

Ռ. Ս. ՔԱՐԻՄՅԱՆ, Հ. Մ. ՀԱՆԻՆՅԱՆ, Ի. Հ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

**ՏԱՐՔԵՐ ՍՆԴԱՄԻՋԱՎԱՅՐԵՐԻ ԱՁԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ
ՇԱՔԱՐԱՍՆԿԵՐԻ ՎԻՏԱՄԻՆ ՍԻՆԹԵՋԵԼՈՒ ՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ**

Հայտնի է, որ առանձին խումբ միկրոօրգանիզմներ, ինչպես և շաքարասնկերի շատ ներկայացուցիչներ, զարգանում են արհեստական սննդամիջավայրերում և այդ հասարակ, պարզ միացություններից սինթեզում կենդանի օրգանիզմի կենսագործունեության պրոցեսներին օժանդակող կարևոր նյութեր:

Այս ուղղությամբ բազմապիսի ուսումնասիրություններ կատարողներից ոմանք, ինչպես օրինակ՝ Մեյսելը, Պոմոշնիկովան, Տրոֆիմովան (1949) հանգել են այն հզորակացության, որ արհեստական ագարային սննդամիջավայրում պանտոթենաթթվի բացակայությամբ *Saccharomycodes Ludwigii*-ն չի աճում: Նա աճում է այն դեպքում միայն, երբ տվյալ միջավայրի մակերեսին, այդ շաքարասնկից բացի, աճեցվում է պանտոթենաթթվի կարիք չունեցող, սակայն տվյալ վիտամինը արտադրող մի այլ շաքարասունկ ևս:

Տրուֆանովը և Սոլովյովը (1949) ցույց են տվել, որ *Sacch. cerevisiae* և *Sacch. Carlsbergensis* շաքարասնկերը պիրիդօքսին պարունակող արհեստական սննդամիջավայրում առաջացնում են պիրիդօքսալֆոսֆատ: Պիրիդօքսինի բացակայության պայմաններում *Sacch. cerevisiae*-ն պիրիդօքսալֆոսֆատ քիչ է առաջացնում, կամ կորցնում է իր այդ հատկությունը:

Կրետովիչը և Կրաուզեն (1961 ա, բ) պարզել են, որ *Sacch. cerevisiae*-ն ամոնիում պարունակող սննդամիջավայրում նպաստում է ա ալանինի, մասամբ էլ ասպարագինային ու գլյուտամինային թթուների առաջացմանը:

Տորնը (Thorne, 1941) ուսումնասիրել է *Sacch. cerevisiae*-ն ազոտի աղբյուր հանդիսացող 20 տարբեր ամինոթթու պարունակող սննդամիջավայրում: Նա շաքարասնկի ամենալավ աճեցողություն նկատել է գլյուտամինաթթվի, ալանինի, սերինի, կամ մետիոնինի առկայության պայմաններում: Մի այլ աշխատությունում Տորնը (Thorne, 1945) նշում է նաև, որ ինչքան շատ է լինում

ամինոթթյուն սննդամիջավայրում, այնքան քիչ պահանջ է ունենում շաքարասունկը պիրիդոքսինի:

Լոգինովայի և Վերխովցևայի (1963) հետազոտություններում *Saccharomyces XII* ռասայի սկզբնային և ջերմակայուն ձևերի ամինոթթյունների պահանջի վերաբերյալ փորձերը ցույց են տվել, որ երկու ձևերն էլ β -ալանինի պահանջ են զգում, ընդ որում ջերմակայուն ձևը պահանջում է նաև ամման տարրեր զործոններ, այդ պատճառով նրա ամեցողությունը դանդաղում է:

Գիկանսկայան (1962) իր ուսումնասիրություններում նշել է, որ 4—5% գլյուկոզը մի կողմից նպաստում է շաքարասնկի ամեցողությանը, մյուս կողմից էլ ռիբոֆլավին սինթեզելուն, իսկ 10%-ը ճնշում է ռիբոֆլավինի սինթեզման պրոցեսը:

Նրա կարծիքով՝ Պեպտոնը խթանում է շաքարասնկի ամմանը, բայց չի ապահովում մեծ քանակությամբ ռիբոֆլավինի սինթեզումը:

Ելենով վերոհիշյալ փորձերից, մենք նպատակադրվեցինք ուսումնասիրել տարբեր սննդամիջավայրերի ազդեցությունը շաքարասնկերի՝ վիտամին սինթեզելու ունակության վրա:

Շաքարասնկերի՝ վիտամին սինթեզելու ունակությունը բարձրացնելու նպատակով, օգտագործել ենք Հանզենի արհեստական սննդամիջավայրի հետևյալ փոփոխված ձևերը (մեկ լիտր թորած ջրում՝ գրամներով).

	1-ին	2-րդ	3-րդ	4-րդ	5-րդ	6-րդ
Գլյուկոզ	50	25	10	50	50	50
Պեպտոն	10	10	10	20	15	5
KH_2PO_4	3	3	3	3	3	3
MgSO_4	5	5	5	5	5	5

Միաժամանակ օգտագործվել են նաև զարու ածիկի և խաղաղի բաղադրանքի ազարային սննդամիջավայրերը:

Մեր փորձերի ընթացքում ուսումնասիրել ենք *Sacch. oviformis*-ին պատկանող 715, 710, 708, 43, *Sacch. vini*-ին՝ 32, 33, 500, 45, *Sacch. cerevisiae*-ին՝ 405, 16, 345, *Sacch. steineri*-ին՝ 3 և *Candida krusei*-ին պատկանող 507 շաքարասնկերը:

Հիշյալ շաքարասնկերը մեկուսացվել են Հալկական ՍՍՀ ԳԱ միկրոբիոլոգիայի ինստիտուտի խմորող միկրոօրգանիզմների

¹ Հանզենի առաջարկած սննդամիջավայրը համարել ենք որպես ստուգիչ (1) Հանզենի մյուս փոփոխված սննդամիջավայրերի համար:

լաբորատորիայում: Ուսումնասիրվող շաքարասնկերից բիոզանգ-ված ստանալու համար նրանք ցանվել են Պետրիի թասերում՝ վերը նշված համապատասխան ագարային սննդամիջավայրերում: Այնուհետև, այդ բիոզանգվածներն զգուշությամբ հավաքելուց և օդաչոր վիճակի հասցնելուց հետո, բյուքսաներում 40° ջերմության պայմաններում կայուն քաշի են բերվել, ապա փորձանոթներում համապատասխան քանակությամբ թորած ստերիլ ջուր ու մի քանի կաթիլ տոլուոլ (վարակազրկելու նպատակով) ավելացնելուց հետո 48 ժամ պահվել են թերմոստատում ջերմության 25—29°C-ում: Այդ բոլորից հետո հիշյալ նյութը ավտոկլավում մեկ մթնոլորտային ճնշման պայմաններում 30 րոպե տևողությամբ հիգրոլի-զացվել և ֆիլտրի թղթով քամվել է:

Շաքարասնկային այդ բամվածքներում որոշել ենք B խմբին պատկանող թիամինի (B₁), պանտոտենաթթվի (B₃), նիկոտինաթթվի (PP կամ B₅), պիրիդոքսինի (B₆) և բիոտինի (B₇) քանակ-ները միկրոբիոլոգիական մեթոդով՝ ֆոտոէլեկտրոկոորմետրի միջոցով:

Որոշված վիտամինների քանակը ցույց է տված 1 գ չոր նյութում դամմաներով (γ):

Վիտամինների որոշման համար օգտագործել ենք Ռիդերի արհեստական հեղուկ սննդամիջավայրը:

Նախքան սննդամիջավայրի պատրաստելը, շաքարը (ակտի-վացված ածուխով), ամանեղենը (ծծմբական խիտ թթվի և բիք-րոմատի խառնուրդով) վիտամինազրկել ենք:

Այս կամ այն վիտամինի որոշման համար սննդամիջավայ-րին ավելացվել են բոլոր վիտամինները, բացառությամբ որոշվող վիտամինի, ընդ որում թիամին, պանտոտենաթթու, նիկոտինա-թթու և պիրիդոքսին ավելացվել է յուրաքանչյուրից 1000 γ/մլ, իսկ բիոտին՝ 0,5 γ/մլ:

Որոշվող վիտամինն օգտագործվել է որպես ստանդարտ՝ հա-մապատասխան նոսրացումներով:

Փորձերում որպես տեսա-օրգանիզմներ օգտագործել ենք —Zygosaccharomyces marxianus, Saccharomycodes Ludwigii և Endomyces magnusii ինդիկատորային շաքարասնկերը:

Մեր ուսումնասիրություններում տարբեր ինդիկատորային կուլտուրաների կենսագործունեության վրա շաքարասնկային մզվածքների ազդեցության վերաբերյալ տվյալներն ամփոփված են աղյուսակներ № 1, 2, 3, 4, և 5-ում:

Ինչպես ցույց են տալիս այդ աղյուսակներում բերված տվյալները, շաքարասնկերի վիտամին սինթեզելու հատկությունը կախված է ինչպես կուլտուրայի տեսակից, այնպես էլ այն շրջապատող միջավայրից, որտեղ նրանք աճեցվում են:

Հանգենի առաջարկած սննդամիջավայրում շաքարի ու պեպտոնի քանակները փոփոխվելու դեպքում, ինչպես տեսնում ենք, փոխվում է նաև շաքարասնկի՝ տարրեր վիտամիններ սինթեզելու հատկությունը:

Այսպես, օրինակ՝ աղյուսակ 1-ում բերված թվերը ցույց են տալիս, որ *Saccharomyces cerevisiae* 345 շտամը, Հանգենի 1-ին սննդամիջավայրի 1 գ չոր նյութում առաջացրած 2,46 Գ/գ պանտոտենաթթվի համեմատությամբ գրեթե 8 անգամ շատ պանտոտենաթթու է սինթեզել Հանգենի 3-րդ և Հանգենի 5-րդ սննդամիջավայրերում (19, 87—20, 585 Գ/գ): *Saccharomyces vini* 500 շաքարասունկը ավելի շատ վիտամին է սինթեզում Հանգենի 2-րդ և Հանգենի 3-րդ սննդամիջավայրերում (114—100,78 Գ/գ), ստուգիչ միջավայրի (68,08 Գ) համեմատությամբ մոտ երկու անգամ ավելի:

Մինչդեռ *Saccharomyces oviformis* 43 շաքարասնկի՝ վիտամին սինթեզելու հատկությունը համեմատաբար բարձրանում է դարու ածիկի քաղցուի 30, 48 Գ), ինչպես և Հանգեն 3-րդ (39,32 Գ) ու Հանգեն 5-րդ (35,5 Գ) սննդամիջավայրերում աճեցնելու դեպքում: Այստեղ հարկավոր է նշել որ Հանգենի 1-ին սննդամիջավայրի համեմատությամբ Հանգենի 3-րդում պարունակվող շաքարի քանակը թեև 5 անգամ պակաս է, բայց սինթեզված վիտամինի քանակը մոտ 13 Գ-ով ավելի է: Ինչ վերաբերում է խաղողահյութից պատրաստված միջավայրին, ապա ստուգիչ միջավայրի համեմատությամբ այնտեղ սինթեզված պանտոտենաթթվի քանակը ընդհանրապես բիչ է:

Աղյուսակ 2-ում ցույց է տրված սինթեզված թիամինի քանակը: Ինչպես երևում է տվյալ աղյուսակի թվերից, *Sacch. cerevisiae* 16 շտամը թիամինի մեծ քանակ սինթեզում է Հանգենի 1-ին սննդամիջավայրում աճեցնելու դեպքում և 1 գ չոր նյութում այն հասնում է 138,75 Գ/գ-ի: Հանգենի 3-րդ սննդամիջավայրում սինթեզված վիտամինի քանակը 108,750 Գ/գ է, իսկ բիչ քանակ թիամին նա սինթեզում է դարու ածիկից պատրաստված սննդամիջավայրում (11,08 Գ):

Այսպիսով, տվյալ շաքարաստնկը բոլորից շատ թիամին սինթեզում է Հանզեն 1-ին (ստուգիչ) միջավայրում: Մինչդեռ *Sacch. oviformis* 715 շտամբ դարու ածխից պատրաստված քաղցուի ագարային սննդամիջավայրում աճեցնելու դեպքում սինթեզված թիամինի քանակը մոտ 7 անգամ (11,78 γ) ավելի է Հանզենի 1-ին սննդամիջավայրում աճեցրած շաքարասնկերի սինթեզված թիա-

Ա Ղ Յ Ո Ւ Ս Ա Կ 1

Տարբեր սննդամիջավայրերում աճեցրած շաքարասնկերի կողմից սինթեզված պանտոթենաթթվի քանակը 1 դ ՆՐ Նյութում γ-ով

սննդամիջավայրեր		Sacch ovifo- rmis 43	Sacch vini 500	Sacch cerev- isiae 345
Հ ա Ն Կ Ն	1-ին			
	(Նուր-1000մլ, գլյուկոզա 50գ, պեպտոն 10գ, KH_2PO_4 -3գ, MgSO_4 -5գ)	26,06	68,08	2,46
	2-րդ			
	(Նուր-1000մլ, գլյուկոզա 25գ, պեպտոն-10գ, KH_2PO_4 -3գ, MgSO_4 -5գ)	26,908	114,21	6,49
	3-րդ			
	(Նուր-1000մլ, գլյուկոզա 10գ, պեպտոն-10գ, KH_2PO_4 -3գ, MgSO_4 -5գ)	39,32	100,78	5,99
	4-րդ			
	(Նուր-1000մլ, գլյուկոզա 50գ, պեպտոն 20գ, KH_2PO_4 -3գ, MgSO_4 -5գ)	24,124	15,00	19,87
	5-րդ			
	(Նուր-1000մլ, գլյուկոզա 50գ, պեպտոն-15գ, KH_2PO_4 -3գ, MgSO_4 -5գ)	35,5	86,32	20,585
	6-րդ			
	(Նուր-1000մլ, գլյուկոզա-50գ, պեպտոն-5գ, KH_2PO_4 -3գ, MgSO_4 -5գ,)	4,944	23,92	13,20
	Գարու ածխային քաղցու (5% շաքար)	30,48	54,41	7,90
	Խաղողի քաղցու (22% շաքար)	4,00	1,026	

մինի քանակից: *Sacch. vini* 45 շաքարաստնկը Հանզեն 5-րդ միջավայրում աճեցնելու դեպքում 2 անգամ ավելի վիտամին է առա-

շացնում, իսկ Sacch. vini 33 շտամբ Հանգեն 4-րդ միջավայրում առաջացնում է 213 Վ/գ թիամին, Հանգեն 1-ին միջավայրում առաջացածից գրեթե 2,5 անգամ ավելի:

Ինչպես տեսնում ենք, Հանգենի 4-րդ սննդամիջավայրում պեպտոնի պարունակությունը Հանգենի 1-ին սննդամիջավայրի համեմատությամբ 2 անգամ ավելի է, իսկ 5-րդ սննդամիջավայրում այն 5 գ-ով է ավելի, և շատ համահասկան է, որ պեպտոնը մասամբ նպաստում է Sacch. vini 45 և 33 շաքարասնկերի վիտամին սինթեզելուն:

Ինչպես ցույց են տալիս աղյուսակ 3-ում բերված թվերը պիրիդոքսինի առավել մեծ քանակ սինթեզում է Sacch. vini 32 շտամբ Հանգենի 4-րդ (154, 65 Վ) ու Հանգենի 6-րդ (181,0 Վ) սննդամիջավայրերում և մասամբ էլ Sacch. oviformis 710 շաքարասունկը Հանգենի 3-րդ սննդամիջավայրում (129,48 Վ) աճեցնելու դեպքում: Այսպիսով, Հանգեն 1-ին սննդամիջավայրի համեմատությամբ, առաջին շտամբ գրեթե 6 անգամ, իսկ երկրորդը մոտ 5 անգամ ավելի պիրիդոքսին է սինթեզում: Ի դեպ՝ Հանգենի 1-ին սննդամիջավայրի համեմատությամբ Հանգենի 6-րդում պեպտոնի քանակը կիսով չափ պակաս է, 4-րդում՝ կրկնակի անգամ ավելի, իսկ 3-րդում նույն քանակն է, ինչ 1-ինում: Այստեղից էլ կարելի է անել այն հետևությունը, որ պեպտոնը ոչ բոլոր դեպքերում է այս կամ այն շաքարասնկի նկատմամբ խթանող ազդեցություն ունենում՝ երբեմն նույնիսկ խոչընդոտ է հանդիսանում, և այդ է պատճառը, որ մեկի մոտ շատ վիտամին է սինթեզվում, իսկ մեկ ուրիշի մոտ՝ քիչ:

Շաքարասնկերի սինթեզած նիկոտինաթթվի վերաբերյալ տվյալներն բերված են աղյուսակ 4-ում: Այստեղ կարևոր է նշել, որ նիկոտինաթթվով հարուստ են Sacch. cerevisiae-ին պատկանող շտամները, բնդ որում Sacch. cerevisiae 405 շտամբ Հանգենի 4-րդ և 5-րդ սննդամիջավայրերում աճեցնելու դեպքում գրեթե 3 անգամ (605, 79—606,00 Վ/գ) ավել նիկոտինաթթու է սինթեզում, քան Հանգենի 1-ինում (193,46 Վ/գ), իսկ Sacch. oviformis 708-ը Հանգենի 3-րդ և 5-րդ սննդամիջավայրում աճեցնելու դեպքում, համեմատած Հանգենի 1-ին սննդամիջավայրի հետ, միայն 60—105 Վ-ով ավելի նիկոտինաթթու է սինթեզում:

Աղյուսակ 5-ում բերված տվյալները ցույց են տալիս, որ Sacch. vini 32 շաքարասնկի՝ բիոտին սինթեզելու համար բարենպաստ միջավայր է հանդիսանում զարու ածիկային բաղադրանքը: Այս

Աղյուսակ 2

Տարբեր սննդամիջավայրերում աճեցրած շաքարասնկերի կողմից սինթեզված թիամինի քանակը 1 գ չոր նյութում Վ-ով

սննդամիջավայրեր		շաքարասնկեր			
		Sacch. cerevisiae 16	Sacch. oviformis 715	Sacch. vini	
				33	45
Հանգեցնել	1-ին	138,75	11,78	85,80	54,86
	2-րդ	74,37	9,00	67,23	38,88
	3-րդ	108,75	18,72	49,42	23,88
	4-րդ	15,00	6,00	213,00	30,064
	5-րդ	13,86	24,99	30,96	104,00
	6-րդ	41,375	15,9	32,11	51,50
դարու ածիկային քաղցու (5% շաքար)		11,08	81,09	16,20	80,00
խաղողի քաղցու (22 % շաքար)		—	52,46	30,18	32,00

Աղյուսակ 3

Տարբեր սննդամիջավայրերում աճեցրած շաքարասնկերի կողմից սինթեզված պիրիդոքսինի քանակը 1 գ չոր նյութում Վ-ով

սննդամիջավայրեր		շաքարասնկեր		
		Sacch. vini 32	Sacch. cerevisiae 16	Sacch. oviformis 710
Հանգեցնել	1-ին	35,04	7,90	26,78
	2-րդ	61,58	7,85	16,99
	3-րդ	56,47	12,12	129,48
	4-րդ	154,65	8,25	39,0
	5-րդ	56,00	4,91	23,4
	6-րդ	181,00	1,33	8,71
դարու ածիկային քաղցու (5% շաքար)		37,63	10,27	7,24
խաղողի քաղցու (22% շաքար)		—	—	—

Տարբեր սննդամիջավայրերում աճեցրած շաքարասնկերի
կոպիք սինթեզված նիկոտինաթթվի քանակը 1 գ շոք
նյութում Վ-ով

սննդամիջավայրեր		շաքարասնկեր	
		Sacch. cere- visiae 405	Sacch. ovifo- rmis 708
Հանգինի	1-ին	193,46	270,2
	2-րդ	156,22	299,14
	3-րդ	274,12	337,08
	4-րդ	605,79	190,22
	5-րդ	606,00	375,37
	6-րդ	376,35	71,38
Գարու ամեկային քաղցու (5% շաքար)		317,55	268,80
Խաղողի քաղցու (22% շաքար)		—	—

Տարբեր սննդամիջավայրերում աճեցրած շաքարասնկերի սինթեզված բիոտինի
քանակը 1 գ շոք նյութում Վ-ով

սննդամիջավայրեր		Sacch. vini 32	Candida krusei 507	Sacch steinert 3
Հանգինի	1-ին	1,738	16,875	1,965
	2-րդ	2,36	28,00	2,083
	3-րդ	3,93	35,65	3,57
	4-րդ	16,10	34,65	3,445
	5-րդ	3,43	16,56	2,51
	6-րդ	13,65	21,41	2,2
Գարու ամեկային քաղցու (5% շաքար)		59,79	31,87	10,03
Խաղողի քաղցու (22% շաքար)		—	—	5,37

սննդամիջավայրում տվյալ շաքարաստուկը Հանգին 1-ին սննդա-
միջավայրի 1,738 Վ-ի դիմաց սինթեզում է 59,76 Վ բիոտին
Candida krusei 507 շտամը Հանգինի 1-ին սննդամիջավայրի

հետ համեմատած միջին թվով 2 անգամ ավելի բիոտին է սինթեզում գարու ածիկային քաղցուի, Հանզենի 4-րդ և Հանզենի 3-րդ սննդամիջավայրերում աճեցնելու դեպքում, իսկ Sacch. steineri 3 շտամբ գարու ածիկի քաղցու ագարային միջավայրում աճեցնելու դեպքում 5,5 անգամ ավելի բիոտին է սինթեզում:

Ինչպես երևում է փորձի տվյալներից, բիոտին սինթեզելու համար մասամբ լավ միջավայր է գարու ածիկային քաղցուն, սակայն նա չի ապահովում բիոտինի սինթեզումը առավել բանակությամբ:

Այսպիսով, շաքարասնկերի կողմից վիտամին սինթեզելու ունակության վրա տարբեր սննդամիջավայրերի ազդեցությունը պարզելու առնչությամբ մեր կատարած փորձերի տվյալներն ի մի ամփոփելով, կարելի է հանգել հետևյալ եզրակացությանը:

1. Թե՛ գարու ածիկի և թե՛ խաղողի քաղցունները մեծ մասամբ բարենպաստ սննդամիջավայրեր չեն շաքարասնկերի՝ մեծաքանակ վիտամին սինթեզելու համար:

2. Հանզենի փոփոխված սննդամիջավայրերը բարձրացնում են տարբեր շաքարասնկերի վիտամիններ սինթեզելու ունակությունը:

3. Շաքարասնկերի տարբեր շտամբեր ցուցաբերում են իրարից խիստ տարբեր բանակությամբ վիտամիններ սինթեզելու ունակություն:

Р. С. Каримян, Р. М. Ахиян, И. О. Карапетян

Влияние различных сред на витаминосинтезирующую способность дрожжей

Резюме

Для повышения интенсивности витаминобразования дрожжи культивировались на модифицированных средах Ганзена, ячменно-солодовом и виноградном суслах.

Исследованы 13 штаммов дрожжей, относящихся к видам *Saccharomyces oviiformis*, *Saccharomyces vini*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces steineri* и *Candida krusei*, которые

были выделены в лаборатории бродильных микроорганизмов Института микробиологии АН Армянской ССР.

Определение витаминов (B_1 , B_2 , B_5 , B_6 , B_7) проводилось на жидкой среде Ридера.

Результаты исследований показали следующее:

1. Естественные среды солодового и виноградного сусла в большинстве случаев неблагоприятны для образования повышенного количества витамина в дрожжах.

2. Модифицированные среды Ганзена являются лучшими для синтеза некоторых витаминов (биотин, пиридоксин, пантотеновая и никотиновая кислоты).

3. Разные штаммы дрожжей синтезируют разное количество витаминов.

R. S. Karimian, R. M. Hakhinian, L. O. Karapetian

The influence of various media on the vitamin producing ability of yeasts

Summary

To enhance the intensity of vitamin formation 13 strains of yeasts representing the *Sacch. vini*, *Sacch. oviformis*, *Sacch. cerevisiae*, *Sacch. steineri* and *Candida krusei* species, isolated in Armenia, have been cultivated in the modified media of Hansen, the barley-malt and the grape musts.

The results of the analyses are listed below:

1) the natural media of barley and grape musts prove in most cases unfavourable for the formation of an increased amount of vitamins in the yeasts;

2) the modified media of Hansen are best for the synthesis of a number of vitamins (biotin, pyridoxin, pantothenic and nicotinic acids);

3) the various strains of yeasts synthesize different amounts of vitamins.

П Р И Л О Ж Е Н И Е

Возняковская Ю. М. 1962. Образование витаминов микроорганизмами, обитающими на здоровых растениях. «Агробиология», I (133), 103.

- Диканская Э. М. 1962. О повышенном образовании рибофлавина дрожжами. «Микробиология», XXXI, 1, 35.
- Кретович В. Л. и Краузе Е. 1961. Биосинтез аминокислот у пекарских дрожжей в присутствии ионов аммония. «Микробиология», XXX, 5, 881.
- Кретович В. Л. и Краузе Е. 1961. Биосинтез аминокислот из пировиноградной кислоты и аммония дрожжей. АН СССР, 136, 6, 1474.
- Логинова Л. Г. и Верховцева М. И. 1963. Потребность термотолерантных дрожжей в различных аминокислотах. «Микробиология», XXXII, 2, 216.
- Мейсель М. Н., Помощников Н. А. и Трофимова Н. П. 1949. Биологический синтез пантотеновой кислоты из β -аланина и некоторых его производных. «Биохимия», 14, 4, 360.
- Труфанов А. В., Соловьева З. И. 1949. Биосинтез пиридоксальфосфата дрожжами. «Биохимия», 14, 4, 327.
- Thorpe R. S. W. 1941. J. Inst. Brew., 47, 255.
- Thorpe R. S. W. 1945. J. Inst. Brew., 50, 114.