

Н.И. Вавилов

**Учение об иммунитете
растений к инфекционным
заболеваниям**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 631
ББК 4
Н11

Н11 **Н.И. Вавилов**
Учение об иммунитете растений к инфекционным заболеваниям / Н.И. Вавилов – М.: Книга по Требованию, 2024. – 106 с.

ISBN 978-5-458-60710-0

ISBN 978-5-458-60710-0

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2024

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2024

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

УЧЕНИЕ ОБ ИММУНИТЕТЕ РАСТЕНИЙ К ИНФЕКЦИОННЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ

(ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЗАПРОСАМ СЕЛЕКЦИИ)

1. ВВЕДЕНИЕ

Под иммунитетом разумеется невосприимчивость организма к заболеваниям. В отношении паразитических инфекций иммунитет определяется невозможностью для паразита, вызывающего болезнь, развиваться нормально в организме невосприимчивого растения.

Среди мер защиты растений от разнообразных заболеваний, вызываемых паразитическими грибами, бактериями, вирусами, а также различными насекомыми — наиболее радикальным средством борьбы является введение в культуру иммунных сортов или создание таковых путем скрещивания. В отношении хлебных злаков, занимающих три четверти всей посевной территории, замена восприимчивых сортов устойчивыми формами по существу является наиболее доступным способом в борьбе с такими инфекциями, как ржавчина, мучнистая роса, пыльная головня пшеницы, различные фузариозы, пятнистости. Но даже в отношении интенсивных культур, как виноград, плодовые деревья, допускающих значительные затраты на инсектициды и фунгициды, все же наиболее радикальным путем борьбы с болезнями является введение в культуру иммунных сортов.

В 1919 г. в книге «Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям» автор этой статьи попытался подытожить тогдашнее состояние знаний, включив в него результаты личных исследований.

Количественный рост знаний в области растительного иммунитета с того времени идет в геометрической прогрессии. Сравнительно полно охваченная мировая литература по иммунитету растений в 1919 г. не превышала 200 работ, из которых значительная часть к тому же лишь мимоходом затрагивала вопросы иммунитета.

К настоящему времени число работ по иммунитету растений достигает 4000.¹ Только в одном американском журнале *Phytopatology* с 1918 по 1934 г. опубликовано более 300 работ по иммунитету. За истекшие 15 лет вопросы иммунитета привлекали широкое внимание, в особенности в США, в Канаде, Германии, Англии, Франции, Швейцарии, Швеции, Аргентине и

¹ Полная библиография по растительному иммунитету составляется библиотекой Всесоюзного Института Растениеводства.

Италии. Выдвинуты новые разделы, на которых за последние 20 лет концентрируется внимание фитопатологов, селекционеров, генетиков и отчасти физиологов. Выдвинуты новые главы в учении об иммунитете. Выросло целое учение о вирусных болезнях у растений, значение которых растет с каждым годом, хотя биологическая природа их, вследствие недоступности микроскопу и прохождения через фильтр, остается не вполне ясной. У нескольких сот растений обнаружены вирусные болезни. Решительным методом борьбы с вирусными болезнями является селекция иммунных сортов. Диссоциировалось понятие о паразитических видах грибов и бактерий. Исследователь подошел к формообразованию паразитических грибов и бактерий. Фитопатология приступила к дифференциальному изучению взаимоотношений условий среды и восприимчивости к различным заболеваниям. Обширные работы проведены по генетике иммунитета. Большое внимание привлек вопрос о приобретенном иммунитете у растений. Исследование пошло вширь и вглубь. Значение этой области растет с каждым днем. Если еще в 1915 г. даже акад. С. Г. Навашин высказывал сомнение в практической реальности явлений иммунитета растений, ссылаясь на исключительную приспособляемость и пластичность паразитических грибов, то ныне факт сортовых различий по устойчивости является бесспорным, больше того, он положен в основу государственных мероприятий по борьбе с болезнями. Селекционеру почти с каждым растением приходится иметь дело с наследственными сортовыми различиями в отношении тех или иных бактериальных, вирусных, грибных заболеваний, а также в смысле различий их по стойкости к поражению различными насекомыми. Сортовые различия по иммунитету широко используются для гибридизации. Константность иммунитета для многих растений доказана, напр., для однозернянок, двузернянок и твердых пшениц за большой промежуток времени, определяемый десятками и даже сотнями лет.

Огромный фактический материал, специфичность области взаимоотношений растения-хозяина и паразита, своеобразная экспериментальная методика в этой области дают все основания к выделению особого раздела ботанической науки «фитоиммунологии» или «иммунологии растений».

Из новейших крупных сводок по иммунитету растений, кроме статьи Мольца (Molz, E., 1917), укажем весьма полезную сводку рефератов о взаимоотношениях паразитов и хозяев растений, составленную А. Зимеггана в 1925 и 1927 гг. (Zentralbl. für Bakteriologie, II. Abt.), охватывающую литературу по *Erysiphaceae* и *Uredinea*, *Sclerotinia*, *Monilia* и *Botrytis*, с особенным вниманием роли среды, природе иммунитета, с обширной библиографией. Отметим книгу французского исследователя Нобекюра «Материал к изучению иммунитета растений» (Nobécourt, P., 1927), представляющую обстоятельную сводку, в особенности по приобретенному иммунитету, а также книгу итальянских авторов Карбонэ и Арнауди «Иммунитет растений» (Carbone, D.

е A r n a u d i, С., 1930). Эта последняя сводка также преимущественно посвящена вопросу приобретенного иммунитета. Адольфом М ю л л е р о м опубликована критическая сводка и результаты оригинального исследования по применению химических инъекций у растений (Ad. M ü l l e r, Die innere Therapie der Pflanzen, Berlin, 1926). Весьма обстоятельная сводка данных о природе устойчивости к паразитическим грибам и о взаимоотношении среды и иммунитета дана в книге Ed. F i s c h e r и E. G ä u m a n n, (Biologie der Pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze. Jena, 1929). Обстоятельный критический этюд современного состояния учения о приобретенном и физиологическом иммунитете у растений составлен К. Ч е с т е р'ом (Quarterly Review of Biology, v. VIII, 1933). Датским генетиком Н. Н а п с е н'ом (1934) составлена весьма ценная критическая литературная сводка по генетике иммунитета растений к заболеваниям, вызываемым грибами, бактериями и вирусами. Ценные сводки сделаны по вирусным болезням (см., напр., К. М. S m i t h, 1933, K u n k e l, L. O. 1928). Остатки обширная оригинальная литература главным образом сосредоточена в журнальных статьях, как фитопатологических, селекционных, так и в общих агрономических. Помимо этого нужно указать обширную литературу, разбросанную по бюллетеням опытных станций.¹ К сожалению, больших всесторонних критических сводок по общей проблеме иммунитета растений, особенно под углом зрения, интересующим селекционера, за последнее время не появилось.

Задачей настоящего очерка является попытка дать краткий обзор всех разделов современного состояния учения об иммунитете применительно к запросам селекции.

Остановимся прежде всего на природе иммунитета.

2. ПРИРОДА ИММУНИТЕТА

Исследования на разных объектах в отношении разных заболеваний выявили многообразие типов сортовой и видовой устойчивости растений к инфекционным заболеваниям. Новейшие данные показали еще

¹ Наиболее важными периодическими изданиями, уделяющими большое внимание вопросам иммунитета растений, являются следующие: в США — Phytopathology (Lancaster, Pa.), Journal of the American Society of Agronomy (Geneva, N. Y.), Journal of Agricultural Research (Washington, D. C.), бюллетени Департамента Земледелия США (U. S. Department of Agriculture, Washington, D. C.) и опытных станций в штатах Миннесота, Канзас, Вашингтоне, Северной Дакоте и др.; в Германии — Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (Stuttgart), Phytopathologische Zeitschrift (Berlin), Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, Abt. 2 (Jena), Zeitschrift für Züchtung, Reihe A: Pflanzenzüchtung (Berlin), Der Züchter (Berlin), Arbeiten der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft (Berlin); в Англии — Annals of Applied Biology (London), Annals of Botany (London); в Канаде — Scientific Agriculture (Ottawa), Canadian Journal of Research (Ottawa). Новейшие работы по иммунитету растений реферируются наиболее регулярно в Review of Applied Mycology (Kew, England), Experiment Station Record (Washington, D. C.), Biological Abstracts (Philadelphia, Pa.), Review of Applied Entomology, Series A: Agricultural (London); кроме того, библиография главнейшей текущей литературы приводится в издании Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur, Berlin).

более ясно сложность природы иммунитета растений и невозможность свести ее к единой физиологической или биологической причине. В основном приходится так же, как у животных выделять попрежнему две основные категории иммунитета, с одной стороны естественный или врожденный иммунитет, с другой стороны — иммунитет приобретенный, искусственно вызванный.

В отличие от животных и человека, у растений основное значение имеет естественный иммунитет.

Приобретенный иммунитет

Приобретенный иммунитет, имеющий решающее значение в защите организма у животных и человека, у растений имеет ограниченное применение. Некоторые весьма компетентные авторы, как, напр., известный английский физиолог и патолог растений В. Блэксман (V. Blackman), на основании анатомических и физиологических особенностей растений отрицают практическую применимость приобретенного иммунитета у растений. Учитывая коллоидальную природу антител, Блэксман отрицает возможность серотерапии и серопротекции у растений, так как, благодаря особенностям передвижения веществ в растении, в отличие от кровеносной системы животных, антитела, если таковые и выделяются, то, как коллоидные вещества, не могут проникать во все части растительного организма. В «Принципах растительной патологии» (1928) — обстоятельном трактате по общей растительной патологии — Оуэнс (Owens), по вопросу об искусственной иммунизации растений, пишет следующее: «Заметного прогресса в этом направлении нет и сомнительно даже, будет ли он когда-либо в отношении растений, как это имеет место применительно к животному царству. Структура растений так отлична от животной, в особенности в отношении сообщающейся системы, что кажется мало вероятным, чтобы когда-либо были достигнуты успехи в этом направлении» (см. стр. 125).

Отрицать теоретически возможность и наличие приобретенного иммунитета у растений однако не приходится. Еще в начале XX века Ноэль Бернар (Noël Bernard, 1909) установил определенно, что орхидеи, после заражения их паразитическими грибами (*Rhizoctonia*), противостоят повторным заражениям, т. е. приобретают иммунитет.

Начиная с 1900 года делаются попытки вызвать искусственно иммунитет у растений путем заражения их вирулентными и ослабленными культурами патогенных организмов или путем инъекции продуктов бактериального жетаморфоза и экстрактов из паразитов. Бовери и Рай (Beauverie, Ray) еще в 1901 г. применили вакцинацию растений бегонии, овса, фасоли и люпина ослабленной культурой грибов бактерий, а также экстрактами из культур и получили положительные результаты. Hiltner и Stöbger (1903) указали, что бобовые, зараженные вирулентной расой клубеньковой бактерии, не могут быть заражены менее вирулентной расой.

В последние годы снова поднимается интерес к этой области и публикуется ряд крупных исследований, в общем подтверждающих установки Бернара, Бовери и Рая. В 1930 г. вопрос о приобретенном иммунитете у растений был выдвинут на Международном Съезде микробиологов в ряде докладов (Carbone, Kostoff и др.).

Зоуа в Италии (1925) выращивала пшеницу в водном экстракте пятнистости (*Helmintosporium sativum*) и нашла, что вакцинированные растения оказались более стойкими, чем контрольные. Иммунитет сохранялся около месяца после инфекции. Вакцина еще была действенна после выдержки при температуре 50—55°C. При кипячении она разрушалась.

Во Франции Нобекур провел большие исследования с вакцинацией грибом *Botrytis cinerea* и пришел также к положительным результатам. Фасоль им высаживалась в землю, поливавшуюся жидкостью, на которой предварительно выращивался грибок; выросшие на этой земле растения заражались затем искусственно этим же грибом. В то время как контрольные растения на обычной, неполивавшейся грибной жидкостью, почве погибли от заражения, опытные растения, выросшие на поливавшейся грибковой культурой почве, остались здоровыми.

Агнауди нашел, что побеги герани (*Pelargonium zonale*), зараженные *Bacillus tumefaciens*, не поражаются второй раз этой бактерией на расстоянии 3—4 см от опухоли.

Зиден и Тришман (1926) провели интересные опыты по созданию иммунитета у картофеля против рака (*Synchytrium endobioticum*). Они вводили в клубни картофеля экстракт из клубней, больных раком. Вакцинированные клубни сажались в почву, зараженную этим грибом. В результате вакцинированные клубни дали большой урожай здоровых клубней, в то время как контрольные невакцинированные клубни дали растения сильно пораженные раком.

Итальянские исследователи Карбоне и Арнауди провели большое число опытов по иммунизации растений против различных патогенных организмов путем воздействия на них ослабленными культурами или экстрактами из микроорганизмов. Их опыты также, как старые работы Beauverie и Ray и новейшие исследования Nobécourt, Brown, Hursh и Zoуа показали, что вакцинация вызывает усиление или образование заново иммунитета у растения. Карбоне и Арнауди в обширной монографии, опубликованной в 1930 г., дали сводку этих опытов. Вообще школа Карбоне в Милане особенно много работает в последнее время в этом направлении.

В общем многочисленные результаты активной иммунизации растений путем вакцинации, как ослабленными культурами паразитических грибов и бактерий, так и экстрактами паразитов обнаружили положительное действие в смысле повышения устойчивости. Срок действия вакцинации варьировал по отдельным опытам, но в целом не был продолжительным. Природа такого рода иммунизации пока изучена мало. Карбоне,

так же, как и другие авторы, аналогизирует ее с явлениями зооиммунологии.

В СССР в этой области работа началась в последние годы в Микробиологическом Институте (К. А. Фриде и А. В. Калаяев, А. Т. Кравченко, Н. И. Смирнова) и в Украинском Институте Защиты Растений (В. Л. Рыжков).

При вакцинации фасоли путем прибавления к водной культуре или к почве фильтрата из-под месячной бульонной культуры грибка *Toile* им удалось усилить устойчивость к последующей инфекции. Вакцинированная фасоль выживала в среднем в количестве 42,2% растений, контрольная (не вакцинированная) — только 4,3%. Анатомическое исследование обнаружило у вакцинированных растений усиленное развитие камбия, протоксилемы и перицикла.

Особенно убедительны новейшие исследования, относящиеся к вирусным болезням, косвенным образом затрагивающие проблему приобретенного иммунитета у растений.

Прайс (Price) в известном Физиологическом Институте Бойс Томсона около Нью-Йорка установил любопытные факты с вирусной кольцевой пятнистостью табака. Если заражать виды табака этой болезнью, то они, как правило, сильно заражаются, но позднее, с возрастом, постепенно выздоравливают. Листья, образующиеся на поздних стадиях развития, свободны от болезней. Прайс (1932) показал, что заражение листьев таких растений в верхних ярусах вирусом не дает эффекта. Если даже срезать черенки и брать их от здоровых частей, то при вегетативном размножении они остаются здоровыми при заражении; контрольные же растения сильно заболевают в тех же условиях.

Другие исследователи также отмечают, что старые вполне развитые листья не поражаются вирусами, хотя эти листья и могут быть носителями вирусов.

Исследования Прайса, конечно, лишь косвенно затрагивают явление приобретенного иммунитета, по существу же они не доказывают еще наличия такового у растений.

Тунг (Tung, 1931) нашел, что смесь вируса обыкновенной мозаичной табачной болезни (Johnson virus 1) поровну с вирусом белой мозаичной болезни (Johnson virus 6) вызывает у зараженных растений табака симптомы и той, и другой болезни, исчезающие с возрастом растения.

Если заразить табак белой мозаичной болезнью и затем заражать обыкновенной мозаикой, то вторая болезнь не развивается. То же самое будет и в обратном порядке. Другими словами, наличие того или иного вируса в тканях растения предохраняет от заражения другим вирусом.

Известный английский знаток картофеля Саламан (Salaman, 1933) установил то же явление в отношении вирулентных и слабых рас картофельного вируса X, найдя, что растения табака или дурмана, уже

зараженные слабой расой вируса X, не заражаются, если их инфицировать вирулентной расой вируса X.

Вопрос об антителах, т. е. соединениях белковой природы у растений, вырабатываемых активно при заражении, по аналогии с тем, что имеет место у животных, привлек особенное внимание. Ему посвящен ряд работ последнего времени (см. Silberschmidt, Chester, Whitaker, Kostoff, Carbone, Arnaudi и др.). Цитологическая картина взаимоотношений паразитических грибов и тканей растений-хозяев, симбиотические явления, обычные в отношениях между грибами и клетками хозяев-растений, на которых остановимся в следующей главе, свидетельствуют о вероятности выделения клетками растений специфических соединений — антител, антитоксинов. Об этом косвенно свидетельствуют приведенные выше опыты с проявлением иммунитета растений при повторном заражении одним и тем же паразитом. Мысль о выделении антител клетками растений в борьбе с паразитическими грибами высказал еще Marshall Ward в начале XX столетия.

Д-р Д. Костов, работая с прививками многочисленных видов и родов пасленовых (*Solanaceae*), нашел, что повторная прививка на том же подвое другого, ранее привитого, вида не удавалась, хотя первый раз она удавалась без особых затруднений. Дальнейшее исследование химизма привоя и подвоя таких отдаленных прививок с применением метода преципитиновых реакций, заимствованных из зооиммунологии, привело Костова к установлению у них в тканях вблизи места срастания соединений, напоминающих антитела у животных: агглютинины, лизины и преципитины. Путем «кольцевых реакций» и путем еще более тонкого нефелометрического метода он подошел к установлению «преципитинов» у подвоя и привоя, а также взаимного литического действия (растворения) веществ подвоя и привоя при помощи «лизиновых колец» и метода нингидринного диализа, состоящего в колориметрическом определении количества белковых веществ до и после растворения. Преципитиновые реакции привели Костова к заключению, что в некоторых из его прививок способность образовывать преципитины и лизины в подвое в отношении тканей подвоя и обратно в привое явно увеличилась в результате прививки и что это нарастание было особенно выражено около места прививки и ослабевало по мере отхождения. Оно возрастало через месяц после прививки и проявляло иногда специфичность. Образование антител обнаружилось после прививок, что д-р Костов объясняет определенно проявлением приобретенного иммунитета. Внешне реакция из выжимок тканей растений привоя и подвоя около места срастания соответствовала проявлению агглютинации (склеиванию), осаждению (действию преципитинов), растворению (действию лизинов).

Эти данные рассматриваются Костовым и рядом других авторов, как особенно убедительно доказавшие существование приобретенного иммунитета у растений и образование клетками растений антител. Все же

д-р Костов воздерживается от термина серологических реакций, тем самым признавая неидентичность явлений приобретенного иммунитета растений и животных.

Silberschmidt (1931) в работе, посвященной исследованиям Костова, считает доказанной иммунологическую природу явлений при гетерогенной прививке. Дальнейшие исследования Silberschmidt'a однако скорее привели к отрицательным выводам (1932). Многочисленные опыты показали неспецифичность приобретенных преципитинов, что имело, впрочем, место и во многих опытах самого Костова (1929). Только в отдельных случаях его результаты совпали с данными опытов Костова. В работе, опубликованной в 1932 г. Silberschmidt отрицает иммунизацию привоя подвоем, как общее явление, хотя надо отметить, что он изменил метод Костова, применяя вместо дистиллированной воды раствор KCl.

Выводы Костова и Silberschmidt'a и отчасти и их экспериментальные данные подверглись серьезной ревизии со стороны американских исследователей Whitaker'a и Chester'a. Не отрицая теоретически возможности образования антител в случаях паразитизма, эти авторы указывают на неприменимость к растениям обычных серологических методов, заимствованных из зооиммунологии.

Присутствие токсинов, неблагоприятных отношений pH, отсутствие соответствующих питательных солей, все это и многое другое, неимеющее отношения собственно к иммунологии, выявляет те или другие реакции у растения. Исследователь растительного иммунитета, имея дело с выжимками сока или мацерированной водой и физиологическими растворами солей тканями, получает не выделенные антитела, а сложную, разрушенную или измененную субстанцию, мало сходную с живой клеткой. Вещества, изолированные в клетке, с ее сложной структурой соединяются при разрушении оболочек и растирании и претерпевают глубочайшие непоправимые изменения.

Повторив в значительном масштабе и с дополнительными комбинациями опытов работу Костова и Silberschmidt'a, поддерживающего взгляды Костова, Chester и Whitaker пришли к выводу, что преципитиновая реакция у *Solanaceae* по существу не имеет иммунологического характера, она часто не связана с белковыми соединениями. «Кольцевая реакция», внешне характерная для проявления действия преципитинов в зооиммунологии, на основе которой Костов пришел к выводу о растительных преципитинах, получалась Chester'ом и Whitaker'ом в экстрактах, не связанных с проявлением иммунитета. Преципитины и вообще антитела, установленные Костовым, по мнению Whitaker'a и Chester'a не являются по существу таковыми, не имеют отношения к приобретенному иммунитету, и могут быть названы псевдоантителами, псевдопреципитинами. В общем Chester и Whitaker не подтвердили образования настоящих преципитинов, связанных

с иммунитетом в результате гетерогенной прививки у растений и, более того, в их опытах не подтвердился и самый факт образования приобретенного иммунитета в результате прививок (см. Chester, 1933). Получившиеся осадки «псевдопреципитины» в большинстве случаев оказались выпадением солей щавелево-кислого кальция. Поэтому выводы Костова, представляются Честеру и Уайтекеру неубедительными для того, чтобы делать заключения о природе задерживающих веществ. Они считают необходимым более тщательный анализ явлений. Заметим, что Whitaker и Chester (1933) применяли в их исследованиях несколько иной метод, чем Костов. В то время как последний применял свежий зеленый материал, вышеупомянутые авторы употребляли сухой размельченный растительный материал. Foster и Avery (1933) подвергли критике метод Chester'a, указывая, что при высушивании многие белки неоправимо свертываются.

O. Moritz в приложении к книге Н. П. Кренке (Krenke, N. P. Wundkompensationen, Transplantationen und Chimären bei Pflanzen, 1933) сообщает, что новейшие данные Silberschmidt'a (1933), равно как Ботанического института в Киле, где работает сам Moritz, не подтвердили выводов Костова. Подробного отчета о последних исследованиях пока не опубликовано.

Методика животной серологии по мнению Chester'a вряд ли приложима полностью к изучению растительного иммунитета. Наличие у животных кровеносной системы делает у них изучение антител неизмеримо более доступным, чем у растений.

Живая растительная клетка, по мнению Chester'a, может производить и вероятно производит антитела, как и у животных организмов, но у растений эти вещества не аккумулируются вне клеток и не переносятся, как у животных в крови, где они легко могут быть обнаружены. Судить по выжимкам из убитых клеток о специфических веществах, вызывающих иммунитет, нельзя. Опыты по анестезии растительных клеток и по применению самых тонких способов умерщвления их показали, что иммунитет растительных клеток теряется не только после их смерти, но даже при временном наркозе. Поэтому — пишет Chester — «отрицательные данные «серологического» испытания, опровергающие существование приобретенного иммунитета у растений, говорят не больше, чем цитологическое исследование клеток, напр., плода яблок по яблочному ситро» (стр. 311—312, 1933).

Приобретенный иммунитет у растений, по мнению Chester'a, есть прижизненное явление и более локализованное, чем у животных. Это обуславливает и необходимость разработки особых методов его изучения (напр., применения культуры тканей в искусственной среде). Циркуляция антител у растений, если таковые выделяются, несомненно, более ограничена, чем в животном организме.

Возможность приобретенного иммунитета у растений в результате вакцинации и влияния паразитов может считаться доказанной новейшими исследованиями Нобекура во Франции и итальянскими исследователями Карбоне, Арнауди, Зоуа и др. Неясна пока природа приобретенного иммунитета у растений.

Неразработанным остается вопрос о длительности приобретенного иммунитета у растений, так же, как и о специфичности его, а в особенности о природе антигенов, т. е. иммунизирующих веществ. В вышеупомянутом опыте Зоуа с пшеницей действие приобретенного иммунитета было коротким. В опытах Вегнипи оно было еще более кратковременным.

Явление анафилаксии, т. е. повышенной восприимчивости при повторном заражении тем же инфекционным началом, — явления, обычного у животных, в определенной форме у растений пока не установлено. Нобесорт (1928) для высших растений считает ее недоказанной.

Теоретически вся эта область исследований весьма интересна, тем более, что в ней можно, хотя и с неизбежными коррективами, использовать опыт иммунологии животных.

Müller и Chester в новейшее время так же, как и ряд авторов раньше — Шевырев, Мокржецкий, Norton и др. (см. Вавилов, Иммунизм растений к инфекционным заболеваниям, 1919) инъецировали ткани различных растений разными веществами для предупреждения заболеваний и в отдельных случаях получили положительные эффекты. Инъецирование тканей растений в борьбе с насекомыми или грибными и бактериальными заболеваниями в отдельных случаях давало положительный результат. Принципиально возможность борьбы с паразитами путем инъекции тканей растений различными растворами можно считать вполне доказанной. Сложнее дело обстоит с техникой терапии растений и широкой практической применимостью этого метода. Автор новейшей монографии по терапии растений Adolf Müller (1926) в статье, опубликованной им в 1929 г., указывает, что практически введение действенных растворов в растение вряд ли будет применимо. По его мнению надо обратить внимание больше на внесение в почву соответствующих веществ для косвенного введения их в растения, в целях защиты.

Возможно, что в гарниковой культуре, для древесных растений, а может быть и путем воздействия на семена в отношении некоторых заболеваний вакцинация или инъекция найдут со временем некоторое применение. Вероятно для многолетних растений, для древесных пород приобретенный иммунитет должен играть большую роль, чем у травянистых, однолетних растений. Имеются указания (см. Chester), что после сильного поражения кофейного дерева ржавчиной (*Hemileia*) и красного кедра — *Gymnosporangium* в последующие годы действие паразитов сказывается значительно слабее, т. е. деревья как бы приобретают иммунитет. То же отмечают для дуба в отношении мучнистой росы и для каштана в отношении *Endothia*.