

Jaromír Seifert za spolupráce posluchačů biol. fak. Karlovy university v Praze: Evy B a m b a s o v é - V e n c l í k o v é, Drahomíry Bartlové, Zdeňka Jora, Věry Kozderkové a Vlasty Novotné:

Mikrobiologické poměry v rhizosféře dubových semenáčků v hnízdové síji

(Práce byla vykonána v rámci povinné praxe vysokoškolských posluchačů v červenci 1952)

Rozvíjení tvůrčího darwinismu T. D. Lysenkem přineslo mnoho nového pro teoretické disciplíny biologických věd a odrazilo se velkou měrou i v praktických disciplínách. Tak zjištění neexistence vnitrodruhové konkurence umožnilo v zemědělské i lesnické praxi použití nových pěstebních metod. Jednou z nich je hnízdová výsadba rostlin. Používá se v zemědělství se stejným úspěchem jako v lesnictví. V lesnictví dosáhla přímo masového použití při výsadbě ochranných lesních pásů, které v Sovětském svazu jsou dnes vysazovány na stovkách čtverečních kilometrů.

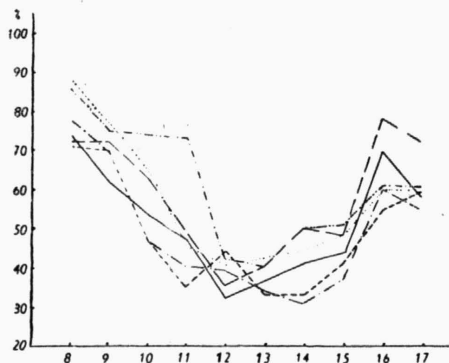
Plné využití výhod hnízdové síje předpokládá poznat všechny faktory, které na ni působí, a to jak příznivě, tak i nepříznivě a při použití hnízdové síje pak podporovat rozvoj prvních a potlačit druhé. Za tím účelem byla provedena řada studií, převážně týkajících se otázek mikroklimatu a stavu půdy.

Většina prací, týkajících se výsadby lesních dřevin hnízdovým způsobem, byla provedena na černozemích nebo stepních půdách. U nás však tyto půdy nepřicházejí téměř v úvahu a tak je nutné vyzkoušet pro tuto metodu běžné půdy.

Z toho důvodu byla provedena mikrobiologická studie půdních poměrů pod hnízdovou síjí na území Výzkumného ústavu pro lesní hospodářství, pěstební odbor, v O p o ě n ě pod Orlickými horami. Síje byla zde provedena na humusem chudé půdě s mírně kyselou reakcí. Jako dřevin bylo zde použito hlavně dubu a buku. Hnízdová síje byla provedena s jinými druhy síje, především s bodovou, plošnou a řádkovou. Hlavním úkolem studie bylo zjistit, zda dubové semenáčky již v prvním roce mění mikrofloru ve svém kořenovém systému, a do jaké míry si tím upravují poměry výživy.

Jako předběžné šetření jsme vykonali několik mikroklimatických měření, která nás měla informovat o hydrotermických poměrech v půdě pod jednotlivými druhy síje. Měřili jsme půdní vlhkost, průběh teplot v půdě během dne, teplotu mezi listy semenáčků, poměrnou vlhkost mezi listy semenáčků a teplotu ve výši 30 cm nad porostem. Vzhledem k tomu, že pro síji byl jako krycí kultura použít oves, provedli jsme obdobná měření i zde. Do měření byla zahrnuta i hnízdová síje buku (F), ačkoliv tato nebyla dále po mikrobiologické stránce studována. Výsledky mikroklimatických měření jsou zachyceny

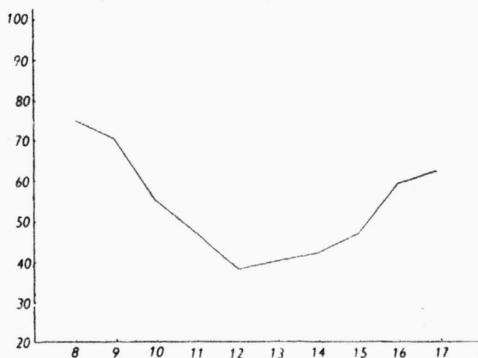
v grafech (graf č. 1—11).*) Zjistili jsme, že hnízdová síje dubu (Q) i buku (F) vykazuje poměrně menší teplotu půdy než jakou měla půda pod ovsem. U bodové síje se hodnoty kryly. Podobně tomu bylo i u síje řádkové, kde však v poledních hodinách se teplota pod řádky zvýšila a přesahovala teplotu půdy okolního ovsa. V plošné síji byla teplota půdy pod semenáčky trvale vyšší než půda okolní, t. j. pod ovsem.



Graf č. 1

Graf č. 1. Poměrná vlhkost v síji 5 cm nad zemí

Druh síje	—————	Q bodová	-----	F hnízdová
	-----	Q plošná	- . - . - .	Q hnízdová
	Q řádková	G hnízdová



Graf č. 2

Graf č. 2. Průměrná poměrná vlhkost v obilí 5 cm nad zemí

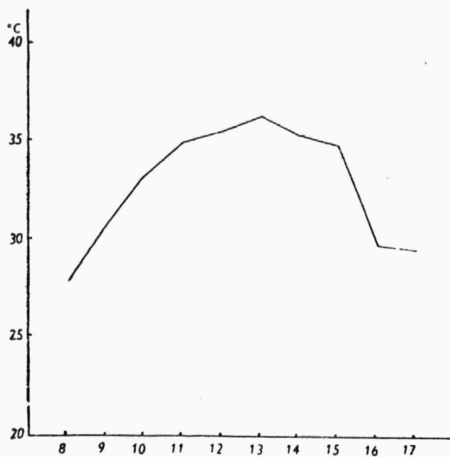
Tepelné poměry se přirozeně odrazily i v půdní vlhkosti; naměřili jsme tyto hodnoty:

pod plošnou síji	15 %	maximální vlhkosti
pod bodovou a řádkovou	18 %	„ „
na okraji hnízda	18—20 %	„ „
ve středu hnízda	25—30 %	„ „

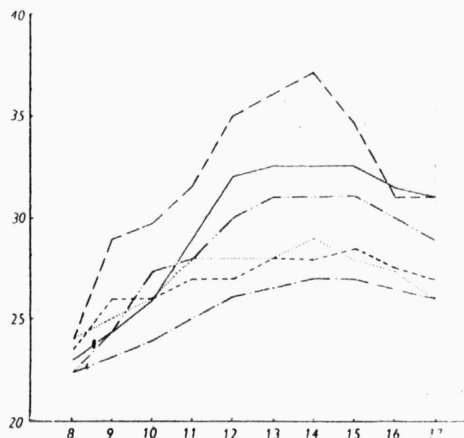
Značnému zvýšení teploty půdy u plošné síje odpovídalo i zvýšení teploty v prostoru listů semenáčků. Polední maximum zde značně převyšuje maximum v ostatních síjích. Ve stanovení poměrné vlhkosti v tomto porostu jsme nepozorovali žádné závislosti. Přesto se domníváme, že i zde musí být rozdíly, avšak nemohly být zachyceny na našem psychrometru, který nebyl konstruován pro měření v tak malých prostorech. Také měření teploty a vlhkosti poměrné ve výšce 30 cm neukázalo nějakých závislostí mezi teplotou a druhem výsadby.

*) Poznámka: Na řadě grafů vidíme kolem 16 hodin ostrý zlom v průběhu křivek. Je způsoben tím, že od rána jasná obloha se kolem 16 hodin zatáhla bouřkovými mraky. Měření byla provedena 3. července.

Z provedených stanovení jsou pro nás nejdůležitější stanovení půdní teploty a vlhkosti. Odhalují nám do značné míry hydrotermické poměry, které jsou velmi důležité pro posouzení mikrobiologických poměrů v půdě, hlavně co se týče jejich intenzity (M i t r o f a n o v á 1953). Vyplyvá z nich, že v hnízdové síji jest velmi příznivá teplota (kolem 27° C) a dostatečná vlhkost pro většinu půdních mikroorganismů.



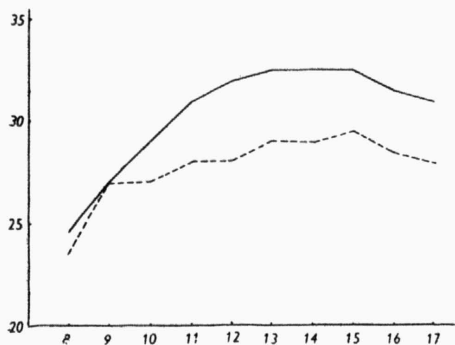
Graf č. 3



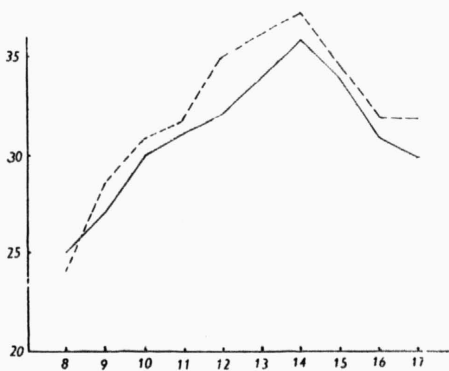
Graf č. 4

Graf č. 3. Průměrná teplota v obilí 5 cm nad zemí

Graf č. 4. Teplota půdy různých druhů síje. Označení druhu síje jako u grafu č. 1.



Graf č. 5



Graf č. 6

Graf č. 5. Teplota půdy obilí a F hnízdové síje

— — — — — půda síje

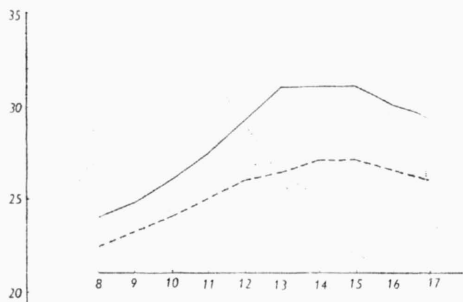
————— půda obilí

Graf č. 6. Teplota půdy obilí a Q plošné síje

— — — — — půda síje

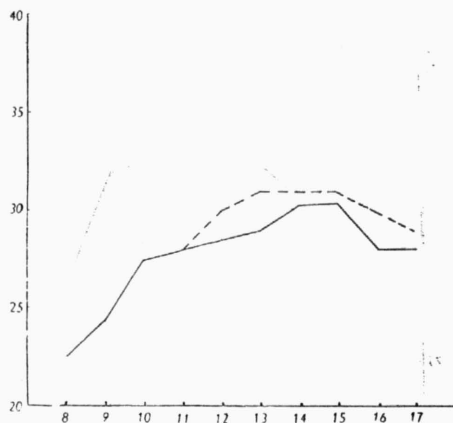
————— půda obilí

Vlastní mikrobiologické rozbory se týkaly vnější rhizosféry semenáčků. Vzorky byly odebírány tak, že semenáčky byly vyrýpnuty z půdy, lehkým pohybem setřesena s nich všechna půda mimo tu, která lpěla na kořínkách a teprve tato byla sbírána do Petriho misek. Vzhledem k tomu, že pro některá stanovení bylo zapotřebí větší množství půdy, odebírali jsme více semenáčků z každého druhu sje, a proto je nutno považovat vzorky za průměrné.



Graf č. 7

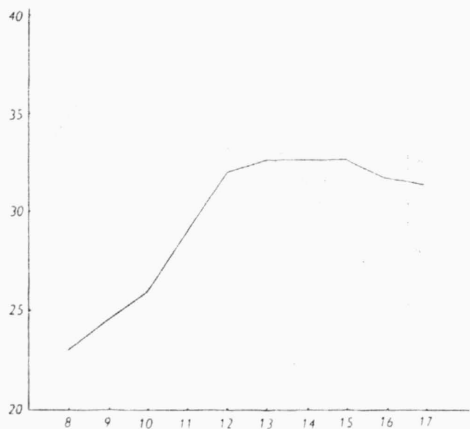
Graf č. 7. Teplota půdy obilí a Q hnízdové sje
 ———— půda sje



Graf č. 8

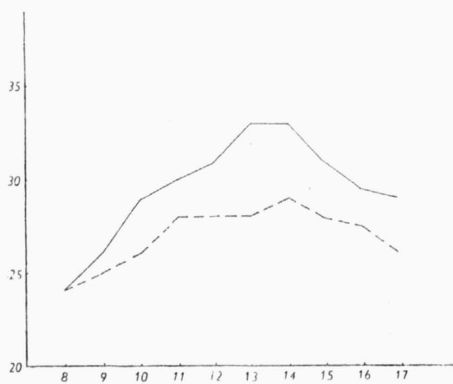
Graf č. 8. Teplota půdy obilí a Q řádkové sje
 ———— půda sje

———— půda obilí
 ———— půda obilí



Graf č. 9

Graf č. 9. Teplota půdy bodové sje



Graf č. 10

Graf č. 10. Teplota půdy obilí a Q hnízdové sje
 ———— půda sje

———— půda obilí

Pokud se týče pracovních metod, měřili jsme pH na elektronkovém iontometru, humus jsme stanovili titračně metodou *Walckley-Black*ovou modifikovanou *Novákem a Pelíškem*, amoniací a nitrifikací jsme stanovili v půdě vyschlé na vzduchu a uvedené na 60 % absolutní vodní kapacity po 14denním kompostování. Biologická aktivita byla stanovena na přístroji vlastní konstrukce vážkovou metodou. Celulose bakterie jsme stanovili metodou *Vinogradského* na křemičitých deskách. Plísně byly stanoveny na sladinkovém a *Czapkově* agaru, bakterie počítány na maso-peptonovém agaru (MPA). Pro poměrné zastoupení plísní byla užita *Novogradského* metoda výsevu jemnozeme.

Výsledky mikrobiologického rozboru ukázaly, že semenáčky dubu již během krátké doby života si do značné míry upravily mikrobiologické poměry ve své rhizosféře. Přehled o tom podává tabulka č. 1.

Tabulka č. 1

	pH	‰ hu- musu	Amoni- sace za 14 dní mg v kg půdy	Nitri- fikace za 14 dní mg v kg půdy	Plísně	
					sladinkový agar	Czapkův agar
Volná půda	5,5	1,05	14	6	700 000	400 000
Rhizosféra ovsa	5,2	1,30	28	6	900 000	400 000
Rhizosféra dubu v bodové síji	5,7	0,77	28	2	400 000	200 000
Rhizosféra dubu v hnízdové síji	5,6	0,85	30	2	400 000	nestanoveno
Rhizosféra dubu v rádkové síji	5,7	0,95	14	2	nestanoveno	nestanoveno
Rhizosféra dubu v plošné síji	5,6	0,89	25	2	nestanoveno	nestanoveno

Především je zajímavé, že všude pod síjí jest pH vyšší než pod kulturou ovsa a na volné půdě. Naproti tomu je množství humusu všude pod síjí nižší proti volné půdě, i když mnohdy je to snížení jen nepatrné (rádková síje). Zvýšení obsahu humusu pod ovsem je pochopitelné, neboť oves má proti dubu vytvořený mohutný kořenový systém, kde může docházet k nahromadění organických látek. Dále se vliv síje projevuje i na stupni nitrifikace. Všude pod porostem dubových semenáčků je nitrifikace nižší než ve volné půdě a pod porostem ovsa. U amoniacce se projevuje vliv rozdílných druhů síje. Nej-
příznivější je amoniacce v hnízdové síji, nejméně příznivá v síji plošné, kde má stejnou hodnotu jako ve volné půdě. Síjí se značně snížil počet plísní. Rozdíly se projevují i v počtu bakterií rostoucích na MPA.

V 1 g rhizosférní půdy dubu bylo nalezeno 160 000 bakt.

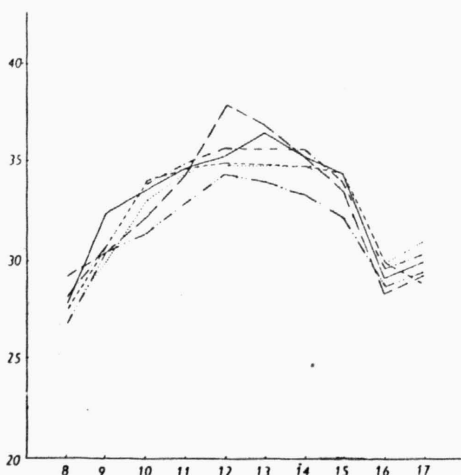
V 1 g rhizosférní půdy ovsa bylo nalezeno 104 000 bakt.

Nejvýrazněji se projevil rozdíl mezi volnou půdou, rhizosférou ovsa a rhizosférou dubu ve složení a počtu mikroflory rozkládající celulosu. (Viz tabulka č. 2.)

Tabulka č. 2

Rozkladači celulosy	Volná půda	Rhizosféra			
		ovsa	dubu v bodové síji	dubu v hnízdové síji	dubu v plošné síji
<i>Sporocytophaga myxococcoides</i>	14	23	3	5	3
<i>Cytophaga silvestris</i>	7	10	—	—	—
<i>Cytophaga aurantiaca</i>	10	1	—	—	—
<i>Cellvibrio</i>	—	—	3	—	—
<i>Cellfalcicula mucosa</i>	—	3	—	—	—
Plísně	31	—	73	80	85

Poznámka. Uveden procentuální počet hrudek, které vyvolaly růst kolonií.



Graf č. 11. Průběh teploty mezi listy v různých síjích. Označení druhu síje jako u grafu č. 1

Biologická aktivita byla stanovena jen v průměrném vzorku z rhizosféry dubu a ovsa a ukázala stejné hodnoty: 35 mg CO₂ na 100 g půdy za 24 hodin při pokojové teplotě.

Vcelku však mikrobiologická stanovení nám neukázala žádných podstatných rozdílů mezi jednotlivými druhy síje, neboť rozdíly, které byly nalezeny, nebyly takového druhu, jak bychom byli očekávali podle stanovených hydrotermických poměrů. Usoudili jsme, že k tomu, aby se mohly rozdílné tepelné a vodní poměry plně uplatnit, bude zapotřebí delšího časového úseku, a proto jsme některé z mikrobiologických analys opakovali na podzim téhož roku (v říjnu 1952). V plánu bylo i stanovení poměrů mikroklimatických, ale vydatné a trvalé deště, na něž byl podzim r. 1952 tak bohatý, nám v tom zabránily.

Tabulka č. 3

Místo odebrání vzorku	Bakterie na MPA	Amonisace za 14 dní mg v kg půdy	Nitrifikace za 14 dní mg v kg půdy	pH	% humusu	Plísňě	
						sladinkový agar	Czapkův agar
Volná půda	140 000	22	16	5,2	1,479	540 000	400 000
Střed hnízda	220 000	45	14	5,3	1,377	600 000	500 000
Okraj hnízda	160 000	22	22	5,1	1,275	400 000	500 000
Bodová síje	150 000	20	18	5,2	1,200	450 000	400 000
Plošná síje	160 000	22	20	5,1	1,250	450 000	400 000

Tabulka č. 4

Rozkladači celulosy v rhizosféře doubků z hnízdivé síje

Rozkladači celulosy	Volná půda	Okraj hnízda	Střed hnízda
<i>Sporocytophaga myzococcoides</i>	1	3	1
<i>Cytophaga silvestris</i>	—	2	—
<i>Cytophaga aurantiaca</i>	5	—	—
<i>Cellfalcicula flavovirens</i>	10	—	—
Plísňě	1	68	95

Analysy jsme provedli u síje bodové, plošné a hnízdivé. Vzhledem k tomu, že na podzim byly doubky v hnízdech již plně zapojeny, brali jsme vzorky jednak na okraji hnízda, jednak v jeho středu, kde jsme očekávali nejvýraznější změnu. Výsledky jsme porovnávali s poměry ve volné půdě. Ovšem je nutné připomenout, že pojem „volná půda“ není zcela přesný. Zatím co v létě

byly mezi obilím plošky, kde nic nerostlo, pokryla se po žních celá plocha plevelem, který nutně změnil v půdě mikrobiologické poměry. Je tedy pod termínem volná půda nutno rozumět tu půdu, která byla v sousedství sítě. Výsledky těchto rozborů jsou zachyceny v tabulkách č. 3 a 4.

Při porovnání výsledků je zřejmé, že největší změny proběhly v půdě, která se přimyká ke kořenům semenáčků ve středu hnízda. Důležité je zvýšení humusu, zvýšení počtu bakterií na MPA a počtu plísní. Semenáčky si zde začínají vytvářet prostředí nutné k jejich životu, poměry polní se mění v lesní. Nemění se jen počet mikroorganismů, ale i druhové zastoupení. Tak pole mimo hnízdo vykazovalo složení mykoflory:

<i>Penicillium</i>	50 %
<i>Aspergillus</i>	36 %
<i>Rhizopus</i>	2 %
(Bakterie a Aktinomycety	12 %)

Ve středu hnízda bylo složení:	<i>Penicillium</i>	54 %
	<i>Aspergillus</i>	40 %
	<i>Verticillium</i>	2 %
	(Bakterie	8 %)

Okraj hnízda vykazoval složení:	<i>Penicillium</i>	50 %
	<i>Aspergillus</i>	25 %
	<i>Verticillium</i>	10 %
	(Bakterie	15 %)

Při stanovení počtu bakterií na MPA bylo stanoveno, že ve středu hnízda je *Bac. mycoides* zastoupen dvojnásobným množstvím ve srovnání s okrajem.

Hodnocení výsledků

Předně je nutné si uvědomit, že dub, který roste na nelesní půdě si musí upravit podmínky své existence, přijímání živin a vody. To znamená, že má-li být zásobován minerálními látkami, musí se v jeho rhizosféře rozmnožit mikroflora, která mu živiny připravuje. Jeho zásobování vodou je v neposlední míře závislé na množství humusu v půdě a formě, v jaké jest přítomen. Větší množství humusu zadrží pro rostlinu v půdě více vláhy. Humus, který podporuje tvoření struktury, pak působí na další zvyšování obsahu vláhy ještě nepřímo. Posuzujeme-li hnízdovou síť s těchto hledisek, pak můžeme říci, že ve srovnání s jinými druhy sítě se v hnízdové síti vyvíjí vhodnější podmínky existence než jinde. Ovšem podmínky nejsou stejné ve všech částech hnízda. Nejlepší jsou ve středu hnízda a k okrajům se zhoršují. Projevuje se to ve

zvýšené mineralisaci dusíkatých látek organických, neboť ve středu hnízda se uvolní o jednu třetinu více dusíku v minerální formě než u ostatních druhů výsadby. Množství humusu jest také daleko vyšší než u srovnávaných způsobů. Rozdílné poměry, které jsme stanovili na okraji hnízda a v jeho středu, dávají též nepřímou odpověď na otázku, zda volit malý nebo velký počet semen pro jedno hnízdo v poměrech, kde dub přichází do nelesní půdy, která je chudá na humus. Tato odpověď zní, že větší počet semen a větší hnízda jsou výhodnější. V dyt' vzorky brané z okraje byly brány z prostoru, který odpovídal malému hnízdu z 5 semenáčků. A podmínky na okraji hnízda se ukázaly být málo vhodné. Rozhodně nebyly o mnoho lepší než podmínky na př. v řádkové síji.

Závěr

Stanovili jsme, že vývoj mikrobiologických poměrů v rhizosféře dubových semenáčků v různých druzích síje je závislý na hydrotermických poměrech, které se vyvinuly jako následek působení mikroklimatu.

Na půdách chudých na humus si vytvářejí semenáčky dubu vlastní, jim vhodné podmínky mikrobiologických procesů, které jim zabezpečují v daných podmínkách síje zlepšené zásobování minerálními látkami a vodou. Změny ve složení mikroflory kořenového systému byly pozorovány již za tři měsíce po síji. Během půl roku se na nich projevil i druh síje.

Nejvhodnější podmínky výživy pro semenáčky dubu se vytvářejí ve středu hnízd, jsou-li tato dostatečně velká. Proto je výhodnější zakládat hnízda aspoň s 25—30 žaludy.

Literatura

Lysenko T. D.: Agrobiologie. — Český překlad, Praha 1951.

Manteufel A. J., Žukova A. J., Demjanova E. K.: Izučeniye mikroflory rizo-sfery duba. — Mikrobiologija (6) : 547—556, 1950.

Mišustin E. N. i Puškinskaja O. I.: Mikoriza drevesnych rastenij i ee značeniye pri polezaščitnych lesonasaždenijach. — Mikrobiologija (5) : 447—467, 1949.

Mitrofanová N. S.: Izmenenie mikroflory počv stepej pod vlijaniem lesoposadok. — Mikrobiologija (3) : 275—280, 1953.

Seifert J.: Celulosevé bakterie v půdách lesních porostů. — Sborník ČsAZ (2) : 213—221, 1947.

Seifert J.: Mikroorganismy jako regulátory vnitrodruhových vztahů vyšších rostlin. — Čs. biologie (6) : 335—340, 1953.

Я. Зайферт и сотрудники:

Микробиологические отношения в ризосфере семян дуба при гнездовой посадке

Установлено, что развитие микробиологических отношений в ризосфере семян дуба при различных способах посадки, зависит от гидротермических условий, возникших под влиянием микроклимата.

В почвах с недостаточным количеством гуммуса создают семена дуба в гнездовой посадке условия для таких микробиологических процессов, которые им обеспечивают хороший запас минеральных соединений и воды. Влияние дуба проявляется уже в течение трех месяцев после посадки. После шести месяцев проявляется уже и способ посадки.

Наиболее благоприятные условия питания создаются в центре гнезд, если они достигают достаточных размеров. Кажется, что гнезда, состоящие из 25 — 30 желудей наиболее удобны.