

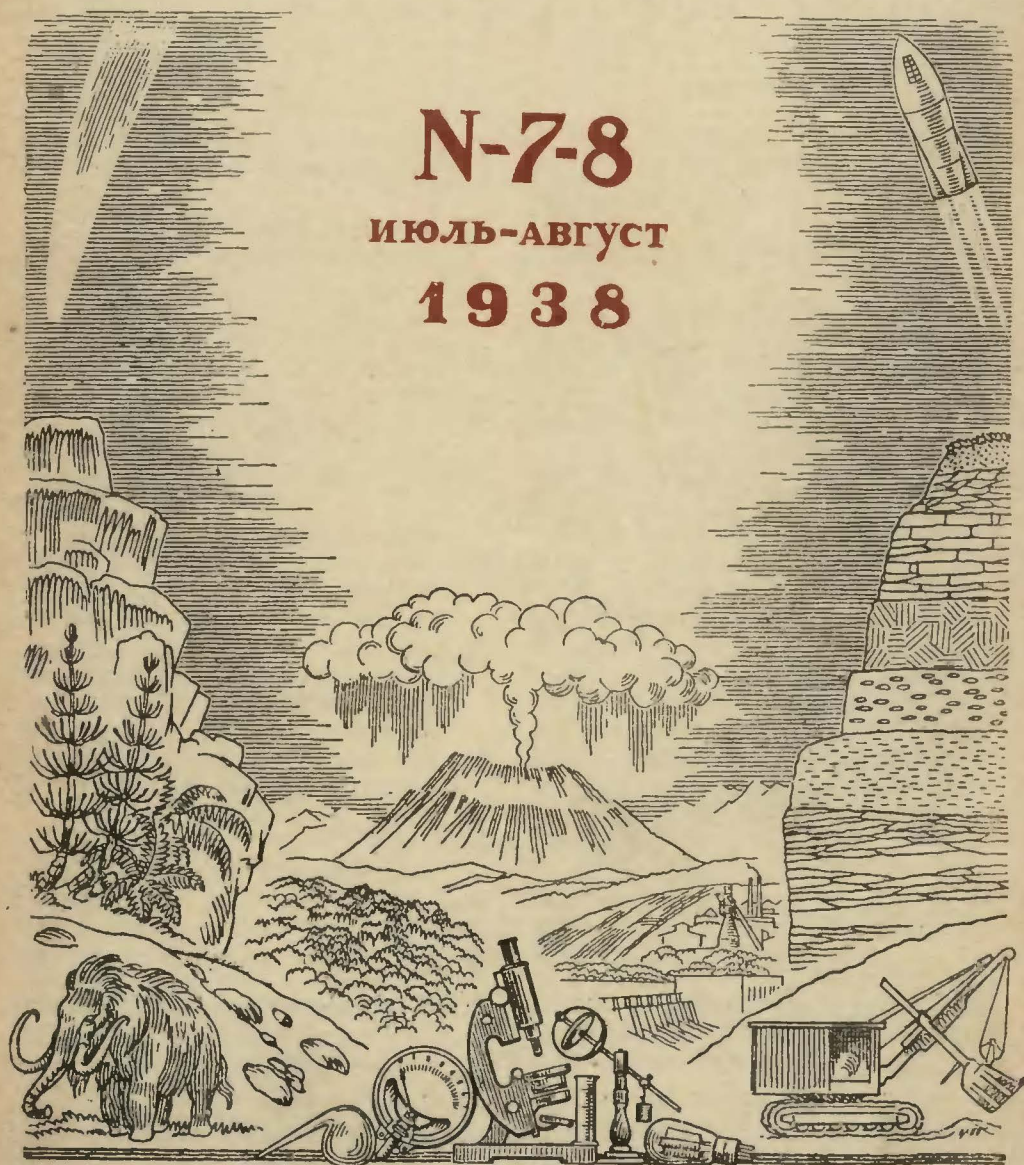
ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ
Ж * У * Р * Н * А * Л
ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

N-7-8

ИЮЛЬ-АВГУСТ

1938



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

вий — ксерофитных (типичных для его экологии) условиях существования и наличия несомкнутого однородного мохового покрова, ограждающего его от конкурентов. Во вторых группировках мох обильно плодоносит — при комплексе мезофитных условий существования, наличия очень густого и очень однородного мохового покрова и возможности конкуренции с другими мхами.

Данный вид двудомен, но объяснить редкость плодоношения этого вида только этим явлением, конечно, невозможно, так как известны многие двудоменные мхи с довольно частым плодоношением.

Если же предположить, что Вятско-Полянский район является одним из центров массового развития данного вида, о чем невозможно сейчас сказать с уверенностью при современном знании распространения мхов в Союзе, то, может быть, это и является одной из причин необходимого комплекса условий для развития спорогониев в данной местности. Конечно, это предположение невозможно переносить на все плодоносящие мхи, но во всяком случае центр массового развития может играть известную роль — при возможной редкой встречаемости тех или других видов. Кроме того, массовость развития дает большую гарантию для сочетания всех необходимых условий для образования плодоношения. Возможно, что район северной Волги и вятско-камского Приуралья в Европейской части Союза является центром массового развития и плодоношения *Th. abietinum*, как в Западной Европе юго-восточные приднуйские страны, в которых также отмечено его плодоношение. Вообще же разрешение вопроса стерильности мхов — дело будущего.

К. И. Ладыженская.

НОВОЕ О СПОРЫНЬЕ

В борьбе за урожайность зерновых культур, за высокое качество получаемой продукции, громадное значение имеет, в частности, борьба с болезнями этих культур, среди которых в отдельные годы спорынья занимает одно из первых мест.

Спорынья — это знакомая всем грибная болезнь злаков, выражающаяся в том, что вместо нормальных зерен в колосьях начинают появляться так наз. «рожки» темнофиолетового цвета. Последние, как известно, обладают большой ядовитостью, и заболеваемость от них населения «злой корчей», сопровождающейся головокружением, рвотой, судорогами, отмиранием конечностей, является также общеизвестным фактом. С другой стороны, сами ядовитые вещества, заключающиеся в рожках, находят применение в медицине. В силу этих особенностей гриб — *Claviceps purpurea*, образующий эти ядовитые рожки, издавна привлекал к себе внимание исследователей и практиков.

Напечатанная недавно в журнале Швейцарского Ботанического общества работа Krebs'a¹

¹ Krebs J. Untersuchungen über den Pilz des Mutterkorns *Claviceps purpurea* Tul.

содержит в себе некоторые новые данные, полученные в результате опытов над спорыньей, проведенных с весны 1932 до весны 1935 г. в Институте ботаники высшего технического училища в Цюрихе. Исследование велось Krebs'ом в трех направлениях: 1) были поставлены физиологические опыты с различными видами и штаммами *Claviceps* при культуре их на искусственной питательной среде в лаборатории; 2) изучалось влияние важнейших факторов на развитие спорыньи в природных условиях; 3) выяснялось влияние поражения спорыньей на образование зерен в колосьях.

Переходя к изложению результатов опытов Krebs'a, заметим, что из культурных злаков спорынья поражает, главным образом рожь, встречается иногда на ячмене и пшенице и довольно часто на целом ряде диких злаков. Замечают также, что в развитии спорыньи различают 3 стадии. Первая обнаруживается во времени цветения ржи, когда пораженные колосья легко узнать по выделению грибом сладковатой жидкости («медвяная роса»), содержащей в себе летние споры гриба (конидии). Заканчивается эта стадия с окончанием цветения ржи, причем прекращается и распространение в поле от колоса к колосу летних спор гриба, которое обеспечивается главным образом насекомыми. Наступает вторая стадия, когда зараженные завязи постепенно превращаются в чернофиолетовые рожки (склероции). Последние, опадая на землю, перезимовывают и прорастают на почве только следующей весной, образуя при этом споры (аскоспоры), служащие для первоначального заражения колосьев и первого появления болезни на поле. Третья стадия (прорастание рожков) проходит, таким образом, скрытно, и о ней не все знают.¹

Опыты Stäger'a уже давно (1900—1910) показали, что вид *Claviceps purpurea* Tul. распадается на много специальных форм и что при этом наблюдается довольно своеобразное отношение этих форм паразитного гриба к питающим растениям. Так, специальная форма, встречающаяся на ржи (*Claviceps purpurea* f. sp. *secalis*), весьма многоядна и кроме ржи может заражать ячмень, пшеницу и много дикорастущих злаков, как, напр., душистый колосок (*Anthoxanthum odoratum*), ежу сборную (*Dactylis glomerata*), овсяницу луговую (*Festuca pratensis*), костер бесплодный (*Bromus sterilis*), трясунку среднюю (*Brisa media*), мятлик луговой (*Poa pratensis*) и др., тогда как виды плевела (*Lolium*), а также мятлик однолетний (*Poa annua*), мятлик поздний (*Poa fertilis*) и костер прямой (*Bromus erectus*), несмотря на принадлежность этих последних видов к поражаемому родам злаков, не заражаются вышеназванной формой спорыньи.

Ber. d. Schweiz. Bot. Ges., Bd. 45, 1936, p. 71—165, Abb. 1—16.

¹ Сведения о хозяйственном значении спорыньи, мерах борьбы с ней и пр. можно найти в брошюре К. С. Мушниковой, «Спорынья зерновых культур и меры борьбы с нею», Лгр., 1934, Изд. Всес. Инст. защиты растений.

С другой стороны, специализировавшаяся на плевеле форма спорыньи (*Cl. purpurea* f. sp. *lolii*) оказывается узко специализированной формой и кроме видов плевела (*Lolium*) поражает еще только костер прямой (*Bromus erectus*).

Получение необходимых для опытов чистых культур гриба *Claviceps*, вызывающего образование рожков спорыньи, может быть произведено тремя способами: из аскоспор, образующихся при прорастании рожков; из конидий (медвяной росы с цветков злаков) и из склероциев, т. е. непосредственно из самих рожков, путем вырезания из них кусочков внутренней ткани, образованной мицелием гриба. Krebs испробовал все три способа и считает, что наиболее простым и доступным из них является способ выращивания культур из кусочков рожков, однако последние, во избежание загрязнения культур посторонними организмами, предварительно должны быть продезинфицированы 0,5% раствором сулемы в продолжении около четверти часа.

Для изучения влияния внешних условий на рост гриба в чистых культурах, т. е. при сапрофитном образе жизни, Krebs имел в своем распоряжении 7 штаммов ржаной формы *Claviceps purpurea* (3 с дикорастущих злаков, 4 со ржи из разных мест), 1 штамм вида *Claviceps microcephala* Wallr., 1 штамм (с *Glyceria borealis*), представляющий собой либо биологическую форму *C. purpurea*, отличную, однако, от ржаной формы этого вида, либо особый вид — *Cl. Wilsoni* Ske; кроме того, имелся 1 штамм вида *Cl. paspali* Stev. et Hall., паразитирующего на субтропическом злаке *Paspalum*. Таким образом всего изучалось в лабораторных условиях 3 (или даже 4) вида *Claviceps* и эти виды оказались вполне различными в физиологическом отношении. Особенно обстоятельно было исследовано влияние температуры на рост мицелия на твердых питательных средах и в питательных растворах, так как вопросу об отношении *Claviceps* к температуре до сих пор почти не уделялось внимания. Кривые температуры у различных видов *Claviceps* заметно отклонялись в точках минимума и оптимума, тогда как температурный максимум у всех исследованных штаммов лежал в пределах 30—33° С. Различные штаммы установленной Stäger'ом биологической формы *Cl. purpurea* f. sp. *secalis* как в отношении наружного вида культур, требования к питательным веществам, так и в отношении влияния температуры распределились в 2 группы. Одну группу составляли штаммы, полученные из склероциев со ржи, другую — штаммы, выделенные с дикорастущих злаков (*Poa pratensis*, *Bromus inermis*, *Festuca elatior*). Так, 3 последних штамма весьма хорошо росли и обильно образовали конидии на мальц-агаре, тогда как 4 штамма, полученные со ржи, совсем не росли, или обнаруживали лишь слабый рост на этом субстрате. Штаммы f. sp. *secalis* с дикорастущих злаков на твердом питательном субстрате имели минимум при —1° С, оптимум при +21° С, тогда как минимум штаммов со ржи на твердом питательном субстрате — +3° С, а оптимум +27° С. Krebs поэтому

считает доказанным наличие еще дальнейшей дифференциации в физиологическом отношении внутри биологической формы f. sp. *secalis*, установленной Stäger'ом. Влияние температуры на рост мицелия сказывалось, между прочим, не вполне одинаково при культурах на твердом субстрате и в жидких питательных средах, что Krebs объясняет отчасти неодинаковым способом заражения сред (спорами — жидких сред, мицелием — твердых).

Наблюдения над влиянием реакции среды на рост мицелия показали, что и в этом отношении оказывается существенное различие между различными видами и штаммами *Claviceps*.

Три штамма f. sp. *secalis*, выделенные с дикорастущих злаков, равно как и штамм с *Glyceria borealis* (ев. *Claviceps Wilsoni*) при продолжительной культуре образовали характерные узловидные сплетения мицелия, микроскопическое строение которых очень напоминало внутреннюю ткань обычных для *Claviceps* в природе склероциев. Появление этих образований, называемых Krebs'ом псевдосклероциями, по его наблюдениям, в большой мере зависело от внешних условий (питательного субстрата, температуры). Так, 3 первые из вышеназванных штаммов особенно склонны были образовывать подобные псевдосклероции на стерилизованных зернах ржи или гороха при температуре около 15° С. Интересно, что испытание культур, даже при наличии псевдосклероциев, на присутствие алкалоидов (эрготамин) давало отрицательные результаты.

Ряд опытов был поставлен Krebs'ом по изучению условий прорастания рожков спорыньи. При этом выяснилось, что хотя для самого факта прорастания необходимо воздействие отрицательной температуры, однако после такого воздействия для начала прорастания особенно благоприятна температура в 9—15° С. Для дальнейшего развития, и особенно для вызревания головок с плодовыми телами гриба, образующимися при прорастании рожков, благоприятна более высокая температура (15—21° С).

Для изучения влияния различных факторов на поражение ржи спорыньей были заложены полевые опыты на площади в 10 ар (1000 кв. м). Изучалось влияние густоты посева, влияние удобрений и поражаемость ржи в зависимости от сорта.

Как известно, дружное цветение неблагоприятно для поражения ржи спорыньей, и, наоборот, затягивание периода цветения способствует увеличению количества рожков в поле. Неравномерное окончание периода цветения зависит от неравномерного роста растений, что, в свою очередь, связано с кущением. Последнее отчасти зависит от сорта, но главным образом от густоты расположения растений. Опыт по изучению влияния густоты посева велся с десятикратной повторностью, на 10 делянках, в 9 кв. м каждая (1,5 × 6 м). На каждой делянке высевалось по два сорта ржи: озимый и яровой, причем высеv каждого сорта производился на маленьких полосках, в четырех различных вариантах (с различными расстояниями между отдельными растениями).

Соответственно цели опыта — изучить влияние густоты посева ржи при естественном распространении спорыньи — производилось не массовое заражение всех растений, а заражалось только по несколько (тридцать) более ранних, цветущих колосьев на каждой делянке. Заражение колосьев производилось путем опрыскивания их конидиями, взвешенными в 1% растворе тростникового сахара. Такой способ заражения, по мысли Krebs'a, заменял естественное первичное заражение отдельных колосьев в поле образующимися при прорастании рожков аскоспорами *Claviceps*. На основании вариационно-статистической обработки урожая с опытных делянок получился вывод, что увеличение густоты всходов у озимой ржи обуславливает повышение количества спорыньи, а у яровой, наоборот, уменьшает его. Krebs считает, однако, что неодинаковое отношение к поражению озимой и яровой ржи основывается не на различии в поражаемости, а есть прямое следствие различного кущения.

Так как считали, что условия питания растений ржи не должны оказывать влияния на предрасположение к поражению спорыньей, то специальных опытов с внесением различных удобрений до сих пор не производилось. Опыт, поставленный Krebs'ом, включал 8 различных вариантов с удобрением при десятикратной повторности, причем заражение производилось вышеуказанным методом. Результаты опыта позволяют заключить, что сильное повышение абсолютного количества спорыньи, наблюдавшееся при повышающейся даче питательных веществ, основывается не на увеличивающейся поражаемости растений, а может оцениваться только как следствие повышения общего количества колосьев. Таким образом и при воздействии удобрений можно констатировать зависимость увеличения количества спорыньи от кущения растений. Хотя при опыте с внесением удобрений и было установлено существенное различие в воздействии отдельных питательных веществ (калия, азота и фосфорной кислоты), однако этот результат, базирующийся только на одногодичном испытании, не допускает, по Krebs'у, никаких обобщений.

Опыты по изучению поражаемости различных сортов ржи оказались весьма затруднительными, в виду трудности исключить влияние побочных факторов, и не дали определенных результатов.

Исходным материалом для изучения влияния поражения спорыньей ржи на образование зерен в колосьях (взаимоотношение между хозяином и паразитом) послужили 12 400 пораженных колосьев, собранных с опытных делянок по изучению влияния удобрений. Для каждого колоса определялось: 1) число рожков, 2) вес рожков из одного колоса, 3) число зерен в колосе, 4) вес их.

Утверждение Kirchhoff'a (1929), что большое количество рожков в колосе и большой общий вес их взаимно исключаются, побудило Krebs'a прежде всего выяснить точно вариационно-статистическим методом зависимость между этими двумя явлениями. Оказалось, что, наоборот, между числом рожков спорыньи в колосе и их общим весом существует положи-

тельная корреляция (коэффициент корреляции $+0.63$; $+0.66$; $+0.68$).¹ Утверждение Kirchhoff'a поэтому справедливо только в отношении величины отдельных рожков в колосе. Увеличение количества рожков, сопровождающееся увеличением их общего веса, показывает, что путем массового искусственного заражения можно было бы, следовательно, повышать урожай спорыньи в поле при искусственном разведении ее для фармацевтических целей. В связи с этим Krebs заключает, что искусственное разведение спорыньи для фармацевтических целей принципиально возможно. Вопрос упирается, однако, прежде всего в отыскание вполне рентабельного способа для массового искусственного заражения колосьев ржи грибом *Claviceps purpurea*.

Krebs'ом выяснялась далее зависимость между пораженным спорыньей и развитием зерен в пораженных колосьях, т. е. требовалось установить, следовательно, взаимоотношение между весом зерен и количеством рожков в колосе. Так как число рожков в колосе и их развитие, равно как и число зерен и их развитие очень сильно, варьирует в каждом колосе, то вместо абсолютного веса зерен в колосе, Krebs учитывал процентное отношение веса рожков к общему весу зерен и рожков в одном колосе, и это отношение сравнивал с количеством рожков колоса. Такой относительный процентный вес рожков для каждого колоса легко получить, умножив вес рожков на 100 и разделив на вес зерен вместе с рожками. Krebs считает, что замена абсолютного веса зерен в колосе вышеуказанным процентным отношением в данном случае вполне допустима, так как вес рожков составляет дополнение к весу зерен до 100%, считая за 100 вес рожков вместе с зернами, и, следовательно, процентное отношение характеризует также и вес самих зерен. Если будет увеличиваться процентный вес рожков, то соответственно будет уменьшаться процентный вес зерен и наоборот. Это простое математическое соотношение значительно облегчает, по Krebs'у нахождение корреляции между численно-количественным признаком паразита (количество рожков в колосе) и гравиметрическим количественным признаком хозяина (вес зерен), который, в свою очередь, зависит от другого количественного признака паразита, именно от веса рожков. Вариационно-статистическая обработка материала показала, что между числом рожков в колосе и их процентным относительным весом существует очень тесная положительная зависимость (коэффициент корреляции $+0.82$; $+0.83$; $+0.83$). Увеличение поражения на 1 рожок в колосе влечет за собой увеличение относительного процентного веса рожков в среднем на 3,5%, а следовательно, сопряжено с соответствующим падением веса зерен.

Можно было бы предполагать, что крупные колосья, со многими цветками, поражаются

¹ Коэффициент корреляции указывает на положительную или отрицательную зависимость между двумя признаками и может иметь величину от $+1$ до -1 . Чем ближе коэффициент к единице, тем совершеннее корреляция.

сильнее, чем мелкие, с немногими, так как вероятность заражения в первом случае больше. Полученный Krebs'ом фактический материал приводит, однако, к другому заключению. Величину колоса Krebs выражал суммой числа рожков и числа зерен и эту сумму сравнивал с числом рожков в одном колосе. Хотя указанная сумма, строго говоря, только тогда идентична с действительным числом цветков в колосе и точно характеризует его величину, когда не оказывается стерильных цветков в колосе, однако Krebs считает, что эта неточность на испытуемом сорте ржи, повидимому, была незначительной и не могла оказывать решающего влияния на результаты статистических исследований. Krebs нашел отрицательную корреляцию между величиной колосьев, выражаемой указанной суммой, и поражением (количество рожков в колосе), однако коэффициент корреляции был низок (-0.21 ; -0.26 ; -0.27). Малую корреляцию Krebs отчасти объясняет тем, что в данном случае один признак (количество рожков) частично входил в другой признак (величину колоса, слагающуюся из количества рожков и количества зерен), тогда как при отрицательной корреляции один признак противопоставляется другому. Значение этого обстоятельства особенно резко выступает на крайнем примере: если количество рожков оказалось бы наибольшим, т. е. все зерна колоса были бы поражены, то этот максимально выраженный признак противопоставлялся бы только самому себе, т. е. количественно нулю, так как количество зерен равнялось бы нулю.

Krebs отмечает, что для установленного вариационно-статистическим методом факта более сильной поражаемости мелких колосьев с биологической точки зрения нет прямого объяснения, так как *Claviceps purpurea* не принадлежит к числу паразитов, поражающих более слабые растения, а, кроме того, величина колоса (количество цветков) устанавливается еще до заражения и после него не изменяется. Однако, если более тщательно проанализировать условия заражения, то указанный факт все же находит себе косвенное биологическое объяснение. Нет сомнения в том, что распространение спорыньи в поле происходит, главным образом, не путем первичного заражения более рано цветущих колосьев (аскоспорами в природных условиях, соответственно этому искусственное заражение конидиями отдельных колосьев в опыте автора), а путем вторичного заражения (конидиями медвяной росы) колосьев, цветущих значительно позже. Такие колосья находятся на стеблях, возникших благодаря кущению ржи, и эти колосья обычно оказываются меньше, чем колосья на главной оси. В этом общезвестном факте и заключается, по мнению Krebs'а, причина того, почему малые колосья оказываются пораженными сильнее, чем крупные. На этом примере, между прочим, видно, что не всегда математически установленная корреляция указывает непосредственно на причинную зависимость между признаками. Найденная зависимость, таким образом, не основывается на непосредственном влиянии, величины колоса

на его поражаемость, но есть прямое следствие биологических особенностей растения и паразита.

Вышеизложенная работа Krebs'а сопровождается длинным списком литературы, в котором отсутствуют, однако, русские работы: В. С. Бахтина (К методике учета спорыньи. Журн. «Бол. раст.» 1925, стр. 11—17) и М. И. Кособуцкого (Спорынья в Вотской Автономной Области в 1926—1928 гг. Лгр., изд. Вотск. обл. ст. защ. раст. и Научн. общ. по изуч. Вотск. края, 1929, стр. 3—64). Между тем названные работы, особенно вариационно-статистические исследования М. И. Кособуцкого, представляют большой интерес и имеют непосредственное отношение к вопросам, выяснявшимся Krebs'ом вариационным методом. То, что количество рожков в пораженном колосе связано с их весом не обратной, а прямой зависимостью, еще до Krebsа было доказано Кособуцким. Последний, кроме того, в противоположность Krebsу, пренебрегавшему стерильными цветками при установлении зависимости между величиной колосьев и их поражаемостью спорыней, доказывает, что само поражение спорыней увеличивает пустозерницу. По Кособуцкому, влияние спорыньи на урожай ржи сказывается в двух направлениях: с одной стороны, происходит замена некоторых зерен рожками (прямой вред), а с другой — при развитии гриба в зараженных колосках, происходит также и гибель соседних здоровых колосков (косвенный вред), причем им было выявлено также, что увеличение пустозерницы подчиняется известной закономерности в зависимости от числа рожков.

Б. П. Каракулин.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ДИКОЙ СИНЕЙ ЛЮЦЕРНЕ В ТАДЖИКИСТАНЕ¹

Важность использования диких кормовых растений в практике народного хозяйства СССР очевидна. Многие из них, в силу своих ценных хозяйственных качеств, могут быть введены в культуру или использованы для целей скрещивания для повышения производительности и качества уже известных кормовых растений.

Развитие культуры люцерны сейчас, при введении правильных севооборотов, повышении урожайности хлопка и создании прочной кормовой базы социалистического животноводства, имеет чрезвычайно большое значение. Долг советских ботаников помочь выявлению всего огромного фонда имеющихся у нас люцерн — диких и культурных, в целях отбора наиболее продуктивных из них для различных районов Союза. Между тем изученность кормовых растений остается у нас недостаточной, это относится и к люцерне, в особенности к диким ее представителям.

¹ Настоящая заметка представляет собою одно из предварительных сообщений по люцерне, изучение которых проводится в Ботаническом институте Академии Наук СССР под руководством акад. В. Л. Комарова.