

УДК 633.72:631.46:631.445.62

## СВОБОДНОЖИВУЩИЕ И АССОЦИАТИВНЫЕ ДИАЗОТРОФЫ В РИЗОЦЕНОЗЕ ЧАЯ

М. Ю. НАЦВАЛАДЗЕ, Л. К. НИЦЭ, С. Н. САХАРОВА

(Кафедра микробиологии)

Приводятся данные о размножении и таксономическом составе свободноживущих и ассоциативных diaзотрофов в ризоценозе 4 сортов чая. Численность этих микроорганизмов составляет десятки и сотни миллионов клеток на 1 г корней или почвы и в определенной степени зависит от сорта чая и его возраста. Азотфиксаторы, развивающиеся в ризоценозе чая, относятся к родам *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Achromobacter*, *Bacillus*, *Mycobacterium*, *Clostridium*, *Beijerinckia*.

Среди бактерий, находящихся в корневой зоне растений, значительный интерес представляют свободноживущие и ассоциативные diaзотрофы, что связано с перспективой практического их использования в земледелии. В настоящее время описаны многочисленные виды diaзотрофов (более 200 видов), обладающих различными уровнями активности фиксации молекулярного азота. Однако мало изучено развитие diaзотрофов в корневой зоне многих растений, а имеющаяся информация относится лишь к некоторым представителям родов *Clostridium*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Enterobacter* [16, 18, 23, 20, 24, 28]. Почти полностью отсутствуют данные о росте, развитии и размножении diaзотрофов в ризоценозе некоторых тропических растений, в частности чая. Вместе с тем при разработке агротехнических приемов возделывания чая не-

обходимо учитывать и этот фактор, поскольку он играет определенную роль в повышении урожайности растений.

### Методика

Нами изучалась динамика размножения свободноживущих и ассоциативных diaзотрофов в корневой зоне чая разных сортов, выращиваемых на красноземной почве (Сухуми — Грузия) в вариантах: 1 — без удобрений; 2 — NPK в почве без растений; 3 — NPK в ризосфере.

Для микробиологических анализов образцы ризосферной почвы и ризопланы из корневой зоны растений отбирали 6 раз в год по методу, описанному в [10]. Расчет количества diaзотрофов в ризоплане проводили на 1 г сухих корней, а в ризосфере и в почве без растений — на 1 г абсолютно сухой почвы.

При количественном учете азотифицирующих бактерий, принадлежащих к различным таксономическим единицам, использовали принятые методы. Общую численность аэробных diaзотрофов учитывали на среде Эшби (г на 1 л дистиллированной воды):  $K_2HPO_4$  — 0,2;  $MgSO_4$  — 0,2;  $NaCl$  — 0,2;  $K_2SO_4$  — 0,1;  $CaCO_3$  — 5; сахароза — 20; агар — 20 [10]; *Azotobacter* — на среде следующего состава: маннит — 10,0 г/л,  $K_2HPO_4$  — 0,64,  $KH_2PO_4$  — 0,16,  $NaCl$  — 0,2,  $MgO$  — 0,2;  $CaCl_2$  — 0,1 г/л;  $FeSO_4$  — 2,5 мг/л,  $H_3BO_3$  — 2,9,  $CuSO_4$  — 0,1,  $CoSO_4$  — 1,2,  $MnCl_2$  — 0,09,  $Na_2MoO_4$  — 2,5,  $ZnSO_4$  — 2,1 мг/л, pH — 7,2 [30]; *Azospirillum* — на среде (г/л):  $K_2HPO_4$  — 0,1,  $KH_2PO_4$  — 0,4,  $MgSO_4$  — 0,2,  $NaCl$  — 0,1,  $CaCl$  — 0,02,  $FeCl_3$  — 0,01;  $Na_2MoO_4$  — 0,002, яблочная кислота — 5,0, раствор 5 % бромтимолблау — 5 мл, агар — 3—5, pH — 6,8 [27]; *Mucobacterium* sp. — на среде (г/л):  $K_2HPO_4$  — 1,67,  $KH_2PO_4$  — 0,87,  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  — 0,29,  $CaCl$  — 0,07,  $NaCl$  — 0,48,  $FeCl_3 \cdot 6H_2O$  — 0,01,  $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$  — 0,005,  $ZnSO_4 \times 7H_2O$  — 0,0012,  $MnSO_4 \cdot 4H_2O$  — 0,003,  $H_3BO_3$  — 0,005,  $CaSO_4 \times 7H_2O$  — 2 мкг; дрожжевой экстракт — 0,08, глюкоза — 4,0, pH — 6,8 [32]; *Campylobacter* sp. — на среде (г/л):  $KH_2PO_4$  — 4,25,  $K_2HPO_4$  — 5,4, глюкоза — 5,0, яблочная кислота — 3,0, дрожжевой экстракт — 0,2,  $NaCl$  — 15,0,  $MgSO_4 \cdot 2H_2O$  — 0,2,  $CaCl$  — 0,02,  $FeCl_3$  — 0,01,  $NaMoO_4 \cdot 2H_2O$  — 0,005,  $NaOH$  — 1,5, pH — 7,0 [29].

Общую численность бактерий рода *Clostridium* учитывали на среде РСМ, на которой хорошо развиваются как сахаролитические, так и протеолитические бактерии следующего состава (г на 1 л дистиллированной воды): дрожжевой

экстракт — 3, мясной экстракт — 10, пептон — 10, крахмал — 1, сахароза — 5, цистеин — 0,5,  $NaCl$  — 5,  $CH_3COONa$  — 3, агар — 0,5, pH — 6,8 [32]; *C. pasteurianum* и *C. acetobutylicum* — на оптимальных дифференциальных средах [16].

Для идентификации выделенных чистых культур использовали определитель Берги и Тарэнда с соавторами [22, 33].

### Динамика размножения diaзотрофов в корневой зоне чая

Традиционно микробиологическая характеристика корневой зоны растений начинается с общей численности микроорганизмов.

В результате проведения большого количества анализов выяснено, что diaзотрофы широко представлены в ризосфере чая, численность их клеток достигает миллионов и десятков миллионов на 1 г почвы.

Среди экологических и антропогенных факторов, определяющих развитие diaзотрофов в почве, важная роль принадлежит высшим растениям, в частности их корневой системе. В ризосфере чая во все фазы его роста количество diaзотрофов, как правило, было выше, чем в почве без растений, по большинству сроков анализов в 2,5—3 раза, а в отдельные периоды вегетации — в 5—6 раз (табл. 1).

Существенно различается динамика размножения аэробных и анаэробных diaзотрофов. Так, максимальное развитие последних наблюдается в основном в весенние и осенние месяцы, что, по-видимому, связано с благоприятными для них физико-химическими условиями в это время. Период депрессии в развитии этих бактерий в июне — августе компенсируется

бурным развитием аэробных diaзотрофов.

Жизнедеятельность diaзотрофов тесно связана с корнями растений. Их численность непосредственно на корневой поверхности — в ризоплане — составляет десятки и сотни миллионов клеток в расчете на 1 г корней. Наиболее энергично размножаются diaзотрофы в ризосфере и ризоплане молодых саженцев чая (до 1 года). Менее интенсивно идет их размножение в корневой зоне, особенно в ризоплане корней растений в возрасте больше 3 лет.

Существенное влияние на развитие diaзотрофов в ризоценозе чая оказывают минеральные удобрения. Применение минеральных удобрений, как правило, увеличивает численность бактерий, актиномицетов и грибов в почве [13, 17, 7, 11]. Вместе с тем существует немало исследований, в которых не отмечалось возрастания общей численности микроорганизмов в удобренной почве [3, 12], а иногда наблюдалось ее уменьшение под действием минеральных удобрений [18].

Неоднозначность результатов, полученных разными исследователями, во многих случаях определяется тем, что на численность микроорганизмов почвы, в частности diaзотрофов, воздействует совокупность различных экологических факторов — температуры, влажности почвы, вида возделываемой культуры и др. [15, 17].

В нашем опыте наблюдалось стимулирующее действие минеральных удобрений на размножение diaзотрофов в ризоценозе чая. Это можно объяснить, с одной стороны, обогащением удобренных почв элементами минерального питания, а с другой — лучшим развитием растений в этом варианте, увеличением размеров корневых экссудатов (весьма разнообразные по их природе, ритму и

Т а б л и ц а 1

Численность аэробных и анаэробных свободноживущих diaзотрофов (тыс. на 1 г абсолютно сухой почвы) в 1988 г. (числитель) и 1989 г. (знаменатель)

Вариант опыта	Февраль	Апрель	Июнь	Август	Октябрь	Ноябрь
<i>Аэробные diaзотрофы</i>						
Почва без удобрения	15 442	29 455	32 453	45 456	44 366	18 363
	11 376	17 633	27 574	36 642	33 743	14 248
НРК в почве без растений	18 240	37 443	47 863	53 453	38 645	21 785
	14 762	25 490	39 645	48 856	45 374	27 735
НРК в ризосфере	35 436	75 536	195 132	115 476	103 836	43 466
	31 340	83 764	110 380	96 343	110 380	38 566
<i>Анаэробные diaзотрофы (Clostridium)</i>						
Почва без удобрения	47 456	75 577	29 566	27 753	57 433	43 246
	38 530	64 374	31 554	33 575	46 744	42 565
НРК в почве без растений	52 330	93 374	41 676	36 670	63 970	57 636
	46 824	84 650	32 422	43 656	77 844	73 654
НРК в ризосфере	86 848	125 435	83 660	75 870	93 342	88 434
	60 653	106 430	78 330	71 866	139 245	118 746

Таблица 2

Динамика размножения аэробных и анаэробных diaзотрофов в ризоценозе разных сортов чая (тыс. клеток на 1 г абсолютно сухой почвы)

Сорта чая	Февраль	Апрель	Июнь	Август	Октябрь	Ноябрь
<i>Аэробные diaзотрофы</i>						
Колхида	31 340	59 630	83 764	110 380	96 345	38 566
Селекционный	19 675	43 456	67 485	83 450	75 434	33 684
Кимин	14 746	37 676	58 854	79 956	66 874	22 476
Местная популяция	73 353	92 746	177 653	197 436	179 745	85
<i>Анаэробные diaзотрофы (Clostridium)</i>						
Колхида	60 653	111 430	78 330	71 866	139 245	107 746
Селекционный	45 745	73 385	55 476	50 846	95 430	87 456
Кимин	65 450	122 335	86 480	66 795	113 430	93 750
Местная популяция	87 630	186 450	174 470	187 374	143 120	117 350

массе поступления, трофической значимости) и корневого опада в течение вегетационного периода.

Таким образом, путем обогащения почвы питательными элементами можно регулировать скорость размножения азотфиксирующих бактерий и формирования микробного сообщества ризоценозы чая, что имеет большое значение в практике возделывания чая.

Поскольку в опыте было несколько сортов чая, мы проводили сравнение их по влиянию на формирование ризоценозов. Как видно из табл. 2, в ризоценозе растений сорта Местная популяция численность diaзотрофов в 1,5—2 раза выше, чем у Колхиды (табл. 2). Видимо, корневые экссудаты сорта Местная популяция способствуют повышению микробиологической активности, вызванной влиянием корневых экссудатов. Отмеченные сортовые особенности характера ризоценозов подтверждают выводы ряда исследователей [2, 21, 22] о том, что численность микроорганизмов и разнообразие их физиологических групп находятся под контролем рода, вида и сорта (генотипа) растений.

#### Таксономический состав diaзотрофных сообществ в ризоценозах чая

Внедряясь в почву, растущий корень постоянно контактирует с разнообразными почвенными микроорганизмами, но не все популяции размножаются и сохраняются на его поверхности после контакта. Следует отметить чрезвычайную гетерогенность микроорганизмов, в частности diaзотрофов, в ризоценозе. По мнению Д. Г. Звягинцева [9], при проведении экологических исследований нет необходимости устанавливать все существующие в данной почве (субстрате) виды микроорганизмов, а достаточно ограничиться определением доминирующих их форм или процессов.

На основании детального изучения морфолого- и физиолого-биохимических признаков выделенные культуры diaзотрофов были отнесены к 5 родам (табл. 3).

Так, в корневой зоне чая хорошо развиваются представители рода *Azospirillum* [24], описанные как азотфиксирующие организмы и названные *Spirillum* или *Vibrio* [27].

Численность свободноживущих и ассоциативных diaзотрофов в корневой зоне чая (тыс. клеток на 1 г почвы или корня)

Месяц	Молодые корни (до 1 года)		Старые корни (более 3 лет)	
	ризо-сфера	ризоплан	ризо-сфера	ризоплан
<i>Azospirillum sp.</i>				
II	56,5	620	3,2	0,2
IV	630	8756	4,5	53
VI	754	10 345	5,5	66
VIII	934	11 532	4,2	57
X	850	9342	5,4	0
XI	57	77	4,8	10
<i>Bacillus polymyxa</i>				
II	17,3	6,7	65,6	27,6
IV	22,5	8,3	73,4	33,2
VI	36,6	11,5	96,6	55,4
VIII	42,4	15,6	102,5	44,5
X	29,7	10,5	87,5	52,3
XI	13,7	9,5	63,4	48,6
<i>Azotobacter chroococcum</i>				
II	3,3	0	5,5	0
IV	41,5	0	53,7	0
VI	77,3	0	83,4	0
VIII	86,3	0	88,5	0
X	56,7	0	63,4	0
XI	22,5	0	11,5	0
<i>Achromobacter sp.</i>				
II	5390	1344	633	340
IV	8660	1756	880	546
VI	9770	3345	1374	855
VIII	7830	2356	1856	832
X	5895	937	1125	435
XI	326	586	763	227

Месяц	Молодые корни (до 1 года)		Старые корни (более 3 лет)	
	ризо-сфера	ризоплан	ризо-сфера	ризоплан
<i>Mycobacterium sp.</i>				
II	2756	4766	956	324
IV	4566	7348	1544	544
VI	7240	9653	3565	878
VIII	6536	7736	4346	1157
X	3746	5420	2370	932
XI	1867	2240	874	454
<i>C. pasteurianum</i>				
II	1454	755	876	1264
IV	2730	943	956	133
VI	1365	863	1035	75
VIII	1036	675	774	63
IX	1546	985	857	142
X	936	922	764	165
<i>C. acetobutylicum</i>				
II	846	124	3746	324
IV	1945	176	3420	275
VI	746	266	1670	105
VIII	835	83	1244	92
IX	1456	176	5660	375
X	1687	188	4763	486
<i>C. beijerinckii</i>				
II	1260	245	735	0
IV	1530	376	848	0
VI	1350	255	955	0
VIII	1136	194	645	0
IX	1674	167	576	0
X	1500	128	583	0

Активное развитие представителей рода *Azospirillum* отмечается в ризоплане растений, особенно молодых (115 млн клеток на 1 г корней). Плохо развиваются они в ризоценозе чая старых растений (максимальная численность клеток на 1 г корней 570 тыс.). Молодые корни характеризуются присутствием муцигелия и обилием корневых волосков. Микроорганизмы, в том числе представители рода *Azospirillum*, разлагающие муцигелий, не затрагивают клетки

эпидермиса, по-видимому, потому, что они не содержат таких ферментов, как гемицеллюлаза или (и) целлюлаза, участвующие в разложении клеточной стенки корня чая.

*Azospirillum* представляют большой интерес, поскольку находятся на промежуточной ступени развития между ризосферными ассоциациями, с одной стороны, и симбиотическими ассоциациями (бобовых растений) — с другой [25]. У азоспирилл отмечается ряд преимуществ: они развиваются внутри кор-

ней и поэтому защищены от прямого действия кислорода, имеют доступ к продуктам фотосинтеза. Азоспириллы могут фиксировать азот только в микроаэрофильных условиях. Возможность их развития на безазотных средах в аэробных условиях реализуется вследствие того, что они с большой легкостью вступают в ассоциации с другими микроорганизмами, не фиксирующими азот и, таким образом, являются типичными представителями факультативно-симбиотрофных азотфиксаторов.

*Azotobacter chroococcum* встречается только в ризосфере, причем наиболее обильно эти бактерии размножаются в ризосфере старых корней. Полностью *Azotobacter* отсутствует в ризоплане. Как показано рядом исследований [4, 14], азотобактер вытесняется с поверхности корня бактериями рода *Pseudomonas* и живет в зоне, примыкающей к корню ризосферы. Достаточно активные представители рода *Achromobacter* и *Mycobacterium*, особенно в корневой зоне молодых растений.

Многочисленными исследованиями установлено, что анаэробные бактерии, в частности азотфиксаторы рода *Clostridium*, хорошо развиваются в ризосфере различных растений [16, 23]. *Clostridium* относится к числу наиболее распространенных свободноживущих фиксаторов азота. Полученные данные показывают, что *C. pasteurianum* и *C. beijerinckii* активно размножаются в корневой зоне молодых растений (в частности, в ризосфере) и плохо — в корневой зоне старых растений, особенно в ризоплане, где *C. beijerinckii* полностью отсутствуют. Исключение составляют *C. acetobutylicum*. Эти бактерии хорошо развиваются в ризосфере старых растений и спо-

собны, по-видимому, метаболизировать опавшие корни и отмерших корешков.

Отмечается, что зоны корневой системы чая неодинаково заселены анаэробными бактериями. Наибольшее их количество находится в ризосфере ( $27,3 \cdot 10^5$  —  $56,6 \cdot 10^5$  на 1 г почвы), наименьшее — в ризоплане ( $26 \cdot 10^3$  —  $63 \cdot 10^3$  на 1 г корней). Следует отметить, что, не смотря на принадлежность этих бактерий к облигатным анаэробам, они хорошо развиваются и в верхних, аэрируемых слоях почвы, и в корневой зоне (ризосфере) растений чая. Рост их в таких условиях может происходить в анаэробных микроразонах или в ассоциациях с аэробами, поглощающими кислород. Кроме того, благодаря выделению больших количеств водорода активно растущие клетки *Clostridium* сами способны поддерживать низкое значение  $H_2$ , необходимое для их роста.

Таким образом, познание закономерностей развития микроорганизмов в ризоценозе имеет большое значение для понимания истинной роли diaзотрофов в экосистеме. При изучении почвенных diaзотрофов следует учитывать специфические особенности ризоценоза как среды их обитания. Эти особенности обусловлены тем, что ризоценоз является сложной многофазной, многозональной системой со специфическим режимом температуры и влажности, трофическим обеспечением. В результате этих факторов в корневой зоне формируется своеобразная система diaзотрофов — растений — почвы.

### Заключение

Свободноживущие и ассоциативные diaзотрофы являются постоянными и многочисленными ком-

понентами ризоценоза чая, выращиваемого на красноземной почве. Их жизнедеятельность тесно ассоциирована с корнями растений. Численность этих микроорганизмов в ризоплане составляет десятки и сотни миллионов клеток на 1 г корней и в определенной степени зависит от сорта чая. Свободноживущие и ассоциативные diaзотрофы, развивающиеся в ризоценозе чая, относятся к родам *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Achromobacter*, *Bacillus*, *Mycobacterium*, *Clostridium*. Их развитие во многом определяется возрастом корней чая и меняется с изменением физиологического состояния последних.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Берестецкий О. А. Биологические факторы повышения плодородия почв.— Вест. с.-х. науки, 1986, № 3, с. 29—38.— 2. Берестецкий О. А., Ермолина А. В. Численность и биомасса микроорганизмов в дерново-подзолистой почве под яровой пшеницей и горохом.— Почвоведение, 1981, № 8, с. 120—128.— 3. Выблов Н. Ф. Влияние удобрений на микрофлору серых лесных почв горного Алтая.— В сб.: Микробные ассоциации и их функционирование в почвах Западной Сибири.— Новосибирск, 1979, с. 178—183.— 4. Гегардт А. Г., Дацюк Н. М. Роль почвенных микроорганизмов как продуцентов витаминов в интенсификации протекания физиологических процессов в растениях.— Сб.: Микроорганизмы в сельском х-ве. М.: Изд-во МГУ, 1969, с. 286—301.— 5. Гузев В. С., Кураков А. В., Бондаренко Н. Г., Мирчик Т. Г. Действие извести и минеральных удобрений на микробную систему дерново-подзолистой почвы.— Микробиология, 1984, т. 53, вып. 4, с. 669—676.— 6. Дебрина Г. Е. Азотфиксирующие бактерии ризосферы риса, культивируемого в условиях юга УССР. Автореф. канд. дис. Киев, 1977.— 7. Дульгеров А. Н., Серая Л. А., Сташук Г. А. Влияние высоких доз минеральных удобрений на биологическую активность орошаемых почв юга Украины.— В сб.: Структура и функции микробных сообществ почв с различной антропогенной нагрузкой.— Киев, 1982, с. 176—180.— 8. Емцев В. Т., Ницэ Л. К., Ахмедов Ф. Т. и др. Фиксация азота атмосферы в корневой зоне растений различных генотипов.— Изв. ТСХА, 1990, вып. 1, с. 34—47.— 9. Звягинцев Д. Г. Некоторые концепции строения и функционирования комплекса почвенных микроорганизмов.— Вестн. МГУ. Сер. почвовед., 1978, № 4, с. 17—25.— 10. Звягинцев Д. Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии.— М.: Изд-во МГУ, 1980.— 11. Лошаков В. Г., Емцев В. Т., Ницэ Л. К. и др. Биологическая активность почвы в специализированном зерновом севообороте при использовании пожнивного сидерата и соломы в качестве удобрения.— Изв. ТСХА, 1986, вып. 6, с. 10—17.— 12. Минеев В. Г., Ремне Е. X. Агрохимия, биология и экология почвы.— М.: Росагропромиздат, 1990.— 13. Мишустин Е. Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия.— М.: Наука, 1972.— 14. Мишустин Е. Н. Ассоциация почвенных микроорганизмов.— М.: Изд-во Наука, 1975.— 15. Мишустин Е. Н. Удобрения и почвенно-микробиологические процессы.— Агрономическая микробиология. Л.: Колос, 1976, с. 191—204.— 16. Мишустин Е. Н., Емцев В. Т. Почвенные азотфиксирующие бактерии рода *Clostridium*.— М.: Наука, 1974, с. 108—110.— 17. Михновская А. Д. Влияние минеральных удобрений на формирование микробных сообществ при различных условиях влажности и температуры почвы.— В сб.: Структура и функции микробных сообществ почв с различной антропогенной нагрузкой. Киев: Наукова думка, 1982, с. 168—171.— 18. Павленко В. Ф. Влияние минеральных удобрений и гербицидов на функционирование микробных сообществ в почвах плодовых насаждений.— В сб.: Структура и функции микробных сообществ почв с различной антропогенной нагрузкой.— Киев: Наукова думка, 1982, с. 180—184.— 19. Редкина Г. В., Калининская Г. А. Эпифитная микрофлора семян риса как источник азотфиксирующих микроорганизмов в его ризосфере.— В сб.: Мик-

- робные сообщества и их функционирование в почве. Киев: Наукова думка, 1981, с. 215—220.— 20. *Balandreau J.*— *Plant a. Soil*, 1986, vol. 90, N 1, p. 73—92.— 21. *Becking J. H.*— *Plant a. Soil*, 1961, vol. 14, N 1, p. 49—81.— 22. *Bergey's manual of determinative bacteriology*. 8-ed. The Williams and Wilkins company, Baltimore, 1974, p. 551—572.— 23. *Dart P. J.*— *Plant a. Soil*, 1986, vol. 90, N 3, p. 303—334.— 24. *Giddens J., Todd R. L.*— *Microbial — Plant Interaction ASA Spec. Rubl. N 47*, 1984, Madison., p. 51—68.— 25. *Idris M., Vinter F. P., Jensen V.*— *Z. Pflanzenernährung Boden*, 1981, Bd. 144, N 4, S. 385—394.— 26. *Krieg M. R.*— *Taxonomic studies of Spirillum lipoferum*. In: *Genetic engineering for nitrogen fixation*. Ed. *Hollandes A.*— *Plenum Press*. N.—Y., 1977, p. 463—472.— 27. *Larpen L.*— *Manuel pratique de microbiologie*. Paris, 1985, p. 65—67.— 28. *Lynch J. M.*— *Bacteria and Plants*. Ed. *M. R. Roberts, P. A. Skinner*, 1982, N.—Y., p. 1—24.— 29. *McClung C. R., Patriquin D. G.*— *Can. J. Microbiol.*, 1980, vol. 26, N 8, p. 881—886.— 30. *Method for evaluating biological nitrogen fixation*. N.—Y. Ed. *Skinner F. A.* *Acad. Press*. 1980, s. 45.— 31. *Nitü L.*— *An. ICCPT — Fundulea — Bucuresti*, 1969, vol. XXXV—B, p. 751—764.— 32. *Sebald M., Tacquet A., Bri-cout F.*— *Techniques en bacteriologie*. 2. *Anaerobies, Mycobacteries, Virulogie*. Paris, 1973, p. 30, 57.— 33. *Tarrand J. J., Krieg M. R., Döbereiner J.*— *Can. J. Microbiol.*, 1978, vol. 24, p. 967—980.
- Статья поступила 27 мая 1991 г.*

#### SUMMARY

The data about growth, development and reproduction of diazotrophs in tea rhizocoenosis are presented.