

К вопросу о природе ржавой (железистой) пятнистости клубней картофеля в условиях Приморского края¹

Научные интересы Владимира Леонтьевича Комарова были широки и многообразны; они затрагивали не только различные разделы ботаники, но распространялись и на растениеводство и агрономию. Почти нет таких сельскохозяйственных культур, которые не были бы затронуты его исследованиями. В своих работах В. Л. Комаров неоднократно касается и картофеля, с которым он даже ставил специальные опыты. В статьях «Чему обязаны своим происхождением клубни картофеля» (1914), «Заметка о картофеле» (1916), «Прививка томата на картофель» (1917), в работе «Типы растительности Южно-Уссурийского края» (1917-а), в фундаментальном исследовании «Происхождение культурных растений» (1931) и других он рассматривает важнейшие вопросы истории культуры и биологии картофеля, представляющие большой интерес и в настоящее время.

На одном из совещаний с научными сотрудниками вновь организованной Горно-таежной станции Дальневосточного филиала Академии наук СССР в июне 1932 г. В. Л. Комаров охарактеризовал стоящие перед этим учреждением задачи. Он отметил, что нужно детально изучить весь природный комплекс предполагаемой к освоению территории, подобрать ассортимент культур, пригодных для выращивания в этих условиях, и наметить

¹ Доложено на VII «Комаровских чтениях» в Дальневосточном филиале им. В. Л. Комарова Академии наук СССР в декабре 1953 года.

пути правильного их размещения, с применением соответствующего комплекса агромероприятий, обеспечивающих сохранение плодородия почвы.

Для решения этих задач на Горно-таежной станции были начаты работы и по изучению экологии, биологии и некоторых элементов агротехники картофеля.

Проведенное О. И. Орловой (1946) экологическое испытание большого набора сортов картофеля позволило выделить наиболее пригодные для условий края сорта. Интерес представляет исследование Д. А. Баландина (1946), дающее биохимическую характеристику перспективных сортов картофеля. Это первая работа по биохимии картофеля, выполненная в крае. О. И. Орловой (1944) и Н. И. Жилияковым (1944) на Горно-таежной станции был разработан также и ряд приемов агротехники картофеля.

Бурный рост промышленности края, возникновение новых городов и рабочих поселков, рост городского населения потребовали значительного расширения посевов картофеля, продвижения его в новые районы, разработки совершенных приемов выращивания высоких урожаев. Встал вопрос о необходимости проведения более глубоких исследований по биологии картофеля, изучения влияния природных условий края на физиологические и биохимические процессы, происходящие в картофельном растении. Выделенные Горно-таежной станцией, как наиболее урожайные, сорта картофеля Берлихинген и Зикинген стали сильно поражаться ржавой пятнистостью клубней, что делало их в некоторые годы непригодными для использования в пищу. Нужно было разработать меры борьбы с этим заболеванием.

Решением этих вопросов и занялась в 1950 г. вновь организованная при Дальневосточном филиале имени В. Л. Комарова Академии наук СССР лаборатория физиологии растений.

Народнохозяйственное значение картофеля исключительно велико. Отличаясь высоким содержанием крахмала, картофель является необходимым продуктом питания человека, кормом для животных и ценным техническим сырьем.

Сентябрьский Пленум ЦК КПСС поставил главной задачей в производстве картофеля значительное повышение урожайности на основе широкого внедрения механизации

и применения передовых агротехнических приемов возделывания его. Задача состоит в том, чтобы в ближайшие 2-3 года довести производство картофеля до таких размеров, которые удовлетворяли бы полностью не только потребности в картофеле городов, промышленных центров, перерабатывающей промышленности, но и нужды животноводства. Одновременно необходимо обеспечить и высокое качество выращиваемого картофеля.

В Приморье районировано 8 ракоустойчивых сортов картофеля. Наиболее урожайными из них являются Зикинген, Берлихинген и Розафолия, занявшие на сортоучастках края первые места. Однако до сего времени эти сорта не получили широкого распространения. Основной причиной, препятствующей их широкому внедрению в производство, является склонность к поражению ржавой пятнистостью.

Это заболевание проявляется в том, что внутри клубней развиваются одиночные или слившиеся группами ржаво-коричневые участки отрубковевшей ткани. Клубни, пораженные ржавой пятнистостью, внешне не отличаются от здоровых. Имеющиеся в литературе указания, что при сильном поражении пятна видны на поверхности клубня, по нашим наблюдениям в условиях Приморского края не подтвердились. В то же время на разрезе больного клубня хорошо видно поражение в виде пятен от мельчайших, еле-заметных размеров, до сантиметра и более в поперечнике; мелкие пятна обычно сливаются в более крупные пятна разнообразной формы.

Ржавые пятна располагаются по окружности сосудистого кольца, захватывая, главным образом, внешнюю часть сердцевинки, а также небольшую часть коровой паренхимы, прилегающую к сосудистому кольцу. Многие авторы считают, что пятна располагаются только во внешней сердцевине. В наших условиях у пораженных клубней ржавые пятна неопределенной формы очень часто отмечались с внешней стороны сосудистого кольца. Они состоят из омертвевших, отрубковевших клеток и при хранении не загнивают.

В кипящей воде участки мякоти остаются твердыми, в то время как здоровая белая мякоть клубня хорошо разваривается. В результате поражения картофеля вирусом и пищевые качества больных клубней резко снижаются;

такие клубни менее крахмалисты, в них снижено содержание аскорбиновой кислоты, и они становятся мало пригодными для потребления.

В настоящем сообщении излагаются результаты исследований природы ржавой пятнистости клубней картофеля в Приморье, проведенных нами с 1950 по 1953 г. в лаборатории физиологии растений Дальневосточного филиала им. В. Л. Комарова АН СССР.

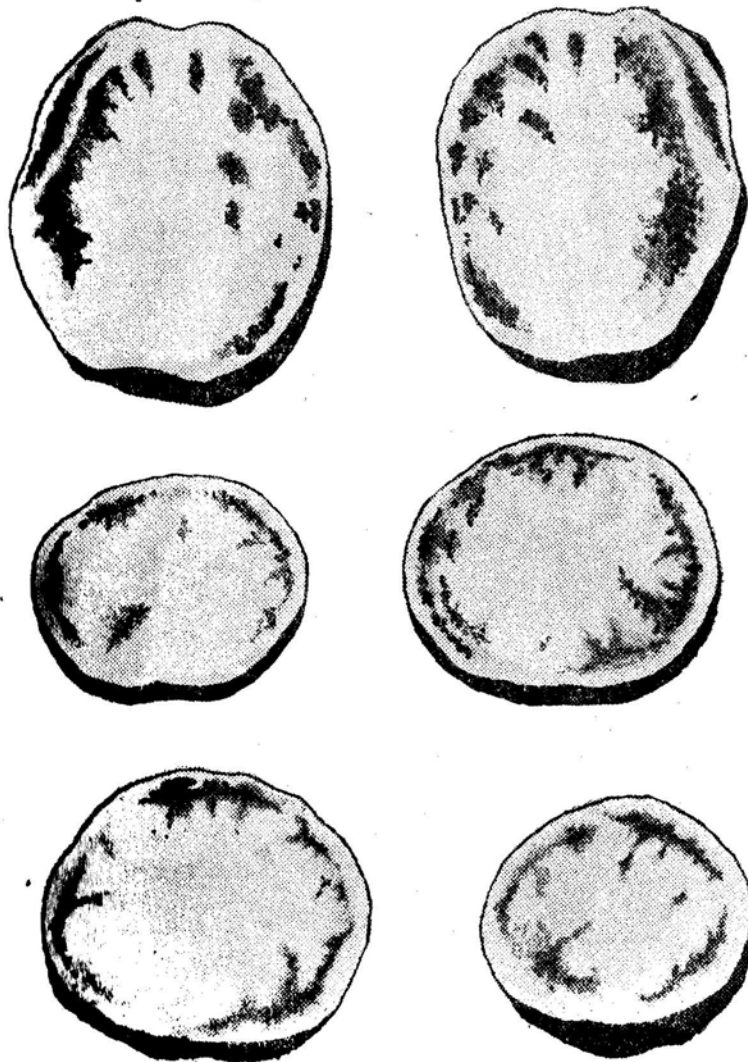
Ржавая пятнистость клубней картофеля впервые описана Франком (Frank, 1897) около 60 лет назад. После него это поражение было отмечено в большинстве стран всех континентов земного шара. Опубликованы результаты многочисленных исследований, в которых авторы стремились выяснить природу заболевания.

В первые годы после опубликования работы Франка широкое распространение получили теории о бактериальной природе заболевания. Свелленгребель (Swellengrebel, 1908) из пораженной ткани выделил целый ряд микроорганизмов: *Bacillus megatherium*, *Bac. vulgatus*, *Bac. pentericus*. В более поздних работах поражение приписывалось *Pseudomonas solaniolens* (Paine, 1918) и *Bacterium tubefaciens* (Burr, 1929). Многие отечественные ученые, в том числе А. А. Ячевский (1935) и Н. А. Наумов (1940), также придерживались взгляда, что ржавая пятнистость есть результат бактериального поражения. Начиная с 1913 г., голландский ученый Кваньер (Quanjer, 1926) публикует ряд работ, в которых защищает вирусную природу данного заболевания.

В дальнейшем более углубленные исследования, проводившиеся в ряде стран, показали, что обнаруженные в ржавых пятнах микроорганизмы вызывают другие заболевания или, в большинстве случаев, являются случайными спутниками поражения. Оказалось, что ржавая пятнистость носит физиологический характер и зависит от условий выращивания картофеля. Метеорологические условия, особенности почвы играют решающее значение.

По вопросу о роли элементов питания в развитии ржавой пятнистости клубней имеются самые разнообразные мнения. Многие исследователи считают это заболевание результатом проникновения в растение избыточного количества железа.

Сорт Берлихинген
Продольный и поперечный срезы клубней, пораженных ржавой (железистой) пятнистостью



Л. В. Рожалин (1936, 1936-а) одну из главных причин развития заболевания видит в недостатке в почве усвояемого азота, а Анагностопуло (Анагностопуло, 1936) — в избытке азота. С. М. Прокошев (1947) склонен считать причиной заболевания избыток марганца, а Петерсон и Свенсон (Petersson och Svensson, 1953) сообщают, что удобрение марганцем повышает устойчивость против болезни. По Ван Шревену (Van Schreven, 1944) и Е. Л. Башкину (1952), ржавая пятнистость — результат недостатка в почве кальция. Авторы недавно вышедшей книги «Защита овощей и картофеля от болезней и вредителей» С. М. Тупеневич и Л. Д. Шапиро (1954) отмечают, что заболевание проявляется на излишне известкованных почвах. Некоторые немецкие исследователи полагали, что калийное голодание предрасполагает картофель к заболеванию, и для борьбы с ним рекомендовали повышенные нормы калийных удобрений. В опытах Научно-исследовательского института картофельного хозяйства калий на легких почвах, наоборот, повышал поражение. Имеются работы, в которых поражение клубней объясняется недостатком в почве и других элементов питания. Так, например, по Ван дер Планку (Van der Plank, 1936), это дефицит фосфора, а по О'Брину и Деннису (O'Brien and Dennis, 1936) — недостаток бора. В то же время Ларсон и Альберт (Larson and Albert, 1945) и Коблет (Koblet, 1947) пришли к выводу, что обеспеченность растений элементами питания вообще не влияет на развитие ржавой пятнистости.

На Дальнем Востоке ржавая пятнистость картофеля впервые была отмечена лет 15-16 назад, когда стали ввозить сюда новые ракоустойчивые сорта. На местных сортах картофеля поражение не наблюдалось. В Хабаровском крае изучением этого заболевания в последние годы стали заниматься в Дальневосточном институте земледелия и животноводства, на Биробиджанской сельскохозяйственной опытной станции, а также на Дальневосточной селекционной овоще-картофельной станции. В Приморском крае, до наших работ, специальных исследований по этому вопросу не велось.

Наибольшее значение имеют работы И. Н. Абрамова (1949, 1953) в Дальневосточном институте земледелия и животноводства. Абрамов провел анатомическое изучение

пораженной ткани клубней картофеля во время их роста, а также микрохимический анализ, показавший коренные изменения в составе клеточных оболочек и в самих клетках пораженного участка. Ему также не удалось выделить какой-либо бактериальный или грибной организм в качестве возбудителя болезни, чем вновь был подтвержден физиологический характер поражения. Железистые пятна, пишет Абрамов, возникают в результате глубокого нарушения физиологических функций картофеля, когда рост и развитие клубней протекают в неблагоприятных, несоответствующих природе сорта картофеля экологических условиях, причем почва играет решающую роль. Однако специальных исследований по физиологии и почвенному питанию картофеля им не проводилось. Были выявлены поражающиеся и устойчивые сорта, а также рекомендованы некоторые меры борьбы с этим заболеванием.

Исключительный интерес представляют работы О. Д. Беловой и Л. В. Рожалина, которые на Полесской сельскохозяйственной опытной станции и в Научно-исследовательском институте картофельного хозяйства вели полевые и лабораторные исследования в течение ряда лет. Эти исследования были затем изложены в работах, в которых Белова (1932, 1933, 1948, 1952) и Рожалин (1936, 1936-а, 1936-б, 1941, 1948, 1953) на большом фактическом материале показали, что поражение носит физиологический характер и связано с неблагоприятными условиями климата и почвы.

Рожалин выдвинул оригинальную теорию, объясняющую причины поражения картофеля ржавой (железистой) пятнистостью. По его мнению, три главных фактора влияют на развитие поражения:

- 1) недостаток азота, вызывающий ухудшение ассимиляции листьев и недостаточный приток в клубни пластических веществ;
- 2) недостаток кальция и магния, которые вымываются из почвы весенними дождями;
- 3) повышение подвижности алюминия и железа в почве, способствующее проникновению их в растение и, в частности, в клубни, что повышает активность окислительных ферментов.

Почвы Приморья отличаются высокой активностью процессов нитрификации. Внесение азотных удобрений,

особенно под ранние культуры, малоэффективно. Проведенные нами наблюдения за развитием картофеля на участке звена Героя Социалистического Труда А. А. Моисеенко (колхоз им. Лазо, Буденновского района), где ежегодно вносилось до 50 тонн перегноя на гектар и большое количество минерального азота, показали, что, несмотря на высокие дозы азота, картофель ежегодно в сильной степени поражался ржавой пятнистостью. К таким же выводам пришла и К. Д. Щупак (1950), проводившая опыты на Биробиджанской сельскохозяйственной опытной станции (Хабаровский край).

Наблюдения за растениями, имеющими пораженные ржавой пятнистостью клубни, показали, что на ботве этих растений не имелось признаков, характерных для картофеля, выращенного при дефиците азота. Наоборот, листья отличались тусклой темнозеленой окраской, что типично для растений, развивающихся при недостатке фосфора.

Осадки, которые по Рожалину влияют на вымывание кальция и магния из пахотного слоя, обычно выпадают в Приморье в конце августа или сентября, то есть после того, как уже началось развитие ржавых пятен в клубнях. Безусловно, что проходящие осенью ливневые дожди способствуют вымыванию из пахотного слоя двухвалентных ионов, которых вообще немало в поглощающем комплексе большинства почвенных разностей края. Однако и там, где не ощущается недостаток в извести (ряд колхозов Алучинского и Буденновского районов), картофель поражается ржавой пятнистостью.

Большинство исследователей, изучающих ржавую пятнистость картофеля, считает это поражение приуроченным к районам с песчаными почвами. У нас же в крае все почвы, на которых проявляется ржавая пятнистость, относятся, главным образом, к тяжелым суглинкам.

В то же время дерново-подзолистые почвы края содержат значительное количество подвижных форм полуторных окислов, которые, по нашим данным, что согласуется и с выводами Рожалина, несомненно, влияют на поражение картофеля ржавой пятнистостью.

Рожалин указывает, что в первую очередь и сильнее поражаются сорта, имеющие повышенную активность окислительно-восстановительной системы. Однако, рассматривая отношение различных сортов картофеля к по-

ражению ржавой пятнистостью в разнообразных географических условиях, мы этого не видим. На Украине (Полесье) сорт Вольтман сильно поражается, в Приморье он устойчив. В Германии к наиболее сильно поражающимся относится сорт Юбель, в Приморском крае он не поражается. В США сорта Катагдин и Мажестик сильно страдают от ржавой пятнистости, в наших условиях они также устойчивы. В Московской области сорт Передовик относится к устойчивым, у нас же он едва ли не самый поражаемый. Характерно отношение сорта Аккерзеген к поражению ржавой пятнистостью. С этим сортом работали несколько исследователей, изучавших внутренний некроз клубней. И каждый из них относил его к различным группам по степени поражения (табл. 1).

Таблица 1
Отношение сорта Аккерзеген к поражению ржавой пятнистостью

Степень поражения	Автор исследования	Страна
Сильно	Эриссон-Лапарр (Herisson-Laparré, 1939)	Франция
Средне	Коблет (Koblet, 1947).	Швейцария
Средне	Мейер-Херман (Meyer-Hermann, 1933)	Германия
Очень слабо	Петерсон и Свенсон (Petersson och Svensson, 1953)	Норвегия

Следовательно, активность окислительно-восстановительной системы, которой характеризуются эти сорта, не играет решающей роли. Нам представляется, что сама ферментативная активность является результатом обмена веществ растения с окружающей средой, где температура и влажность почвы и ее физико-химическое состояние играют главенствующую роль. Поэтому в различных географических пунктах одни и те же сорта ведут себя по-разному: поражаются или остаются здоровыми.

Наши исследования показали, что не избыток марганца и не различные дозы азота, калия и кальция приводят к развитию данного явления. При внесении азота и калия действительно иногда наблюдается некоторое уменьшение поражения, но это результат того, что указанные элемен-

ты задерживают прохождение фаз развития, тормозят процесс старения, поддерживают растения и клубни картофеля до уборки в более молодом состоянии. Такие же выводы о роли азота и калия сделал на основании своих исследований и М. Я. Березанский (1951). Молодые клубни, как показали наши наблюдения, не поражаются ржавой пятнистостью. При израстании, которое имеет место в наших условиях довольно часто, материнские клубни, наиболее крупные и рано сформировавшиеся, поражаются сильно, но в дочерних клубнях или детках никогда не наблюдалась пораженная ткань.

В наших опытах внесение в почву марганца не влияло на увеличение ржавой пятнистости. Даже увеличенные против обычных в 3-4 раза нормы внесения марганцевых соединений не повысили поражения. Спектральный анализ большого количества образцов здоровой и пораженной ткани показал идентичное содержание марганца.

Таблица 2
Влияние внесения дефеката (42% CaCO₃) и срока уборки картофеля на поражение клубней ржавой пятнистостью. Сорт Берлихинген (в процентах пораженных клубней)

Норма внесения дефеката	Уборка 2 сентября	Уборка 15 октября
Контроль	40	59
2,5 т/га	18	32
5,0 т/га	10	40
9,0 т/га	7	50
12,0 т/га	6	48

Мы не можем согласиться с утверждениями ряда авторов о решающей роли кальция. Если бы кальций играл такую роль, то при внесении высоких доз извести поражение не должно было бы проявляться. Однако, как это видно из нашего материала (табл. 2), известь задерживает начало проявления поражения, но не исключает его. При ранней уборке получено резкое снижение поражения клубней, при поздней, даже по высокому фону извести, поражение не снижается.

На роль кислотности почвы в развитии этого поражения указывает большинство исследователей, подчерки-

вая, что на кислых почвах болезнь усиливается (Ван дер Планк, Рожалин). В. Н. Гиренко (1932), Наумов, С. М. Букасов и А. Я. Камераз (1948), наоборот, считают, что развитию болезни способствует щелочная реакция.

Большое количество наших анализов, часть из которых приведена в табл. 3, убеждает, что кислотность почвы не является решающим фактором. Процент больших клубней был высоким и при $pH = 4,7$ и при $pH = 7,3$.

Таблица 3
Влияние кислотности почвы на поражение клубней картофеля ржавой пятнистостью, сорт Берлихинген

№ делянки	pH солевой вытяжки образцов почвы	Процент клубней, пораженных ржавой пятнистостью
30	4,7	38
3	4,8	40
1	5,1	59
43	6,3	40
21	6,9	40
23	7,3	48

Картофель развивается хорошо и на кислых почвах, что, в частности, отмечает и И. В. Якушкин (1947). Поэтому нет основания считать кислотность почвы причиной рассматриваемого явления. В то же время картофель плохо переносит недостаток фосфора. Рессел (Russel, 1932), суммируя данные об отношении разных культур к фосфору, показал, что из всех культур картофель является наиболее отзывчивым к внесению фосфора и находится среди культур, очень чувствительных к недостатку его. В ряде других культур картофель стоит на последнем месте по способности получать фосфор из труднорастворимых фосфатов почвы. В картофеле сочетается высокая потребность в фосфоре с наиболее слабой способностью ассимилировать этот элемент. Недостаточная усвояемость почвенного фосфора ставит картофель в двойную зависимость.

Первыми значительными исследованиями, установившими влияние недостатка фосфора на развитие ржавой пятнистости, являются работы Ван дер Планка, проведенные им в Южно-Африканском Союзе. Автор показал, что,

при недостатке фосфора и повышенной активности подвижного алюминия на кислых почвах, усиливается поражение картофеля ржавой пятнистостью. Однако Ван дер Планк только отметил этот факт, но не раскрыл причин, вследствие которых недостаток фосфора приводит к поражению.

О причинах, снижающих доступность для растений фосфора почвы и вносимых удобрений, имеется огромная литература.

Опыты Е. И. Ратнера (1946) позволили ему прийти к следующему заключению о причинах поглощения подвижных форм фосфора в почве. Вследствие различных скоростей реакций адсорбционного и чисто химического поглощения фосфорной кислоты в почве, реакции первого порядка опережают в своем течении реакции второго порядка. Поэтому в почвах, имеющих предпосылки для сильно выраженного адсорбционного поглощения фосфорной кислоты, эта форма связывания P_2O_5 вносимых фосфатов при обычных или даже повышенных дозах является господствующей. Все другие же чисто химические формы поглощения P_2O_5 , в том числе и осаждение внесенной фосфорной кислоты подвижным алюминием почвы, имеют подчиненное значение и могут найти достаточно заметное выражение лишь после некоторого насыщения или снижения адсорбционной емкости почвы в отношении P_2O_5 -ионов.

Другие исследователи считают основной причиной низкой эффективности фосфорных удобрений на кислых почвах связывание фосфора полуторными окислами почвы в недоступные для растений соединения. Не имея возможности подробно останавливаться на этом вопросе, который детально разобран в монографиях Д. Л. Аскинази (1949) и А. В. Соколова (1950), мы можем констатировать, что на наших почвах, отличающихся большим содержанием глинистых частиц, а также значительным количеством подвижных форм алюминия и железа, имеют место оба фактора, обуславливающие сильное поглощение фосфора и недостаток его усвояемых форм в почве.

Большинство почвенных разностей Приморья бедно подвижным фосфором. По многочисленным литературным данным, а также по нашим анализам образцов дерново-подзолистых почв, взятых с тех картофельных полей При-

ханкайской равнины, где наблюдалось поражение клубней ржавой пятнистостью, видно, что в этих почвах содержится до 0,14—0,18% P_2O_5 . Такое количество фосфора должно было бы полностью обеспечить потребность растений. Однако на практике фосфор всегда находится в первом минимуме.

В этом отношении большой интерес представляют работы А. Т. Грицуна (1952, 1953), проведенные на Приморской селекционной станции. Опыты размещались на тяжелосуглинистой, дерново-подзолистой почве, по своим показателям очень близкой к почве совхоза, где находился наш опытный участок. Автор показал, что в дерново-подзолистой почве имеется доступной для растений P_2O_5 только 5,5—7,9% от ее валового содержания. Изучавшаяся им в течение ряда лет динамика подвижной фосфорной кислоты позволяет сделать следующие выводы:

1) на дерново-подзолистых почвах Приморья лимитирующим элементом питания сельскохозяйственных культур является фосфор;

2) при паровании поля не происходит заметных сдвигов в накоплении растворимой фосфорной кислоты;

3) значительное увеличение подвижных форм фосфора происходит в почве, удобренной навозом и известью;

4) на контрольных делянках во второй половине июля и августе, в период наиболее высоких температур, в почве нет или найдены крайне незначительные количества подвижной фосфорной кислоты.

Эти выводы были в дальнейшем подтверждены нашими исследованиями.

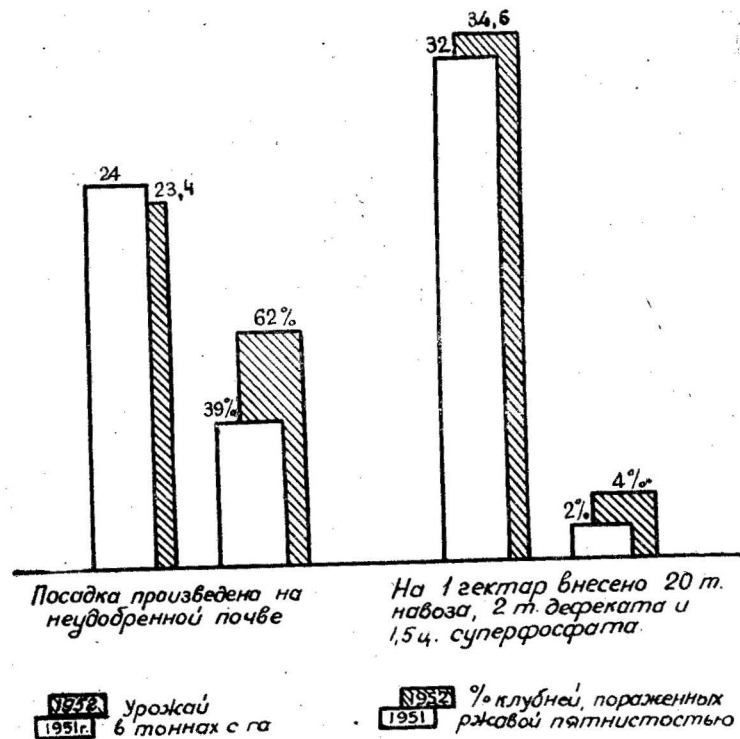
Проводившиеся в течение трех лет определения динамики накопления урожая клубней и ботвы позволили нам установить, что ржавые пятна в клубнях появляются в наших условиях во второй декаде августа, т. е. тогда, когда, по исследованиям Грицуна, в почве почти нет подвижных форм фосфорной кислоты.

Время появления и степень поражения картофеля в большой мере зависит от агрофона (табл. 4). Наиболее сильное поражение отмечалось на неудобренном участке, меньше пораженных клубней было по навозу + NPK и еще меньше при добавлении дефеката.

Влияние агрофона на развитие ржавой пятнистости клубней картофеля

Сорт Берлихинген

Посадка 18 мая, уборка 2 сентября



Известкование почвы с одновременным внесением навоза и суперфосфата, как показали опыты, — надежный способ снижения поражения картофеля ржавой пятнистостью (см. диаграмму на стр. 37).

Картофель при летних посадках поражается, как правило, в меньшей степени, а в некоторые годы клубни от поздних летних посадок совсем не поражаются. Развитие ржавой пятнистости начинается после периода высоких температур и низкой влажности и следует за накоплением максимума массы ботвы.

Таблица 4

Развитие ржавой пятнистости клубней картофеля в зависимости от срока посадки и агрофона. Уборка 1—3 сентября. Сорт Берлихинген (в процентах)

Сроки посадки	Годы	Агрофон		
		контроль	20 т навоза + NPK	20 т навоза + NPK + 2 т дефеката
18 мая	1950	45,0	45,0	—
	1951	39,0	20,0	2,0
	1952	62,0	18,0	3,5
18 июня	1950	29,0	16,0	—
	1951	20,0	9,0	4,0
	1952	36,0	5,0	0,0
28 июня	1950	22,0	14,0	—
	1951	3,0	4,0	6,0
	1952	0,0	0,0	0,0
8 июля	1950	0,0	1,0	—
	1951	4,0	2,0	1,0
	1952	0,0	0,0	0,0

Большую роль играет время посадки и уборки. Чем раньше будет проведена посадка и чем позже убран картофель, тем сильнее он окажется пораженным.

Уборка в одни и те же ранние сроки в зависимости от агрофона даст различные результаты (табл. 5). По фосфорному удобрению, при уборке в начале сентября, мы не обнаружили поражения. При уборке в ранние сроки по дефекату ржавая пятнистость также проявляется слабо.

Многочисленными работами показано, что увеличение влажности почвы приводит к усилению поступления

P_2O_5 в растение. Работы Б. А. Неунылова (1948) на Дальневосточной рисовой станции свидетельствуют о том, что в условиях переувлажнения, в результате восстановительных процессов, происходящих в почве, накапливается большое количество доступного для растений фосфора. И если в условиях края при возделывании всех сельскохозяйственных культур на суглинистых почвах в первом минимуме оказывается фосфор, то на рисовом поле — азот.

Таблица 5

Влияние высоких доз удобрений на развитие ржавой пятнистости клубней. Уборка 2 сентября. Сорт Берлихинген

Виды удобрений	Посажены клубни	Процент клубней, пораженных ржавой пятнистостью
Контроль	здоровые	40
	пораженные	30
Азот	здоровые	16
	пораженные	18
Фосфор	здоровые	0
	пораженные	0
Калий	здоровые	14
	пораженные	11
NPK	здоровые	8
	пораженные	3
Дефекат	здоровые	10
	пораженные	4
Перегной	здоровые	12
	пораженные	8

Интерес представляют также исследования Джордана, Симкинса, Кори, Найта и Бэкера (Jordan, Simkins, Corey, Knight and Baker, 1952) с фосфорным питанием картофеля. Они показали, что использование растениями фосфора удобрений при всех способах внесения, дозах удобрений и в разные сроки взятия растительных проб было выше при большей влажности почвы.

В. Д. Дадыкину (1951) в целом ряде опытов, при изучении поведения фосфорнокислых удобрений в почве при разной ее температуре, удалось установить, что низкая температура замедляет связывание фосфорной кислоты и увеличивает ее подвижность.

Детальные исследования, проведенные нами по изучению динамики температуры и влажности почвы на муль-

чиrowанном участке, убеждают, что именно эти факторы (влажность и более низкая температура) и являются причиной, обусловившей повышение содержания усвояемого фосфора в почве и снижения поражения картофеля ржавой пятнистостью (табл. 6). Некоторые авторы указывали, что мульча снижает поражение, но не объясняли причину этого.

Таблица 6
Влияние мульчирования на развитие ржавой пятнистости клубней картофеля. Сорт Берлихинген (в процентах)

Варианты	1951 г.	1952 г.
Контроль	40	57
Мульча	1	8

Учитывая трудности, связанные с проведением обработок картофеля при мульчировании, мы предлагаем заменить его более глубокой и загущенной посадкой. При посадке в лунки трех клубней при смыкании ботвы почва хорошо затеняется, что значительно снижает ее температуру. Квадратно-гнездовая посадка картофеля с использованием трех клубней в лунки в нашем опыте дала наивысшую урожайность.

Исследования В. М. Ключковского с соавторами (1947) установили, что предварительное выращивание растений на полной норме фосфора или при частичном фосфорном голодании в сильной мере сказывается на характере распределения вновь поступившего фосфора в растения. Наибольшее количество радиоактивного фосфора в растениях, выращенных на полной питательной смеси, было найдено в корнях, значительно меньше — в надземных органах. В этом случае корни как бы явились барьером, затрудняющим поступление фосфора в надземные органы.

В условиях фосфорного голодания радиоактивный фосфор интенсивно поступал в надземные органы растения, особенно в листья, и менее энергично — в корни.

Далее В. В. Копержинский (1953) показал, что при повышенной энергии дыхания происходит усиленный распад энергетических веществ, и, чтобы покрыть повы-

шенный расход этих веществ, необходимо обеспечить бесперебойное и быстрое поступление их к энергично дышащей ткани. В первую очередь здесь речь идет о фосфоре. Он доказал, что при удобрении фосфором последний накапливался в органах растений, которые дышат наиболее интенсивно.

В наших условиях ржавая пятнистость на участках без удобрений появляется в середине августа (табл. 7), когда фосфора в почве особенно мало, а ботва к этому времени достигает наибольшей мощности и вследствие высоких температур происходит усиленное дыхание.

Таблица 7
Динамика развития ржавой пятнистости клубней картофеля. Посадка 18 мая, уборка 2 сентября. Сорт Берлихинген

1951 г.		1952 г.	
дата взятия пробы	% пораженных клубней	дата взятия пробы	% пораженных клубней
3 июля	нет	—	—
13 "	нет	17 июля	нет
23 "	нет	27 "	нет
2 августа	нет	6 августа	нет
12 "	13	16 "	5
22 "	26	26 "	33
2 сентября	39	2 сентября	62

Спектральный и химический анализ позволили выяснить, что по содержанию железа больная ткань отличается от здоровой незначительно. Однако имеются большие отличия в содержании фосфора и алюминия (табл. 8).

Целым рядом исследователей было установлено наличие взаимной связи между богатством почвы подвижным алюминием и условиями фосфорного питания растений.

Пьер и Стюарт (Pierre and Stuart, 1933) показали, что алюминий осаждают в клетках корневой части содержащего в них фосфора, который благодаря этому не может быть использован для процессов обмена веществ, вследствие чего наступает фосфорное голодание.

Таблица 8

Содержание фосфора, железа и алюминия в здоровой и пораженной ржавой пятнистостью ткани клубней
(в процентах к общему содержанию золы)

Сорта	Анализируемая ткань	Содержание, в процентах		
		P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
Берлихинген	здоровая	25,42	0,31	4,09
	пораженная	17,53	0,40	9,66
Розафолия	здоровая	22,39	0,30	8,40
	пораженная	15,40	0,31	12,99

В результате своих опытов Б. А. Ганжа (1941) пришел к выводу, что положительный или отрицательный характер действия ионов обуславливается не абсолютным количеством усвояемого в почве алюминия, а соотношением количества алюминия и усвояемой фосфорной кислоты в почве и темпами поступления в корни растений Al-ионов и PO₄-ионов.

Если поступление Al-ионов в клетки тканей корней преобладает над поступлением PO₄-ионов, то следствием будет токсическое действие алюминия. В кислых почвах имеются благоприятные условия для повышенной усвояемости Al-ионов и сильно снижена усвояемость PO₄-ионов, равно как и вносимых фосфорных удобрений. Анализы почвы на подвижные формы алюминия и железа подтверждают, что в наших почвах, особенно в июле — августе, создаются именно такие условия, при которых резко уменьшается количество подвижного фосфора.

В ряде работ имеются указания, что алюминий может адсорбироваться растением в определенных количествах. Но, осаждаясь в клетках в виде фосфорнокислых солей, он выключает из обмена определенное количество фосфора, необходимого для нормальной жизнедеятельности организма. Наши анализы показали, что, действительно, в пораженных пятнах фосфора содержится меньше. К этому надо добавить, что значительная часть его, по видимому, связана с алюминием, за счет чего диспропорция еще больше увеличивается.

Проведенными нами исследованиями установлено, что ржавая пятнистость — это не местное заболевание, изменяющее состояние только отдельных участков клубня, а поражение всего растения. Проявляется оно в изменении химического состава клубней, физиологических и биохимических показателей протоплазмы клеток листьев и в ухудшении репродуктивных качеств клубней.

В специальном опыте выявлено влияние поражения посадочных клубней ржавой пятнистостью на урожайность. На различных агрофонах были выращены здоровые и пораженные половинки клубней. При уборке были учтены урожайность и товарные качества клубней нового урожая (табл. 9).

Таблица 9

Влияние поражения клубней ржавой пятнистостью на урожайность и товарные качества картофеля.
Сорт Берлихинген, 1951 г.

Виды удобрений	Посажены клубни	Урожайность		Процент товарных клубней	Средний вес товарного клубня, в г
		на 1 растение, в г	в проц. к здоров.		
Контроль	здоровые	713	—	93	98
	пораженные	650	91	96	94
Азот	здоровые	606	—	93	102
	пораженные	540	89	89	86
Фосфор	здоровые	979	—	88	89
	пораженные	890	94	84	81
Калий	здоровые	755	—	94	104
	пораженные	679	90	93	78
НРК	здоровые	860	—	89	82
	пораженные	746	87	86	80
Дефекат	здоровые	763	—	95	102
	пораженные	766	100	91	91
Перегной	здоровые	723	—	88	91
	пораженные	776	107	89	85

Анализируя данные табл. 9, мы видим, что в большинстве вариантов пораженные клубни оказались менее продуктивными, а также в урожае дали клубни с более низкими товарными качествами. В этом опыте отчетливо видна высокая эффективность фосфорного удобрения для повышения урожайности. От фосфора получена наивыс-

шая прибавка в урожае. Азот дал значительное снижение урожайности.

Картофель с каждого варианта опыта хранился отдельно и в мае 1952 г. был высажен на одном агрофоне в двух повторностях. Для посадки были отобраны одинаковые клубни (70—80 г). В этом опыте мы хотели выяснить — влияет ли ржавая пятнистость на семенные качества клубней в последующих поколениях. Результаты опыта приведены в табл. 10.

Таблица 10

Последствие поражения клубней ржавой пятнистостью на урожайность и товарные качества картофеля. Сорт Берлихинген, 1952 г.

Виды удобрений (варианты опыта 1951 г.)	Были посажены клубни в 1951 г.	Урожайность		Процент товарных клубней	Средний вес товарного клубня, в г
		на 1 растение, в г	в проц. к здоровым		
Контроль	здоровые	623	—	84	61
	пораженные	593	95	82	50
Азот	здоровые	673	—	85	65
	пораженные	580	83	83	60
Фосфор	здоровые	659	—	85	62
	пораженные	645	98	83	59
Калий	здоровые	—	—	—	—
	пораженные	669	—	76	59
NPK	здоровые	677	—	84	66
	пораженные	635	89	80	62
Дефекат	здоровые	667	—	84	65
	пораженные	568	96	84	60
Перегной	здоровые	675	—	82	57
	пораженные	617	91	84	57

Оказалось, что не только в год посадки, но и при последствии растения, выращенные в предыдущем году от клубней, пораженных ржавой пятнистостью, снижают урожайность и товарные качества.

Советским ученым А. И. Опарину, А. Л. Курсанову, Б. А. Рубину, Н. М. Сисакяну принадлежит приоритет в отношении изучения роли фосфатов в синтезе углеводов. Эти исследователи считают, что в живом организме процессы фосфорилирования играют в основном энергетическую роль.

Эта концепция была затем развита сотрудниками лаборатории физиологической химии Академии наук СССР (Б. Н. Степаненко, Е. Л. Розенфельд, А. В. Котельникова, А. Н. Петрова, 1951; А. Н. Котельникова, 1951; А. А. Болотина и А. Н. Петрова, 1953; А. Н. Петрова и А. А. Болотина, 1952, 1953) в работах, посвященных образованию крахмала в картофеле.

Без фосфора не может происходить образование крахмала. Клетки тканей, пораженных ржавой пятнистостью, бедны крахмалом, а при сильном поражении крахмал в них совсем не образуется. Недостаток фосфора сказывается также и в том, что в пораженных тканях синтезируется в 2-3 раза меньше аскорбиновой кислоты. В ржавых пятнах содержится больше моносахаров, чем в здоровой ткани. Синтез здесь направлен в сторону образования клетчатки, суберина, лигнина.

В пораженных тканях, как установлено нашими анализами, в 5—10 раз выше активность пероксидазы, несколько выше активность полифенолоксидазы, значительно снижена активность ферментов, играющих важную роль в реакциях фосфорилирования (фосфорилаза, фосфатаза, аспираза).

Н. М. Сисакян (1951) показал, что ферментативная активность в большей степени изменяется при проникновении в клетки катионов. Поэтому весьма вероятно, что на почвах, богатых подвижными формами полуторных окислов ряд сортов (повидимому, тех, которые обладают меньшей способностью брать из почвы труднодоступные соединения фосфора) повышает активность окислительных ферментов, при одновременном снижении активности ферментов, определяющих ход процессов фосфорилирования, и в первую очередь поражается ржавой пятнистостью.

Таким образом, пониженное количество фосфора в больных тканях, изменение состава пластических веществ, изменение ферментативной активности указывают на прямую связь фосфора с поражением клубней картофеля ржавой пятнистостью. Эти положения были автором изложены в докладе на межкраевом совещании по вопросу повышения урожайности картофеля при Дальневосточном филиале Академии наук СССР в январе 1952 года (В. Г. Рейфман, 1954).

При изучении влияния различных форм и доз суперфосфата на урожай картофеля мы обратили внимание на то обстоятельство, что сорта картофеля по-разному реагируют на увеличение доз и изменение форм вносимых удобрений. Сорт Пауль Вагнер, который у нас не поражается ржавой пятнистостью, реагирует на фосфорные удобрения значительно слабее Берлихингена, сильно поражающегося (табл. 11).

Таблица 11

Прибавка урожая клубней картофеля сортов Берлихинген и Пауль Вагнер в зависимости от внесения различных доз и форм фосфорных удобрений

(в килограммах клубней на 1 кг внесенной P_2O_5)

Варианты опыта	Берлихинген	Пауль Вагнер
90 кг P_2O_5 вразброс (суперфосфат порошков.)	43	23
60 кг P_2O_5 вразброс (суперфосфат гранул.)	66	26
60 кг P_2O_5 в лунки (суперфосфат гранул.)	100	29
30 кг P_2O_5 в лунки (органоминеральная смесь из суперфосфата и перегноя)	255	146

Все ранние сорта (Коблер, Курьер, Приекульский ранний и др.), заканчивающие свое развитие в июле, когда еще в почве имеется подвижный фосфор, в наших условиях не поражаются ржавой пятнистостью. Из среднепоздних и поздних сортов в Приморье наиболее сильно поражаются Зикинген, Передовик, Берлихинген, Розафолля. Не поражается Мажестик, Вольтман, Юбель, Пауль Вагнер, Катагдин.

На связь фосфора с поражением картофеля ржавой пятнистостью указывает и следующее. В некоторых работах (анонимный автор — Анопут, 1940; Муллер — Muller, 1935—1936) авторы отметили интересный факт: картофель, посаженный после бобовых трав, в большей степени поразился ржавой пятнистостью. Известно, что бобовые сильно потребляют фосфор и после бобовых

культур почва обычно обеднена его подвижными формами. Недостаток фосфора в почве, очевидно, и проявился в поражении клубней ржавой пятнистостью.

Имеется большое количество исследований, в которых показана тесная взаимозависимость между азотом и фосфором в почве и в растениях. Интересные данные по этому вопросу собраны Н. К. Тильгором (1952) в его диссертационной работе «Материалы по вопросу о физиологическом значении фосфора для растений».

Удобрение фосфором приводит к резкому увеличению в растениях синтеза полисахаридов и белков. Такие же данные получены и в наших опытах с картофелем. Как видно из анализов, на 1 часть фосфора приходится несколько частей азота. Нормальное поглощение растениями фосфора происходит при определенном соотношении P:N в почве, определенное соотношение между этими элементами сохраняется и в растении.

При обеспечении растений достаточным количеством усвояемых форм фосфора, растения могут испытывать фосфорное голодание, если не будет соответствующего количества азота. Такое положение и имело, повидимому, место на Полесской опытной станции, где проводили свои исследования Белова и Рожалин. Известно, что песчаные почвы Полесья в первую очередь нуждаются в азоте.

Говье (Gowie, 1942) в полевых опытах наблюдал, что при избытке азота на картофеле проявлялся недостаток фосфора. На почвах, где в первом минимуме фосфор, внесение азотных удобрений, особенно высоких доз, должно благоприятствовать развитию ржавой пятнистости. Такие наблюдения сделаны нами в условиях Приморского края, Шупак — в Хабаровском крае, а также рядом иностранных исследователей в различных географических зонах: Муллером — на Суматре, Анагностопуло — в Греции, Ван дер Планком — в Южно-Африканском Союзе.

В 1953 году в специальном опыте мы убедились, что при непрерывном обеспечении картофеля в течение всего вегетационного периода подвижными формами фосфорной кислоты развитие ржавой пятнистости клубней резко снижается.

Опыт был заложен в Надеждинском совхозе (вблизи Владивостока), на тяжелом суглинке, в трехкратной по-

вторности. В каждой повторности было два варианта: контроль и фосфорный фон. Высажен картофель на всех делянках в один день — 19 мая. На контрольных делянках посадка производилась по азотно-калийному фону с внесением в лунки перегноя. Обеспечение растений фосфорной кислотой на другом варианте осуществлялось следующим образом. При посадке в лунки (на таком же фоне) вносилась органо-минеральная смесь из перегноя и суперфосфата. В течение вегетационного периода на этих делянках дважды (23 июня и 17 июля) проводилась обычная подкормка путем внесения суперфосфата в междурядье, взброс, с последующим рыхлением и дважды — внекорневая (8 и 15 августа), путем опрыскивания ботвы раствором суперфосфата (на 100 л воды 12 кг суперфосфата). Уход за растениями на обоих вариантах (рыхление, прополка, окучивание, опрыскивание бордосской жидкостью против фитофторы и опыливание дустом ДДТ против картофельной коровки) проводился одновременно.

Уборка проведена 15 сентября. Результаты опыта представлены в табл. 12. Несмотря на засушливый август и сильное развитие фитофторы, что не дало возможности растениям более эффективно использовать фосфорную кислоту подкормок, при клубневом анализе обнаружено резкое уменьшение степени поражения ржавой пятнистостью.

Таблица 12

Влияние фосфорного питания на поражение клубней картофеля ржавой пятнистостью. Опыт 1953 г.

Сорта картофеля	Контроль		Фосфорный фон	
	процент пораженных клубней	степень поражения в баллах	процент пораженных клубней	степень поражения в баллах
Берлихинген	20,0	1,5	9,3	1,1
Розафолия	48,7	2,0	22,0	1,4
Передовик	56,0	2,3	24,0	1,0
Красноглазка	21,3	3,6	6,6	1,5
Вольтман	нет	—	нет	—
Юбель	нет	—	нет	—
Пауль Вагнер	нет	—	нет	—

Наблюдения, проведенные на производственных посевах, где посадка производилась клубнями, обработанными фосфоробактерином, показали, что в этом случае поражение ржавой пятнистостью ниже, чем на обычных посевах.

Подводя итоги сказанному, на основании проведенных исследований мы пришли к выводу, что ржавая пятнистость клубней картофеля в условиях Приморья является результатом следующих причин:

1. Несоответствия условий окружающей среды требованиям данного сорта. Главным фактором, кроме самой природы сорта, является недостаток усвояемого фосфора в почве, поскольку фосфор имеет прямое отношение к превращению углеводов, входит в состав нуклепротеидов, образующих ответственные звенья процессов обмена и играет важнейшую энергетическую роль в живом организме.

2. Ржавая пятнистость проявляется на почвах, бедных подвижными формами фосфора. При засухе, когда особенно ощущается недостаток фосфора, большое количество фосфора, ассимилируемое корнями, поступает в листья; вследствие недостатка фосфора в клубнях не происходит синтез крахмала.

3. Поступление в растение избыточного количества алюминия усугубляет недостаток фосфора в клубнях, так как последний выводится из обмена в результате образования фосфорнокислого алюминия; алюминий также, по видимому, подавляет деятельность ферментов, определяющих ход реакции фосфорилирования. Усиление деятельности окислительных ферментов, при недостатке энергетического материала, обуславливает отмирание клеток и образование коричневых пятен.

4. Ржавой пятнистостью поражаются сорта, неспособные в данных условиях использовать из почвы труднодоступные соединения фосфора и обеспечить себя достаточным его количеством для нормального развития.

5. Все факторы, приводящие к повышению количества подвижных форм фосфора в почве (при наличии определенного соотношения P:N) в течение всего вегетационного периода, одновременно приводят к снижению поражения клубней картофеля.

6. Поражение картофеля ржавой пятнистостью является не местным поражением части тканей клубня, а заболеванием всего растения.

7. Пораженные ржавой пятнистостью клубни снижают урожай на 10—15%. Клубни, выращенные от посадочного материала, пораженного ржавой пятнистостью, имеют пониженные семенные качества.

Ван дер Планк, один из первых установивший связь между недостатком фосфорной кислоты и поражением картофеля ржавой пятнистостью, в условиях капиталистического сельского хозяйства не смог предложить радикальных мер борьбы. Рекомендую совместное применение извести и суперфосфата, он все же заключает свою работу следующими словами: «Меры борьбы являются, вероятно, невыгодными на почвах, на которых болезнь очень сильна, и такие почвы надо избегать».

В практике социалистического сельского хозяйства все почвы должны быть рационально использованы. В этом деле могучим средством повышения плодородия почвы является создание мощного пахотного слоя путем освоения правильных севооборотов, внесения органических удобрений и известкования. Только на структурной почве можно обеспечить одновременное наличие всех факторов, влияющих на увеличение количества подвижных форм фосфорной кислоты.

В Приморье для борьбы с поражением картофеля ржавой пятнистостью предлагается применение следующих мероприятий, часть из которых была уже рекомендована ранее (В. Г. Рейфман, 1953).

1. Создание мощного оструктуренного пахотного слоя.

2. Обеспечение растений на протяжении всего вегетационного периода необходимым количеством подвижного фосфора, для чего следует:

а) известковать почву;

б) вносить органические удобрения и в первую очередь навоз (30—40 тонн на гектар);

в) широко использовать фосфорные удобрения путем местного внесения органо-минеральных смесей при посадке, обработки клубней фосфоробактерином, проведения обычных и внекорневых подкормок (особенно в июле — августе);

г) проводить более глубокую и загущенную посадку

(при квадратно-гнездовой посадке в лунках должно быть по 3 клубня);

д) рано убирать картофель (не позже начала сентября).

3. Возделывание устойчивых к поражению сортов картофеля: Кобблера, Курьера, Приекульского раннего, Юбея, Пауль Вагнера.

Введение в практику этих мероприятий обеспечивает получение здоровых клубней наиболее урожайных в условиях Приморского края сортов картофеля.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Абрамов И. Н.**, 1949 — Болезни картофеля и меры борьбы с ними. Хабаровск.
2. **Абрамов И. Н.**, 1953 — Болезни картофеля на Дальнем Востоке. Хабаровск.
3. **Аскинази Д. Л.**, 1949 — Фосфатный режим и известкование почв с кислой реакцией. Изд. АН СССР.
4. **Баландин Д. А.**, 1946 — Биохимическая характеристика наиболее перспективных сортов картофеля для Приморья. Тр. ГТС ДВ филиала АН СССР, т. V, Владивосток.
5. **Башкин Е. Л.**, 1952 — К вопросу о селекции и семеноводстве картофеля на Дальнем Востоке. Труды ДВФАН СССР, серия растениеводческая, т. I. Примиздат, Владивосток.
6. **Белова О. Д.**, 1932 — Залозувата плямістість клубнів картоплі. Українська зональна станція картопляного господарства.
7. **Белова О. Д., Кірієнко М. В.**, 1933 — Хороби картоплі на Україні і заході бороді з ними. Харків.
8. **Белова О. Д.**, 1952 — Некоторые болезни картофеля и меры борьбы с ними. Сад и огород, № 7.
9. **Березанский М. Я.**, 1951 — Действие удобрений на породные качества картофеля. Сад и огород, № 8.
10. **Болотина А. А., Петрова А. Н.**, 1953 — Фосфоглюкомутаза клубней картофеля. ДАН, т. XXXVIII, № 6.
11. **Букасов С. М., Камераз А. Я.**, 1948 — Селекция картофеля. Сельхозгиз.
12. **Ганжа Б. А.**, 1941 — К вопросу о действии Al-ионов и H-ионов на растения на подзолистой почве. Почвоведение, № 1.
13. **Гиренко В. Н.**, 1932 — К вопросу о влиянии реакции и влажности почвы на развитие железистой пятнистости картофеля. Труды по защите растений, т. V, в. 1.
14. **Грицун А. Т.**, 1952 — Система применения удобрений в травопольном севообороте. Отчет о работе Приморской госселекстанции за 1954 г., г. Ворошилов.
15. **Грицун А. Т.**, 1953 — Система удобрений в травопольном севообороте: Отчет о работе Приморской госселекстанции за 1952 г., г. Ворошилов.

16. **Дадыкин В. Д.**, 1951 — Температура почвы как один из факторов, определяющих эффективность удобрений. Почвоведение, № 9.

17. **Жиликов Н. И.**, 1944 — Освоение горных склонов под сельскохозяйственные культуры в Приморском крае. Владивосток.

18. **Клечковский В. М., Иваненко Д. Д., Бочаев В. В., Рачинский В. В.**, 1947 — Распределение фосфора в органах растения в опытах с радиоактивным изотопом P^{32} . ДАН, т. VIII, новая серия, № 1.

19. **Комаров В. Л.**, 1914 — Чему обязаны своим происхождением клубни картофеля. Природа, сентябрь.

20. **Комаров В. Л.**, 1916 — Заметка о картофеле. Журнал Русского бот. об-ва, т. I, № 3-4.

21. **Комаров В. Л.**, 1917 — Прививка томата на картофель. Природа, № 1.

22. **Комаров В. Л.**, 1917-а — Типы растительности Южно-Уссурийского края. Тр. почвенно-ботанических экспедиций по исследованию колонизационных районов Азиатской России, т. 2.

23. **Комаров В. Л.**, 1931 — Происхождение культурных растений. Сельхозгиз.

24. **Копержинский В. В.**, 1953 — Эффективность суперфосфата в связи с влиянием фитотторы на дыхание растений. Доклады ВАСХНИЛ, вып. 2.

25. **Котельникова А. В.**, 1951 — Влияние условий выращивания картофеля на активность апиразы в клубнях. ДАН, т. XXXVIII, № 5.

26. **Наумов Н. А.**, 1940 — Болезни сельскохозяйственных растений. Сельхозгиз.

27. **Неунылов Б. А.**, 1948 — Окислительно-восстановительные процессы в почвах рисовых полей и методы управления ими с целью повышения урожайности. Сборник научных работ, вып. 1, Владивосток.

28. **Орлова О. И.**, 1944 — Как получить высокий урожай картофеля и овощей. Владивосток.

29. **Орлова О. И.**, 1946 — Экологическое испытание сортов картофеля. Тр. ГТС ДВ филиала АН СССР, т. V.

30. **Петрова А. И., Болотина А. А.**, 1952 — Исследование процессов энзиматического синтеза и распада крахмала в клубнях картофеля при различном удобрении почвы. ДАН, новая серия, т. XXXIV, № 6.

31. **Петрова А. И., Болотина А. А.**, 1953 — Исследование процессов синтеза и распада крахмала в клубнях картофеля в разные периоды его вегетации. Биохимия, т. XVIII, вып. 1.

32. **Прокошев С. М.**, 1947 — Биохимия картофеля. Изд. Академии наук СССР.

33. **Ратнер Е. И.**, 1946 — Подвижный А1 в почве и фосфорнокислородное питание растений. Почвоведение, № 2.

33-а. **Рейфман В. Г.**, 1952 — Как бороться с железистой пятнистостью клубней картофеля. Владивосток. Примиздат.

34. **Рейфман В. Г.**, 1953 — Агротехника картофеля на семенном участке. Владивосток. Примиздат.

35. **Рейфман В. Г.**, 1954 — Межкраевое научное совещание по вопросам картофелеводства. Сообщение ДВ филиала АН СССР, вып. 6, Владивосток.

36. **Рожалин Л. В.**, 1936 — Природа концентрического некроза картофеля (железистая пятнистость). Труды ВАСХНИЛ, вып. 5, Вирусные болезни растений.

37. **Рожалин Л. В.**, 1936-а — Природа железистой пятнистости. Праці Поліської с. г. дослідної станції, т. VI.

38. **Рожалин Л. В.**, 1936-б — Удобрение сортов картофеля и устойчивость к некоторым болезням. Сб. «Сорт и удобрение». ВИУАА, изд. ВАСХНИЛ.

39. **Рожалин Л. В.**, 1941 — Причина развития коричневой пятнистости стеблей картофеля. Вестник сельскохозяйственной науки. Овощеводство и картофель, № 1.

40. **Рожалин Л. В., Белова О. Д.**, 1948 — К вопросу о готике и веретеновидности картофеля. Агробиология, № 6.

41. **Рожалин Л. В.**, 1953 — Главнейшие непаразитарные заболевания от дефектов корневого питания. В кн. Картофель. Научно-исследовательский институт картофельного хозяйства, Сельхозгиз.

42. **Сисакян Н. М.**, 1951 — Ферментативная активность протоплазменных структур. Баховские чтения, V.

43. **Соколов А. В.**, 1950 — Агрехимия фосфора. Изд. АН СССР.

44. **Степаненко Б. Н., Розенфельд Е. Л., Петрова А. И., Котельникова А. В.**, 1951 — О крахмале и его образовании в картофеле. Успехи совр. биологии, т. XXII, вып. 2(5).

45. **Тильгор Н. К.**, 1952 — Материалы по вопросу о физиологическом значении фосфора для растений. МГУ. Диссертация.

46. **Тупеневич С. М., Шапиро И. Д.**, 1954 — Защита овощей и картофеля от болезней и вредителей. Сельхозгиз.

47. **Щупак К. Д.**, 1950 — Повышение урожая картофеля в Еврейской автономной области. Отчет о работе Биробиджанской сельскохозяйственной опытной станции.

48. **Якушкин И. В.**, 1947 — Растениеводство. Сельхозгиз.

49. **Ячевский А. А.**, 1935 — Бактериозы растений. Гос. издательство колхозной и совхозной литературы.

50. **Анагностопуло П.**, 1936 — О внутренней коричневой пятнистости картофеля. Ж-л «Katsereyou tes dendrokomilis» (на греческом языке).

51. **Anonym**, 1940 — Brown Fleck or internal brown spot of potatoes. The agricultural Gazette of New South Wales, vol. LI, part 6.

52. **Burr S.**, 1929 — Sprain or internal rust spot of potatoes. Bac. rubefaciens. Univ. of Leeds and Iorkshire Council for agric. Education, Bull. 160.

53. **Frank A. B.**, 1897 — Ueber die Ursachen der Kartoffelfälc. Centralblatt Bact. 2-te Abt., III.

54. **Gowie G. A.**, 1942 — Factors inducing mineral deficiency symptoms on the potato plant. The Annals of Applied Biology, vol. 29, No. 4.

55. **Herisson-Laparré E.**, 1939 — Influence du superphosphate de chaux sur la maladie des taches brunes de la pomme de terre. Comp. Rend. Ac. Agr. Fr. XXV, I.

56. **Jordan J., C. Simkins, G. Corey, R. Knight and G. O. Baker**, 1952 — Uptake and Movement of Fertilizer Phosphorus, Soil Science, vol. 73, No. 4.

57. **Koblet R.**, 1947 — Nichtparasitäre knollenkrankheiten der Kartoffel, „Die Grüne“.

58. **Larson R. H. and Albert A. H.**, 1945 — Physiological internal necrosis of potato tubers in Wisconsin. Journ. Agr. Res., vol. 71, No. 11

59. **Meyer-Hermann K.**, 1933 — Beobachtungen und Untersuchungen über die Eiesenfleckigkeit der Kartoffel. Fortschrt. der Landw., 8.

60. **Muller H. R. A.**, 1935—1936 — Calcium deficiency and medullary necrosis of potato tubers in the Netherland - Indies. Landbouwkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indie, vol. 11.

61. **O'Brien D. G. and Dennis R. W. G.** 1936 — The place of boron in potato cultivation „Scot. Farm.“, No. 4.

62. **Paine S. C. C.**, 1918 — Internal rust spot disease of the potato tuber (Preliminary communication). The Annals of Applied Biology, vol. V.

63. **Petersson G. och Svensson E.**, 1953 — Rostflacksjuke på potatis. Lantmannen, m. 37. No. 38.

64. **Pierre W. H. and Stuart**, 1933 — Soluble aluminium studies. Soil Science, vol. 36, No. 3.

65. **Van der Plank J. E.**, 1936 — Internal brown fleck; a phosphorus — deficiency disease of potatoes grown on acid soils. Department of agriculture and forestry Union of South Africa, Science Bulletin No. 156, Pretoria.

66. **Quanjer H. M.**, 1926 — Waarnemingen over „Kringrigheid“ of Vuur over „Netnekrose“ van aardeppeln. Tijdschrift over Plantenziekten, XXXII.

67. **Russel E. J.**, 1932 — Soil Condition and Plant Growth. London.

68. **Van Schreven D. A.**, 1944 — Kalkgebreken als oorzak van Mergnecrose bij aardeppelknollen. Tijdschrift over Plantenziekten, XL.

69. **Swellengrebel V. H.**, 1908 — Sur la nature et les causes de la maladie des taches en couronne chez la pomme de terre. Arch. Neerland. Sc. Ex. Not., XIII.



НЕОБХОДИМЫЕ ИСПРАВЛЕНИЯ

Страница	Строки		Напечатано	Следует читать
	сверху	снизу		
4	20	—	...в 1928 г.).	...в 1950 г.).
10	17	—	в непойменного	внепойменного
10	—	20	...смыву с биохимическим...	...смыву, с биохимическим...
14	—	19	...района землепользования...	...района, землепользования...
17	7	—	Эти воды...	Эти выводы...
17	—	1	аллювиального процессов.	иллювиального процессов.
19	—	16	эрозии. Это область...	эрозии (наименьшая интенсивность плоскостного смыва отмечается в районе IIIа, наибольшая — в районах IIIв и IIIг). Это область...
21	14	—	...залежей целины...	...залежей и целины...
21	—	19	...длинных склонов...	...длинных склонов...
23			Не напечатано	12. Комаров В. Л., 1950— Ботанический очерк Камчатки. Избранные сочинения, т. VI, стр. 459—525.
31	—	19	...вообще немало...	...вообще мало...
43	10	—	...были выращены...	...были высажены...

„Комаровские чтения“, [вып. V

Приморское книжное издательство

Техн. редактор Б. Бельтюков

Корректор Л. Калашников

ВД 01624. Сдано к набору 21.II-55 г. Подписано к печати 8.VI-55 г.
Формат 84x108/32=0,75 физ. б. л., 2,87 п. л. + вклейки, 2,9 уч.-изд. л.
Тираж 600. Цена 1 руб. 50 коп.

Типография № 1 Крайполиграфиздата. Владивосток, Ленинская, 43.
Заказ 1106.

„Комаровские чтения“, вып. V. Тираж 600. Заказ 1106.