

С. Г. БАТИКЯН

РОСТ И СПОРОНОШЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ *FUSARIUM* LINK ПРИ ВАРЬИРОВАНИИ ИСТОЧНИКОВ АЗОТИСТОГО ПИТАНИЯ

Исследования показали, что отношение различных видов рода *Fusarium* к тем или иным источникам азотного питания может быть до некоторой степени использовано как дополнительный критерий для отличия их друг от друга. Особенно характерно ведут себя разные виды и разновидности этого рода в отношении морфологии конидий и культуральных признаков на средах с $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 , триптофаном, валином, метионином, орнитинном.

Грибы из рода *Fusarium* Link могут поглощать азот из различных органических и минеральных соединений, включая нитраты и газообразный аммиак. При этом разные виды различно усваивают разные источники азотного питания.

Так Билай [1], изучая рост разных видов *Fusarium* на различных источниках азотистого питания, установила, что грибы хорошо усваивают углекислый аммоний, KNO_2 в низких концентрациях и KNO_3 . Из аминокислот лучше всего усваивались культурами аспарагин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты.

По Сайду, Эльгавари, Гархашу [6], лучшим источником N для *Fus. oxysporum* является аммоний, а худшим—нитраты.

Интересные данные по источникам питания имеются также в отношении *F. solani*. Например, по данным Коробейниковой [2], отсутствие одного из таких важных элементов питания, как N, P или K, приводит к количественным и качественным изменениям.

Недостаточная пригодность $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ в качестве источника азота отмечалась Четна, Баруа при изучении физиологии роста *F. solani*.

Ряд работ имеется и по другим видам *Fusarium*. Например, у *Fus. roseum* Lk. лучшими источниками N оказались dl-аланин, dl-лейцин, глицин и глутаминовая кислота, затем соли аммония. Нитраты усваивались плохо [5].

Гархаш [4] изучал отношение *F. moniliforme* Sheldon к различным источникам N и C. Среди источников N лучше всего усваивался сульфат аммония, затем нитрат аммония. Нитрат калия усваивался хуже.

Нас интересовал вопрос, может ли признак усвоения разных источников азота служить систематическим критерием для разграничения видов рода *Fusarium*.

В наших опытах изучалось влияние различных неорганических и органических источников азотистого питания на морфологические и культуральные признаки грибов рода *Fusarium*, взятых из разных секций. В табл. 1 приведен их список.

Таблица 1

Виды *Fusarium*, взятые для опыта по изучению источников азота

Секция	Вид гриба	Субстрат
I. Roseum	<i>F. avenaceum</i> (Fr.) Sacc.	увядающие гвоздики
II. Roseum	<i>F. semitectum</i> Berk. et Rav. var. <i>major</i> Wr.	засыхающие растения пшеницы
III. Discolor	<i>F. gibbosum</i> App. et Wr. emend. Bilai	гниющие семена бобовых
IV. Discolor	<i>F. sambucinum</i> Fuck. var. <i>trichothecoides</i> (Wr.) Bilai	гниющая редиска
V. Discolor	<i>F. sambucinum</i> Fuck. var. <i>ossicolum</i> (Berk. et Curt.) Bilai	гниющие бананы
VI. Discolor	<i>F. culmorum</i> (W. G. Sm.) Sacc.	засыхающие растения канны
VII. Sporotrichiella	<i>F. sporotrichiella</i> Bilai var. <i>poae</i> (Pk.)	гниющие луковицы амариллиса
VIII. Elegans	<i>F. oxysporum</i> Schlecht. emend. Snyder et Hans. f. <i>gladioli</i> Massey	увядающие растения гладиолусов
IX. Martiella	<i>F. javanicum</i> Koord. var. <i>chrysanthemi-leucanthemi</i> var. sp. novae S. Batikjan	увядающие растения декоративной ромашки
X. Martiella	<i>F. martiellae-discolorioides</i> sp. novae S. Batikjan	почва из-под пшеницы
XI. Martiella	<i>F. solani</i> (Mart.) App. et Wr.	усыхающие растения цинии

Материал и методика. Для опытов были взяты 17 источников органических и неорганических соединений азота:

Неорганические источники: KNO_3 , NaNO_3 , NH_4NO_3 , KNO_2 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Органические источники: аспарагин, dl-аланин, гистидин, триптофан, глютаминовая кислота, серин, аргинин, аспарагиновая кислота, метионин, нор-лейцин, орнитин, валин.

Грибы выращивались при 24—26°C на среде Чапека, в которую добавлялись различные источники азота в количестве, эквивалентном содержанию азота в 2 г KNO_3 на 1 л среды.

Для изучения культурально-морфологических особенностей грибов использовалась агаризованная среда Чапека, разлитая по чашкам Петри, а определение сухого веса мицелия производилось на 15-ый день. Мицелий профильтровывали через воронки, ополаскивали несколько раз дистиллированной водой и высушивали в сушильном шкафу при 80—100°C, после чего определяли его сухой вес. Опыты ставились в 2 повторностях.

Данные об усвоении источников азота грибами из рода *Fusarium* Link приведены в табл. 2.

Из таблицы видно, что различные виды грибов из рода *Fusarium* усваивают источники азота по-разному, а именно: *F. sporotrichiella* var. *poae* из неорганических источников лучше усваивает NH_4NO_3 , затем

Таблица 2

Вес мицелия 15-дневных культур некоторых видов *Fusarium* на среде с разными источниками N, мг

Наименование видов	Неорганические источники				Органические источники								
	KNO ₃	NH ₄ NO ₃	KNO ₂	(NH ₄) ₂ SO ₄	валин	аланин	лейцин	орнитин	глутаминов- вая кислота	серин	аспараги- новая кис- лота	триптофан	гистидин
<i>F. sporotrichiella</i> v. <i>poae</i>	160	290	100	110	80	300	150	240	100	260	140	80	70
<i>F. avenaceum</i>	110	120	80	80	80	130	130	150	140	290	240	70	70
<i>F. oxysporum</i> f. <i>gladioli</i>	130	210	230	340	120	190	260	220	200	100	100	260	100
<i>F. javanicum</i> v. <i>chrys- leucanth.</i>	310	180	80	310	50	310	270	180	230	250	180	120	200
<i>F. culmorum</i>	130	110	130	180	160	120	350	130	210	160	120	130	110
<i>F. gibbosum</i>	220	150	150	230	180	1280	180	230	260	220	230	200	190

KNO₃; из органических лучше всего усваивается аланин, затем серин, орнитин, валин, триптофан, гистидин усваиваются плохо.

Наибольший сухой вес мицелия у *Fus. avenaceum* наблюдается на среде с NH₄NO₃, затем с KNO₃, а из органических источников азота на среде с серином, аспарагиновой кислотой. Хуже всего этот вид усваивал валин, триптофан, гистидин, а из неорганических источников азота — (NH₄)₂SO₄.

Наилучший рост у *F. oxysporum* был на среде с (NH₄)₂SO₄, затем с KNO₂, NH₄NO₃ из неорганических источников азота, а из органических хорошо усваивались лейцин, триптофан, затем глутаминовая кислота и аланин.

F. javanicum var. *chrysanthemi-leucanthemi* из неорганических источников азота хорошо усваивал (NH₄)₂SO₄, KNO₃, плохо KNO₂, а из органических источников — аланин, затем лейцин, глутаминовую кислоту, серин, гистидин.

F. culmorum также хорошо рос на среде с (NH₄)₂SO₄ из неорганических источников азота, а из органических лучше всего усваивался лейцин, затем глутаминовая кислота, серин, гистидин.

F. gibbosum хорошо усваивал (NH₄)₂SO₄, KNO₃ из неорганических источников азота, а из органических — аланин, затем глутаминовую, аспарагиновую кислоты, серин и т. д. Хорошо усваивает почти все источники азота.

Культурально-морфологические признаки у видов *Fusarium* на среде с различными источниками азота отличались друг от друга.

Так, у *F. sporotrichiella* var. *tricinctum* на средах с разными источниками азота окраска мицелия варьирует: она бывает фиолетовой, розовато-фиолетовой, бело-лиловой, розовато-белой, бордовой, красно-фиолетовой и т. д. Соответственно варьирует окраска стромы. Консистенция мицелия на разных средах может быть плотно-паутинистой, пушисто-ватообразной, пленчато-паутинистой или пленчатой.

Наиболее типичное и обильное спорообразование наблюдалось на средах с орнитином, аланином, гистидином и аспарагином. На среде с триптофаном также наблюдалось обилие конидий, но в основном более мелких. На среде с метионином их было меньше, а с валином они вовсе немногочисленны, мелкие, иногда сильно-утолщенные, деформированные.

У *F. avenaceum* на средах с разными источниками азота окраска мицелия варьирует: она бывает беловато-малиновой, розовой, желтовато-розовой, желтовато-коричневой, белой, серой. В зависимости от изменения окраски меняется цвет стромы. Она может быть ярко-голубой с зеленоватым оттенком, светло-лилово-розовой, зеленовато-бежевой, кремовой, винно-лилово-фиолетовой, розовато-лилово-сиреневой, лиловой, зеленовато-синей, бордово-фиолетовой. Консистенция мицелия на разных средах ватообразная, ватообразно-хлопьевидная, пленчатая, плотно-ватообразная.

На среде с неорганическими источниками азота у *F. avenaceum* обилие типичных конидий наблюдалось на среде с KNO_3 ; с $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ конидии многочисленны, но некрупные; с KNO_2 — нетипичные, мелкие; NH_4NO_3 — утолщенные, бесформенные, зернистые. Из органических источников азота конидии наиболее крупные и типичные на среде с глютаминовой кислотой, затем с аланином, нор-лейцином, серином. На среде с триптофаном, гистидином, метионином, орнитином — деформированные, зернистые, мелкие. На среде с аргинином их много, но они мелкие.

У *F. oxysporum* f. *gladioli* воздушный мицелий на средах с разными источниками азота лилово-розовый, кремово-лиловый, кремовый, сиреневато-белый, лилово-фиолетовый, синий. Окраска стромы также бывает разной: ярко-голубой с зеленоватым оттенком, светло-лилово-розовой, зеленовато-бежевой, кремовой, винно-лилово-фиолетовой, розовато-сиреневой, зеленовато-синей, бордово-фиолетовой, фиолетовой.

Наиболее типичное, обильное спорообразование наблюдалось на средах с KNO_3 , KNO_2 , NaNO_3 . На среде с $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ — конидии типичные, но несколько утолщенные; с NH_4NO_3 были только микроконидии и часто пустые. Из органических источников азота наиболее благоприятными для спороношений оказались аланин, глютаминовая кислота, типичные макроконидии, но размером мельче, были на среде с гистидином. На среде с триптофаном и метионином конидии мелкие, утолщенные, в остальных случаях в основном образовывались микроконидии.

У *Fus. culmorum* на средах с разными источниками азота окраска мицелия охряно-розовая, беловато-розовая, розовато-вишневая; окраска стромы бордовая, беловато-красная, бордово-фиолетовая, вишнево-бордовая, черно-мышинная, карминно-фиолетовая. Мицелий на разных средах пушистый, пленчато-пушистый, пушисто-хлопьевидный, ватообразный.

Наиболее типичные конидии у *F. culmorum* образовывались на средах с KNO_3 , NaNO_3 . На среде с KNO_2 среди типичных конидий много было нетипичных; с NH_4NO_3 — в основном нетипичные, утолщенные, по-

терявшие форму; с $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ — обилие конидий среднее, много анастомозирующих. На средах с органическими источниками азота, типичное спорообразование наблюдалось на средах с глютаминовой кислотой, аргинином и аспарагином, где образовывались наиболее крупные конидии, причем больше с 4—6 перегородками, чем с 3; с нор-лейцином, валином, аланином, гистидином — также наблюдалось хорошее спорообразование. На среде с метионином, аспарагиновой кислотой конидии немногочисленные, в основном с 3 перегородками; с орнитином, триптофаном — они деформированные, утолщенные, зернистые.

У *Fusarium solani* на средах с разными источниками азота окраска мицелия почти не меняется: цвет — от кремового до беловато-кремового. Однако окраска стромы варьирует сильно. Она может быть бежевой, кремово-бежевой, кремово-красной, желтой, желто-коричневой, сиреневато-шоколадной, кремово-желтой, бежевато-розовой, светло-коричневой, кремовой. Консистенция мицелия также на средах с разными источниками N меняется. Она плотно-ватообразная, пленчато-порошистая, порошистая, пленчато-ватообразная, пленчатая.

Наиболее типичные конидии наблюдались на среде с KNO_3 , NaNO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, хотя в последнем случае их было немного. На среде с NH_4NO_3 конидии обильные, но зернистые, утолщенные. Из органических источников азота лучшее спорообразование наблюдалось на средах с серином, аргинином, аспарагиновой кислотой, аланином, глютаминовой кислотой, орнитином, валином; с гистидином и триптофаном конидии были нетипичными и утолщенными; с метионином — макроконидии были более мелкими, в основном с 1 перегородкой, а с нор-лейцином деформированные.

У *F. javanicum* var. *chrysanthemi-leucanthemi* окраска мицелия и стромы на разных средах не меняется. Однако консистенция разная. Она может быть ватообразной, пленчатой, пушисто-ватообразной, пушистой, пленчато-волокнистой.

Наилучшее спорообразование с неорганическими источниками азота наблюдалось на среде с KNO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, KNO_2 ; однако с NH_4NO_3 — конидии были мелкими с 1 перегородкой. Хорошие конидии на среде с органическими источниками азота наблюдались при использовании нор-лейцина, глютаминовой кислоты. На среде с аспарагином, орнитином, метионином их было немного, наблюдалось больше микроконидий; с аланином, гистидином, серином — микроконидии обильные, макроконидии в основном с 1 перегородкой; с триптофаном — макроконидии все нетипичные, зернистые, перегородки плохо видны.

У *F. martiellae-discolorioides* окраска мицелия на средах с разными источниками азота синевато-зеленовато-кремоватая, светло-зеленоватая, беловато-бирюзовая, грязно-бурая, белая, лилово-шоколадно-розоватая, буро-желто-кремовая, кремовая или не окрашена. В зависимости от разных источников азота консистенция мицелия хлопьевидно-пленчатая, плотно-порошистая, пушисто-паутинистая, хлопьевидная, паутинисто-порошистая, пушисто-волокнистая, ватообразная.

Наилучшее спорообразование из неорганических источников азота наблюдалось на средах с KNO_3 , NaNO_3 , KNO_2 . В последнем случае образовывались крупные, клювовидно-загнутые конидии.

На среде с NH_4NO_3 обильные микроконидии. При органических источниках азота на среде с метионином — обилие конидий среднее, они некрупные; с валином — макроконидии нетипичные, утолщенные, с зернистым содержимым, бесформенные; с гистидином типичных конидий мало.

На средах с остальными органическими источниками азота конидии нормальные.

У *F. sambucinum* var. *trichothecioides* окраска мицелия бирюзовая, голубовато-зеленоватая, лилово-белая, лилово-фиолетовая, бордовая, розово-фиолетовая, розово-вишневая. Окраска стромы также варьирует: она темно-синяя, розово-чернильно-фиолетовая, с голубоватым кольцом, розово-фиолетовая, бирюзово-белая, темно-бордовая, вишневая, бордово-фиолетовая, почти черная, фиолетовая. Воздушный мицелий порошисто-пушистый, пленчато-паутинистый, паутинистый, порошисто-паутинистый.

Наилучшее спорообразование у этого гриба из неорганических источников азота наблюдалось на среде с KNO_3 ; с KNO_2 макроконидии утолщенные, видоизмененные; с органическими источниками азота конидии обильные и типичные во всех случаях.

У *F. semitectum* var. *maius* окраска мицелия на средах с разными источниками азота варьирует не сильно. Она розоватая, беловатая, розово-белая. Строма бордовая, ярко-розовая, бордово-фиолетовая, желто-коричневая, зеленоватая, розово-коричневая, зеленовато-бордовая. Консистенция мицелия пленчатая, пушисто-ватообразная, хлопьевидно-пушистая.

Наиболее крупные конидии у этого гриба образовывались на среде с NH_4NO_3 , а с $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ — были утолщенными и мелкими. Из сред с органическими источниками азота наиболее типичное спорообразование наблюдалось на средах с орнитином, триптофаном, с множеством крупных макроконидий. На среде с серином конидии были мелкими, в основном с 1 перегородкой.

У *F. sambucinum* var. *ossicolum* окраска мицелия бело-розовая, кремово-розовая, кремово-бурая, мутно-розовая, зеленая, ярко-розово-лиловая, шоколадная, бордово-чернильная, буро-фиолетовая. Консистенция мицелия пленчато-паутинистая, слизистая, пленчатая, нитьевидно-волокнистая, волокнистая.

На среде с неорганическими источниками N наблюдалось обильное спорообразование. Однако количество перегородок не превышало 3—5. Из органических же источников азота наилучшими оказались аланин и глютаминовая кислота, в этих случаях преобладали конидии с 5—7 перегородками. На средах с триптофаном, метионином образовывались утолщенные, зернистые, мелкие, нетипичные конидии.

Следует также отметить, что все испытанные штаммы отличались

друг от друга своими культурально-морфологическими признаками. Кроме того, тип воздушного мицелия, окраска на средах с различными источниками азота часто были непохожими (хотя в некоторых случаях совпадали).

Наиболее деформированные конидии у большинства грибов были обнаружены на среде с триптофаном, кроме *F. semitectum* var. *majus*. У *F. solani* на среде с триптофаном конидии были обильные, но очень зернистые. У *F. sporotrichiella* var. *tricinctum* на среде с тем же источником азота они были типичные, но более мелкие.

Таким образом, исследования показали, что разные виды из одной и той же секции различно относятся к одним и тем же источникам азота.

Так, *F. semitectum* var. *majus* из секции *Roselm* на среде с NH_4NO_3 образовывал крупные, типичные конидии, а *F. avenaceum* — утолщенные, бесформенные.

Из сред с органическими источниками азота у *F. semitectum* var. *majus* типичные конидии образовывались на среде с триптофаном, тогда как *F. avenaceum* на той же среде образовывал деформированные конидии. На среде с серином у двух видов конидии были мелкими, в основном с 1 перегородкой. В секции *Discolor* различия наблюдались не только между разными видами, но и разными формами одного и того же вида. Так, у *Fusarium sambucinum* var. *trichothecioides* на среде с органическими источниками азота конидии были обильными и типичными во всех случаях, а у *F. sambucinum* var. *ossicolum* на средах с аланином и глютаминовой кислотой преобладали конидии с 5—7 перегородками, на остальных — с 1—3 перегородками; с триптофаном и метионином образовывались деформированные конидии. У *F. culmorum* из той же секции на среде с $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ возникали обильные анастомозы, тогда как у других видов они отсутствовали. На средах с орнитинном и триптофаном преобладали деформированные конидии.

Виды *Fusarium* из секции *Martiella* почти на всех средах с неорганическими источниками азота росли одинаково. Только на среде с NH_4NO_3 конидии были мелкими, с 1 перегородкой, а у *Fus. solani* — зернистые, утолщенные.

На средах с органическими источниками азота лучший рост наблюдался на средах с нор-лейцином и глютаминовой кислотой, у *F. javanicum* var. *chrysanthemi-leucanthemi* и *F. martiellae-discolorioides*, тогда как у *F. solani* на среде с нор-лейцином образовывались конидии с 1 перегородкой, деформированные.

На среде с метионином и гистидином у всех видов выявилась следующая закономерность: конидии образовывались мелкие, в основном с 1 перегородкой, иногда очень зернистые. У *F. martiellae-discolorioides* на среде с валином они были утолщенными и бесформенными, тогда как у двух других видов — нормальными.

У видов из секции *Sporotrichiella* и *Elegans* наблюдалось некоторое сходство в отношении к источникам азотистого питания. Они хорошо росли на средах с неорганическими источниками азотистого питания,

только *F. oxysporum* f. *gladioli* на среде $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ давал типичные, не утолщенные конидии, а на среде с NH_4NO_3 — пустые микроконидии; на среде с триптофаном и метионином конидии были мелкими.

У *F. sporotrichiella* var. *rosea* на среде с валином, так же как и у *F. martiella-discolorioides* из секции *Martiellae*, возникли деформированные, сильно утолщенные конидии.

Из всего вышесказанного следует, что отношение различных видов *Fusarium* к источникам азотистого питания до некоторой степени может быть использовано как дополнительный критерий для отличия их друг от друга (но не секций). Особенно специфичны разные виды и разновидности в отношении морфологии образующихся конидий и культуральных признаков на средах с такими источниками азота, как $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 , триптофан, валин, метионин, орнитин.

Ереванский государственный университет,
кафедра низших растений

Поступило 6.XII 1972 г.

Ս. Հ. ԲԱՏԻԿՅԱՆ

FUSARIUM-Ի ՄԻ ՔԱՆԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԻ ԱՃԸ ԵՎ ՍՊՈՐԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆԸ ԱՉՈՏԱԿԱՆ ԱՂՔՅՈՒՐՆԵՐԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Ազոտի տարրեր օրգանական և անօրգանական աղբյուրների ազդեցության ուսումնասիրությունը սնուցող միջավայրում *Fusarium*-ի բազմաթիվ տեսակների և տարատեսակների վրա ցույց տվեց, որ տարրեր տեսակների և տարատեսակների ազոտային նյութի սնուցման այս կամ այն հարաբերություններ. որոշակի սահմաններում կարող է օգտագործվել որպես լրացուցիչ չափանիշ ցեղի տեսակները, բայց ոչ սեկցիաները տարբերելու համար:

Կոնիդիումների մորֆոլոգիայի իմաստով և կուլտուրալ հատկանիշների տեսակետից անչափ բնորոշ են դրսևորում իրենց տարրեր տեսակները և տարատեսակները այն միջավայրում, որտեղ առկա են $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 տրիպտոֆանը, վալինը, մետիոնինը և օրնիտինը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Билай В. И. Микробиология, XXIII, 2, М., 1954.
2. Коробейникова А. В. Тр. ин-та биологии, 15, Уральск. филнал АН, Свердловск, 1960.
3. Chetia M., Baruah H. K. Sci and Cult, 30, 2, 1964.
4. Harhash A. W. Acta Biol. et Med. German., 17, 1, 1966.
5. Lopez M. F., Fergus C. L. Mycologia, 57, 6, 1965.
6. Said H. E., L-Hawary M. F. S., Harhash A. W. Acta Biol. et Med. German., 17, 2, 1966.