

МАЛЛЕ МАНДРЕ

О ЗНАЧЕНИИ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА В УСТОЙЧИВОСТИ РОЗ К МУЧНИСТОЙ РОСЕ

При рассмотрении химических процессов, происходящих в больных растениях, особое внимание уделяется углеводам — первичным продуктам фотосинтеза.

Влияние инфекции на углеводный обмен растений изучалось многими авторами, но действие грибных паразитов на углеводы и зависимость устойчивости растительных тканей от содержания в них сахаров еще недостаточно изучены.

Характер сдвигов в углеводном обмене в значительной степени зависит от типа питания, свойственного патогенному грибному микроорганизму. Более детально исследованы сдвиги, происходящие при поражении факультативными паразитами; легче обнаруживается определенная связь между устойчивостью к факультативным паразитам и углеводным обменом. Многими авторами установлено, что факультативные паразиты легче поражают бедные углеводами ткани. Качественный состав углеводов в растительных клетках в данном случае не имеет существенного значения, поскольку факультативные паразиты обладают мощным ферментативным аппаратом и способны вызывать в пораженных тканях распад резервных форм углеводов (Рубин, Арциховская, 1960; Полищук, 1967).

Окончательно не решен вопрос о роли углеводов в устойчивости растений к облигаторным паразитам, обмен веществ которых приспособлен к обмену веществ растения-хозяина. В таком случае содержание определенных химических соединений в растительных клетках является условием развития паразитического организма. Облигаторные паразиты приспособлены к питанию только живыми клетками, находящимися под воздействием условий среды, поэтому изменения в углеводном обмене пораженных облигаторным паразитом растений в зависимости от вида паразита, стадии развития, питающего растения, условий выращивания и т. д. могут носить многообразный и иногда противоречивый характер.

В ряде случаев в тканях растений, пораженных облигаторными паразитами, наблюдается усиленное накопление растворимых и запасных форм углеводов (Полищук, 1967). Кроме того, общее содержание углеводов в пораженных растениях может и снижаться (Mirocha, Zaki, 1966; Діброва, 1967).

Как видно из приведенных данных, у исследователей по этому вопросу до сих пор нет полного согласия. Однако разные авторы придерживаются одной точки зрения в отношении того, что мощно развитые растения более восприимчивы к заражению облигаторными паразитами, для развития которых необходим фотосинтез в пораженной части растений (Thrower, 1964; Рубин, Арциховская, 1960).

Первичными продуктами фотосинтеза являются углеводы, которые нужны облигаторным паразитам как источник энергии для жизнедеятельности.

В Таллинском ботаническом саду Академии наук Эстонской ССР изучался углеводный обмен в листьях сортов роз устойчивых и восприимчивых к мучнистой росе, возбудитель которой является облигаторным паразитом. Также изучалось изменение содержания углеводов при заболевании роз мучнистой росой.

Материал и методика

Работа проводилась на различных по устойчивости к мучнистой росе сортах роз: 'Ophelia', 'Kordes Sondermeldung', 'Vierlanden', 'Baccara', 'Caledonia', 'Etoile de Hollande' и 'President Macia', из которых три первых — относительно устойчивы, а четыре последних — более восприимчивы к этой болезни (Karis, Rumberg, 1966).

Растворимые углеводы в листьях роз определялись при помощи хроматографии на бумаге по методике, описанной в литературе (Павлинова, 1962; Хайс, Мацек, 1962).

Полученные результаты обработаны методом математической статистики по В. Урбаху (Урбах, 1963).

Результаты опытов

В результате исследований установлено, что листья устойчивых к мучнистой росе сортов роз содержат меньше растворимых углеводов, чем листья неустойчивых сортов. Так, содержание растворимых углеводов в листьях устойчивых сортов 16/VI 1967 г. было у 'Kordes Sondermeldung' $6,62 \pm 0,02$ мг на 1 г сырого веса, у 'Ophelia' — $7,31 \pm 0,01$ мг, у 'Vierlanden' — $7,47 \pm 0,04$ мг.

В листьях неустойчивых сортов содержание растворимых углеводов было следующим: у 'President Macia' $17,41 \pm 0,01$ мг, у 'Etoile de Hollande' $24,14 \pm 0,04$ мг и у 'Caledonia' $19,42 \pm 0,02$ мг. Существует отрицательная корреляция между устойчивостью к мучнистой росе и низким содержанием растворимых углеводов у роз, при которой коэффициент корреляции $r = -0,539$ ($\beta = 1\%$).

Кроме того, исследовалось влияние мучнистой росы роз на углеводный обмен растения-хозяина. На основании полученных результатов можно сделать вывод, что общее содержание растворимых углеводов в участках листьев роз, пораженных мучнистой росой, повышается (табл. 1), что, вероятно, происходит за счет распада полисахаридов и сахарозы в результате активирования ферментов растения-хозяина.

Активирование ферментов при заболевании подтверждается многими литературными данными (Сухоруков, 1952; Полишук, 1967). Качественный анализ растворимых углеводов с помощью бумажной хроматографии показал, что характер изменения содержания отдельных сахаров при заболевании роз мучнистой росой варьирует.

Из табл. 1 видно, что при поражении роз мучнистой росой содержание моноз увеличивается, а содержание сахарозы, наоборот, уменьшается. Снижение количества сахарозы обусловлено, вероятно, активированием фермента инвертазы, в результате чего сахароза распадается на моносахариды. Многие авторы (Allen, 1954) придерживаются гипотезы, что одним из важных факторов, определяющих поражаемость растений облигаторными паразитами, является потребность последних в промежуточных соединениях углеводного обмена. Следовательно, растения, содержащие большое количество углеводов, более восприимчивы к облигаторным паразитам. Это подтверждается и вышеприведенными данными.

Таблица 1

Влияние мучнистой росы на содержание растворимых углеводов в листьях роз 'Kordes Sondermeldung' (14/VIII 1967; 1 мг/г сырого веса)

Расстояние тканей листьев от зараженного места, см	Сахароза	Глюкоза	Фруктоза	Сумма углеводов
0,0	3,21±0,01	2,31±0,03	2,91±0,01	8,43±0,01
0,0—0,5	3,80±0,01	1,90±0,02	2,39±0,01	8,08±0,03
0,5—2,0	5,53±0,01	1,20±0,06	1,00±0,01	7,72±0,06

Изучалось также содержание растворимых углеводов в листьях роз после обработки антибиотиками с целью химиотерапевтического воздействия. Во всех вариантах после обработки антибиотиками поражаемость растений мучнистой росой была ниже, чем в контрольном (Mandge, 1968). Учитывая упомянутую выше зависимость между поражаемостью и содержанием растворимых углеводов, можно было предположить, что содержание последних в листьях растений, обработанных антибиотиками, должно быть ниже, чем у контрольных растений. Однако многократные анализы показали обратное. В листьях роз, обработанных антибиотиками, содержание углеводов было выше, чем в листьях контрольного варианта (табл. 2). Следовательно, антибиотики стимулируют биосинтез сахаров и в то же время подавляют заболевание. Вероятно, устойчивость роз к мучнистой росе не может зависеть только от количественного содержания растворимых углеводов.

Изучение изменения содержания углеводов в листьях роз, обработанных антибиотическими веществами, показало, что реакция, наблюдаемая при заболевании растений, происходит с большей амплитудой по сравнению с контрольными растениями (табл. 2).

Таблица 2

Изменение содержания растворимых углеводов в листьях роз 'Bassaga', обработанных антибиотиками при поражении мучнистой росой (10/VII 1967; 1 мг/г сырого веса)

Антибиотические вещества	Расстояние тканей листьев от зараженного места, см		
	0,0	0,0—0,5	0,5—2,0
0,005%-ный раствор гризеофульвина	11,70±0,79	10,79±0,12	8,92±0,02
0,022%-ный раствор стрептомицина	19,22±0,05	16,84±0,03	7,62±0,24
Контроль	6,87±0,01	6,50±0,03	6,04±0,01

Можно предположить, что в клетках более устойчивого к болезни растения при контакте с возбудителем инфекции наблюдается резкое нарушение нормального хода биохимических реакций. Известно, что антибиотические вещества активизируют ферменты в живых тканях (Fahim, 1967) и обмен веществ растений становится более лабильным. Из этого следует, что нами предсказанный вывод об отрицательной корреляции между устойчивостью роз к мучнистой росе и содержанием растворимых углеводов был преждевременным.

Выводы

Результаты проведенных исследований дают возможность утверждать, что присутствие растворимых углеводов в растении необходимо рассматривать не только как источник питания облигатного паразита, но и в основном как показатель типа обмена веществ растения-хозяина. Имеются все основания полагать, что в устойчивости роз к мучнистой росе имеет значение не только общее содержание растворимых углеводов, но и характер тех изменений, которые происходят во время инфекции.

Дальнейшее экспериментальное изучение всех этих вопросов позволит получить более ясное представление о механизмах, играющих важную роль в устойчивости растений к возбудителям болезни.

ЛИТЕРАТУРА

- Діброва Л. С., 1968. Вміст аскорбінової кислоти та глютаміону в листках бобив, уражених. Вісник Київск. ун-ту, сер. біол. (10) : 103—107.
- Полищук Л. К., 1967. Патологічна фізіологія рослин з основами імунітету. Видавництво Київського ун-ту.
- Павлинова О. А., 1962. Количественное определение сахаров в растительном материале с применением хроматографии на бумаге. В сб.: Методика количественной бумажной хроматографии сахаров, органических кислот и аминокислот у растений. М.—Л.
- Рубин Б. А., Арциховская Е. В., 1960. Биохимия и физиология иммунитета растений. М.
- Сухоруков К. Т., 1952. Физиология иммунитета растений. М.
- Урбах В. Н., 1963. Математическая статистика для биологов и медиков. М.
- Хайс И. М., Мацек К., 1962. Хроматография на бумаге М.
- Allen P. J., 1954. Physiological aspects of fungus diseases of plant. Annual Rev. Plant Physiol. (5) : 225—248.
- Fahim M. M., 1967. The effect of systemic griseofulvin pre-treatment on invasion of braken prothally by *Botrytis cinerea*. Ann. Bot. 31 (121) : 173—177.
- Karis H., Rumberg V., 1966. Jahukasteseened dekoratiivtaimedel. Tallinn.
- Mandre M., 1968. Antibiootiliste ainete kemoteraapiline toime mõningate dekoratiivtaimede haiguskindlusele. ENSV TA Toimet., Biol. 17 (1) : 60—68.
- Mirocha C. J., Zaki A. J., 1966. Fluctuation in amount of starch in host plants invaded by rust and mildew fungi. Phytopathology 56 (11) : 1220—1224.
- Thrower L. B., 1964. Photophosphorylation and starch metabolism in association with infection by obligate parasites. Phytopathology 51 (5) : 426—436.

Таллинский ботанический сад
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
25/XI 1969

MALLE MANDRE

SÜSIVESIKUTE AINEVAHETUSE TÄHTSUSEST ROOSIDE JAHUKASTEKINDLUSES

Resüme

Katsete tulemustest selgus, et lahustuvate süsivesikute hulka roosilehtedes ei tule käsitada mitte ainult kui obligatoorse parasiidi toitesubstraati, vaid ka kui peremeestaima ainevahetuse üht omadust.

Kuna katsetatud haiguskindlaid sorte iseloomustab madal sahhariidide sisaldus, siis peaks sahhariidide hulk vähenema rõõbiti antibiootiliste ainete toimel suurenenud jahukastekindlusega.

Antibiootiliste ainete toimel suurenes lahustuvate suhkruete hulk roosilehtedes, samuti reaktsiooni ulatus, mis neis esines vastuseks jahukastesse haigestumisele. Seepärast oletatakse, et rooside jahukastekindluses ei ole niivõrd tähtis sahhariidide absoluutne hulk kui nende biokeemiliste reaktsioonide ulatus, mis toimuvad vastusena parasiidi sissetungile taimel raku.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Tallinna Botaanikaead

Saabus toimetusse
25. XI 1969

MALLE MANDRE

IMPORTANCE OF CARBOHYDRATE METABOLISM IN THE RESISTANCE OF ROSE TO POWDERY MILDEW

Summary

The experimental data indicated that the content of soluble carbohydrates in the leaves of roses must be considered not only as a substrate of obligate parasites, but also as a property of the type of plant metabolism. The resistance of rose to powdery mildew was demonstrated to depend on the amount of carbohydrates.

The low content of carbohydrates is characteristic to resistant sorts of roses. The level of disease-resistance decreased as a result of a treatment with antibiotics with the purpose of inhibiting the development of parasites on the roses. The content of carbohydrates and the range of reactions occurring in the leaves of roses by infection to powdery mildew increased as a result of the action of antibiotics.

In the author's opinion, on the basis of the results obtained, the resistance of roses to powdery mildew is to a great extent connected with the amplitude of changes in carbohydrate metabolism caused by powdery mildew.

Academy of Sciences of the Estonian SSR,
Botanical Garden of Tallinn

Received
Nov. 25, 1969

ÜLEVAATEID * ОБЗОРЫ

MULLA MIKROBIOLOOGILISTE JA BIOKEEMILISTE UURIMISEMETODITE ALANE TEADUSLIK KONVERENTS

28.—31. oktoobrini 1969 toimus Kiiemis Ukraina Maaviljeluse Instituudi organiseerimisel teaduslik konverents, kus vaatluse all olid mulla mikrobioloogilised ja biokeemilised uurimismeetodid. Terav vajadus sellise konverentsi järele tulenes asjaolust, et enam kui 15 aasta jooksul pole neid probleeme ühelgi nõupidamisel eriti vaetud, seda on tehtud vaid möödaminnes ja killustatult mitmesugustel muuteemalistel konverentsidel.

Seekordsel konverentsil kuulati ära ja arutati läbi 42 ettekannet.

Avaettekandega «Spektraal-isotoopse ja erinevusmeetodi kasutamine õhulämmastiku sümbioosis sidumise uurimisel» esines bioloogiadoktor L. Dorossinski (Leninigrad). Ettekandja analüüsis andmeid eri liblikõieliste õhulämmastiku sidumisvõime kohta, mis olid saadud nelja eri uurimismeetodit kasutades, ja sedastas, et need andmed olid võrdlemisi lähedased, eriti isotoopse ja mitteliblikõielise kultuuriga võrdlusmeetodil saadud. Ta täheldas, et liblikõieliste taimede õhulämmastiku siduvus

oli liivkultuurina ning mullas kasvatatuil praktiliselt ühesugune. Järelikult ei ole põhjendatud väide, et liivkultuuridega tehtud katsete tulemused ei ole võrreldavad põllutingimustes (muldkultuuridega) saadud tulemustega.

Professor J. Mišustini ja I. Vostrovi (Moskva) ühises ettekandes «Aplikatsioonimeetodid mulla mikrobioloogias» tutvustati mitmeid võtteid, mis võimaldavad määrata mullas toimivate bioloogiliste protsesside summaarset aktiivsust. Viimaste abil saab väärtuslikku informatsiooni eelkõige mitmete praktikuid huvitavate küsimuste lahendamiseks (põhu kasutamine väetisena, mullaharimise võtted jt.).

Professor E. Stina (Kirov) ettekandes «Vetikate arvestamise meetodid mulla mikrofloora statsioonarsetes uurimistes» käsitleti vaatlusi põllul, mullaproovide võtmist ja nende konserveerimist, vetikate kasvatamist muld-, vesi- ja agraarkultuuris ning vetikate hulga määramise meetodeid.

D. Nikitin (Moskvæ) pidas ettekande teemal «Mulla mikrofloora ökoloogiliste