

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВПО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Агрономический факультет
Кафедра генетики, селекции и семеноводства

ИСТОРИЯ НАУКИ

Курс лекций

По направлениям подготовки
04.06.01– химические науки
05.06.01 – науки о земле
06.06.01– биологические науки
35.06.01 – сельское хозяйство
36.06.01 – ветеринария и зоотехния

Краснодар
КубГАУ
2015

Составители: Цаценко Л. В.

ИСТОРИЯ НАУКИ: курс лекций / сост. Л. В. Цаценко. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 55 с.

Курс лекций предназначен для аспирантов по направлению подготовки 04.06.01 – химические науки, 05.06.01 – науки о земле, 06.06.01– биологические науки, 35.06.01 – сельское хозяйство, 36.06.01 – ветеринария и зоотехния.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией агрономического факультета _____ г., протокол №

Председатель
методической комиссии

В. П. Василько

© Цаценко Л. В., 2015
© ФГБОУ ВПО «Кубанский
государственный аграрный
университет», 2015

ТЕМА 1

СУТЬ ПОНЯТИЙ НАУКА. АНТИЧНЫЙ ПЕРИОД (VII В. ДО Н.Э. – III В. ДО Н.Э. ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ ДО АРИСТОТЕЛЯ. РАЗВИТИЕ НАУКИ В СРЕДНЕВЕКОВЬЕ. ЗАРОЖДЕНИЕ АГРОНАУКИ

1. Осмысление истории науки: преемство как основа жизни любого сообщества.

2. Рациональное и «умно-сердечное» восприятие реальности: два пути человеческого постижения.

3. Суть понятия «наука»: её составляющие.

4. Древнейшие свидетельства знаний о природе. Достижения древних народов в аграрной и медицинской области.

5. Первые известные нам натуралисты. Описательные исследования ими животных и растений.

Главные тезисы лекции

Тезис 1. Преемство знаний и опыта – стержень, скрепляющий общественные отношения. Без него невозможно формирование культуры и в том числе одной из её составляющих - науки.

Тезис 2. Для культурного развития недостаточно одного лишь охранения – необходимо также обогащение прежнего наследия новым. Это возможно лишь при культурном обмене между обществами с разным укладом и традициями.

Тезис 3. Для цивилизаций Древнего Востока была характерна самозамкнутость. Типично восточные общества слагались из разграниченных сословия, скрепленных иерархией деспотического облика. Свободное, личностное творчество – в том числе в форме постижения окружающего мира – было невозможно в таких условиях

Тезис 4. Благоприятные условия для творческой мысли возникли в Древней Греции – конгломерате небольших суверенных владений, многие из которых, сохраняя свой особенный уклад жизни, активно взаимодействовали с соседями, как эллинами, так и «варварами». Это вело к быстрому культурному подъему всего эллинского мира.

Тезис 5. Эллыны высоко ставили разум и ценили личную свободу человека. Античная Греция дала миру множество ярких и самобытных мыслителей, общественных деятелей и первых ученых – исследователей природы и человека.

Тезис 6. В философских школах Ионии, в медицинской школе Гиппократa, в Академии Платона и Лицее Аристотеля были сформированы традиции как умозрительного постижения бытия (что, собственно, и называлось философией), так и опытного знания. Предпочтение отдавалось умозрению. «Чистые» мыслители пренебрегали скрупулезным сбором фактов, их анализом, проведением опытов для проверки умственных построений. Потому античная наука оставалась по преимуществу описательной, а развитие прикладных областей знания не было связано с трудами ученых-мыслителей.

Общее положение дел

Рациональное научное постижение – детище в первую очередь древнегреческой культуры. Первые философские школы, практиковавшие рассудочно-логический подход к познанию бытия, сформировались в эллинской среде около 7 в. до Р.Х.

Фалес из Милета (640 - 546 до Р.Х) не считал возможным прилагать умственное познание к сверхъестественным сферам – это была четкая демаркация «области знания» и «области веры».

Мир, по Фалесу – круг причинно-следственных взаимосвязей. Эта точка зрения позволяла утверждать, что человек способен постичь Вселенную, исходя из знаний ее законов. Ученые древности: Анаксимандр и Гераклит, Эмпедокл и Демокрит, Сократ и Аристотель. Эти мужи древности сформулировали важные биологические идеи. Так, Эмпедокл провозгласил принцип естественного отбора. Аристотель впервые создал классификацию животных и заложил основы сравнительной анатомии.

Ионийская школа. Греческие колонии на островах Эгейского моря и на побережье Малой Азии, имевшие тесные контакты с высококультурным Персидским царством, стали родиной ещё одной философской школы древности – «ионийцев» (6-5 в.в до Р.Х.). Один из них, *Алкмеон*, известен как натуралист-анатом, едва ли не первый проводивший систематическое анатомирование животных с описанием строения отдельных органов и стадий эмбрионального развития зародышей. Весьма сильное влияние рациональная философия оказала на медицину. К 5-му веку до Р.Х. в эллинской среде сформировались цельные системы медицинского знания.

Биология вступила в эру рационализма, когда внутреннюю механику тела животного стали изучать ради самого животного. Однако наиболее прославленное имя, связанное с истоками биологии, – это Гиппократ (460-370 гг. до н.э.). Фактически об этом человеке ничего не известно, кроме того, что он родился и жил на острове Кос близ Ионийского побережья.

Основателем первой (ионийской) школы античной философии был Фалес из Милета. Его учеником был Анаксимандр. К этой же школе принадлежал и Гераклит из Эфеса.

Методология древних философов была довольно сходной. Придумывалась некоторая аксиоматика и на ее основе делалась попытка объяснить окружающий мир. Так, Фалес возводил все многообразие явлений и вещей к единой основе (первоначалу), которой считал воду: «Все возникает из воды и в нее превращается».

Материализму ионийской школы противостояли идеалисты пифагорейской школы. По их представлениям, мир есть порождение чисел, мир не развивается. Философы элейской школы отрицали небытие.

В V в. до н.э. центр культуры смещается в Балканскую Грецию, в первую очередь в Афины. Именно в этот период жили и творили скульптор Фидий, великий медик Гиппократ, философы Анаксагор, Эмпедокл, Демокрит, Сократ. Тогда же появились первые профессиональные ученые, которых называли *софистами* (мудрецами).

Анаксимандр - (расцвет деятельности 570–560 гг. до н.э.), - древнегреческий философ, уроженец Милета, соотечественник и ученик Фалеса.

Как и Фалес, Анаксимандр пытался дать единое объяснение всех вещей, для чего избрал не один из элементов, а общее начало, из которого путем дифференциации мог развиваться весь мир. Это начало Анаксимандр назвал «апейрон» («неопределенное»), вероятно, из-за его безграничной протяженности и невозможности отождествить (как «воду» Фалеса) с каким-то определенным веществом в уже существующем мире.

Гипотеза происхождения живого. Столь же изобретательной и дерзновенной была предложенная Анаксимандром гипотеза о происхождении живых существ: они зародились в первичной грязи от солнечного тепла и появились на суше, высвободившись из панциря, делавшего их похожими

на морских ежах. Что касается человека, то он развился до зрелости внутри рыбы.

Философ считал Вселенную подобной живому существу. В отличие от нестареющего времени, она рождалась, достигала зрелости, старела и должна была погибнуть, чтобы возродиться вновь: "...совершается гибель миров, а намного раньше их рождение, причём испокон бесконечного веку повторяется по кругу всё одно и то же". Итак, Анаксимандр оставил нам первую систему мира (модель Вселенной), первую космологическую картину мира (с чего всё началось) и первую космогоническую гипотезу (как всё стало таким, как оно есть).

Взгляды Гиппократ.

Для Гиппократ здоровое тело – это тело, все органы и системы которого работают хорошо и гармонично, в то время как больное тело – такое, что гармония отсутствует. Гиппократ основал медицинскую школу, написал Клятву (Гиппократ) которая до сих пор цитируется при медицинских выпускных экзаменах в момент получения медицинской степени. Самому Гиппократу приписывают одну из старейших работ, посвященной болезни эпилепсии «О святой болезни». В своей книге «О священной болезни» Гиппократ стоял на принципах рационализма. Эпилепсия - это болезнь, а не божий дар. Это расстройство функции мозга, при котором нарушен нормальный контроль мозга над телом.

Афины. Греческая биология и античная наука в целом достигла своего расцвета в лице Аристотеля. Он был уроженцем Северной Греции и наставником Александра Великого. Аристотель был самым многосторонним и совершенным из греческих философов. Он писал почти обо всех предметах, от физики до литературы, от политики до

биологии. Биологические книги Аристотеля оказались лучшими из всех его научных трудов. В своем труде он описал около пятисот сортов или видов животных и указал различия между ними. Он признал, что различные животные могут быть сгруппированы в категории и что эта систематизация не обязательно будет устроена просто и легко.

Аристотель подготовил почву «для лестницы жизни». Сам Аристотель был основателем зоологии. После смерти Аристотеля руководство его школой перешло к его ученику Теофрасту, который заполнил место, освобожденное его учителем. Теофраст основал ботанику и в его трудах тщательно описаны 500 видов растений.

Взгляды Гераклита

Гераклит – древнегреческий философ, представитель ионийской школы. Считал первоначалом мира огонь, который также есть душа и разум (логос); путем сгущения из огня возникают все вещи, путем разряжения в него возвращаются. Высказал идеи о непрерывном изменении, становлении ("все течет", "в одну реку нельзя войти дважды"), о том, что противоположности пребывают в вечной борьбе. Основное сочинение: "О природе".

Оно делилось на три основные части: в первой речь шла о Вселенной, во второй - о государстве, в третьей - о богословии. То есть в нем содержалось рассуждение о сути всего существующего. По мысли Гераклита, человек - часть природы; природа (космос), представляющая собой вечно живой огонь, никем не сотворена, она вечна и бессмертна; человек должен сообразоваться с природой, с ее живой "душой" - вечно живым огнем-логосом. Один из главных пороков для Гераклита, - невежество. Он "наилучших" противопоставляет толпе, и относит к ним тех, кто размышление,

совершенствование души предпочитает "скотскому" пресыщению материальными благами.

Причину "варварства душ" людей Гераклит видит в их конкретном вещественном состоянии. Души происходят из влаги, но при этом склонны высыхать. И разница между "влажной" и "сухой" душой определяет различие между глупым и умным человеком.

Гераклит вел уединенную жизнь отшельника. Вследствие плохого питания Гераклит заболел водянкой. Тогда он, исходя из тезиса, что "влажное высыхает", зарылся в навозе, надеясь, что теплый навоз спасет его. Однако его надежды не оправдались, и он умер. По другой версии, он выздоровел, но позже умер от другой болезни.

Эмпедокл—(490-430 гг. до н.э.) - древнегреческий философ. Был также политическим деятелем и поэтом. Занимался врачеванием, жречеством. Деятельность его протекала в г. Агригенте в Сицилии. О нем ходили легенды как о чудотворце необычайной силы, который смог воскресить женщину, находившуюся до этого целый месяц без дыхания. Он обладал всевозможными талантами и достоинствами. Ему принадлежит поэма "О природе", из которой сохранились 340 стихов.

Взгляды Эмпедокла.

Эмпедокл отвергает мысль о рождении и смерти вещей. Последние образуются посредством смешения и соединения стихий в определенных пропорциях. Так, кость состоит из двух частей воды, двух частей земли и четырех частей огня. Источником движения, происходящего в природе, служат не сами "корни", так как они неизменны, а две противоположные силы - Любовь и Вражда. Эти две силы обладают вполне определенными физическими качествами.

Концепция Эмпедокла.

В мире существует единство и множество, но не одновременно, как у Гераклита, а последовательно. В природе происходит циклический процесс, в котором сначала господствует Любовь, соединяющая все элементы - "корни всех вещей", а затем господствует Вражда, разъединяющая эти элементы. Когда господствует Любовь, тогда в мире воцаряется единство, качественное своеобразие отдельных элементов пропадает. Когда же господствует Вражда, появляется своеобразие материальных элементов, появляется множество. Господство Любви и господство Вражды разделяется переходными периодами. Мировой процесс и состоит из этих повторяющихся циклов. В процессе всех происходящих изменений сами элементы не возникают и не уничтожаются, они вечны.

Александрия.

После правления Александра Великого и его завоевания Персидской империи греческая культура быстро распространилась вдоль Средиземного моря. Египет попал под владычество Птолемеев, и греки толпились во вновь созданной столице – городе Александрии. Птолемеи были первыми, кто основал и поддерживал Музей – ближайших античный эквивалент современных университетов. Среди наук предпочтение было отдано математике, а биология находилась на вторых ролях.

Основные достижения.

Герофилус и Эрасистрат были первыми, кто описал мозг, и рассматривал его как пристанище интеллекта. Герофилус описал разницу между венами и артериями. Эрасистрат добавил к изучению мозга деление на большое и меньшее полушарие. Он увидел, что у человека мозг больше, чем у животных. Затем фактически вся греческая наука

иссякла после 200 г. до н.э. Интересы ученых поворачивались все больше в сторону риторики, этики философской морали.

Древний Рим.

Если Древняя Греция славилась развитием того, что мы сейчас называем фундаментальными науками, то Древний Рим дает обширную литературу в основном прикладного характера по медицине и агрономии.

Авл Корнелий Цельс собрал греческие знания в курс научных бесед. Подготовленный им курс по медицине пережил его время и был признан европейцами в начале современной эры, став более знаменитым, чем того заслуживал. Греческий врач Диоскорид превзошел Теофраста и описал 600 видов растений, уделяя особое внимание лекарственным свойствам, поэтому его можно считать основателем фармакологии.

Последним реальным биологом античного мира был Гален (130-200гг. н.э.)- греческий врач, родившийся в Малой Азии, который практиковал в Риме. Гален описал основы функционирования различных органов человеческого тела.

Тит Лукреций Кар

Автор знаменитой поэмы «О природе вещей». Отрицал идею Эмпедокла и Аристотеля о четырех элементах. Выдвинул теорию о возникновении жизни на земле.

По его представлениям, первыми появились растения. Возникновение животных он объяснял, как и Эмпедокл, случайным соединением органов и последующим отбором наиболее удачных комбинаций.

Он также обсуждает вопрос о наследственности и высказывает весьма интересные взгляды, по сути предвосхищая некоторые положения генетиков:

Гай Плиний Старший

Написанная им 37-томная «Естественная история» была первой по времени энциклопедией естествознания. Плиний не был оригинальным мыслителем и не занимался эмпирическим изучением природы. Его знание было книжным. Он собрал воедино все известные в то время знания о природе.

До конца XVII в. «Естественная история» Плиния Старшего использовалась как основной источник сведений о природе. А. Гумбольдт писал: «В древности нет ничего, что можно было бы поставить рядом с этой величественной попыткой описать вселенную».

Развитие агронауки

Практическая агрономия уходит в глубокую древность. Известно о развитии систем ирригационных сооружений еще в Древневавилонском царстве (середина 2-го тысячелетия до н.э.) – они сохранялись вплоть до нашествия тюрок в 14-м веке, способствуя интенсивному земледелию в этом районе.

Культурный всплеск в оазисах Хорезма (бассейн Амударьи) в 9-8 в.в. до Р.Х. также привел к развитию орошаемого земледелия в этой области. Древние плотины и водохранилища, системы отвода воды на поля сберегались в рабочем состоянии до 13 в. и пришли в упадок после нашествия монголов.

Труды по агрономии, животноводству и ветеринарии

Первые известные нам письменные работы, систематично излагающие рекомендации по земледелию, содержанию домашних животных и их лечению принадлежат все же античным авторам. Один из них – Марк Порций Катон

Цензорин (2 в. до Р.Х.); известно его сочинение «О земледелии».

Другой – Марк Теренций Варрон (1 в. до Р.Х.), оставивший целиком сохранившийся труд «Сельское хозяйство», содержащий наставления по полевому и приусадебному хозяйству, а также скотоводству.

Еще один агрономический трактат «О земледелии» принадлежит перу опять-таки римлянина – Люция Колумеллы.

Итак, за тысячелетний период развития античная цивилизация дала миру такие важнейшие естественноисторические идеи, как:

- 1) Материальность мира;
- 2) Естественность происхождения жизни на Земле;
- 3) Возможность трансформации одних форм в другие;
- 4) Аристотелеву идею «лестницы существ», т.е. существования градации форм от высших к низшим;
- 5) Представления о целостности организма и о существовании коррелятивных связей органов и их частей друг с другом;
- 6) Усложнение организации в процессе индивидуального развития зародыша и приобретение на поздних этапах его развития видоспецифичных признаков.
- 7) В 410 г. н.э. Рим пал под натиском варваров, и наступило средневековье.

ТЕМА 2

Переворот в научном мировоззрении в середине XVII в. развитие экспериментальной биологии. Агро-наука средневековья.

1. Средние века. Христианские теологи.
2. Развитие науки в Арабском мире.
3. Развитое средневековье в Европе.
4. Альберт Великий. Фома Аквинский.

Состояние естествознания в раннесредневековой Европе.

Распространение христианства в Европе началось с середины II в. Когда император Константин перенес столицу Римской империи из Рима в Константинополь, он уравнил в правах христиан с язычниками. Следствием этого были многочисленные погромы языческих храмов.

Средневековье принято считать самым мрачным периодом в истории Европы. Период с 6-го до второй половины 14 вв.

Вплоть до 8-го века Западная Европа пребывала в запустении по причине постоянных войн между германскими народами, вторгшимися в западную часть Римской империи с 5-го века. Были утрачены многие античные знания, философская и научная традиции, пришли в упадок ремесла, сельское хозяйство, медицина.

Преемницей культуры античного мира осталась Византия. Из-за скудности контактов между империей ромеев и Западом последний долго оставался «во тьме невежества». Образованные люди Западной Европы были представлены исключительно сословием духовенства, а монастыри оста-

вались единственными школами грамотности и книгохранилищами.

Состояние науки. В раннем средневековье регресс по сравнению с античным периодом был огромен. Наблюдался полный упадок науки. В этот период наблюдался заметный подъем в технике, военном деле, архитектуре, прикладном искусстве. В раннем средневековье сложилась христианская теология и философия.

«Мир со своими радостями, природа со своими красотою перестали говорить сердцу человека. Высшее устремление духа стало признаваться грехом. Небо нависло над землей и душило ее в чудовищных объятиях».

Итальянский историк А.Бартолли
Христианские теологи.

Совокупность теологических, философских и политико-социологических доктрин отцов церкви получила название патристики.

Высшей точки патристика достигает в деятельности Блаженного Августина и византийского кружка (Василий Великий, Григорий Назианзин, Григорий Нисский).

Блаженный Августин (354-430)

Центральное место в учении Августина занимает опровержение тезиса Аристотеля о вечности материи. Если материя существует вечно, а движение – ее неотъемлемое свойство, то в Боге нет надобности.

В трудах Августина была окончательно оформлена концепция креационизма, согласно которой все многообразие форм органического мира – результат сотворения их богом. Целесообразность живых организмов Августин рассматривал как доказательство всемогущества Творца.

Для средневековья в вопросах религии и философии Блаженный Августин был непререкаемым авторитетом, не имеющих себе равного вплоть до Фомы Аквинского.

Что способствовало развитию наук в Средневековье?

1. Изменение строя и, соответственно, экономических отношений.

2. Развитие земледелия.

3. Развитие технических наук.

Технический прогресс в раннем средневековье.

Феодальный строй, в отличие от рабовладельческого, способствовал повышению производительности труда. Однако перемены шли медленно. Урожаи при несовершенной агротехнике зависели от колебаний погоды, и сильно изменялись от года к году. Именно в период раннего средневековья был сделан ряд важнейших практических изобретений. В XVIII в. появилась трехпольная система земледелия. Поле начали делить на три части. На каждой из них в первый год возделывали зерновые культуры, на второй - менее требовательные культуры - (репу, бобовые), а на третий - давали земле «отдохнуть». До этого выращивали растения в поймах рек, где плодородие почв поддерживалось постоянными разливами, либо применяли подсечно-огневую систему земледелия.

В IX в. появились хомут и подкова, что дало возможность перевозить значительные грузы не только по воде, но и по суше.

В X в. была изобретена водяная, а в XI в. - ветряная мельница.

Возникают монастыри - сначала как коллективы подвижников, равных между собой и обязанных заниматься физическим трудом. Затем они превратились в крупные об-

разцовые хозяйства, где были больницы, ботанические сады, библиотеки.

Развитие науки в Арабском мире.

В начале VII в. Мухаммед объединил под знаменем новой религии, ислама, разрозненные арабские племена и положил начало становлению Арабского Халифата (Аравийский полуостров, Ирак, Иран, Средняя Азия, большая часть Закавказья, Сирия, Палестина, Египет, Северная Африка и большая часть Пиренейского полуострова). Ранний ислам поддерживал развитие науки.

Большие успехи были достигнуты в области математики. Особо выделялся узбекский математик Муса Аль Хорезми. Им были разработаны приемы сложения и умножения в столбик, деление. Арабские ученые продолжали развитие астрономии, механики, оптики, химии. По обилию географических сведений, разнообразию жанров и количеству произведений арабская географическая литература не имеет аналогов в науке.

Значительное развитие получила медицина.

В ботанике его больше занимают лекарственные Травы, а в геологии – такие явления как происхождение гор и окаменелости.

Сохранились также его комментарии к «Истории животных» Аристотеля.

Развитие агронауки

➤ Практическая агрономия уходит в глубокую древность. Известно о развитии систем ирригационных сооружений еще в Древнеавилонском царстве (с середины 2-го тысячелетия до н.э.) – они сохранялись вплоть до нашествия тюрок в 14-м веке, способствуя интенсивному земледелию в этом районе.

➤ Культурный всплеск в оазисах Хорезма (бассейн Амударьи) в 9-8 в.в. до Р.Х. также привел к развитию орошаемого земледелия в этой области. Древние плотины и водохранилища, системы отвода воды на поля сберегались в рабочем состоянии до 13 в. и пришли в упадок после нашествия монголов.

Развитое средневековье в Европе.

В X-XI вв. культурная обстановка в Европе начала существенно меняться. В XII в. в городах стали образовываться университеты. Первые университеты создавались в такой последовательности: Болонья, Италия (1158 г.), Париж, Франция (1215 г.), Оксфорд, Англия (1220-1229 г.), Прага, Португалия, Австрия.

Студенты и преподаватели жили в общежитиях – коллегиях, здесь же проводились занятия. Университеты обладали административной автономией, имели уставы, строго регламентировавшие всю университетскую жизнь.

Альберт Великий.

Философ и богослов, читавший лекции в Кельне и в Парижском университете. Отличался многочисленными познаниями в самых различных областях. Создал труд «О животных», состоящий из 22 томов. Основная заслуга – в сведении воедино разрозненных фактов из работ предшественников.

Фома Аквинский. Знаменитый философ и теолог, родился на Сицилии. Начальное образование получил в Неаполе, его учителем был Альберт Великий. В основном труде «Сумма теологии» Фома Аквинский подводит итоги теологическо-рационалистических поисков. Для биологов наибольший интерес представляет введенное Фомой Аквинским представление о качественной разнице между человеком и животными и определенными инстинктами.

Эпоха Возрождения.

В XIV в. начинается период, который принято называть Возрождением или Ренессансом. Первыми в конце XIII – XIV вв. на этот путь вступили города Италии, через которые проходили пути торговли с арабами.

Развитие производства и торговли вызвало накопление богатства в городах Европы и появление нового класса – торговой буржуазии. Богатеет и католическая церковь. В этот период возникает интерес к античной культуре и реалистическому искусству.

Начало великих географических открытий.

Технический прогресс предопределил развитие мореплавания и начало эпохи Великих географических открытий, а также колониальную экспансию европейцев.

Первыми начали осваивать морские пути португальцы. Морские путешествия показали, что наука может приносить практическую пользу. Для определения положения кораблей в океане использовались таблицы положения планет.

Книгопечатанье. Важнейшим достижением этого периода было книгопечатание. Сначала научились изготавливать бумагу, а затем возникает множество типографий. Были переведены и напечатаны многие труды Аристотеля, Теофраста, Плиния, Галена. А с 30-х гг. XVIв. начинает издаваться целая серия ботанических и зоологических монографий.

Развитие ботаники. В XIV и XVвв. труды древних авторов были основным источником знаний. Ученые и врачи эпохи Возрождения стремились отыскать у себя на родине целебные растения, о которых упоминали в своих сочинениях Теофраст, Плиний, Диоскорид и Ибн Сина. Однако это не всегда удавалось сделать. Во-первых, флора сред-

ней Европы сильно отличалась от флоры Греции, тем более Средней Азии.

Первыми научными ботаническими центрами стали ботанические сады. Их предшественниками в Европе были сады для выращивания лекарственных растений.

Первым по времени ботаническим трудом эпохи Возрождения был трактат немецкого натуралиста Отто Брунфельса – это был атлас растений Германии с несколькими сотнями рисунков, затем выходит «Новый травник» Иеронима Бока, где впервые объединены в группы виды, которые сейчас представляют семейства губоцветных, сложноцветных, крестоцветных и лилейных.

Первым предложил целостную систему растительного царства итальянский ученый, философ, врач и ботаник Чезальпино. Он считал основными функциями растений питание и размножение. Он выделил 2 класса деревьев и кустарников, класс мхов, папоротников.

Развитие зоологии.

В зоологических работах XVI в. систематика практически не разрабатывалась. При выделении крупных групп авторы использовали систему Аристотеля. В пределах же этих систематических групп царил большой произвол. Четких критериев для систематизации не было, и зачастую отдельные виды в пределах рода четко не выделялись.

Вывод: Хотя в зоологических трудах эпохи Возрождения делаются первые робкие обобщения и приводятся сведения о многих неизвестных ранее животных они явно проигрывают при сравнении с трудами ботаников. В области систематики зоологи XVI в. не ушли дальше Аристотеля, а в некоторых отношениях даже уступили ему. Хотя зоологи эпохи Возрождения отбросили многие фантастические

истории, в их трудах по-прежнему сохранились описания некоторых мифических животных.

Развитие анатомии.

Наибольший прорыв в эпоху возрождения был сделан в области анатомии. Этому способствовали два обстоятельства.

Во-первых, в это время стало возможным вскрытие человеческих трупов, а во-вторых, этот период совпал с расцветом реалистической живописи и скульптуры, так что интерес к строению человеческого тела стали проявлять не только медики, но и художники, скульпторы.

Так, немецкий художник Альбрехт Дюрер опубликовал книгу «О симметрии частей человеческого тела», снабженную великолепными рисунками.

Леонардо да Винчи

Итальянский художник, скульптор, архитектор, ученый и инженер Леонардо да Винчи внес большой вклад в анатомию человека. Он описал трупы животных и людей, неизвестную ранее щитовидную железу, лобные и челюстные кости. Он изучал строение мышц и скелета, свои описания сопровождал прекрасно выполненными рисунками. В своей исследовательской деятельности Леонардо первый стал держаться принципу «следования за природой»: вел наблюдения и пытался их анализировать, применяя логический и математический анализ данных. Но широких обобщений он почти не сделал. Склонность к слишком разнородной деятельности не давала Леонардо добиться успеха в какой-то одной области, завершать начатое. Практически все его проекты и работы остались недоделанными, а исследования не пошли дальше любопытных замечаний и наметок на перспективность.

Андреас Везалий.

Основоположник научной анатомии. Основные научные работы Везалия посвящены анатомии человека. В 1538 г. ученый опубликовал *Анатомические таблицы* – шесть листов гравюр, выполненных Стефаном Ван Калькаром, учеником Тициана Вечеллио. В них Везалий уточнил и пополнил анатомическую терминологию, проиллюстрировал новые данные о строении тела человека. Его ученики описали малый круг кровообращения – испанский врач Мигель Сервету.

Мигель Сервету (1511-1553). Испанский мыслитель, врач, учёный. Учился в Сарагосе, Тулузе, Париже. Изучал математику, географию, право, медицину. Свои философские и естественнонаучные взгляды изложил в анонимно изданном в 1553 г. труде «Восстановление христианства». В 1553 г. по доносу Кальвина был арестован инквизицией в г. Вьенн (Дофине). Сервету удалось бежать, но по пути в Италию он был схвачен в Женеве, обвинён кальвинистами в ереси; после отказа отречься от своих взглядов Сервет был сожжён. В 1903 г. в Женеве кальвинистская церковь воздвигла в честь Сервета памятник.

Первый микроскоп был создан еще Галилеем, но тот не использовал его в своей научной деятельности. В середине 17-го века появляются микроскопы **Антони ван Левенгука** (1632-1723 г.г.), который первым разрабатывает методики микроскопических исследований. В числе его важнейших открытий – обнаружение невидимых простым глазом организмов («анималькул»), а также мужских половых клеток. Методы микроскопирования также широко использовал и развил физиолог Мальпиги.

Англичанин **Роберт Гук**, рассматривая под микроскопом срез пробковой коры, обнаружил ее клеточное строе-

ние. Понятие «клетка», таким образом, вошло в биологию на заре её развития.

История биологии приобретает все более эмоциональный характер по мере приближения к нашему времени. На этом пути неизбежны жертвы: в 1574 г. кальвинисты сжигают на костре Мигеля Сервета, который исследовал кровообращение и заложил основы физиологии. Принесение жертв невежеству и тирании происходило вплоть до наших дней.

Продолжается еще полемическое противостояние статистиков–креационистов, отстаивавших незыблемость созданного единожды мира, и трансформистов, провидчески верящих в непрерывное развитие его.

Главные тезисы лекции

Тезис 1. В древнем мире научное умозрение и практика чаще всего бывали разделены и мало обогащали друг друга. Ученые не проявляли склонности к экспериментальной работе, проверке собственных теоретических построений.

Тезис 2. Ученость средневековой Европы и Византии была связана с традициями античности, но наполнилась новым содержанием - богословским. Умы и воля талантливых людей были направлены в сторону духовной жизни и связанных с нею вопросов.

Тезис 3. Как и прежде, в Средние века культурный подъем народов был связан с преодолением разобщенности племен, общин и сословий. Каролингская империя (8-9 век) на время покончила с распрями, соединила множество людей под властью одного властителя и активно общалась с соседними странами. С этого периода началась западноевропейская культура в высоком смысле этого слова.

Тезис 4. Традиция западноевропейской мысли в эпоху позднего Средневековья оформилась как рационалистическая и отчасти доктринерская. Мнения авторитетных предшественников часто воспринимались как непререкаемые и служили опорными точками для построения формально-логических умозрительных систем в духе Аристотелевской школы. Такой подход – **схоластическое умозрение** – дисциплинировал мышление, но и сковывал его. В частности, создавались препятствия для нестандартных оценок и объяснений явлений окружающего мира.

Тезис 5. Контакты западных народов с Ближним Востоком способствовали восприятию и укреплению оккультных учений в среде образованных европейцев. Это совпало с кризисом Западной Церкви и искажением духовной жизни в Западной Европе. С 13-го века в сознании многих людей закрепляется склонность к «мистике» (нередко в форме демонизма); увлечение астрологией и алхимией становится всеобщим. Вместо строгого исследования фактов и беспристрастного их анализа укрепляется склонность к поиску «тайн за гранью видимого бытия».

ТЕМА 3

ТЕОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ Ч. ДАРВИНА ЗАКОНЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ. ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ БИОЛОГИИ В XX ВЕКА

1. Индуктивный и дедуктивный методы.
2. Первые попытки создания системы Карла Линнея. Итоги развития биологии к концу XVIII в.
3. Создание клеточной теории. Эволюционная теория Ч.Дарвина.

4. Возникновение генетики. Период после открытия законов наследственности.

К началу XVIIв. становится ясно, что старая методология естествознания, основанная на схоластическом использовании дедуктивного метода, тормозит дальнейшее развитие науки. Требуются совершенно новые подходы к изучению природы.

Эта задача в первой половине XVIIв. была решена блестящими философами и учеными **Ф.Бэконом, В.Гарвеем, Г.Галилеем, Р.Декартом.**

Бэкон и Декарт обосновали новые методологические подходы к изучению природы, а Галилей и Гарвей первыми целенаправленно использовали индуктивный метод в своих исследованиях, первый в физике, второй – в биологии.

Фрэнсис Бэкон (1561-1626) - философ, писатель, государственный деятель, родился в привилегированной семье. Фрэнсис Бэкон сначала становится адвокатом, а затем одним из руководителей коллегии адвокатов. Основной философский труд Э.Бэкона «Великое восстановление» не был закончен. Опубликованные трактаты « О величии и приумножении наук», «Новый Органон, или правильные указания для истолкования природы» заложили основу индуктивной логики.

Даже в незаконченном виде труд Бэкона оказал колоссальное влияние на дальнейшее развитие естествознания. Несмотря на непривычный, несколько вычурный язык, мысли, высказанные Бэконом, выглядят удивительно современными, как и пьесы его великого современника Вильяма Шекспира.

Новый Органон – этот труд заложил основы индуктивной логики. Он начинается с критики старой науки, и в особенности Аристотеля и его дедуктивной логики.

Индуктивная логика – (от лат. *inductio* - наведение) 1) логический вывод в процессе мышления от частного к общему; 2) переход от единичного знания об отдельных предметах данного класса к общему выводу обо всех предметах данного класса; 3) один из методов познания.

Индуктивный метод. В основе метода Бэкона лежит составление трех списков. Первый список должен включать примеры, при которых наблюдается изучаемое явление. Во второй список включаются примеры, сходные с первым списком, при которых явление не наблюдается. И, наконец, третий список должен состоять из примеров обстоятельств, где явления отличаются по степени выраженности.

Вывод: Ф.Бэкон заложил фундамент современной экспериментальной науки. Он лишь обосновал его, но не проводил конкретных научных исследований. Однако практически сразу использование этого метода в работе Гарвея о кровообращении дало блестящие результаты.

Метод Декарта принципиально отличается от метода Ф.Бэкона. Он отводит исключительную роль в процессе познания дедукции, под которой понимал рассуждение, опирающееся на вполне достоверные исходные положения (аксиомы) и состоящее из цепи достоверных логических умозаключений от общего к частному.

Его метод сводится к четырем принципам:

1. Вначале следует сформировать исходные базовые положения (аксиомы)
2. Расчленять каждую сложную проблему на составляющие ее частные проблемы или задачи.

3. Методически переходить от известного и доказанного к неизвестному и недоказанному.

4. Не допускать никаких пропусков в логических звеньях исследования. «Делай всюду настолько полные перечни и такие общие обзоры, чтобы быть уверенным, что ничего не пропущено».

Механический подход к человеческом телу в его известном труде «Описание человеческого тела» позволил Декарту правильно объяснить принцип работы глаза как камеры–обскуры. Он впервые описал рефлекторную дугу.

Важнейшим вкладом Декарта в методологию естествознания был разработанный им метод методологического редукционизма (от сложного к простому в широком смысле).

К концу 50-х гг. XIX в. были сняты практически все возражения против идеи изменения видов во времени и созданы предпосылки для возникновения эволюционной теории.

Чарлз Роберт Дарвин (1809-1882) родился в обеспеченной и образованной семье. Его отец и дед были врачами. В 1826 г. Ч.Дарвин поступил на медицинский факультет Эдинбургского университета, но потом перевелся на богословский факультет Кембриджского университета.

В 1831 г., после окончания университета, отправился в кругосветное путешествие на бриге «Бигль» в качестве натуралиста.

Основной целью экспедиции было картирование восточного побережья Южной Америки.

В 1859 вышел труд Ч.Дарвина «Происхождение видов путем естественного отбора и сохранения избранных пород в борьбе за жизнь».

Книга разошлась моментально тиражом 1250 экземпляров.

Труды Ч.Дарвина:

- Изменение растений и животных под влиянием одомашнивания (1868 г.)
- Происхождение человека и половой отбор (1871г.)
- Насекомоядные растения (1862 г.)

Логика работы «Происхождение видов».

■ Это произведение рассматривают как доказательство механизма эволюции.

■ Дарвин показал, что многие признаки наследуются и что существует наследственная изменчивость по приспособленности.

■ В природе постоянно происходит борьба за существование, ибо виды бы размножились в геометрической прогрессии.

■ Особи, приспособленные к конкуренции, имеют больше шансов оставить потомство. В природе неизбежен естественный отбор.

Дарвин о происхождении человека.

■ В работе «Происхождение человека и половой отбор» рассмотрен вопрос об эволюции человека.

■ Приводится множество фактов, свидетельствующих о принадлежности человека к царству животных. По своей анатомии, общему плану строения, характеру эмбрионального развития он сходен с другими позвоночными.

■ Особое внимание Дарвин уделял вопросу о некоторых морфологических признаках, отличающих человека от обезьяны. Он показывает, что эти признаки либо утрачены еще человекообразными обезьянами, либо присутствуют у человека в рудиментарном состоянии.

Теория наследственности.

Дарвин сформулировал пять законов наследственности:

1. Всякий признак имеет стремление передаваться семенами или почками.
2. Существует реверсия, или атавизм... (не проявляется в одном поколении, но потом всплывает в другом).
3. Преимущественная передача может ограничиваться только одним полом (*явление, близкое к доминированию*).
4. Передача, связанная с полом (*близко к положению о наследовании признаков сцепленных с полом*).
5. Признаки наследуются в соответствующие периоды жизни.

Выводы Ч.Дарвина:

1. Существуют элементарные носители признаков (зачатки).
2. Эти наследственные зачатки автономны.
3. Возможны наследуемые зачатки, определяющие строение отдельных органов, они объединены в группы.
4. При оплодотворении происходит объединение наследственных зачатков обоих родителей.
5. Факты регенерации и возможность выращивания растений из небольших фрагментов свидетельствует о том, что все клетки содержат полный набор наследственных зачатков.

Значение вклада Ч. Дарвина для дальнейшего развития биологии.

■ Его работы совершили переворот в представлениях биологов. Совершенно новый смысл получили такие науки, как анатомия и морфология, эмбриология, палеонтология.

■ Теория пангенезиса послужила отправной точкой для развития генетики.

■ С работы «Происхождение видов» начинается синэкология – раздел экологии, посвященный взаимодействию организмов с другими живыми организмами.

■ Методологическим вкладом Ч.Дарвина в науку было введение вероятностного подхода к анализу явлений.

■ Выход теоретических работ Дарвина фактически ознаменовал окончание становления общей методологии биологии.

■ В дальнейшем развитие продолжалось, но разрабатывались уже частные методологии отдельных биологических дисциплин.

Историческая заслуга Ч.Дарвина заключается в том, что он указал на существование биологической эволюции. Вскрыл материальные факторы эволюции (*наследственность и изменчивость*) и один из движущих факторов (*естественный отбор*) и тем самым доказал существование эволюции органического мира.

Основные тезисы лекции:

Тезис 1. К середине XIX в. была в основном решена проблема корневого и воздушного питания растений, что явилось не только важнейшим научным достижением, но и послужило основой практической агрохимии.

Тезис 2. К середине XIX в. было окончательно развеяно заблуждение о возможности самопроизвольного самозарождения организмов.

Тезис 3. Бэрром было показано, что зародыши животных формируются при слиянии двух половых клеток, а в ходе ранних этапов развития у молодого организма сначала выявляются лишь общие признаки его класса и лишь позже – признаки отряда, семейства и, наконец, рода, к которым он относится.

Тезис 4. Работа Ч.Дарвина о происхождении видов рассматривается как доказательство механизма эволюции. Дарвин показал, что многие признаки наследуются и что существует наследственная изменчивость по приспособленности. В природе постоянно происходит борьба за существование, ибо виды бы размножились в геометрической прогрессии.

Тезис 5. Работы Ч.Дарвина совершили переворот в представлениях биологов. Совершенно новый смысл получили такие науки, как анатомия и морфология, эмбриология, палеонтология. Теория пангенезиса послужила отправной точкой для развития генетики.

Тезис 6. Методологическим вкладом Ч.Дарвина в науку было введение вероятностного подхода к анализу явлений. Выход теоретических работ Дарвина фактически ознаменовал окончание становления общей методологии биологии.

В чем заслуги Г.Менделя:

- Создал гибридологический метод анализа, в основе которого применение чистых линий,
- Наблюдал за отдельными признаками, дал научное описание, анализ гибридов и их потомства в ряду поколений с применением обработки числовых данных.
- Установил законы наследования пар признаков, которые подчинялись формуле $(3+1)^n$
- Показал, что бинарность каждого признака зависит от бинарности материальных наследственных факторов.
- Точно для своего времени указал месторасположение признаков – «где-то в клетке».

- Крупное везение Г.Менделя состояло в том, что он исследовал 7 пар признаков гороха, имеющего 7 пар хромосом. Миновал сцепление генов.

Особенно важно было то, что в своей работе Г.Мендель:

- Ввел уникальную форму генетической записи, хотя буквенная символика описания гибридов была предложена И.Г.Кельрейтером в 1766 году.

- Г. Мендель придал ей иное звучание. Он ввел Аа или Вв. А- доминантное, а- рецессивное – принадлежащее Аа- материнскому организму.

- Таким образом, он уравнил женский и мужской пол.
♀ = ♂

Теория Г. Менделя базируется на строгих математических выкладках и носит фундаментальный характер.

По степени строгости законы Менделя больше похожи на законы математики, чем биологии.

Основные тезисы лекции:

Тезис 1. Выбранная верно цель – изучить проблему наследственности, а не проблему вида позволила Г.Менделю подойти к пониманию основ наследственности.

Тезис 2. Существует два типа знаний: явное (вербальное) и неявное (скрытое, подразумеваемое).

Тезис 3. Существует три ступени научного постижения: глубокое понимание, эмоциональное отношение и личностное переживание.

Тезис 4. Г.Мендель внес в науку красоту и гармонию, из хаоса сделал стройную теорию.

ТЕМА 4

ЗАРОЖДЕНИЕ АГРОНАУКИ В РОССИИ. РАЗВИТИЕ ОПЫТНОГО ДЕЛА

1. Первые сады в России.
2. Учение о системах земледелия и развитие взглядов на научные основы сельского хозяйства.
3. Московская и Санкт-Петербургская аграрные школы. Работы наиболее видных их представителей.
4. Утверждение научного подхода к агрономии: В.В. Докучаев, К.А. Тимирязев, Д.Н. Прянишников.

Слово агрономия – греческого происхождения, она рассматривалась как «наблюдение за полями», агрономия – наука о законах полеводства. В Россию термин пришел из Франции в середине XVIII в.

Первоначально эту науку вполне традиционно связывали с растениеводством, агрономия – наука о произрастании полезных растений. Альбрехт Тэер увел агрономию в сторону физики и химии, объяснил ее главный предмет как познание химических свойств почвы.

По Юстасу Либиху агрономию отождествляют с наукой, «познающей почвы и удобрения».

В современной трактовке агрономия рассматривается как комплекс агрономической науки (включающей общее земледелие, агрохимию, агрофизику, растениеводство, селекцию, семеноводство, фитопатологию, сельскохозяйственную энтомологию, сельскохозяйственную мелиорацию). Содержание сельскохозяйственных наук – или совокупности с.х. наук – шире: помимо агрономии сюда отно-

сятся зоотехния, ветеринария, экономика и организация сельского хозяйства, инженерно-технические науки.

Типы опытных учреждений в России: 1) опытные станции (участки полей, теплицы, лаборатории, метеостанции); 2) опытные поля, как сезонные так и постоянные, 3) опытные фермы; 4) показательные поля.

Определение опыта – «совокупность знаний, навыков, умений, вынесенных из жизни, практической деятельности и т.п.» (1-й вариант); «воспроизведение какого-либо явления или наблюдения с целью изучения, исследования», именно в этом случае он равносителен эксперименту.

Под опытным делом понимали все разнообразие неакадемических научных исследований в сфере сельского хозяйства – от агрохимии до селекции, а также меры по приложению агрономических знаний на практике.

Что такое сад? Сад при монастыре – как в католичестве, так и в православии, - символизировал «рай на земле». Его устройство (сложное по тем временам) должно свидетельствовать о глубоком религиозном порыве, нелегком послушании монастырских обитателей.

Закладывание монастырского сада с обязательной интродукцией и акклиматизацией растений позволяет усматривать в этом истоки агрономического эксперимента.

Царские сады. Петр I привез из Голландии книги по садоводству, в результате возникла обширная библиотека по садоводству: «Книга об огородах», «Огородник цветам», «Пять книг теории огородных растений», «Книга украшения садов», «Книга римских огородов».

Лихачев Д.С. о саде: «Приходится удивляться, с какой неустанной заботливостью и требовательностью относился Петр I к устройству садов и с какой осведомленностью и вниманием вникал он во все детали садового искусства.

Петр I отлично понимал, что сад «есть прежде всего место освещения и воспитания. Сад учил русских людей европейской символике, эмблематике и мифологии, что позволяло русским людям общаться с иностранцами на общей культурной почве. Семантика садов играла в петровском просветительстве одну из первых ролей».

О рациональном, образцовом хозяйстве. А.Тэер выдвинул идею «рационального хозяйствования». В России им стал Алексей Сергеевич Ермолов (1847-1917): агроном и агрохимик, образцовый хозяин и министр земледелия. Его знаменитая работа «Организация полевого хозяйства. Система земледелия и севообороты».

Первопроходцы агрономической науки. *Андрей Тимофеевич Болотов.* Наряду со стремлением «приятно провести время», «не вести хозяйство слепо», существовал еще один стимул к труду – Вольное экономическое общество (ВЭО), созданное под патронажем Екатерины II. Болотов был активным его участником. Общая цель ВЭО – «Способствовать, по мере своих средств, развитию и усовершенствованию в Россию сельского хозяйства и находящихся с ним в ближайшем соотношении отраслей промышленности». Проблема недоборов хлеба была одной из острейших в российском сельском хозяйстве, решить ее научно представлялось главным для агрономии. Именно с целью изучения структуры урожая зерновых Болотов А.Т. Начал свои агротехнические опыты по влиянию глубины вспашки на рост, развитие и урожайность озимой ржи.

Среди ботанических исследований – сбор обширного гербария дикорастущей флоры с систематизацией по К.Линнею, обобщение сведений по лекарственным растениям. В «Сельском журнале» Болотов А.Т. опубликовал

многие свои работы: «О разведении садов», «Об улучшении лугов», «О разведении тюльпанов».

Пионеры – агрономы – первые профессионалы.

Труды первых агрономов стали важнейшей основой развития агрономического знания в России. Им не удалось существенно изменить практику ведения сельского хозяйства, но главная их заслуга – пробуждение интереса у российских помещиков к рациональному хозяйствованию, постановка собственных экспериментов, созданию школ, опытных хуторов.

Трансляция знаний посредством публикаций в записках, журналах, а также учебные курсы – важная веха в истории земледелия сельского хозяйства.

История первых пионеров – агрономов показательна в отношении эволюции объединения экономистов – научных обществ. Если вначале своего существования они были скорее «клубами по интересам», то затем появилась характеристика коллективного начала – издавалась периодическая литература, создавались участки для научных экспериментов.

Матвей Иванович Афонин. Если Болотов А.Т. почти всю жизнь изучал проблемы сельского хозяйства на примере Тульской губернии, то М.И.Афонин занимался работой «на земле» на юге, Иван Михайлович Комов изучал земледелие от северной столицы до Каспия.

В 60-х годах 19 века «научная сторона сельского хозяйства» привлекла внимание Д.И.Менделеева. Он полагал, что «в наше время должно считать одними из первых способов скорейшего улучшения полевого хозяйства – углубление пахотного слоя и употребление искусственных удобрений». На этот период пришлась его покупка подмосковного имения Боблово в Клинском уезде, где ученый «стал вести хозяйство – возможно рациональнее». В середине 60-х

годов под его руководством в Боблове и еще нескольких имениях в других губерниях начали обширную программу сельскохозяйственных опытов, в том числе изучение действия костяной муки на овес и озимую рожь».

О А.А. Фете. Афанасий Афанасьевич Фет в своем имении практиковал многопольные севообороты с посевами трав. Изучал и учитывал «научные требования насчет количества скота по отношению к количеству земли». С техническим оснащением аграрного труда Фет связывал надежды на модернизацию российского сельского хозяйства. При этом он ратовал за новое, рациональное отношение к сельскому труду с использованием машин: «Со вступлением России в Новый период деятельности заветные слова авось, да небось, да как-нибудь должны совершенно уйти из употребления»

Фет А.А. также отмечал, что «высшее университетское образование далеко не прихоть, не роскошь, каким оно было до реформы, а насущная потребность, которой обойти нельзя, если у страны есть будущее».

Александр Николаевич Энгельгардт(1832—1893) — русский публицист–народник и агрохимик. Главную проблему российского земледелия –повышение плодородия почвы Энгельгардт предполагал разрешить, используя минеральные удобрения. Пытаясь сдвинуть с мертвой точки важную для России проблему – отечественное производство туков – Энгельгард, работал исключительно на собственном энтузиазме.

Всю свою энергию он направлял на пропаганду и формирование «артелей из крестьян с привлечением интеллигенции».

«Наше хозяйство не скоро подвинется, если не явятся люди, которые, будучи теоретически подготовлены, займут-

ся им на практике». Имение Батищево после смерти А.Н. Энгельгардта было переименовано в Энгельгардтовскую станцию, по форме своей оно стало одним из частных опытных учреждений. Подобных примеров не слишком много, но тем не менее они составили яркую страницу в истории организации науки для сельского хозяйства России.

К 1916 году в России издавалось 300 газет, журналов и периодических сборников по сельскому хозяйству. Их изучение показало: собственно научные материалы публиковали примерно 190 изданий. Из указанных изданий более 100 выпускали сельскохозяйственные общества; государство выпускало 25 изданий, 24 принадлежало частным лицам, 13 были земскими. Таким образом, общественные организации оказались явными лидерами в сфере издания научной периодики.

О КРОАЖР – Императорское русское общество акклиматизации животных и растений.

О Комитете по акклиматизации. С 1858 г создан комитет по акклиматизации, в него вошли:

- 1) Организации сети акклиматизационных станций;
- 2) Постановка на них опытов по выращиванию интродуцированных растений;
- 3) 3) Инвентаризация местных полезных растений;
- 4) Устройство акклиматизационного музея, где собраны гербарии полезных растений.

П.Д.Копылов: «Все относительно немного, что сделано у нас в отношении улучшения сельского хозяйства, сделано по преимуществу земскими учреждениями».

Одна из главных задач земских опытных учреждений была в том, чтобы новшества оказались адаптированными к местным условиям, будь то сорта, удобрения, севообороты или методы борьбы с вредителями. Первые опытные зем-

ские фермы появились в конце 80-х годов XIX века. Главные надежды связывали с введением участковой агрономии, истоки которой можно соединить и с практической стороной «хождения в народ». Одним из идеологов проекта принято считать профессора МСХИ Алексея Федоровича Фортунатова.

Анализируя мотивации, которыми руководствовались в деле поддержки агрономии различные общества, отметим некоторые моменты:

Создание общественных опытных учреждений стало массовым явлением в середине XIXв. Этот факт объясняет влияние аграрного кризиса – неурожая и «великого голода» 1891-1892 гг. «Мотивация голода» оказалась универсальной для всего гражданского общества.

Земства в XIXв. Закупали улучшенные сорта сельскохозяйственных культур, машины и прочее в США. Так на почве торговли установились тесные контакты земских агрономов с американскими фермерами и было ясно, что России не угнаться за стремительно уходящей вперед Америкой, лишь приобретая семена и технику. Американское сельское хозяйство обязано своими впечатляющими успехами науке. Земские агрономы утверждали, что и без использования агрономической науки Россия вскоре не сможет конкурировать с Америкой, тратящей сотни тысяч долларов на оригинальные исследования в сельском хозяйстве.

Практик А.Г. Дояренко заявил, что лишь десятая часть результатов творческого труда может быть полезной населению и государству, но ее появление невозможно без остальных девяти десятых на первой взгляд лишней научной работы.

Заслуга Стебута И.А. Стебут И.А. при подготовке агрономов придавал очень большое значение воспитанию, он

говорил: "Учитель должен быть воспитателем в одно и то же время... Воспитатель должен больше следить за собой, чем за воспитанником, с которым он приходит в соприкосновение, потому что мы должны быть сами прежде всего тем, кого желаем видеть в человеке воспитанном... Директор должен силою своего авторитета направлять и объединять деятельность как преподавателей, так и других служащих, не подавляя ничьей личности, индивидуальности, потому что надлежащей воспитательной обстановкой для учащихся могут быть только живые люди, сохраняющие свою индивидуальность, а не обезличенные мертвые, превращенные в машины люди... Это последнее есть важное условие того, что учащийся, которого учебное заведение подготавливает к его будущей деятельности, не выпускает готовым деятелем, будет продолжать учиться в жизни".

Секрет влияния И.А. Стебута на учащихся заключается в его богатейших знаниях, умении передать их учащимся, в его обаянии, высоких человеческих качествах характера. Он любил свой предмет, не употреблял затасканные истины, до глубокой старости сам учился, читал лекции живо, интересно. Стебут представляет величественную фигуру деятеля русской агрономии, поэтому ещё при жизни его называли "Патриархом русского земледелия".

Конкурирование за финансы, освоение неограниченных земельных ресурсов, маневрирование между научными исследованиями и практической деятельностью – вот общая характеристика жизни всех опытных учреждений России.

Заслуга Н.И.Вавилова. Был предложен принцип построения селекционной эколого-географической сети. Такой подход позволил осуществлять отбор селекционных форм, приспособленных к определенным экологическим нишам, ускорять процесс создания сортов с широкой и

узкой адаптацией, определять возможный ареал нового сорта или гибрида, обеспечивать пространственную и временную репрезентативность получаемых оценок при минимуме временных и материальных затрат.

Работа Н.И.Вавилова "Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости" была опубликована в 1920 г. на русском языке в "Трудах 3-го съезда по растениеводству" и в 1922 г.-на английском (Vavilov, 1922).

Как известно, установление этого закона сопровождалось открытием предсказанной Н.И. Вавиловым на основе этого закона безлигульной формы **ржи** на Памире. Это открытие некоторыми лицами сравнивалось с открытием новых элементов на основе периодической системы Д. И. Менделеева.

Советское правительство для поддержания сельского хозяйства страны начинает формировать научные экспедиции в разные страны мира для создания генетических коллекций растений с ценными и важными признаками для агрономии.

Главная задача всех экспедиций Отдела прикладной ботаники и селекции, а впоследствии ВИРа :

– поиск и сбор семян культурных растений и их диких сородичей,

– выяснение границ и особенностей земледелия в различных районах Земли, и все это – с целью использования растительных ресурсов и опыта мирового земледелия для совершенствования сельского хозяйства нашей страны.

Главные тезисы лекции

• Агрономия рассматривается как комплекс агрономической науки (включающий общее земледелие, агрохимию,

агрофизику, растениеводство, селекцию, семеноводство, фитопатологию, сельскохозяйственную энтомологию, сельскохозяйственную мелиорацию). Содержание сельскохозяйственной науки – или совокупности сельскохозяйственных наук – шире: помимо агрономии сюда относятся зоотехния, ветеринария, экономика и организация сельского хозяйства, инженерно-технические науки.

- Под опытным делом понимается все разнообразие неакадемических научных исследований в сфере сельского хозяйства – от агрохимии до селекции, а также меры по приложению агрономических знаний на практике.

- К концу 19 века в России сформировались четыре типа опытных учреждений: 1) опытные станции (участки полей, теплицы, лаборатории, метеостанции); 2) опытные поля, как сезонные, так и постоянные; 3) опытные фермы; 4) показательные поля.

- Первые монастырские сады послужили прототипом будущих научных учреждений.

- История первых пионеров – агрономов вначале своего существования скорее была похожа на «клубы по интересам», а затем появилась характеристика коллективного начала – издавалась периодическая литература, создавались участки для научных экспериментов.

- Создание общественных опытных учреждений стало массовым явлением в середине XIXв. Этот факт объясняет влияние аграрного кризиса – неурожая и «великого голода» 1891-1892 гг. «Мотивация голода» оказалась универсальной для всего гражданского общества. Создаются земства как очаги научных исследований в России, появляются университеты, формируется научная среда.

• Конкурирование за финансы, освоение неограниченных земельных ресурсов, маневрирование между научными исследованиями и практической деятельностью – вот общая характеристика жизни всех опытных учреждений России.

• Появление опытных станций, как основ будущих научно-исследовательских институтов послужило развитию профессиональных научных знаний.

ТЕМА 5

РАЗДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН ПО ОТРАСЛЯМ. БИОТЕХНОЛОГИЯ. ГЕНОМИКА. ПРОЕКТ «ГЕНОМ ЧЕЛОВЕКА»

1. События конца 19 - первой половины 20 века.
2. Открытия второй половины 20 века.
3. Основные достижения 21 века.
4. Современные направления биологических дисциплин.

Хронология событий.

1892 г. – первые эксперименты, положившие начало исследованиям по клонированию животных. Ганс Дриш (Германия) разделил четырёхклеточный эмбрион морского ежа на отдельные клетки, каждая из которых дала начало нормальному организму-личинке. В **1901 г.** Ганс Спиман (Германия) успешно провёл подобные опыты на эмбрионах лягушки, состоявших из 16 клеток-бластомеров. Им также планировались эксперименты по пересадке клеточных ядер, которые не удалось осуществить.

1900 г. – в работах Гуго де Фриза (Голландия), Карла Корренса (Германия) и Эриха Чермака (Австро-Венгрия)

были переоткрыты закономерности наследования признаков в поколениях живых организмов, впервые выявленные Грегором Менделем (1865 г.).

1902 г. – Теодор Бовери (Германия) и Карл Рабль (Австро-Венгрия) предложили теорию индивидуальности хромосом.

В том же году английский врач Арчибальд Гаррот, изучавший наследственные болезни обмена веществ, предположил, что их причиной может быть отсутствие (или низкая активность) ферментов, необходимых для прохождения определённых биохимических реакций в организме.

1909 г. – датский исследователь Вильгельм Иогансен предложил термин «гены» для обозначения предполагаемых «единиц наследственности». Им же введены термины «генотип» и «фенотип».

Дрозофильная группа.

1912-1915 гг. – результаты работ исследовательской группы Томаса Моргана (США) по изучению наследования нормальных и изменённых (мутантных) признаков у мушки-дрозофилы позволили сформулировать теорию о локализации генов в хромосомах и их передаче в поколениях при воспроизведении хромосом в процессе деления клеток. Т. Морган был удостоен Нобелевской премии в 1933 г.

1913 г. – Альфред Стёртевант (США), один из коллег Т. Моргана, предложил теорию линейного расположения генов в хромосомах и разработал метод генетического картирования.

1920-егг. – открытие и изучение мутагенного влияния радиационных излучений на наследственность дрозофил, создание чистых линий мушек-мутантов (группа Германа

Мёллера, Германия-США). Работы были удостоены Нобелевской премии в 1946 г.

1927 г. – Николай Константинович Кольцов (СССР) излагает фундаментальную идею о матричном принципе воспроизведения наследственных структур. Предполагается, что материальной основой наследственности являются белки.

1928 г. – опубликована работа Николая Владимировича Тимофеева-Ресовского (СССР), Карла Циммера и Макса Дельбрюка (Германия), в которой, в частности, был определён средний физический размер генов – на уровне крупных молекул.

1930 г. – Уильям Астбери (Англия) предложил название «молекулярная биология».

Период интенсивного развития методов экспериментальной биологии.

1930-е – 40-е гг. XX века – период интенсивного развития методов экспериментальной биологии. Создаются первые электронные микроскопы (Эрнст Руска, Германия). Совершенствуется техника хроматографии (сам метод предложен русским учёным М. С. Цветом в 1910 г.). Разрабатываются методы молекулярной спектроскопии, рентгеноструктурного анализа белков и высокоскоростного центрифугирования, позволяющего разделять макромолекулярные компоненты клеток (Теодор Сведберг [Швеция] и Альбер Клод [США]).

1937 г. – разработан метод культивирования недифференцированной (калусной) ткани растений на искусственных питательных средах.

1942 г. – Джордж Бидл и Эдуард Тейтум в работах по мутагенезу гриба *Neurospora* (хлебной плесени) выявили прямую связь между генами и этапами биохимических

процессов, доказав этим, что гены кодируют белки-ферменты. Ими была сформулирована концепция: «один ген определяет синтез одного белка». Работа была удостоена Нобелевской премии в 1958 г.

1943 г. – Барбара Мак-Клинтон (США) открывает явление транспозиции генов. Её исследования были удостоены Нобелевской премии в 1983 г.

1944 г. – Освальд Эвери, Колин Мак-Леод и Маклин Мак-Карти (США) повторяют работы Ф. Гриффита по трансформации пневмококков и выделяют трансформирующий фактор - им оказывается ДНК. Остаётся необъяснимой её способность кодировать наследственную информацию, так как ещё не была известна настоящая структура ДНК-молекул.

1946-1947 гг. – Джошуа Ледерберг и Эдуард Татум (США) изучают изменчивость бактерий при конъюгации – переносе генов между живыми клетками при их непосредственном контакте. Эти работы легли в основу последующей генетики микроорганизмов; удостоены Нобелевской премии в 1958 г.

Конец 1940-х гг. – начало работ Иосифа Абрамовича Раппопорта (СССР) по химическому мутагенезу, в ходе которых были открыты вещества-«супермутагены» и разработаны методы их использования для ускоренного получения генетически изменённых форм организмов.

1948 г. - Георгий Викторович Лопашов (СССР) провёл клонирование лягушки путём пересадки ядра из клетки зародыша (на стадии бластулы) в неоплодотворённую яйцеклетку с удалённым гаплоидным ядром. Его работу (результат которой не удалось опубликовать) повторили в **1952 г.** Роберт Бриггс и Томас Кинг (США) Их последующие исследования показали, что

подобный перенос ядер бывает успешным на ранних стадиях развития клеток-доноров.

1949-1952 гг. – Лайнус Карл Полинг и Роберт Кори (США) описывают первый тип вторичной белковой структуры – альфа-спираль.

1950 г. – Питер Эдман предложил метод последовательного отщепления и анализа аминокислот в пептидах и белках. Воспользовавшись им, группа Фредерика Сэнгера (США) в **1951 – 1953 гг.** впервые установила аминокислотную последовательность бычьего инсулина – белкового гормона, регулирующего углеводный обмен. Эта работа была удостоена Нобелевской премии в 1958 г.

1951 г. – Эрвин Чаргафф (Англия) в ходе изучения строения ДНК сформулировал принципы количественного соотношения структурных компонентов в этом полимере (так называемые «правила Чаргаффа»). Наиболее важными оказались данные о том, что ДНК из разных организмов несходны между собой, но для всех них верна закономерность: количества азотистых оснований тимина / аденина и цитозина / гуанина соотносятся как 1:1.

1952 г. – Альфред Херши и Марта Чейз (США) в экспериментах на вирусах бактерий (фагах) окончательно подтвердили роль ДНК как информационной молекулы, определяющей наследственность организма.

Март 1953 г. – в журнале «Nature» («Природа») публикуется статья биохимика Джеймса Уотсона (США) и физика Фрэнсиса Крика (Англия), работавших под руководством Мориса Уилкинса в Кавендишской лаборатории (Кембридж, Англия). Авторы обосновывали модель структуры молекулы ДНК как двуцепочечной спирали, которую стабилизируют специфично спаренные азотистые основания: аденин–тимин и цитозин–гуанин. Это

объясняло данные Э. Чаргаффа и позволяло понять, каким образом ДНК может служить матрицей для самокопирования. Основой для выводов Ф. Крика и Дж. Уотсона послужили данные рентгеноструктурного анализа ДНК, полученные в той же лаборатории Розалинд Франклин. Работа была удостоена Нобелевской премии в 1961 г.

1954 г. – Георгий Антонович Гамов (физик русского происхождения, работавший в США) выдвинул ряд идей о свойствах генетического кода, посредством которого структура молекул нуклеиновых кислот преобразуется в последовательность белковых цепей. Им были предсказаны некоторые свойства этого кода.

1956-1958 гг. – Артур Корнберг и Северо Очоа (США) выделяют бактериальные ДНК-полимеразы и исследуют их свойства. Их работа позволила установить особенности репликации (самокопирования) ДНКовых молекул и ряд механизмов её восстановления при повреждениях (репарации). Авторы были удостоены Нобелевской премии в 1959 г.

1957 г. – группой учёных под руководством Джона Кендрию (Англия) обосновывается модель третичной структуры кислород-связывающего мышечного белка миоглобина на основании данных рентгеноструктурного анализа. **В том же году** Макс Перутц (немецкий учёный, работавший в Англии) завершил аналогичную работу с гемоглобином, продолжавшуюся 22 года (!). Эти исследования были удостоены Нобелевской премии в 1962 г.

1957 г. – американские исследователи Скуг и Миллер разработали методы регенерации растений из каллусной ткани путём её обработки фитогормонами – ауксинами и цитокинином. Это сделало возможным эффективное

сохранение растительных сортов и получение безвирусного посадочного материала сельскохозяйственных растений.

К 1960-му г. были установлены общие свойства генетического кода (Ф. Крик, С. Бреннер [Англия]), открыты и изучены основные типы клеточных РНК, исследовано строение рибосом, обнаружен фермент РНК-полимераза .

1961 г. – Франсуа Жакоб и Жан Моно (Франция) изучили механизмы регуляции экспрессии генов на уровне транскрипции. Работа была удостоена Нобелевской премии в 1965 г.

1965 г. – в результате работ Маршалла Ниренберга (Швеция), Хара Гобинда Кораны (индеец по происхождению, работал в США), Северо Очоа и Роберта Холли (США) был расшифрован генетический код. Их исследования были удостоены Нобелевской премии в 1968 г.

1970 г. – Говард Темин и Дэвид Балтимор (США) открыли и исследовали фермент, осуществляющий обратную транскрипцию – биосинтез ДНК на матрице РНК). Дальнейшее изучение этого явления вскрыло ряд процессов, ведущих к раковым перерождениям клеток. Сам фермент – *обратная транскриптаза* (ревертаза) – широко используется как инструмент при изучении геномов эукариот. Работа была удостоена Нобелевской премии в 1975 г.

1970-1972 гг. – выяснение механизмов распознавания чужеродной ДНК микроорганизмами привело к открытию ферментов, расщепляющих ДНК-молекулы по строго определённым последовательностям – *эндонуклеаз рестрикции* («рестриктаз»). Они стали основным инструментом для молекулярного клонирования – основы генно-инженерных технологий – и при масштабных исследованиях организации геномов. В 1978 г.

исследователи рестриктаз – Вернер Арбер (Швейцария), Гамильтон Смит и Дэниел Натанс (США) - были удостоены Нобелевской премии.

1972-73 гг. – в исследовательской группе Пола Берга (США) были впервые получены рекомбинантные ДНКовые молекулы, «сшитые» из частей, взятых от разных организмов (работа удостоена Нобелевской премии в). **В 1974 г.** в СССР также начались работы по созданию и практическому использованию рекомбинантных ДНК под руководством Александра Александровича Баева в Институте молекулярной биологии (Москва) и Институте биохимии и физиологии микроорганизмов (Пущино-на-Оке).

1974 г. – первый эксперимент по созданию трансгенного животного: Рудольф Яниш (Кембридж, Англия) получил мышей, геном которых содержал встроенную ДНК вируса SV40.

1976-1978 гг. – Алан Максам и Уолтер Гилберт (США) предложили химический метод определения нуклеотидной последовательности ДНК – так называемого *секвенирования*. Независимо от них к 1978 г. Фредериком Сэнгером был разработан альтернативный метод секвенирования – ферментативный (ныне используется в автоматических высокоскоростных секвенаторах). Эти работы были удостоены Нобелевской премии в 1980 г.

1977 г. – Максам Гилберт и Сенгер открыли секвенирование ДНК. Открыт сплайсинг.

1978 г. – У. Гилберт и Л. Вилла-Комарофф (США) клонировали ген, кодирующий предшественник гормона инсулина крысы. В составе рекомбинантной молекулы ДНК его ввели в клетки кишечной палочки, получив трансгенные бактерии, которые синтезировали белок с

последовательностью проинсулина. В 1979 г. в бактериях того же вида были клонированы и экспрессированы синтетические гены проинсулина и инсулина человека (компания «Генентек», США). В 1983 г. американская компания «Эли Лили» выпустила коммерческий препарат рекомбинантного инсулина человека («Хемулин»).

1981 – 1982 гг. – группой исследователей под руководством Игоря Львовича Гольдмана (СССР) была создана трансгенная мышь, в организме которой «работал» ген гормона роста крысы.

1983 – 1985 гг. – Кари Мюллис (США) разработал и предложил метод избирательной наработки больших количеств ДНК с известной (полностью или частично) нуклеотидной последовательностью – *полимеразную цепную реакцию* (ПЦР), ныне широко используемую в генной инженерии, а также для медицинской диагностики, криминалистической экспертизы и в других областях. Работа была удостоена Нобелевской премии в 1993 г.

1980 - 1987 гг. – с использованием методов молекулярного клонирования в США и СССР были получены генетически модифицированные микроорганизмы, образующие ценные белковые продукты: гормон роста – соматотропин (человека и крупного рогатого скота), человеческий альфа-интерферон – иммуномодулятор противовирусного действия. В 1984 г. в ФРГ выпускается бета-интерферон – продукт культивируемых фибробластных клеток человека.

1982 - 1985 гг. – получение трансгенных растений табака методом агробактериальной трансформации. В числе прочих были созданы варианты, в зелёных частях которых синтезировался бактериальный белок, токсичный для насекомых-фитофагов.

1984 - 1986 гг. – Стин Вилландсен (Дания) провёл клонирование овцы и коровы методом пересадки диплоидных ядер эмбриональных клеток в яйцеклетки, лишённые собственного ядра.

1985 г. – Грегори Фэй (США) провёл имплантацию в женский организм эмбриона человека, длительного сохранявшегося в состоянии глубокого замораживания. Попытка завершилась рождением нормального ребёнка.

Плановые исследования в области криоконсервации эмбрионов животных, а также крупных биологических объектов проводили с **середины 1980-х гг.** в Институте биофизики АН СССР под руководством Бориса Николаевича Вепринцева.

1988 г. – впервые получены трансгенные растения кукурузы.

1988 - 1990 гг. по инициативе Дж. Уотсона, А.А. Баева, А.Д. Мирзабекова и ряда других учёных была развёрнута международная программа «Геном человека», охватывающая более 20 стран.

В ходе её выполнения удалось, в частности, выявить ряд хромосомных областей, изменения в которых являются прямой причиной наследственных болезней людей либо предрасположенности к ним.

1990 г. – первое успешное применение генной терапии при лечении врожденного иммунодефицита, обусловленного мутацией в гене фермента аденозиндезаминазы. **В течение 1992 – 1995 гг.** были сделаны попытки подобного лечения других генетически обусловленных заболеваний, в том числе гемофилии В.

Создаются и внедряются в массовое производство варианты сельскохозяйственных культур с перенесёнными в них генами, которые определяют устойчивость растений к

гербицидам (кукуруза, соя), к насекомым-вредителям (картофель), либо ценные изменения в составе растительных продуктов (томаты, рис).

1995 - 97 гг. – шотландцы Ян Вильмут и Кейт Кэмпбелл с сотрудниками провели серию работ по клонированию овец методом пересадки в ооциты ядер культивируемых клеток молочной железы. Из 236 клонов живым родился только один – овца по кличке Долли (прожила до 2003 года).

1999 г. – корпорация Celera объявила о своем участии в проекте «Геном человека». Опубликована последовательность 22-й хромосомы человека. Проект «Геном человека» один из самых дорогостоящих и трудоемких с истории науки. В 1990 г. Конгресс утвердил бюджет и дату реализации до 2005 г. За этот период на него было потрачено 2,7 млрд.долл. В проекте участвовало несколько тысяч ученых из 20 стран.

2000 г. – завершено секвенирование генома *Drosophila*.

2001 г. – для искусственного оплодотворения яйцеклетки человека американские исследователи использовали метод стимуляции с помощью цитоплазмы ооцита, взятого от третьего лица. Генетическое исследование родившегося здорового ребёнка выявило, что в его клетках присутствует ДНК трёх разных людей: отца (хромосомная), матери (хромосомная и митохондриальная) и женщины – донора цитоплазмы (ДНК части митохондрий). Поскольку такой человек признаётся генетически модифицированным, власти многих стран наложили запрет на использованный метод стимуляции зачатия людей вне организма (*in vitro*).

Стволовые клетки.

2002 г. – исследователи из Сеульского национального университета клонировали эмбриональные стволовые клетки человека, предназначенные для лечения тяжёлых заболеваний или травм органов, при которых требуется восстановление повреждённых тканей.

2002 г. – Дуан Краймер с сотрудниками (США) объявили об успешном клонировании домашней кошки.

В том же году компания «PPL Therapeutics» (США) объявила об успешном клонировании пяти поросят, в хромосомах которых отсутствуют обе копии генов альфа-галактозилтрансферазы – фермента, ответственного за синтез поверхностных клеточных антигенов, которые по преимуществу определяют иммунное отторжение пересаженных тканей. Предполагается, что органы таких свиней могут быть успешно пересажены в организмы обезьян.

2003 г. – учёные компании «AdvancedCellTechnologies» (США) провели успешное клонирование исчезающего вида диких быков – индонезийского бантенга, взяв генетический материал из замороженной ткани животного, умершего за 23 года до того в зоопарке Сан-Диего. Из 45 клонированных эмбрионов, помещённых в организмы обычных коров, нормально родился только 1 телёнок бантенга.

2003 г.- Геном человека расшифрован полностью. График истории показывает, что большая часть человеческого генома была расшифрована к 2003 году. Однако еще остается несколько регионов, которые считаются незаконченными.

2003 – 2004 гг. - группой под руководством Александра Борисовича Четверина (Россия) разработан метод молекулярных колоний для эффективного выявления вирусных нуклеиновых кислот в крови человека.

Основные тезисы лекции:

Тезис 1: Научные концепции меняются со временем – природа науки требует замены старых идей, когда новые технологии позволяют проникнуть глубже в тайны материи.

Тезис 2. Развитие молекулярной биологии заставило пересмотреть парадигму об одном пути переноса генетической информации, в этой связи обозначилось два пути: вертикальный и горизонтальный перенос генетической информации из клетки в клетку.

Тезис 3. Впервые в истории науки бурное развитие молекулярной биологии позволило в несколько лет осуществить проект «Геном человека», не знающего по своему масштабу и результативности научных проектов.