвенного покрова (отсюда ее заметная приуроченность к

зандровым равнинам и склонам оврагов, особенно подверженным процессам денудации). Может долго сохраняться в ельниках и сравнительно быстро исчезать в широколиственных лесах.

Цель работы: изучение исчезающего вида *Hepatica nobilis* – Печеночницы благородной, или обыкновенной, на территории города Твери.

Задачи:

- изучить распространенность в черте города;
- исследовать возможные причины такой распространенности;
- освоить методики исследования фермента пероксидаза (экспериментальное определение каталитических параметров K_M , $K_{кат}$, V_{max} и их анализ).

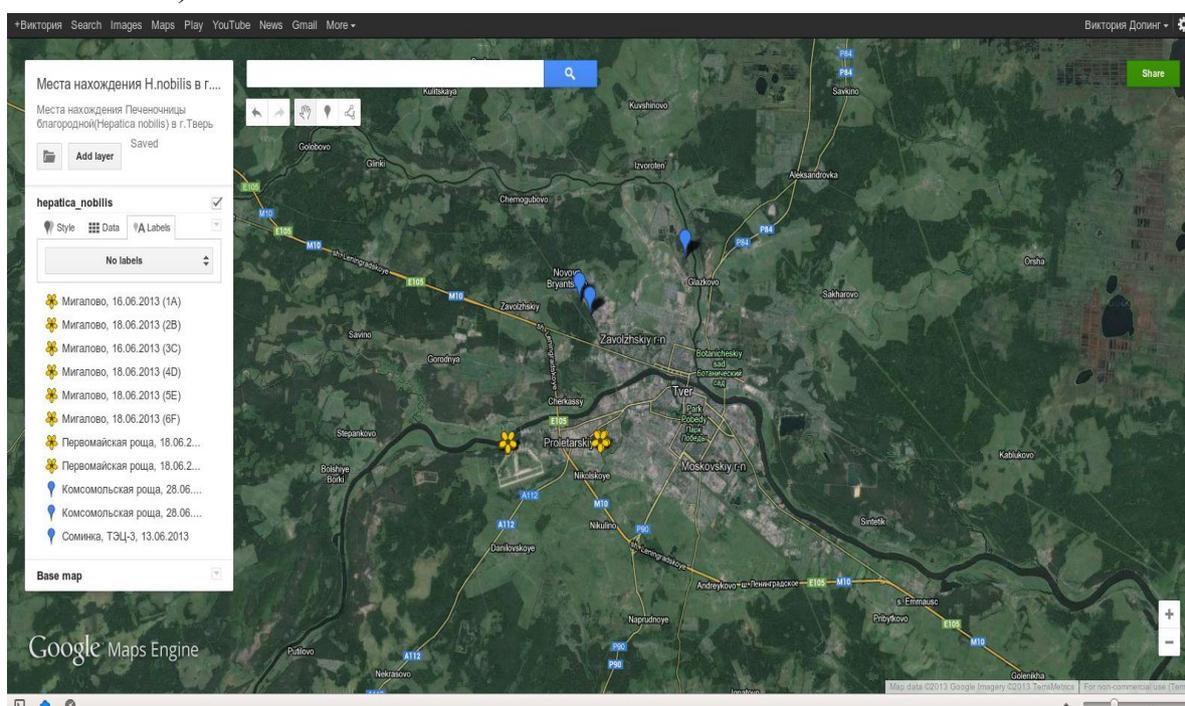


Рис.1. Распространенность в г. Тверь. Синие указатели —печеночница не обнаружена, желтые —обнаружена

Для изучения распространенности в г. Тверь исследованы территории:

Комсомольская роща, лесопарковая зона в Мигалово, Первомайская роща, окрестности ТЭЦ-3 (Соминка), Мамулино. Обнаружена печеночница в Мигалово и Первомайской роще. Сообщество: сосняк разнотравный. Четко выделяется 4 яруса: 1 ярус – деревья, 2 ярус – молодые подростки, кустарнички, 3 ярус – травянистое покрытие, кустарнички, 4 ярус – мох. Сосна обыкновенная, осина обыкновенная, береза белая, рябина обыкновенная, липа европейская; ландыш, хвощ, папоротник, чистотел, крапива, сныть, кислица, реже – земляника.



Рис.2. Печеночница в Мигалово

Печеночница в Мигалово растет на обширных территориях, с массовым развитием в покрове, популяциями по 14-20 кустов. Встречаются популяции с количеством кустов более 20.

В Первомайской роще найдено всего 4 куста. Сделанные мною фотографии и составленные на этой основе карты (см. рис. 1-3) дают вполне определенную картину, а именно, такая локализация печеночницы, считаем, связана с различием в структуре леса (разные ярусы: древостой, подлесок, травяной или травяно-кустарничковый ярус).

В месте выявления ее обитания преобладает затененность и увлажненность покрова, что может быть связано со специфическими экологическими условиями – лесные пожары, сбор в букеты (вид обладает определенными декоративными свойствами), интенсивная эксплуатация местности отдыхающими и т.д.

Возможные причины исчезновения печеночницы, считаем, связаны, в основном, со сбором в букеты, неправильной эксплуатацией территорий (вытаптывание травяного яруса, вырубки, замусоривание), где произрастает данный вид (Печеночница благородная – *Hepatica nobilis*).

Для более глубокого изучения был предпринят молекулярный подход в изучении пероксидазы печеночницы благородной. Именно такой подход используется в современной экологии. Для этого были подобраны методики определения ферментативной активности пероксидазы.

Пероксидаза является тестовым ферментом по состоянию экологии того или иного региона. В связи с этим подобраны экспериментальные

методики по определению активности пероксидазы (Лапина Г.П., 2006-2013).

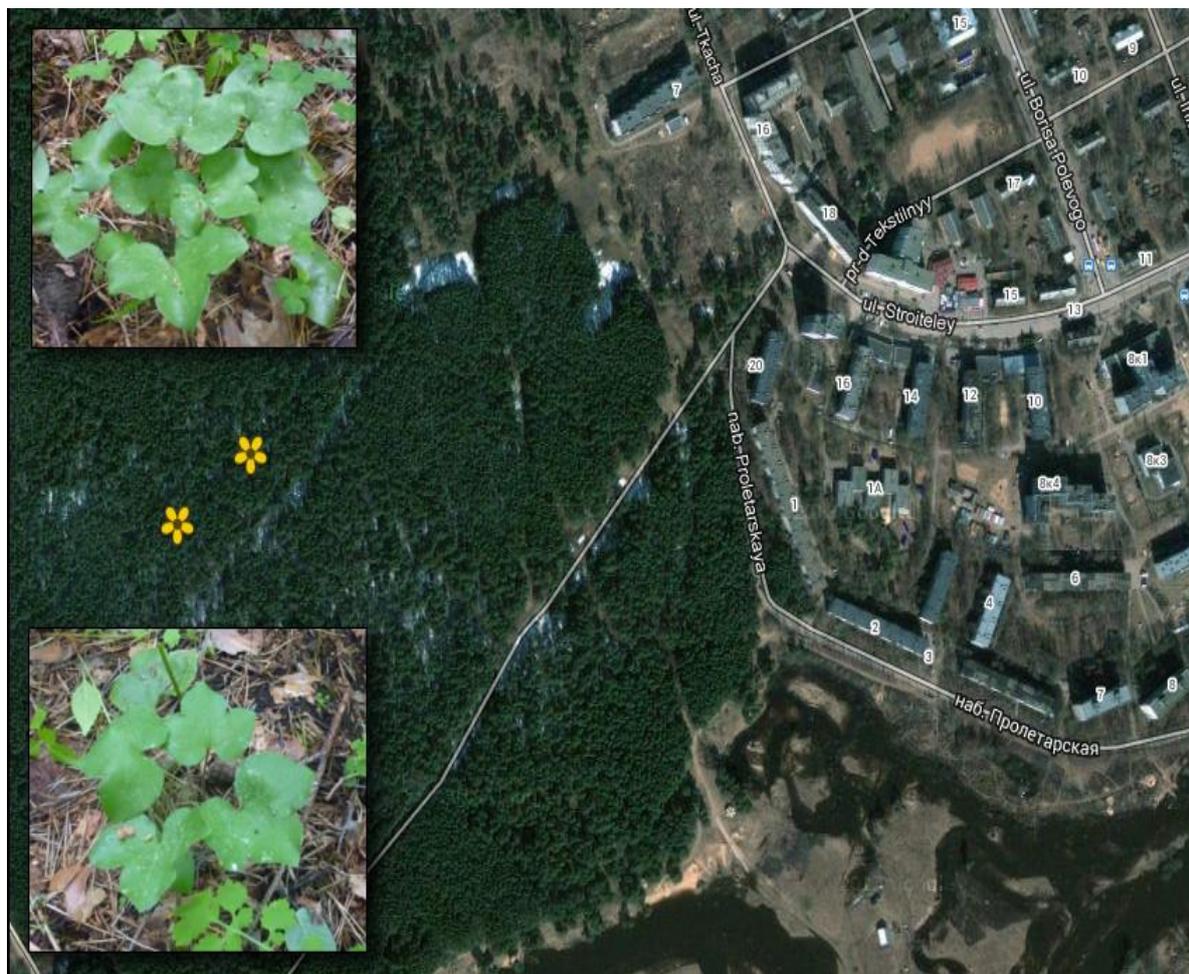


Рис.3. Печеночница в Первомайской роще

Получены экспериментальные зависимости $D-t$ при концентрации бензидаина $5 \cdot 10^{-3}$ М (одного компонента субстрата ферментативной системы) и варьировании концентраций (10^{-4} М) пероксида водорода в интервале 2-8 с шагом в единицу. Рассчитаны начальные скорости ферментативного процесса в этих условиях. Далее проведено спрямление полученных экспериментальных характеристик в координатах Лайнуивера-Берка и рассчитаны ферментативные параметры – константа Михаэлиса K_M , равная $2,23 \cdot 10^{-3}$ М; максимальная скорость V_{max} , равная $9,52 \cdot 10^{-3}$ М, которые сопоставлены с данными литературы и позволяют получить ответы на все поставленные вопросы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева В.А. Фермент пероксидаза. Участие в защитном механизме растений. М.,Наука, 1988, 128 с.

2. Коллектив авторов: Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках европейской России. М., Научный мир, 2000, 196 с.
3. Красная книга Тверской области. Ред. А.С. Сорокин. – Тверь: ООО «Вече Твери», ООО «Издательство АНТЭК». – 2002 – 256 с.: ил.
4. *Лапина Г.П.* Элементы кинетики ферментативных реакций: Учеб. пособие. Тверь: Твер. гос. Ун-т, 2006. – 64 с.
5. Экологическое состояние территории России. Под ред. Ушакова С.А., Каца Я.Г. М., Академия, 2001, 128 с. :ил., 12 л. цв. ил.

Е.С. ЧЕПУРКОВА

Научный руководитель – Е.Г. Виноградова

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ ЗАО «ХЛЕБ»

В производстве сахарного печенья используются различные сырье для формирования определенной структуры изделия, привлекательного внешнего вида с приятным вкусом и ароматом. Основными видами сырья являются мука, сахар-песок, жиры, яйцепродукты, разрыхлители. К дополнительным относятся, например орехи или какао, придающие дополнительные вкусовые особенности.

Качество сырья должно соответствовать определенным требованиям ГОСТам, ОСТам, ТУ, а также медико-биологическим требованиям и подтверждению гигиеническому сертификату или качественным удостоверением.

Сахарное печенье целесообразно выработать из муки с клейковиной среднего и слабого качества, независимо от ее количества, так как мука с клейковиной сильного качества дает менее благоприятные результаты: печенье имеет большую хрупкость, меньшую набухаемость и пористость, так как подъем теста при выпечке в этом случае меньше.

Сильное влияние на качество печенья оказывает крупность помола муки – чем крупнее помол, тем меньше удельная поверхность частиц муки и, следовательно, поверхность соприкосновения муки с водой.

Понимая масштабы производства, ЗАО «Хлеб» стремится к постоянному росту показателей качества и экологического состояния окружающей среды, а также прилагает максимум усилий к предотвращению и минимизации загрязнения. Предприятие несет полную ответственность за качество и безопасность выработанной продукции, а также влияния на экологию. На заводе ежегодно проводится контроль над соблюдением установленными нормативами предельно допустимого выброса загрязняющих веществ и испытания пыле газоочистного оборудования на эффективность аккредитованной лабораторией Хозуправления охраны окружающей природной. В процессе

производственной деятельности большое внимание уделяется экологической безопасности, а именно замена морально устаревшего оборудования. Начиная с 2001 года, постепенно проводится модернизация производственного и вспомогательного процессов. Также большое внимание уделяется уменьшению объемов образования производственных и бытовых отходов, их отдельной сортировке, сбору и безопасному хранению. Благодаря отдельному сбору отходов уменьшился объем образования твердых бытовых отходов. Увеличились объемы продажи производственных отходов как вторсырья. Опасные отходы передаются специализированным организациям на утилизацию, обезвреживание.

И.В. ЯСНОВА

Научный руководитель – П.С. Лихуша

КРИТЕРИИ БЕЗОПАСНОСТИ ХЛЕБОБУЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

В наше время хлебопечение стало настолько востребованным, что ни одна семья не обходится без хлеба на столе. Последнее десятилетие XX и начало XXI века характеризуется массовым увеличением количества хлебозаводов и пекарен по всей стране. Ассортимент хлебобулочных изделий настолько широк, что включает в себя тысячи видов изделий. Не редкость в современных хлебобулочных изделиях консерванты, стабилизаторы и загустители. Конечно, хлеб становится насыщенным, ароматным, аппетитным и хранится дольше. Выбор за покупателем, на этикетке всегда написан состав хлеба. Классический хлеб по составу содержит только муку, воду, растительное масло, сахар, дрожжи.

Выбирая хлеб в магазине, обратите внимание на его внешний вид, состояние мякиша и корочки, запах и вкус. После нажатия пальцами на мякиш, он должен принять первоначальную форму. Мякиш также должен быть пропеченным, без комочков. Тягучий и липкий хлеб опасен для здоровья. Синие, желтые, красные, оранжевые пятна на хлебе – плесень. Есть такой хлеб также опасно.

Хлеб должен быть приятен на вид и вызывать желание попробовать. Например, нарезной батон должен быть равномерного золотистого цвета, без нагара, аккуратно разрезан. Если хлеб подозрительно пахнет, например, резким ароматом дрожжей, лучше отказаться от покупки этой булочки, поскольку явно нарушена технология производства.

О нарушении технологии или о посторонних пищевых добавках говорит излишняя сыпучесть хлеба, большие пустоты внутри хлеба.

Срок хранения хлеба в полимерной пленке – не более 3 суток. В открытом виде – от 16 до 24 часов.

На упаковке обязательно должны значиться: производитель, наименования изделия, масса, дата производства и срок реализации,

состав, энергетическая ценность, содержание белка, жира и углеводов в 100 г изделия.

Производители должны смотреть за тем, чтобы соблюдалась безопасность пищевой продукции хлебобулочного производства. Требования безопасности продуктов регламентируются санитарно-гигиеническими нормами и правилами. При производстве хлеба и хлебобулочных изделий должно использоваться только качественное сырье, которое обогащено микроэлементами, витаминами и аминокислотами. Но обогащение сырья витаминами и аминокислотами не должно сказываться на ухудшении качества хлебобулочной продукции, не должно уменьшать усвояемость и содержание остальных питательных веществ, находящихся в сырье, а также не должно снижать безопасность.

При этом количество минеральных веществ и витаминов, добавляемых в хлебобулочную продукцию во время ее производства, должно оставаться в полной сохранности в обогащенных продуктах на протяжении всего срока хранения. Информация о внесенных микроэлементах и витаминах должна быть обязательно отражена на маркировке готовой продукции, где также должны содержаться рекомендации относительно мер безопасности и предупредительные надписи по условиям употребления пищевой продукции различными группами населения.

Безопасность пищевой продукции хлебобулочного производства предъявляет определенные требования и к исходному сырью. Так, все сырье, а также тароупаковочные и вспомогательные материалы должны соответствовать требованиям мер безопасности для пищевой продукции. Этим же требованиям должна соответствовать и упаковка. Все это должно быть отражено в соответствующих документах, которые удостоверяли бы безопасность пищевой продукции – санитарно-эпидемиологическое заключение или сертификат соответствия стандартам. Кроме того, безопасность обязан гарантировать и поставщик сырья для производства хлебобулочных изделий.

За безопасностью поставляемого сырья, тароупаковочных и вспомогательных материалов, готовой продукции хлебобулочного производства устанавливается строгий контроль, который осуществляет производитель продукции, используя систему управления пищевой безопасностью. Данный контроль безопасности отвечает требованиям технического регламента, технических и нормативных документов на пищевую продукцию конкретной марки. При этом подготовку сырья для производства следует осуществлять в отдельном помещении.

Именно поэтому на предприятиях должны работать высококвалифицированные технологи, комиссии оценки качества, лаборатории, чтобы всегда производить товар, отвечающий всем требованиям ГОСТов, санитарно-гигиенических правил и норм.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция анатомии и физиологии человека и животных	4
<i>Е.В. Зайцева</i>	
Роль ГАМК-ергической системы в механизме саморегуляции дыхания	4
<i>С.Е. Прошкина</i>	
Роль торакального и абдоминального компонентов при дыхании с инспираторным сопротивлением в различных положениях тела в пространстве	7
<i>Д.Е. Свердлов</i>	
Влияние тренировки на механизмы саморегуляции дыхания.....	8
<i>М.А. Смирнова</i>	
Динамика антропометрических показателей и некоторых вегетативных функций в процессе тренировочного цикла у юных борцов.....	9
<i>А.М. Усова</i>	
Роль торакального и абдоминального компонентов при дыхании с инспираторно-экспираторным сопротивлением у мужчин и женщин в положениях тела стоя и лежа	13
<i>Н.В. Беляев</i>	
Изменение активности дыхательной мускулатуры при произвольном изменении глубины дыхания	14
<i>О.И. Исайкин</i>	
Влияние циклической мышечной работы на ритм сердца	15
<i>А.Н. Итчина</i>	
Влияние мышечной работы на мозговое кровообращение	16
<i>Ю.В. Маслякова</i>	
Влияние применения глюкокортикоидных препаратов на течение и результат беременности у женщин	18
<i>М.А. Петровская</i>	
Влияние температуры инкубации на стимуляцию метаморфоза головастиков травяной лягушки тироксином	19
<i>М.Д. Сайидмухамедова</i>	
Постуральные влияния на параметры кровообращения	20
<i>Л.В. Филиппенко</i>	
Управление дыхательными движениями при речи	22
Секция ботаники	24
<i>А.В. Атлашкина</i>	
Оценка качества состояния вод Максатихинского района	24
<i>А.С. Зиборова</i>	
Влияние размеров семени на прорастание семян и формирование проростков.....	25

Секция зоологии	29
<i>С.С. Александров</i>	
Обзор поверхностного слоя мускулатуры задней конечности <i>Turnix nigricollis</i> (Turnicidae, Charadriiformes)	29
<i>Ю.Д. Василькова, Е.А. Христенко, А.А. Емельянова</i>	
Предварительные сведения по мониторингу рукокрылых в местах зимовок в Тверской области	34
<i>А.И. Колышева</i>	
Особенности биотопической приуроченности европейской рыжей полевки, обитающей в окрестностях учебно-научной базы «Ферязкино»	37
<i>М.В. Неяскина, А.А. Емельянова</i>	
Становление кормовых предпочтений у щенков некоторых представителей отряда грызуны (Rodentia).....	38
<i>М.В. Неяскина</i>	
Суточная активность некоторых представителей отряда грызуны (Rodentia).....	41
<i>Е.Ю. Перегудова</i>	
Фауна и экология листоедов Калининского района Тверской области	43
<i>Е.А. Христенко</i>	
Результаты исследования фауны рукокрылых двух районов Тверской области на пеших маршрутах	46
Секция лесное дело	
<i>И.Н. Борисов, А.Ю. Девяткин</i>	
Особенности анатомической структуры стебля сосны (<i>Pinus sylvestris</i> L.) и ели (<i>Picea abies</i> (L.) Karst).....	50
<i>А.А. Добровольский, С.А. Хайлов, А.Э. Соловьев</i>	
Экспозиционные элементы лесопитомника Тверского государственного университета	52
<i>К.В. Егошина, Л.В. Зуева</i>	
Модель структурно-функциональной организации лесопитомника на базе Тверского государственного университета	55
<i>В.А. Полевкова</i>	
К вопросу о семенной продуктивности сосны (<i>Pinus sylvestris</i>).....	59
<i>И.Г. Смирнов</i>	
Флористическое своеобразие лесных массивов юго-восточного берега озера Охват.....	60
Секция медико- биологические науки	63
<i>Д.В. Ананьева</i>	
Покровы тела человека. кожа, ее строение и функции	63

<i>М.В. Котлова, М.С. Степанова, Д.Б. Мартемьянова</i>	
Оценка напряженности труда учащихся средней общеобразовательной школы	67
<i>В.М. Купцова, М.А. Кутузова, Р.Б. Абдуллаева</i>	
Морфо-функциональная характеристика венозной системы ног. Внутрисистемные механизмы венозного оттока	69
<i>М.А. Кутузова, В.М. Купцова, Р.Б. Абдуллаева</i>	
Морфо-функциональная характеристика венозной системы ног. Вспомогательные факторы венозного оттока	72
<i>А.Г. Налбандян, Е.В. Постнов</i>	
К вопросу об изучении проявления поисковой функции дистальных групп мышц руки.....	74
<i>Е.В. Павлова, Д.И. Игнатьев, К.В. Подлипская</i>	
К вопросу о профилактических воздействиях на мозговое кровообращение	75
<i>М.С. Степанова, М.В. Котлова, Д.Б. Мартемьянова</i>	
Физиолого-эргономический анализ учебного труда школьников	78
<i>А.С. Юшина</i>	
Ритм сердца и формы его статистической интерпретации	80
<i>А.С. Юшина, М.Н. Горшкова</i>	
Динамические и частотные характеристики ритма сердца	82
Секция экологии и безопасности пищевых продуктов питания	84
<i>М.С. Барина</i>	
Экологическая безопасность батона из пшеничной муки	84
<i>С.С. Борисов</i>	
Биохимические изменения в дрожжевом безопарном тесте при выпечке	86
<i>И.И. Булякова</i>	
Особенности воздействия шоколада на организм человека	88
<i>П.И. Галат</i>	
Первые подходы в разработке новой технологии хлеба пшеничного с использованием инновационных методов.....	90
<i>Л.В. Галкина</i>	
Средства обеспечения экологической безопасности.....	92
<i>Н.И. Горбачева</i>	
Витаминизация хлебобулочных кондитерских и макаронных изделий	93
<i>А.В. Громова</i>	
Чистые культуры в заквасках в хлебопекарной отрасли	95
<i>Ю.Ю. Захарова</i>	
Особенности экологической безопасности хлебопекарных производств...	97
<i>О.А. Коржова</i>	
Леденцовая карамель в питании человека.....	100

<i>О.С. Круглова</i>	
Экологическая безопасность тортов и пирожных на предприятии	102
<i>Я.Н. Максимова</i>	
Контроль качества – как один из основных факторов безопасности сдобного печенья.....	104
<i>М.А. Михайлова</i>	
Возможные пути загрязнения кондитерских изделий.....	105
<i>Ю.С. Монетова</i>	
Соблюдение условий хранения как один из факторов обеспечения качества хлеба.....	107
<i>А.В. Полесов</i>	
Математические модели в пищевом производстве	109
<i>О.Н. Смекина</i>	
Современные методы аналитического контроля качества и безопасности продовольственного сырья и продуктов питания.....	113
<i>А.А. Соловьёва</i>	
Витамины в продуктах питания.....	117
<i>Н.С. Сысоева, Е.Г. Виноградова</i>	
Показатели безопасности макаронных изделий	120
<i>Н.С. Сысоева</i>	
Упаковка как фактор сохранения качества макаронных изделий	122
<i>С.В. Трапезников</i>	
Современное оборудование на предприятиях общественного питания ...	124
<i>Т.М. Успанова</i>	
Современная система контроля качества сырья на ЗАО «ХЛЕБ».....	126
<i>В.В. Федоточкина</i>	
Пероксидаза печеночницы благородной	128
<i>Е.С. Чепуркова</i>	
Экологическая безопасность сахарного печенья на предприятии ЗАО «ХЛЕБ».....	132
<i>И.В. Яснова</i>	
Критерии безопасности хлебобулочной продукции	133