

*Н. И. Федоров, Н. И. Стайченко, Г. С. Снигирев,  
Ю. М. Полещук*

### **ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РОСТ КОРНЕВОЙ ГУБКИ В ЧИСТОЙ КУЛЬТУРЕ**

Многие авторы [3, 4, 6], изучавшие рост и развитие корневой губки в чистой культуре, отмечали ее высокую устойчивость и приспособляемость к неблагоприятным условиям.

Ростовые процессы у корневой губки, по данным С. Ф. Негруцкого [4], начинаются при 6—8 °С и заканчиваются при 32—34 °С с оптимумом при 24—26 °С. Н. И. Федоровым [6] отмечено максимальное накопление биомассы мицелия корневой губки при 22—23 °С и рН среды 5,2—5,4. Низкая температура (+2 °С) оказывала угнетающее действие на ростовые процессы грибницы корневой губки, а при 38 °С они прекращались. Ростовые процессы грибницы корневой губки могут происходить на средах с рН, изменяющейся от 3,1 до 7,0 [6], и при влажности субстрата, изменяющейся в широких пределах (по данным С. Ф. Негруцкого — от 13 до 200% с оптимумом от 80 до 150%).

Корневая губка, продуцируя большое количество окислительно-восстановительных и гидролитических ферментов, способна ассимилировать широкий набор углеродных, азотных и фосфорных соединений. Она использует простые сахара, многоатомные спирты, полисахариды. Из источников азотного питания лучше всего усваивает органические в виде аминокислот, из неорганических веществ — нитратный азот в виде солей калия и натрия, хорошо усваивает как неорганические (фосфорные соли), так и органические (казеин) источники фосфорного питания. Корневая губка почти не нуждается в готовых витаминах, так как может самостоятельно синтезировать их за счет питательных веществ, находящихся в среде.

В литературе, однако, имеется немного сведений о характере воздействия элементов минерального питания на культуру корневой губки. Исследования В. Н. Ярошевой [8] показали, что воздействие минеральных удобрений на грибницу корневой губки зависит как от состава, так и от их концентрации в питательной среде. Ею отмечено сильное угнетающее действие фосфора и калия на рост грибницы в чистой культуре. И. А. Алексеев [1], изучавший рост чистой культуры корневой губки при добавлении в питательную среду различных химических веществ в дозах 0,1; 0,05; 0,01%, отметил, что большие дозы сернистого магния и меди, поваренной соли и соды оказывали фунгицидное и ингибирующее действие, добавки мела и сернистого железа в испытываемых дозах стимули-

ровали рост, а серпокислый калий и лимонная кислота не влияли на рост грибицы.

Нами исследован характер влияния добавок элементов минерального питания (NPK) на рост грибицы корневой губки в чистой культуре. Как известно, заболевание насаждений, вызываемое корневой губкой, выражается в загнивании корней и отмирании деревьев. На интенсивность поражения корней деревьев корневой губкой оказывает влияние наряду с другими факторами и концентрация в них основных элементов питания.

В корнях сосны, по данным ряда авторов [2, 6, 7], содержится 0,53—0,69% азота, 0,03—0,06% фосфора и 0,1—0,2% калия. Поэтому нами взяты добавки к питательной среде: азота 0,7%, фосфора 0,06% и калия 0,1% с диапазоном в сторону увеличения и уменьшения. Исследовалось 2 штамма грибицы корневой губки, которые выделены из плодовых тел, собранных на сосновых корнях в Негорельском учебно-опытном и Минском лесхозах. В качестве питательной среды использовалось 2%-ное пивное неохмеленное сусло. Добавками к питательной среде служили следующие удобрения: азотные — аммиачная селитра ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), гранулированная, техническая; фосфорные — двойной суперфосфат  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , гранулированный, технический; калийные — калийная соль (KCl), чистая для анализа.

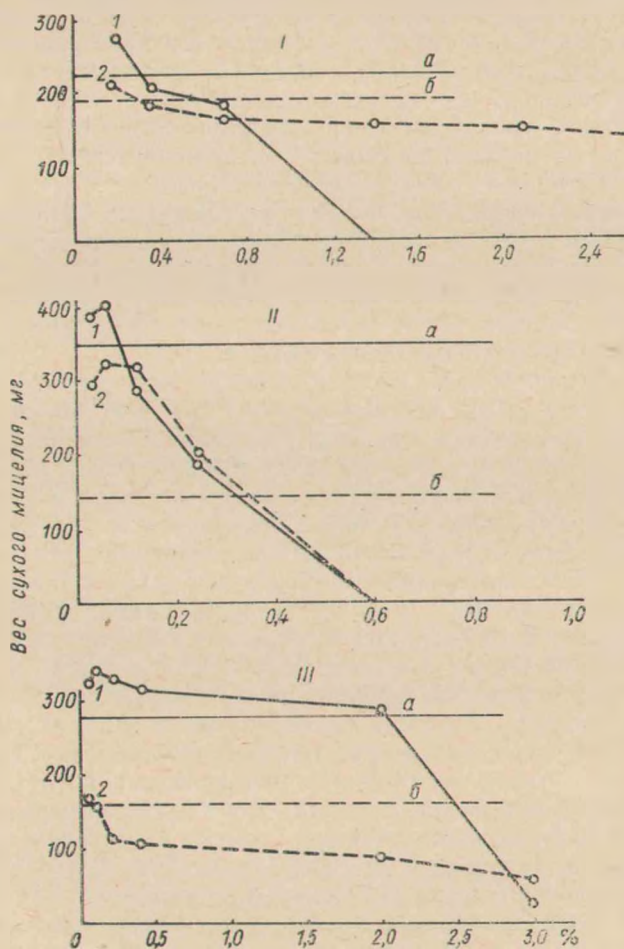
Минеральные удобрения испытывались в шести концентрациях: азот — из расчета 0,18; 0,35; 0,7; 1,4; 2,1 и 2,8% на 1 л питательной среды; фосфор — из расчета 0,03; 0,06; 0,12; 0,24; 0,6 и 1,2% на 1 л среды; калий — из расчета 0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 2,0; 3,0% на 1 л среды. Каждое минеральное удобрение, а также питательная среда, взятая в качестве контроля, исследовались в пятикратной повторности.

Приготовленные на питательной среде удобрения заданной концентрации, а также питательная среда, взятая для контроля, разливались в 250 мл колбы Эрленмейера, по 50 мл в каждую. Колбы со средой стерилизовали в автоклаве сухим паром по 30 мин. при давлении пара 0,5 атм в течение трех дней. После стерилизации колбы были засеяны десятидневными культурами корневой губки. Мицелий выращивался 14 дней при комнатной температуре в темноте на качалке. Затем для определения накопления биомассы мицелий отфильтровывали от культуральной жидкости, промывали, высушивали до постоянного веса и взвешивали. Определялось значение pH питательной среды до и после инокуляции ее культурами корневой губки на лабораторном pH милливольтметре ЛПМ-60 М с помощью датчика ДЛ-01М.

Добавки азота, как видно из рисунка, оказывали несколько сходное влияние на рост исследуемых штаммов. Если

0,18%-ная концентрация азота стимулирует рост мицелия обоих штаммов, то повышение концентрации азота ведет к замедлению роста. Причем добавки в 0,35—0,7% для штамма 1 и 0,35—2,8% для штамма 2 приводят к уменьшению накопления биомассы мицелия по сравнению с контролем. Однако концентрации азота 1,4—2,8% оказывают сильное угнетающее влияние только на штамм 1, который при этих концентрациях не развивался.

Добавки фосфора в питательную среду в концентрациях 0,03—0,06% для штамма 1 и 0,03—0,24% для штамма 2 сти-



Влияние добавок азота (I), фосфора (II) и калия (III) на рост штаммов 1 (1) и 2 (2) корневой губки в чистой культуре: а — контроль 1; б — контроль 2

мулируют рост грибки корневой губки, причем максимальное стимулирующее действие для обоих штаммов оказывает концентрация 0,06%. Выше и ниже этой концентрации стимулирующее действие фосфора на рост обоих штаммов снижается. Добавки 0,12—0,24% снижают накопление биомассы мицелия штаммом 1 по сравнению с контролем. При добавлении 0,6 и 1,2% фосфора мицелий обоих штаммов корневой губки не развивался.

Влияние добавок калия проявляется с некоторым различием. Добавки калия стимулируют рост штамма 1 в концентрации от 0,05 до 2%, а штамма 2—0,05—0,01%. Угнетающе действует на рост штамма 1 добавление в питательную среду калия в концентрации 3,0%, а штамм 2 накапливает биомассы мицелия меньше, чем на контрольном опыте, уже с добавлением 0,2%. С увеличением содержания калия в питательной среде рост штамма 2 постепенно задерживается.

Под влиянием минеральных удобрений и роста чистой культуры корневой губки изменяется рН среды. Грибница корневой губки в чистой культуре подкисляет среду на 1—2 единицы. С увеличением концентрации азота, фосфора и калия кислотность питательной среды повышается, причем наиболее сильно подкисляет среду фосфор, рН среды при добавлении 1,2% фосфора изменилось с 6,35 до 3,10.

Многие дереворазрушающие грибы, как отмечает В. Рипачек [5], способны регулировать рН среды в определенных пределах. Он считает, что зона регуляции кислотности среды корневой губкой лежит в пределах рН 2,8—6,5 с оптимумом 2,9—3,0. В наших исследованиях зона регуляции кислотности находится в пределах 3,1—6,5. С увеличением концентрации фосфора, калия и под влиянием регулятивной деятельности корневой губки содержание водородных ионов в питательных средах увеличивается, т. е. кислотность среды повышается. В отношении добавок азота отмечается обратная закономерность: с увеличением концентрации его в культуре корневой губки кислотность питательной среды понижается.

Как известно, корневая губка наряду с гидролитическими ферментами выделяет в среду специфические окислительные ферменты — оксидазы (лакказы, пероксидазы), которые ответственны за разложение лигнина. Мы также определяли активность внеклеточной лакказы под воздействием добавок элементов минерального питания для штамма 2, используя колориметрический метод [9]. Инкубационная смесь содержала 5 мл 0,5%-ного раствора пирогаллола, 2 мл культуральной жидкости, 1 мл фосфатного буфера, рН 7,6. Внеклеточная лакказная активность, выраженная величиной поглощения при 500 мμ для штамма 2, под воздействием добавок элементов минерального питания снижается (см. таблицу). Только

### Активность внеклеточной лакказы корневой губки (штамма 2)

(NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> )		Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>		KCl	
концентрация, %	поглощение при 500 тм	концентрация, %	поглощение при 500 тм	концент- рация, %	поглощение при 500 тм
2,8	0	1,2	0	3	0,023
2,1	0	0,6	0	2	0,179
1,4	0	0,24	0	0,4	0,211
0,7	0	0,12	0	0,2	0,219
0,35	0	0,06	0,138	0,1	0,220
0,18	0	0,03	0,267	0,05	0,325
K	0,320	K	0,368	K	0,301

при добавлении 0,05% калия к питательной среде активность лакказы повышается на 0,024 тм по сравнению с контролем, а затем с повышением концентрации до 0,1% и выше — снижается. Добавки фосфора 0,03 и 0,06% снижают соответственно активность лакказы в 1,3—2,6 раза, а при концентрации фосфора 0,12% и выше мицелий корневой губки лакказу не выделяет. Под влиянием всех добавок азота лакказная активность ингибируется.

Таким образом, воздействие минеральных удобрений на грибницу корневой губки зависит от их состава и концентрации в питательной среде; небольшие добавки азота, фосфора и калия к питательной среде стимулируют рост грибницы корневой губки; с увеличением концентраций (NPK) рост гриба резко замедляется и прекращается (P, N для штамма 1). Угнетающее действие на рост грибницы корневой губки оказывают дополнительные концентрации азота свыше 0,35%, фосфора свыше 0,12% и калия свыше 0,2%. Активность лакказы, ответственной за разложение лигнина, при добавлении к питательной среде 0,1% калия и больше, фосфора 0,03—0,06% снижается, а при добавлении 0,12% и больше фосфора и азота всех испытываемых концентраций не проявляется.

### Литература

1. Алексеев И. А. Вісник сільськогосподарської науки. Київ, № 5, 1973.
2. Бутузова О. В. Бот. журн. № 7, 1964.
3. Ключник П. И. Корневая губка и меры борьбы с ней. М., 1962.
4. Негруцкий С. Ф. Гриб *Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst. (корневая губка) и патофизиология зараженного им дерева. Автореф. докт. дис., 1963.
5. Рипачек В. Биология дереворазрушающих грибов. М., 1967.
6. Федоров Н. И. Биология корневой губки и трутовика ложного осинового и патологическая физиология сосны обыкновенной и осины. Автореф. докт. дис. Минск, 1970.

7. Цыкунов И. А. Свойства почв и биологический круговорот азота и зольных элементов в сосняке брусничном Негорельского уч.-оп. лесхоза. Автореф. канд. дис. Минск, 1972.

8. Ярошевская В. Н. Научные труды № 144, Л., 1972.

9. Küster E. and Little. Role of phenolases in the formation of guinonoid fungal metabolic products of aspergillus fumigatus fres and penicillium spinulosum them Biochimica et biophysica, acta, 67, 1963.

*Секция лесной растительности  
при Белорусском технологическом институте*

*А. Л. Амбросов, Л. Я. Давидчик*

### **ВРЕДОНОСНОСТЬ L-ВИРУСА КАРТОФЕЛЯ В БЕЛОРУССИИ**

Потери урожая в результате инфицирования растений картофеля вирусами будут увеличиваться, если воспроизводить зараженный клубневой материал. Причем резкое снижение урожайности больных растений сопровождается ухудшением качества клубней. Сильно поражается картофель вирусом скручивания листьев (вирус L) почти во всех странах, где возделывают картофель и где существуют благоприятные условия для перезимовки основных переносчиков вируса — тлей. В ГДР недобор урожая от вирусного скручивания листьев в опытных посевах составил 18% [7]. В Англии возделываемые сорта снижали продуктивность от 20 до 90% [6, 11]. В США потери урожая равны 62,4% [8], в Индии — 41—73% [10], в Голландии — 84% [9], в Японии — 60—80% [3].

В Советском Союзе, где вирус L распространен в южных зонах страны и на Дальнем Востоке, урожайность картофеля в зависимости от сорта и места выращивания снижалась на 15—81%. Содержание крахмала в клубнях падало на 3,5—6% [1, 5]. В Полтавской области Украины А. И. Заец [2] была определена большая вредоносность скручивания листьев вирусной этиологии, повлекшая снижение урожая по сорту Элла от 24,6 до 81,4%, по сорту Стахановский — 78,8%. В Молдавии вирус L поражал в основном сорт Приекульский ранний (40—90%), в результате чего урожайность падала в 3—8 раз [4].

Наши обследования посевов картофеля в республике показали, что скручивание листьев, вызываемое вирусом L, распространено повсеместно. Поражение вирусом L районированных сортов картофеля по зонам республики составляет 1,2—10%. Наиболее сильно заражен картофель на приусадебных участках (до 79%).

В течение 1971—1973 гг. мы изучали влияние вируса L на продуктивность четырех сортов картофеля разной скороспе-