

Министерство Высшего и среднего специального образования  
Республики Узбекистан  
Самаркандский государственный университет  
кафедра информационных технологий

# РЕФЕРАТ

## **Применение информационных технологий в биохимических исследованиях**

Реферат магистра 1-го курса  
СамГУ  
Насимова Анвара

Проверил: проф. Жуманов И.И.

Самарканд - 2011

## Содержание

Определение биохимии, предмет изучения	3
Актуальность биохимии как науки	5
Статистические пакеты	7
Статистическое исследование	8
Некоторые перспективы развития биохимии	14
Список литературы	15

## Определение биохимии, предмет изучения

Биохимия (биологическая химия) – биологическая наука, изучающая химическую природу веществ, входящих в состав живых организмов, их превращения и связь этих превращений с деятельностью органов и тканей. Совокупность процессов, неразрывно связанных с жизнедеятельностью, принято называть *обменом веществ*.

За последние десятилетия из всех биологических наук наибольшее воздействие на развитие не только биологии, но и всего естествознания в целом оказала биохимия. Достижения биологии и в познавательном, и в практическом плане превзошли самые смелые прогнозы первой половины нашего века. Многие из того, что доступно современным биологам, ещё несколько лет назад представлялось фантастичным.

Учёным удалось проникнуть в глубь живой материи до уровня составляющих её молекул, надмолекулярных комплексов и их организованных ансамблей. Изучение материальных носителей жизнедеятельности – нуклеиновых кислот и белков – приобрело качественно новый характер. Совершенно заново стали осмысливать и экспериментально исследовать механизмы хранения, передачи и реализации наследственной информации, преобразования материи и энергии в клетке, иммунитета, передачи нервных импульсов и восприятия клеткой сигналов и воздействий внешней среды, принципы гуморальной регуляции и многое другое.

Совершенно новым стало и изучение разнообразных регуляторов процессов, протекающих в клетках и тканях, гормонов, нейропептидов, простагландинов и т. п. Сформировалась совершенно новая система проблем, в которых фундаментальные познавательные задачи оказались сближенными с практическим применением необычайно высокой эффективности (идёт ли речь о функционировании ферментов, раскрытии механизмов фотосинтеза, зрения, нервной регуляции, деятельности мозга, защиты от инфекций и многого другого, включая важнейшую проблему манипулирования с генетическим материалом).

Всё это привело к тому, что за последнюю четверть века – срок необычайно короткий, если подходить к нему с установившимися историческими мерками, – структура биологии подверглась значительным переменам.

Внедрение методов химии в биологию содействовало тому, что формирующаяся биохимия оказалась среди биологических наук наилучшим образом подготовленной для проникновения в тайны функционирования клетки. Именно благодаря этому она превратилась из «служанки физиологии» в самостоятельную, методологически необычайно важную область биологии. В поисках ответа на вопрос, как функционирует клетка, биохимия определила цитологию и первой проникла в мир субклеточных образований. Прогресс

генетики также на определённом этапе зависел от развития биохимических методик и концепций.

Изучение состава живых организмов издавна привлекало внимание учёных, поскольку к числу веществ, входящих в состав живых организмов, помимо воды, минеральных элементов, липидов, углеводов и т. д., относится ряд наиболее сложных органических соединений: белки и их комплексы с рядом других биополимеров, в первую очередь с нуклеиновыми кислотами.

Установлена возможность спонтанного объединения (при определённых условиях) большого числа белковых молекул с образованием сложных надмолекулярных структур, например, белкового чехла хвоста фага, некоторых клеточных органоидов и т. д. Это позволило ввести понятие о само собирающихся системах. Такого рода исследования создают предпосылки для решения проблемы образования сложнейших надмолекулярных структур, обладающих признаками и свойствами живой материи, из высокомолекулярных органических соединений, возникших некогда в природе абиогенным путём.

Современная биохимия как самостоятельная наука сложилась на рубеже 19 и 20 вв. До этого времени вопросы, рассматриваемые ныне биохимией, изучались с разных сторон органической химией и физиологией. Органическая химия, изучающая углеродистые соединения вообще, занимается, в частности, анализом и синтезом тех химических соединений, которые входят в состав живой ткани. Физиология же наряду с изучением жизненных функций изучает и химические процессы, лежащие в основе жизнедеятельности. Таким образом, биохимия является продуктом развития этих наук и её можно подразделить на две части: статическую (или структурную) и динамическую. Статическая биохимия занимается изучением природных органических веществ, их анализом и синтезом, тогда как динамическая биохимия изучает всю совокупность химических превращений тех или иных органических соединений в процессе жизнедеятельности. Динамическая биохимия, таким образом, стоит ближе к физиологии и медицине, чем к органической химии. Этим и объясняется то, что вначале биохимия называлась физиологической (или медицинской) химией.

Как всякая быстро развивающаяся наука, биохимия вскоре после своего возникновения начала делиться на ряд обособленных дисциплин: *биохимия человека и животных*, *биохимия растений*, *биохимия микробов* (микроорганизмов) и ряд других, поскольку, несмотря на биохимическое единство всего живого, в животных и растительных организмах существуют и коренные различия в характере обмена веществ. В первую очередь это касается процессов ассимиляции. Растения, в отличие от животных организмов, обладают способностью использовать для построения своего тела такие простые химические вещества, как углекислый газ, вода, соли азотной и азотистой кислот, аммиак и др. При этом процесс построения клеток растений требует для своего осуществления притока энергии извне в форме солнечного

света. Использование этой энергии первично осуществляют зелёные автотрофные организмы (растения, простейшие, ряд бактерий), которые в свою очередь сами служат пищей для всех остальных так называемых гетеротрофных организмов (в том числе и человека), населяющих биосферу. Таким образом, выделение биохимии растений в особую дисциплину является обоснованным как с теоретической, так и с практической сторон.

Развитие ряда отраслей промышленности и сельского хозяйства (переработка сырья растительного и животного происхождения, приготовление пищевых продуктов, изготовление витаминных и гормональных препаратов, антибиотиков и т.д.) привело к выделению в особый раздел *технической биохимии*.

При изучении химизма различных микроорганизмов исследователи столкнулись с целым рядом специфических веществ и процессов, представляющих большой научно-практический интерес (антибиотики микробного и грибкового происхождения, различные виды брожений, имеющие промышленное значение, образование белковых веществ из углеводов и простейших азотистых соединений и т. д.). Все эти вопросы рассматривают в *биохимии микроорганизмов*.

В 20 веке возникла как особая дисциплина *биохимия вирусов*.

Потребностями клинической медицины было вызвано появление *клинической биохимии*.

Из других разделов биохимии, которые обычно рассматриваются как достаточно обособленные дисциплины, имеющие свои задачи и специфические методы исследования, следует назвать: *эволюционную и сравнительную биохимию* (биохимические процессы и химический состав организмов на различных стадиях их эволюционного развития), *энзимология* (структура и функции ферментов, кинетика ферментативных реакций), *биохимию витаминов, гормонов, радиационную биохимию, квантовую биохимию* (сопоставление свойств, функций и путей превращения биологически важных соединений с их электронными характеристиками, полученными с помощью квантово-химических расчётов).

Особенно перспективным оказалось изучение структуры и функции белков и нуклеиновых кислот на молекулярном уровне. Этот круг вопросов изучается науками, возникшими на стыках биохимии с биологией и генетикой.

### Актуальность биохимии как науки.

Невозможно представить в настоящее время практически ни одной естественной науки, которая не использовала бы достижения биохимии. Биологическая химия имеет и чисто научное (теоретическое) и, что наиболее важно, практическое (прикладное) значение.

Сельскохозяйственная наука использует биохимию для борьбы с насекомыми-вредителями, для создания удобрений, для селекции сортов растений и пород животных.

Пищевая промышленность использует достижения биохимии для производства легко усваиваемого детского питания, для обработки продуктов, подлежащих консервированию, для производства кисломолочных продуктов (ферменты в производстве сыра).

Генетика очень тесно взаимодействует с биохимией. Только благодаря использованию биохимических процессов и реакций возможно выделение генов, расшифровка генетического кода, воздействие на патологические гены с целью борьбы с генетическими заболеваниями.

Фармацевтическая промышленность использует результаты биохимических исследований для производства различных препаратов: Витаминов, ферментов, кровоостанавливающих лекарств, антибиотиков и т. д.

Радиология и биохимия также имеют точки соприкосновения. Существует отдельная наука – радиационная биохимия, которая изучает изменения обмена веществ, возникающие в организме при действии на него ионизирующего излучения. Воздействие радиации на организм может инициировать биохимические процессы, которые приводят к развитию лучевой болезни, рака, лейкозов, врождённых пороков развития у детей, бесплодия и других заболеваний.

Исходя из этого, конечно, наиболее прикладной характер имеет биохимия в медицине. Современные врачи проводят биохимические исследования крови, мочи, желудочного сока, спинномозговой жидкости и др. Имея результаты только биохимических исследований можно поставить диагнозы множества заболеваний (гепатита, почечной недостаточности, анемии, мочекаменной болезни, сахарного диабета и многих других). Ориентируясь на динамику изменения биохимических показателей, врачи назначают и корректируют дозы лекарственных средств и добиваются выздоровления.

## Математическая статистика

Математическая статистика – раздел математики, посвященный математическим методам систематизации, обработки и использования статистических данных для научных и практических выводов. Математическая статистика исходит из предположения, что наблюдаемая изменчивость наблюдаемого мира имеет два источника. Один из них действие известных причин и факторов. Они порождают изменчивость, закономерно объяснимую. Именно эти изменения и вызывающие ее факторы обычно представляют интерес у исследователя, ищущего, в первую очередь, причинные связи явлений.

Однако большинство природных и общественных явлений обнаруживают изменчивость, которая не может быть целиком объяснена закономерными причинами. В таком случае прибегают к концепции случайной изменчивости, которая в данном контексте означает «подчиняющийся законам вероятности». И если предположение о таком характере явлений справедливо, то оно позволяет делать надежные выводы (достоверность которых контролируется)

из данных, которые зачастую противоречивы, искажены ошибками, ненадежны и т.д. Без привлечения статистических понятий в таких случаях невозможно судить о точности и обоснованности выводов, но и вообще об их адекватности.

Практика накопила большой опыт того, в каких ситуациях приемлемы представления о случайной изменчивости. Для наиболее ходовых из таких ситуаций разработаны математические модели. Наиболее важные и употребительные модели отражены в компьютерных статистических пакетах. Программное воплощение теоретических схем бывает весьма разнообразным, равно как и возможности и производительность реализуемых алгоритмов, а также удобство использования и работы с пакетом.

Кроме основного ядра, в той или иной форме представленного в большинстве пакетов общего назначения, многие из них уделяют предпочтительное внимание отдельным разделам математической статистики и могут содержать менее традиционный или даже новый, оригинальный материал по этим разделам.

### Статистические пакеты

Стандартные статистические методы включены в состав популярных электронных таблиц, таких как *Excel*, *Lotus 1-2-3*, *Quattro Pro*, а также в математические пакеты общего назначения, например *Mathcad*, *Maple* и др. Однако гораздо большими возможностями обладает специализированное программное обеспечение – **статистические программные продукты** (СПП).

Международный рынок насчитывает более 1000 пакетов, решающих задачи статистического анализа данных в среде операционных систем *Windows*, *DOS*, *OS/2*.

СПП можно разделить на:

1. *Универсальные пакеты* – предлагают широкий диапазон статистических методов. В них отсутствует ориентация на конкретную предметную область. Из зарубежных универсальных пакетов наиболее распространены *BAS*, *SPSS*, *Systat*, *Minilab*, *Statgraphics*, *STATISTICA*.
2. *Специализированные пакеты*, как правило, реализуют несколько статистических методов или методы, применяемые в конкретной предметной области. Чаще всего это системы, ориентированные на анализ временных рядов, корреляционно-регрессионный, факторный или кластерный анализ. Из российских пакетов известны *STADIA*, *Олимп*, *Класс-Мастер*, *КВАЗАР*, *Статистик-Консультант*; американские пакеты – *ODA*, *WinSTAT*, *Statit* и т.д.

Современные СПП реализуют ряд системных функций: ассистирование пользователю при выборе способа обработки, автоматическую организацию процесса обработки данных, обеспечение диалогового режима работы пользователя с пакетом, ведение пользовательских баз данных, автоматическое составление отчета о проделанной пользователем работе, совместимость с другими программами и некоторые другие.

Методоориентированные СПП, как правило, имеют следующую структуру:

1. *Блок описательной статистики и разведочного анализа исходных данных:* анализ резко выделяющихся значений исследуемого признака, восстановление пропущенных значений, частотная обработка исходных данных (построение гистограмм, полигонов частот, вычисление выборочных средних дисперсий и т.д.), проверка статистических гипотез об однородности исследуемых совокупностей, оценка критериев согласия, визуализация распределения статистических данных и др.;
2. *Блок статистического исследования динамики и зависимостей:* дисперсионный и ковариационный анализ, корреляционно-регрессионный анализ, анализ временных рядов и др.;
3. *Блок классификации и снижения размерности:* дискриминантный анализ, статистический анализ смесей распределений, кластерный анализ и др.;
4. *Блок методов статистического анализа нечисловых данных и экспертных оценок:* анализ таблиц сопряженности, логлинейные модели, ранговые методы и др.;
5. *Блок планирования эксперимента и выборочных исследований;*
6. *Блок вспомогательных программ.*

Следует отметить, что продвижение западных продуктов в российской аудитории наталкивается на ряд ограничений в связи с неадекватностью культурно-исторической ситуации. Эти пакеты предполагают наличие широкого первоначального статистического образования, доступной литературы и консультационных служб. Поэтому они содержат мало экранных подсказок и требуют внимательного изучения документации на английском языке. Указанных недостатков в значительной степени лишены известные отечественные статистические пакеты: *Эвриста*, *Статистик-Консультант*, *STADIA*, которые устойчиво представлены на рынке в течение последних лет.

Описываемая в данной работе СПП *STADIA* является универсальной системой, покрывающей в той или иной степени большинство основных разделов прикладной статистики, деловой и научной графики, и по своим интегральным возможностям сравнима с популярными зарубежными пакетами.

Набор методов математической статистики, представленный в пакете *STADIA* составлен исходя из следующих соображений:

- в пакет входят все наиболее часто применяемые статистические методы;
- значительная часть их изучается в вузовских курсах и описана в стандартных учебниках;
- пакет не перегружен очень новыми и/или сложными узкоспециализированными методами.

## СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Теперь рассмотрим применение пакета в *STADIA* статистических исследованиях, связанных с биохимией в медицине. Цель рассматриваемой

работы состоит в изучении и поиске наиболее безвредных доз терапевтического препарата.

В связи с этим были получены результаты эксперимента на животных по влиянию тиакарпина на медико-биологические показатели интактного (здорового) организма. В частности регистрировали такие параметры сердечно-сосудистой системы, как активность ферментов аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспаратаминотрансферазы (АСТ), уровень белка, количество лейкоцитов – клеток иммунного реагирования организма. В печени наблюдали состояние белоксинтетической системы по содержанию в ней общего белка и уровень продуктов тиобарбитуровой кислоты (ТБК) – конечных продуктов перекисного окисления липидов.

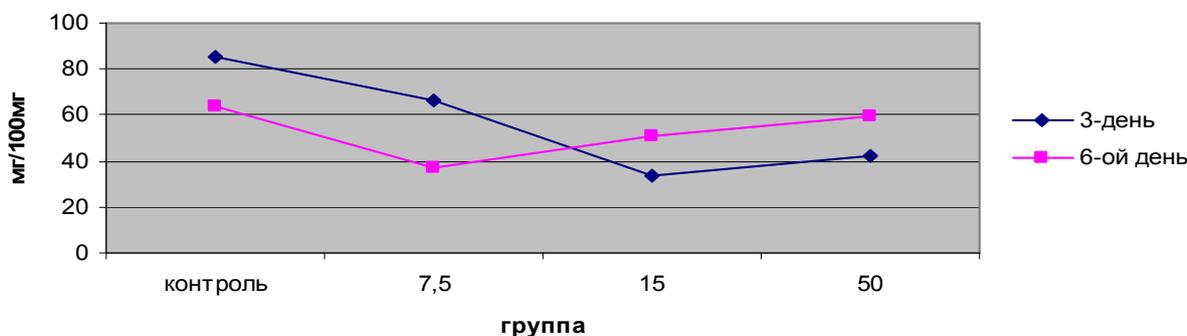
Животные (в данном случае беспородные лабораторные мыши) были поделены на группы для выяснения дозо-временного действия препарата. Тиакарпин вводили внутривенно каждый день в течение всего эксперимента за исключением контрольных животных.

*Медико-биологическое действие тиакарпина на интактный организм мышей*

**Таблица 1.** Действие различных доз тиакарпина

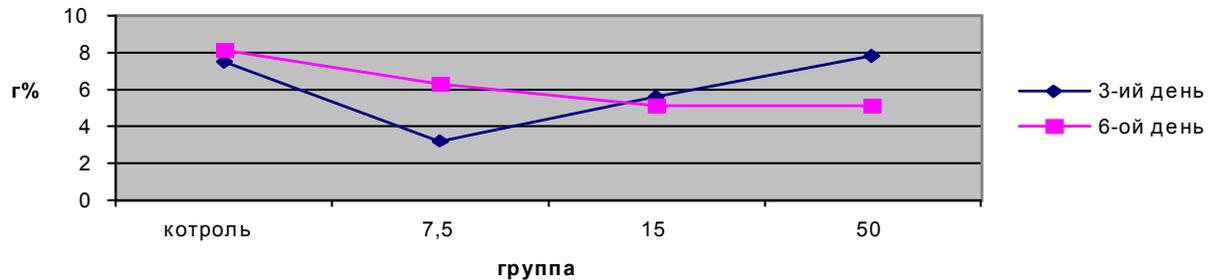
(7.3 мг/кг, 15мг/кг и 50 мг/кг) на третьи и шестые сутки

Группа	белок печени	белок сыворотки	АЛТ	АСТ	ТБК
	мг/100мг	г%	ммоль/л*ч	ммоль/л*ч	мкг/100мг
контроль <sub>1</sub>	85,6	7,5	1,95	5,4	0,58
контроль <sub>2</sub>	63,6	8,1	3,48	7,11	0,42
7,5- <sub>3</sub>	66,6	3,2	3,12	5,87	0,38
15- <sub>3</sub>	33,3	5,6	3,16	5,67	0,3
50- <sub>3</sub>	42,4	7,8	2,64	4,41	0,2
7,5- <sub>6</sub>	37,1	6,3	2,92	5,05	0,34
15- <sub>6</sub>	50,7	5,1	3,77	5,49	0,4
50- <sub>6</sub>	59,8	5,1	2,36	4,78	0,3



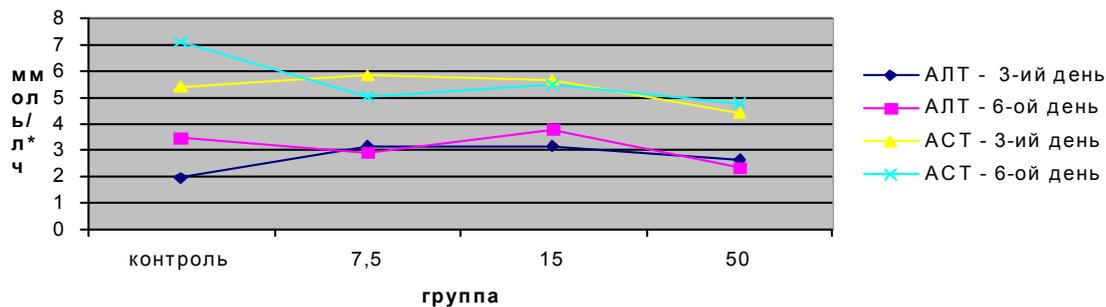
**Рис 1.1.** Содержание белка в печени

Из рис.1.1 видно, что введение тиакарпина в низких дозах на третьи сутки изменяет состояние белоксинтетической функции печени в пределах физиологической нормы в отличие от больших доз. Однако, если содержание белка практически восстанавливается в дозах 15 и 50 мг/кг, то при низких дозах



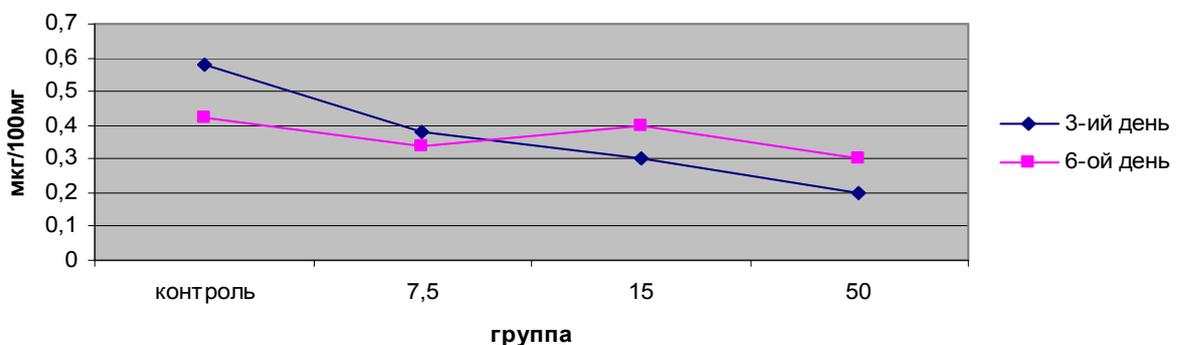
**Рис. 1.2.** Содержание белка в сыворотке крови

Обратная картина получена для белка сыворотки крови (рис. 1.2): резкое понижение в первые три дня при малых дозах и восстановление на шестой день. В то же время большие дозы вызывают стабильное понижение концентрации общего белка до 5 г%.



**Рис. 1.3.** Активность аланинаминотрансферазы и аспаратаминотрансферазы в сыворотке крови

В случае с уровнем активности ферментов крови наблюдается положительная ситуация для всех исследуемых групп. На рис. 1.3 можно видеть незначительные колебания показателей практически в пределах нормы.



**Рис. 1.4.** Содержание продуктов тиобарбитуровой кислоты в печени

Содержание ТБК-продуктов выравнивается до нормальных значений во всех группах на шестой день. Наблюдавшееся понижение в первой половине недели находилось в прямой зависимости от дозы.

Анализ результатов на первом этапе не показал негативного действия тиакарпина на показатели организма даже при введении высоких доз, а в некоторых случаях увеличение дозы способствовало подавлению процессов перекисного окисления в печени, свидетельствующее о некотором антиоксидантном и гепатопротекторном действии препарата. Неоднозначные результаты были получены по влиянию тиакарпина на белоксинтетическую функцию организма.

#### ОПИСАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА

Это средство анализа служит для создания одномерного статистического отчета, содержащего информацию о центральной тенденции и изменчивости входных данных.

Переменная	Размер	<---Диапазон--->		Среднее	---Ошибка	Дисперс	Ст.откл	Сумма
x1	8	33,3	85,6	54,89	6,177	305,2	17,47	439,1
x2	8	3,2	8,1	6,087	0,5908	2,793	1,671	48,7
x3	8	1,95	3,77	2,925	0,2099	0,3523	0,5936	23,4
x4	8	4,41	7,11	5,473	0,2888	0,6673	0,8169	43,78
x5	8	0,2	0,58	0,365	0,03942	0,01243	0,1115	2,92

Переменная	Медиана	<--Квартили-->		ДовИнтСр.	<-ДовИнтДисп->		Ош.СтОткл
x1	55,25	38,42	65,85	21,61	105,4	2160	8,953
x2	5,95	5,1	7,725	2,067	0,9648	19,76	0,8564
x3	3,02	2,43	3,4	0,7343	0,1217	2,493	0,3042
x4	5,445	4,848	5,82	1,011	0,2305	4,722	0,4186
x5	0,36	0,3	0,415	0,1379	0,004294	0,08795	0,05713

Переменная	Асимметр.	Значим	Эксцесс	Значим
x1	0,3909	0,2584	2,203	0,4266
x2	-0,331	0,2915	2,103	0,372
x3	-0,2451	0,3422	2,132	0,3878
x4	0,7996	0,0924	3,209	0,107
x5	0,5615	0,1758	3,091	0,1412

Для всех анализируемых выборок согласно вычисленным уровням значимости (они больше критического значения 0,05) нет оснований отвергать нулевые гипотезы об отличии коэффициентов эксцесса и асимметрии от значений нормального распределения с вероятностью 95%. Таким образом использование параметрических статистических показателей в данном случае будет оправдано и достоверно.

Сравнивая средние по каждому переменному (диагностикуму) с контрольными (нормальными) показателями можно сказать, что в общем тиакарпин подавляет синтез белка, хотя и незначительно, и снижает уровень продуктов перекисного окисления. Сопоставление средних и дисперсий указывает на то, что препарат оказывает значительное влияние на все показатели и особенно на белковое содержание.

Результаты исследования образуют матрицу данных и, чтобы увидеть закономерность и структуру общей картины эксперимента, необходимо применить многомерные методы анализа данных.

## КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ

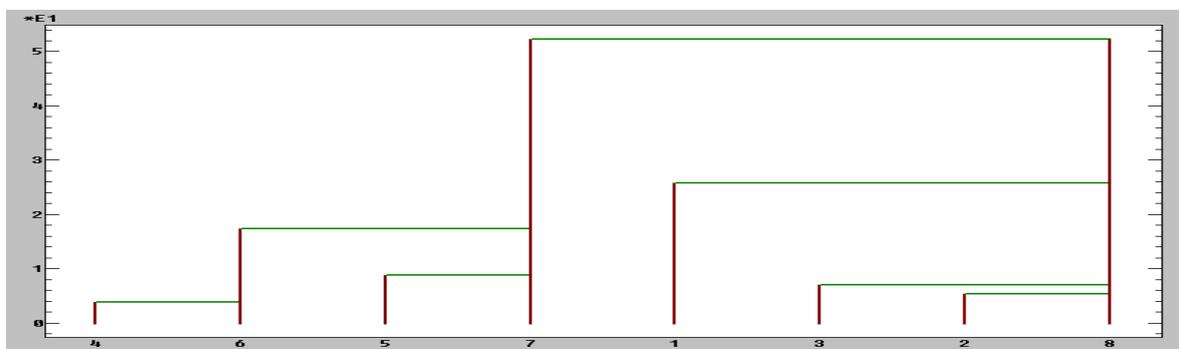
### Эвклид+Дальн.сосед

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
( 2)	22,13									
( 3)	19,52	5,889								
( 4)	52,35	30,44	33,39							
( 5)	43,22	21,39	24,68	9,461						
( 6)	48,53	26,65	29,67	3,921	5,554					
( 7)	35,03	13,35	16,03	17,42	8,869	13,69				
( 8)	25,92	5,49	7,185	26,53	17,61	22,74	9,236			

#### К л а с т е р ы:

(список объектов) -> расстояние

(6,4) --> 3,921  
 (8,2) --> 5,49  
 (8,3,2) --> 7,185  
 (7,5) --> 8,869  
 (7,6,4,5) --> 17,42  
 (8,1,3,2) --> 25,92  
 (8,7,6,4,5,1,3,2) --> 52,35



**Рис. 1.5.** Дендрограмма (стратегия дальнего соседа): по оси Y – расстояние объединения, по оси X – номера групп

Как видно из рис. 1.5. стратегия дальнего соседа достаточно отчетливо выделяет три кластера исследуемых групп: (4, 6), (5, 7) и (1, 2, 3, 8). При этом группу 1 можно выделить в четвертый кластер. В связи с этим применим дивизивную стратегию в попытке получить группировку на четыре кластера.

### Эвклид+Дивизивная

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
( 2)	22,13									
( 3)	19,52	5,889								
( 4)	52,35	30,44	33,39							
( 5)	43,22	21,39	24,68	9,461						
( 6)	48,53	26,65	29,67	3,921	5,554					
( 7)	35,03	13,35	16,03	17,42	8,869	13,69				
( 8)	25,92	5,49	7,185	26,53	17,61	22,74	9,236			

#### К л а с т е р ы:

Среднее внутрикластерное расстояние=5,673

1= (1,2,3\*,8)

2= (4\*,6)



## Некоторые перспективы развития биохимии.

Успехи Биохимии в значительной мере определяют не только современный уровень медицины, но и ее возможный дальнейший прогресс. Одной из основных проблем биохимии и молекулярной биологии становится исправление дефектов генетического аппарата. Радикальная терапия наследственных болезней, связанных с мутационными изменениями тех или иных генов, ответственных за синтез определенных белков и ферментов, в принципе возможна лишь путем трансплантации синтезированных *in vitro* или выделенных из клеток аналогичных «здоровых» генов. Весьма заманчивой задачей является также овладение механизмом регуляции считки генетической информации, закодированной в ДНК, и расшифровки на молекулярном уровне механизма клеточной дифференцировки в онтогенезе. Проблема терапии ряда вирусных заболеваний, особенно лейкозов, вероятно, не будет решена до тех пор, пока не будет полностью ясен механизм взаимодействия вирусов (в частности, онкогенных) с инфицируемой клеткой. В этом направлении интенсивно ведутся работы во многих лабораториях мира. Выяснение картины жизни на молекулярном уровне позволит не только полностью понять происходящие в организме процессы, но и откроет новые возможности в создании эффективных лекарственных средств, в борьбе с преждевременным старением, развитием сердечно-сосудистых заболеваний, продлении жизни.

## Список литературы.

1. Большая медицинская энциклопедия. Москва. Медицина. 1986г.
2. Шамин А. Н. «История биологической химии». Москва. Наука. 1990г.
3. Анисимов А. А. «Основы биохимии». Москва. Высшая школа. 1987г.
4. Диксон М., Уэбб Э. «Ферменты». Москва. 1982г. Том 1.
5. Северин С. Е. «Липиды. Структура, биосинтез и функции». М. 1987г.
6. Смирнов М. И. А «Витамины». Москва. 1987г.

## ОТЗЫВ

на реферат соискателя кафедры физиологии, генетики биохимии СамГУ Исмаиловой М.А. по теме «Применение информационных технологий в биохимических исследованиях»

За последние десятилетия из всех биологических наук наибольшее воздействие на развитие не только биологии, но и всего естествознания в целом оказала биохимия. Учёным удалось проникнуть в глубь живой материи до уровня составляющих её молекул, надмолекулярных комплексов и их организованных ансамблей.

Сформировалась совершенно новая система проблем, в которых фундаментальные познавательные задачи оказались сближенными с практическим приложением необычайно высокой.

Невозможно представить в настоящее время практически ни одной естественной науки, которая не использовала бы достижения биохимии. Биологическая химия имеет и чисто научное (теоретическое) и, что наиболее важно, практическое (прикладное) значение.

В настоящей работе приведен пример получения результатов эксперимента на животных по влиянию тиакарпина на медико-биологические показатели интактного (здорового) организма с помощью статистических пакетов. Описываемая в данной работе СПП *STADIA* является универсальной системой, покрывающей в той или иной степени большинство основных разделов прикладной статистики, деловой и научной графики, и по своим интегральным возможностям сравнима с популярными зарубежными пакетами. В пакете *STADIA* представлен набор методов математической статистики и рассмотрено применение пакета в *STADIA* статистических исследованиях, связанных с биохимией в медицине. Цель рассматриваемой работы состоит в изучении и поиске наиболее безвредных доз терапевтического препарата.

Анализ результатов не показывает негативного действия тиакарпина на показатели организма даже при введении высоких доз, и показано, что в некоторых случаях увеличение дозы способствует подавлению процессов перекисного окисления в печени, свидетельствующее о некотором антиоксидантном и гепатопротекторном действии препарата. Неоднозначные результаты получены по влиянию тиакарпина на белоксинтетическую функцию организма.

В целом можно отметить, что представленный на рецензирование реферат соответствует теме выбранного в диссертационной работе направления исследований, выполнен на хорошем теоретическом уровне, отвечает предъявляемым требованиям.

Старший преподаватель кафедры  
информационных технологий  
СамГУ, к.т.н.:

А.Р.Ахатов