

Különböző cukrok hatása az *Aspergillus terreus* Thom gomba növekedésére és anyagcseréjére

A. A. ELESAWY

*Zagazig Egyetem, Természettudományi Kar,
Botanikai Tanszék, Zagazig (Egyiptom)*

A különböző szénhidrátoknak a gombák növekedésére és anyagcseréjére gyakorolt hatásáról számos szerző tollából jelent meg eddig közlemény (SAID és NAGUIB [9], CHATTAWAY, THOMPSON és BARLOW [1], MOSES [6], HALLIWELL és WALKER [2], NAGUIB [7], HAWKER [3] HAWKER és CHAUDHURI [4], STOCKDALE [10], VON HOFSTEN [5], TABER és VINING [11] TOWNSEND [12]). Dolgozatunkban az *Aspergillus terreus* szénhidrát-anyagcseréjét tanulmányozzuk néhány kiválasztott C-forrás felhasználásával.

Vizsgálati anyag és módszer

Vizsgálatainkhoz az *Aspergillus terreus* Thom autentikus tenyészetét használtuk fel, amelyet egy egyiptomi talajból izoláltunk és taxonómiailag a Central Bureau voor Schimmelcultures, Baarn (Hollandia) munkatársai azonosítottak.

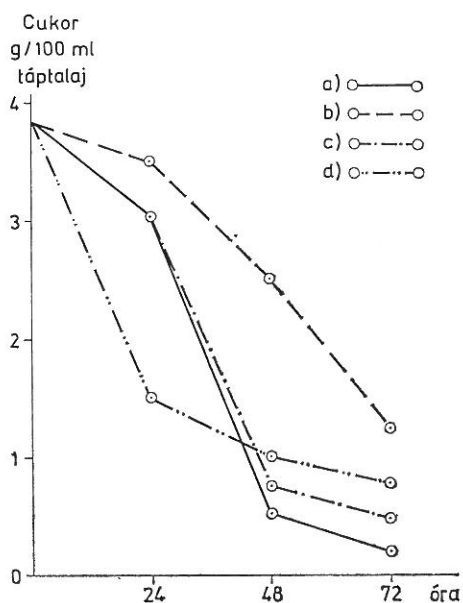
A törzs-kultúrát 25 °C-on Czapek-Dox ferde agaron tartottuk fenn és megközelítőleg kéthetenként oltottuk át. Kísérleti célokra szénforrást (előtenyésztéskor: szaharózt), NaNO₃-t, mint N-forrást, KH₂PO₄-t, MgSO₄-t, KCl-t, FeSO₄-t tartalmazó Czapek-Dox alap táptalajt alkalmaztunk. Minden esetben egyhetes gombatenyészetet készítettünk a következő módon. A gombát először 500 ml-es üvegedényben folyékony Czapek-Dox táptalajon tenyésztettük. Minden edény 100 ml táptalajt tartalmazott. Az oltást egyhetes Dox ferde agar-kultúrából kivett spóra-szuszpenzióval végeztük. A beoltott tenyészeteket 25 °C-on inkubáltuk, ameddig egyhetes gombatelepek nem képződtek. A micéliumot aseptikusan kiemeltük és alaposan háromszor steril desztillált vízzel átmostuk. Egy éjszakára steril desztillált vízben állni hagytuk, dekantáltuk és ezután két mintát 60 °C-on szárítottuk súlyállandóságig, majd elemeztük és megállapítottuk kezdeti szénhidrát- és nitrogén-tartalmukat. A maradék telepeket visszahelyeztük friss táptalajba, amelyben C-források főleg glükóz, fruktóz, szaharóz és maltóz voltak. Ezeket a C-forrásokat 4 g/100 ml táptalaj dózishoz adagoltuk. A közeg pH-ját HCl-al, illetve NaOH-al pH = 6,0-ra állítottuk be. A N-forrásként szolgáló NaNO₃ mennyisége 56 mg N/100 ml táptalaj volt. Az összes nitrogént, maradék cukrot és a micélium teljes szénhidrát-tartalmát 24, 48 és 72 óra után határoztuk meg.

A táptalajban mérhető cukortartalom csökkenésének meghatározása a SAID és NAGUIB [9] által 1955-ben módosított SCHAFFER-HARTMANN módszerrel történt. Ez jó becslést adott a glükózt és fruktózt tartalmazó közeg maradék cukortartalmára vonatkozólag. A micélium teljes szénhidrát-tartalmának meghatározását savas hidrolízis után végeztük el a szaharózt és maltózt tartalmazó táptalajban.

A táptalajban levő összes nitrogént és a micélium összes nitrogén-, valamint protein-nitrogén tartalmát a NAGUIB és WALKER [8] által 1958-ban leírt mikro-KJELDAHL módszerrel határoztuk meg.

Kísérleti eredmények megvitatása

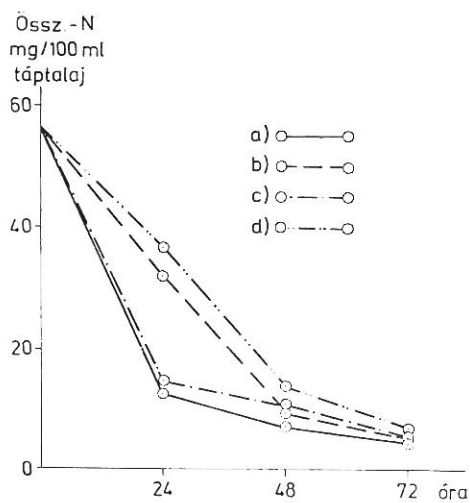
1. *A szénforrásokban levő különböző cukrok hasznosítási mértéke.* — A két ismétléses minták átlagértékeit grafikusan az 1. ábrán tüntettük fel. Az ábra mutatja, hogy a cukrok teljes mennyisége csökken az idő elteltével, amely a cukornak a gomba által történő fokozatos felhasználását jelzi. A cukorcsökkenés aránya az első 24 óra elteltével a maltózos táptalajban volt a legnagyobb; a glükóz és a szaharóz táptalajban nem tapasztaltunk különbséget, de a cukornak a fruktózos táptalajból történő felhasználása 24 óra után némileg kisebb volt. 48, illetve 72 óra eltelte után a glükózos táptalaj cukor koncentrá-



1. ábra

A különböző cukrok szénhidrát-forrásként történő hasznosítása (g. glükóz/100 ml közegben kifejezve).

Vízszintes tengely: inkubálási idő (óra). a) Glükóz; b) Fruktóz; c) Szaharóz; d) Maltóz



2. ábra

A különböző cukortartalmú közegek teljes nitrogéntartalmának változása.

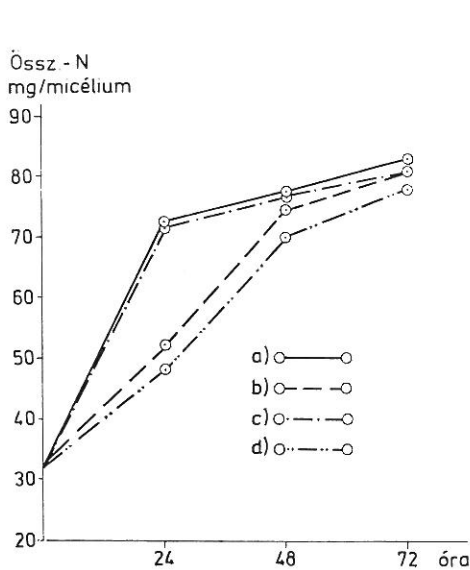
ciója meredek csökkenést mutatott, amely felülmúlta a maltózos tápoldatban mért csökkenést. A különböző cukrokat tartalmazó táptalajból történő cukorfelvétel mértékét összehasonlítva, a kísérlet végén kitűnt, hogy a glükózt tartalmazó táptalajban nőtt micélium abszorbeálta a legnagyobb mennyiségű cukrot. A különböző tápoldatból történő cukorfelvétel nagysági sorrendje a következő volt: glükóz > szaharóz > maltóz > fruktóz.

2. *A nitrogén abszorpciója és felhalmozódása a micéliumban.* — A 2. számú ábrából egyértelműen kitűnik, hogy a négy vizsgált táptalajból a nitrogén erőteljesen abszorbeálódott. A nitrogéntartalom csökkenése az egész kísérlet alatt a legnagyobb a glükóz tápoldat esetén, a legalacsonyabb pedig a maltóz táptalajban volt. A fruktózos és maltózos táptalaj 24 óra kísérleti idő elteltével viszonylag nagy mennyiségű nem hasznosított nitrogént tartalmazott.

Ha a gomba micélium által abszorbeált nitrogén mennyiségét a négy különböző szénhidrát jelenlétében összehasonlítjuk látható, hogy a legnagyobb mennyiségű nitrogén a glükózt tartalmazó táptalajból abszorbeálódott, míg a legkisebb mennyiség pedig a maltóz tápoldatból.

3. *A micélium összes nitrogéntartalma.* — Amint azt a 3. ábra demonstrálja a micélium összes nitrogéntartalma mind a négy táptalaj esetében jelentős növekedést mutatott a kísérleti periódus folyamán.

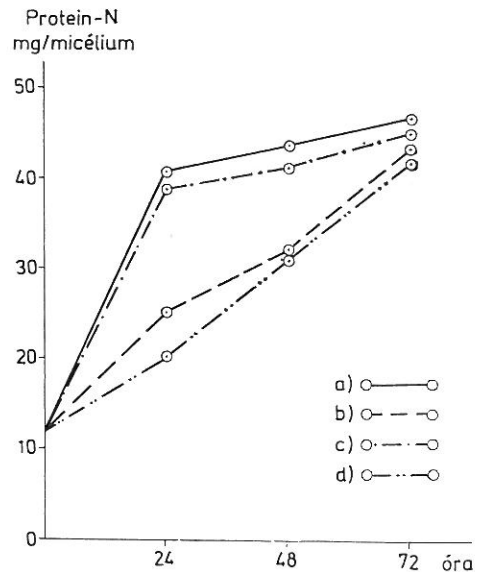
A különböző szénforrást tartalmazó táptalajoknak a micélium „összes” nitrogéntartalmára gyakorolt hatását összehasonlítva kitűnik, hogy a glükóz és szaharóz jelenlétében mértük a legnagyobb nitrogéntartalmat a gombamicéliumban. A nitrogén-akkumuláció a maltóz esetében volt a legkisebb mértékű. Ezek az eredmények teljesen összhangban vannak a nitrogénfelvétellel kapcsolatosan mondottakkal.



3. ábra

A micéliumtömeg teljes nitrogéntartalmának változása.

A többi jelzést lásd az 1. ábrán



4. ábra

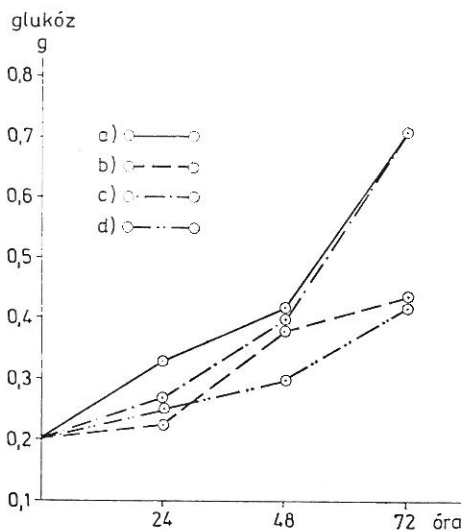
A micéliumtömeg proteinjei nitrogéntartalmának változása 72 órás periódus alatt.

4. *Proteintartalom.* — A 4. ábrát illetően meg kell jegyeznünk, hogy a glükóz és szaharóz sokkal kedvezőbb a protein szintézis szempontjából, mint a fruktóz és maltóz. A micéliumtömeg legnagyobb proteintartalma glükóztáptaljat alkalmazásakor volt mérhető. A legkevesebb protein a maltózt tartalmazó táptalajban képződött.

5. *A micélium összes szénhidrát-tartalma.* — Az 5. ábra mutatja, hogy a legnagyobb szénhidrát mennyiség a micéliumokban akkor képződött, amikor glükóz és szaharóz volt a táptaljatban, összehasonlítva a fruktózt és maltózt tartalmazó táptalajokkal. A glükózzal kezelt kultúrákban nagy mennyiségű szénhidrát halmozódott fel a kísérlet első és második 24 órájában. A legkisebb mennyiségű szénhidrát a maltóz tartalmú táptaljatban akkumulálódott a micéliumban.

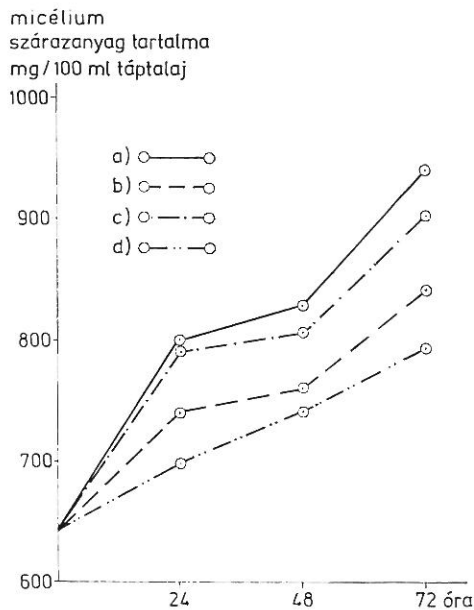
6. *A micélium szárazanyag-tartalma.* — A 6. ábra mutatja, hogy a micélium szárazanyag-tartalma különböző cukrokat tartalmazó táptalajokban észrevehetően növekedik a kísérlet ideje alatt. A glükóztartalmú táptalajban volt a legnagyobb a micélium szárazanyag-tartalma.

A hifális növekedés dinamizmusának vizsgálata a micélium tömeg szárazanyag-tartalma alapján az adott kísérleti időszakban azt mutatja, hogy a gomba a glükózt sokkal gyorsabban hasznosítja, mint a többi cukrot. Másrésztől a micélium tömeg növekedése és termelése a legkisebb mértékű a maltóz esetében.



5. ábra

A micélium tömeg összes szénhidrát-tartalmának változása. Füg. teng.: összes szénhidrát a micélium telepekben (glükóz grammokban kifejezve).



6. ábra

A különböző szénhidrát alapanyagokon tenyésztett micélium massa átlagos szárazanyag tartalma. Füg. teng.: a gomba micélium szárazanyag-tartalma (mg/100 ml táptalaj).

A többi jelzést lásd 1. ábrán

Vizsgálataink eredményei azt igazolják, hogy a glükóz mint szénforrás kedvezőbb az *Aspergillus terreus* növekedésére és fejlődésére, mint az általunk felhasznált többi cukor.

A maltóztartalmú kultúrákban, az első 24 órában történt viszonylag nagy mértékű maltóz felhasználást nem követte a micélium jelentős súlynövekedése. Már HAWKER [3] is kimutatta, hogy a *Melanospora destruens* nagyobb mennyiséget használ fel a maltózból, mint a glükózból, fruktózból vagy a szaharózból. Ezért azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a maltóz vagy a respirációs folyamat során fogy el vagy más köztes terméké alakul át és a táptalajban akkumulálódik.

A glükózt és szaharózt tartalmazó kultúrákban a hasznosított nitrogén mennyisége és a micélium termelésének a mértéke, valamint ez utóbbi protein tartalma 24, illetve 48 óra után nagyobb volt, mint a fruktózt és maltózt tartalmazó táptalajban.

Összefoglalás

Aspergillus terreus törzset tenyésztettünk alaptáptalajon, amelyben nátrium-nitrát volt a nitrogénforrás és glükóz, fruktóz, szaharóz vagy maltóz az egyedüli szénforrás. A törzs a glükózt jobban hasznosította, mint a többi cukrot, jelentős micélium tömeget képezett, melynek a proteintartalma — a többi cukortartalmú táptalajokban képződött micéliumhoz viszonyítva — a legnagyobb volt. A szaharóz hatására is nagy fehérjetartalmú jelentős mennyiségű micélium tömeg képződött de kevesebb, mint a glükóz esetében. A maltóz anyagcseréje egy szignifikánsan alacsonyabb szervetlen nitrogén hasznosítással járt együtt. A maltózt hasznosító micélium-masszának volt a legalacsonyabb proteintartalma.

Irodalom

- [1] CHATTAWAY, F. W., THOMPSON, C. C. & BARLOW, A. J. E.: Carbohydrate metabolism in *Microsporum canis*. *J. Gen. Microbiol.* **22.** 649—656. 1960.
- [2] HALLIWELL, G. & WALKER, T. K.: The metabolism of glucose and acetate in *Aspergillus niger*. *J. Exp. Bot.* **3.** 155—161. 1952.
- [3] HAWKER, L. E.: The influence of various sources of carbon on the formation of perithecia by *Melanospora destruens* Shear in the presence of accessory growth factors. *Ann. Botany.* **3.** 455—468. 1939.
- [4] HAWKER, L. E. & CHAUDHURI, S. D.: Growth and fruiting of certain ascomycetous fungi as influenced by the nature and concentration of carbohydrate in the medium. *Ann. Botany.* **10.** 185—195. 1946.
- [5] HOFSTEN, B. VON: Growth and metabolism of *Ophiostoma multiannulatum* on different sources of carbon. *Physiol. Plantarum.* **9.** 624—639. 1956.
- [6] MOSES, V.: Glucose metabolism in fungal cells. *J. Gen. Microbiol.* **20.** 184—196. 1959.
- [7] NAGUIB, K.: Growth and metabolism of *Aspergillus nidulans* eidam in surface culture. *Canad. J. Bot.* **37.** 353—364. 1959.
- [8] NAGUIB, K. & WALKER, T. K.: Microbiological synthesis of fat. The effect of nitrogen level on the metabolism of *Penicillium lilacinum* Thom in a sucrose medium. *J. Exp. Botany.* **9.** 109—114. 1958.
- [9] SAID, H. & NAGUIB, K.: Absorption and assimilation of monosaccharides by *Fusarium moniliforme* Sheldon. *Proc. Egypt. Acad. Sci.* **11.** 37—48. 1955.
- [10] STOCKDALE, P. M.: Requirements for growth and sporulation of *Trichophyton persicolor*. *J. Gen. Microbiol.* **8.** 434—441. 1953.

- [11] TABER, W. A. & VINING, L. C.: A nutritional study of three strains of *Claviceps purpurea* (Fr.). *Tul. Canad. J. Microbiol.* **3**. 1-12. 1957.
 [12] TOWNSEND, B. B.: Nutritional factors influencing the production of *Sclerotia* by certain fungi. *Ann. Botany.* **21**. 153-166. 1957.

Érkezett: 1979. április 2.

The Effect of Different Sugars on the Growth and Metabolism of *Aspergillus terreus* Thom

A. A. ELES AWY

Botany Department, Faculty of Sciences, University of Zagazig, Zagazig (Egypt)

Summary

A strain of *Aspergillus terreus* was grown on Czapek-Dox's basal medium with sodium nitrate as N-source and glucose, fructose, sucrose and maltose respectively, as with sole sources of carbon. Glucose was more readily metabolized than the other sugars, giving a heavy mat with the highest protein content. Sucrose gave also a heavy mat with high protein content but less than in the case of glucose. The metabolism of maltose was associated with a significantly lower level of inorganic nitrogen utilization. Hence the maltosefed mycelial mats had the lowest protein content.

Fig. 1. Utilization of different sugars as sole sources of carbon (expressed as g. glucose/100 ml. medium). Vertical axis: sugar, g/100 ml medium. Horizontal axis: time in hours. *a)* Glucose. *b)* Fructose. *c)* Sucrose. *d)* Maltose.

Fig. 2. Changes in total nitrogen content in the different sugar media. Horizontal axis: total-N, ml/100 ml medium. Further notes see in Fig. 1.

Fig. 3. Changes in total nitrogen content of the mycelial mats. Vertical axis: total-N in the mycelial mats.

Fig. 4. Changes of protein nitrogen content of the mycelial mats over a period of 72 hours. Vertical axis: protein-N in the mycelial mats (mg N/medium).

Fig. 5. Changes in total carbohydrate content of the mycelial mats. Vertical axis: total carbohydrate in the mycelial mats (glucose is given in g.)

Fig. 6. Average dry weight (mg) of mycelial mats grown on different carbon sources. Vertical axis: dry weight of the mycelial mat (mg/100 ml medium).

Wirkung verschiedener Zucker auf Wachstum und Stoffwechsel von *Aspergillus terreus* Thom.

A. A. ELES AWY

Zagazig Universität, Naturwissenschaftliche Fakultät, Lehrstuhl für Botanik, Zagazig (Ägypten)

Zusammenfassung

Es wurde ein Stamm von *Aspergillus terreus* auf einem Czapek-Dox-Nährboden gezüchtet, in dem als Stickstoffquelle Natriumnitrat und als einzige C-Quelle Glucose, Fructose, Saccharose oder Maltose dienten. Der Stamm verwertete am besten die Glucose: er entwickelte eine bedeutende Micelium-Masse, deren Proteingehalt — im Verhältnis zu den auf den übrigen Nährböden gebildeten Micelien — der grösste war. Auch die Saccharose bewirkte eine bedeutende Miceliummassenbildung mit hohem Eiweissgehalt, jedoch in geringerer Menge als im Falle von Glucose. Der Stoffwechsel von Maltose war mit einer signifikant niedrigeren anorganischen N-Verwertung verbunden. Die Micelium-Masse des Maltose-Nährbodens besass den niedrigsten Proteingehalt.

Abb. 1. Verwertung der verschiedenen Zucker als Kohlenhydratquelle (in g Glucose/100 ml Nährboden angegeben). Ordinate: Zucker, g/100 ml Nährboden. Abscisse: Inkubationsdauer (Stunde). *a)* Glucose. *b)* Fructose. *c)* Saccharose. *d)* Maltose.

Abb. 2. Änderungen im gesamten N-Gehalt der einzelnen, verschiedene Zucker beinhaltenden, Nährböden. Abscisse: gesamter N-Gehalt der Nährbodens (mg/100 ml Nährboden). Die übrigen Bezeichnungen s. unter Abb. 1.

Abb. 3. Änderungen im gesamten N-Gehalt der Miceliummasse. Ordinate: Gesamter N-Gehalt der Miceliummasse. Die übrigen Bezeichnungen s. unter Abb. 1.

Abb. 4. Änderungen im N-Gehalt des Proteins der Miceliummasse innerhalb einer 72-stündigen Periode. Ordinate: Protein-N in der Miceliummasse (mg N/gesamte Masse). Die übrigen Bezeichnungen s. unter Abb. 1.

Abb. 5. Änderungen im gesamten Kohlenhydratgehalt der Miceliummasse. Ordinate: gesamter Kohlenhydratgehalt in der Miceliummasse (als Glucose in g angegeben). Die übrigen Bezeichnungen s. unter Abb. 1.

Abb. 6. Mittlerer Trockensubstanzgehalt der auf verschiedenen Kohlenhydrathaltigen Nährböden gezogenen Miceliummasse. Ordinate: Trockensubstanz der Miceliummasse (mg/100 ml Nährboden).

Влияние различных сахаров на обмен веществ и рост гриба *Aspergillus terreus* Thom

А. А. ЭЛЕСАВИ

Университет Загазиг, Факультет естествознания, кафедра ботаники (Египет)

Резюме

Штаммы *Aspergillus terreus* выращивали в основной питательной среде Докса, в которой источником азота служил нитрат натрия, а источником углерода — глюкоза, фруктоза или мальтоза. Из сахаров штамм лучше использовал глюкозу, образуя при этом значительную массу мицелия с самым высоким содержанием протеина, по сравнению с мицелием образованным в питательных средах с другими сахарами. Под влиянием сахарозы также образовалась значительная масса мицелия с высоким содержанием протеина, но она во всех отношениях уступала мицелию, образованному под влиянием глюкозы. В случае мальтозы обмен веществ проходил одновременно с усвоением (слабым) неорганического азота. Самое низкое содержание протеина наблюдали в мицелии, использовавшим мальтозу.

Рис. 1. Сравнение различных сахаров, как источников углерода (выражено в г глюкозы/100 мл питательной среды). По вертикальной оси: сахар, г/100 мл питательной среды. По горизонтальной оси: время инкубации (час). а) Глюкоза. б) Фруктоза. в) Сахароза. д) Мальтоза.

Рис. 2. Изменение содержания общего азота в питательных средах с различным содержанием сахара. По горизонтальной оси: общий азот в питательной среде (мл/100 мл питательной среды). Остальные обозначения смотри на рисунке 1.

Рис. 3. Изменение содержания общего азота в массе мицелия. По вертикальной оси: общий азот в массе мицелия. Остальные обозначения смотри на рисунке 1.

Рис. 4. Изменение содержания белкового азота в массе мицелия за 72 часа. По вертикальной оси: белковый азот в нитях мицелия (мг азота/вещество). Остальные обозначения смотри на рисунке 1.

Рис. 5. Изменение содержания общего углерода в массе мицелия. По горизонтальной оси: общий углерод в мицелии грибных колоний (выражено в г глюкозы). Остальные обозначения смотри на рисунке 1.

Рис. 6. Среднее содержание сухого вещества в массе мицелия, выращенного в питательных средах с содержанием различных сахаров. По вертикальной оси: содержание сухого вещества в мицелии грибных колоний (мг/100 мл питательной среды).