

# Lizīna ražošana Latvijā

Jānis Laukevics<sup>1</sup>, Jānis Bojārs<sup>2, 1-2</sup> *pensionētie zinātnieki*, Augusts Ruplis, *Rīgas Tehniskā universitāte*

**Kopsavilkums.** Raksta mērķis ir aprakstīt vienu Latvijas industriālās ķīmijas vēstures nozīmīgu posmu, proti, lizīna ražošanu Latvijā. Apskatīts Latvijas zinātnieku un inženieru sekmīgais ieguldījums lizīna ražošanas projektēšanā un īstenošanā Līvānu lopbarības eksperimentālajā biokīmiskajā rūpnīcā, kā arī aktīvā sadarbība ar ārzemju speciālistiem, veicinot lizīna ražošanas projektēšanu vai ieviešanu Dienvidslāvijā, Baltkrievijā, Bulgārijā. Uzsvērtā lizīna kā lopbarības komponenta izmantošana lauksaimniecības produkcijas kāpināšanā un kā uzturvielu bagātinātāja un svarīga farmācijas preparāta lietošanas paplašināšana.

**Atslēgas vārdi:** lizīns, ražošanas shēma, fermentācijas process, baktērijas *Corinebacterium glutamicum*, uztura bagātinātājs, lopbarības piedeva.

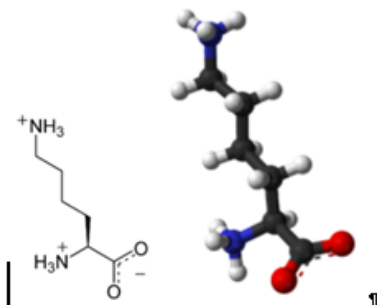
## I. IEVADS

Kopš Latvijas neatkarības atgūšanas notikušas būtiskas izmaiņas gan cilvēku savstarpējās attiecībās, gan valsts tautsaimniecībā. Taču iepriekšējo gadu pieredze ir un paliek gan kā vispārzināms vēsturisks fakts, gan arī dažādu zinātņu nozaru vēsturēs. Arī ķīmijas zinātņu un ķīmijas industrijas vēsture mūsdienu cilvēkam var izraisīt interesi. Bez tās zinātņu vēsturē paliktu daudz baltu plankumu. Šīs publikācijas autori ar padarīto cer samazināt šo balto plankumu vairošanos mūsu vēstures rakstos.

## II. LIZĪNS UN TĀ LOMA DZĪVAJĀ DABĀ

L-lizīns (turpmāk lizīns) ir diamino kapronskābe, svarīga olbaltumvielas (proteīnu) sastāvdaļa, atrodama augos un dzīvniekos. Lizīna ķīmiskā formula ir  $\text{HO}_2\text{CCH}(\text{NH}_2)(\text{CH}_2)_4\text{NH}_2$ .

Burts L raksturo lizīna optiskās īpašības: lizīns ūdens šķīdumā pagriež polarizētas gaismas plakni, ko izmanto, lai noteiktu lizīna koncentrāciju.



1. att. Telpiska lizīna formula.

Lizīna trūkums organismā ir nevēlams, tas izraisa dažādas saslimšanas. Īpaši tas nepieciešams bērniem un lopu mazuļiem. Cilvēki un dzīvnieki lizīnu uzņem ar barību, jo to organismi lizīnu nesintezē. Cilvēks savā pārtikā izmanto gan dažādus augu

valsts produktus, gan gaļu, gan zivis, kas satur olbaltumvielas. Piemēram, 1. tabulā dots lizīna saturs dažos objektos, kurš izteikts procentos no kopējā olbaltumvielu satura.

1. TABULA  
LIZĪNA SATURS PĀRTIKĀ

Nr. p. k.	Objekts	%
1.	Sams	9,19
2.	Cālis	8,12
3.	Liellopu gaļa	9,00
4.	Sojas pupas	7,42
5.	Lēcas	6,97
6.	Piens, attaukots	7,48

Ir izstrādātas uztura normas, kuras jāievēro, lai novērstu lizīna deficītu, piemēram, tādas ir dotas 2. tabulā.

2. TABULA  
LIZĪNA NORMAS UZTURĀ

Lizīna saturs uzturā, deva dienā	Maziem bērniem (no 3 līdz 4 mēnešiem.)	64 mg uz kg svara
2	Lielākiem bērniem (10–12 gadi)	60 mg uz kg svara
3	Pieaugušajiem (70 kg)	12 mg uz kg svara

Lizīns ir nepieciešamais bloks jebkuras olbaltumvielas sintēzei organismā. Tam ir būtiska loma kalcija absorbcijā, muskuļu olbaltumvielu veidošanā, tas sekmē sporta traumu dzīšanu, palīdz organismā veidot hormonus, enzīmus, antivielas.

Lizīna deficītu mājlopu organismos izraisa tas, ka augu valsts izcelsmes barība nesatur pietiekamu daudzumu lizīna.

Ar lizīnu bagātināta lopbarība radikāli sekmē lopkopības produktu daudzumu un kvalitāti.

## III. LATVIJAS INŽENIERU UN ZINĀTNIĒKU IEGULDĪJUMS LIZĪNA RAŽOŠANĀ LATVIJĀ

Lizīna ražošanas bums pasaulē sākās ap 1960. gadu saistībā ar japāņu, amerikāņu un citu valstu patentiem. Svarīgs bija 1956. gada panākums, izolējot augsnes baktēriju *Corinebacterium glutamicum*. Šajā jomā aktīvi piedalījās arī Latvijas zinātnieki un inženieri, gūstot starptautiskus panākumus un atzinību. Mūsdienās lizīna ražošanai parasti izmanto trīs metodes: ķīmisko, enzimatisko un fermentācijas metodi.

Latvijā lizīna ražošanai pielietota fermentācijas metode, kura ir vissarežģītākā. Mūsdienās patenti un publikāciju skaits par lizīna ražošanu sasniedz miljonu.

Mārtiņš BEĶERS [1,2,3,4] ir pensionārs, Latvijas ZA akadēmiķis, Valsts emeritētais zinātnieks. Dzimis 1928. gada 31. augustā Madonā Latvijā.

2014/23

Intereses izgudrošanas jomā: Bioloģisku un termojūtīgu objektu atūdeņošana, Mikrobioloģiskā sintēze un biotehnoloģija [1,2,3,5].

Galvenais izgudrojums biotehnoloģijā: lizīna koncentrāta, B 12 vitamīna koncentrāta un fruktozes polimēra – levāna ieguves tehnoloģija, kā arī polifunkcionālo pārtikas produktu ieguve.

Lūk, izgudrojuma – lizīna koncentrāta tehnoloģijas – galvenās idejas. Selekcijas ceļā iegūti vairāki *Brevibacterium* (*Corinebacterium*) ģints auksotrofi mutanti, kuri kompleksā ogļūdeņū barotnē (piemēram, cukurbiešu melasē) sintezē ekstracelulāri lizīnu un biomasā akumulē B grupas vitamīnus.

Kā oglekļa avotu izmantojot cukurbiešu melasi, barotnē neasimilēts paliek betaīns, kas lopbarībā spēj aizvietot holīna hlorīdu. Lai gala produktā saglabātu visus vērtīgos lopbarības komponentus, fermentācijas šķīdums ķīmiski tiek stabilizēts un pakāpeniski termiski atūdeņots, iegūstot sīrupveida vai pulverveida lizīna koncentrātu.

Ar vairākām metodēm optimizēts fermentācijas process. Tehnoloģijas procesa izstrādē piedalījās vairāki Latvijas un PSRS ZA Biokīmijas institūta zinātnieki (autora apļiecības 171727; 258847 u.c.).

Uldis VIESTURS [4,5], profesors, Latvijas ZA akadēmiķis. Dzimis 1936. gada 14. jūnijā Zvārdē Latvijā. Miris 2010. gada 19. decembrī Rīgā Latvijā. U. Viestura vārds nesaraucjami saistīts ar lizīna ražošanu Līvānos, ar savulaik inovatīvo bioreaktoru izveidi, ar lizīna ražošanas tehnoloģijas ieviešanu visā toreizējā Padomju telpā un daudzviet ārpus „dzelzs priekšvara”. Ne mazāk svarīgi bija pētījumi par lignocelulozes materiālu konversiju, par vides turbulenci un maisīšanas sistēmām bioreaktoros, kas ieguva starptautisku skanējumu, tas turpinās vēl šodien. [1,2,3]

Jānis LAUKEVICS [1–7], LVU Ķīmijas fakultātes 1951. gada absolvents. Dzimis 1926. gadā 26. septembrī Rīgā Latvijā. Ķīmizācijas Konstruktoru Biroja galvenais inženieris.

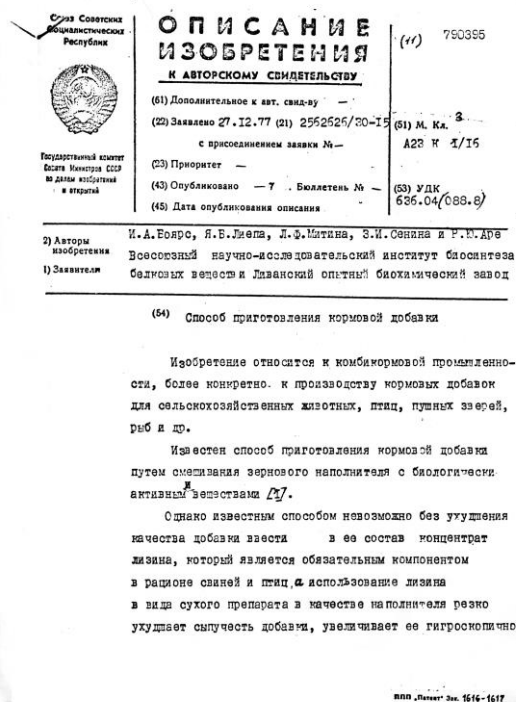
Latvijas ZA Mikrobioloģijas institūta zinātniskais līdzstrādnieks U. Viestura vadītajā laboratorijā. Piedalījies lizīna un premiksu ražošanas organizēšanā un tehnoloģiju izstrādē.

Pētījumi par lizīna un citu mikrobioloģisko koncentrātu higroskopiskām un žāvēšanas īpašībām.

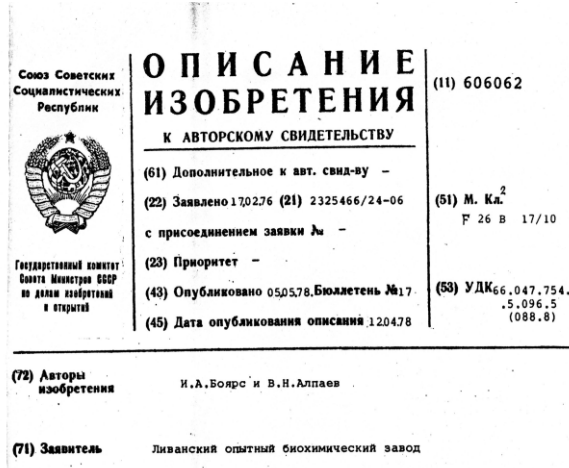
Kopā ar U. Viesturu piedalījies Līvānu rūpnīcas lizīna ražošanas shēmas ieviešanā Bulgārijā. Tāpat kopā ar U. Viesturu izstrādājis pirmsprojektēšanas tehnoloģiskos dokumentus, ieskaitot iekārtu tenderi lizīna ražošanas rūpnīcai Dienvidslāvijā, izpildot arī licences līguma eksperta pienākumus.

1981. gadā Starptautiskā Rekonstrukcijas un attīstības banka pēc inspekcijas Līvānu rūpnīcā atvēra 40 miljonu dolāru kredītlīniju Dienvidslāvijai ražotnes izveidei ar jaudu 5000 t/gadā.

Jānis BOJĀRS [1–7] dzimis 1931. gada 6. jūlijā Vārkavas pagastā, Latgalē, pensionārs. 1965. gadā sācis strādāt Līvānu Lopbarības antibiotiķu rūpnīcā par inženieri-mehāniķi lizīna ražošanā. 1966. gadā, pēc Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Lauksaimniecības mehanizācijas fakultātes beigšanas, norīkots par galveno mehāniķi Līvānu lopbarības antibiotiķu rūpnīcā.



2. att. J. Bojāra un J. Liepas u.c. autorapļiecība par piedevu lopbarībai.



(54) УСТАНОВКА ДЛЯ СУШКИ ГРАДУЛИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ В КИПЯЩЕМ СЛОЕ

Изобретение относится к установкам для сушки порошкообразных и гранулированных материалов в кипящем слое, в частности для сушки гранул гидроколлических продуктов микробиологического синтеза.

Известные установки для сушки порошкообразных и гранулированных материалов в кипящем слое содержат цилиндрический корпус, разделенный по высоте на секции перфорированными пластинами, установленными с образованием каналов между ними и корпусом. В каналах установлены секторные затворы. Корпус имеет устройство ввода и вывода материала и теплоносителя [1].

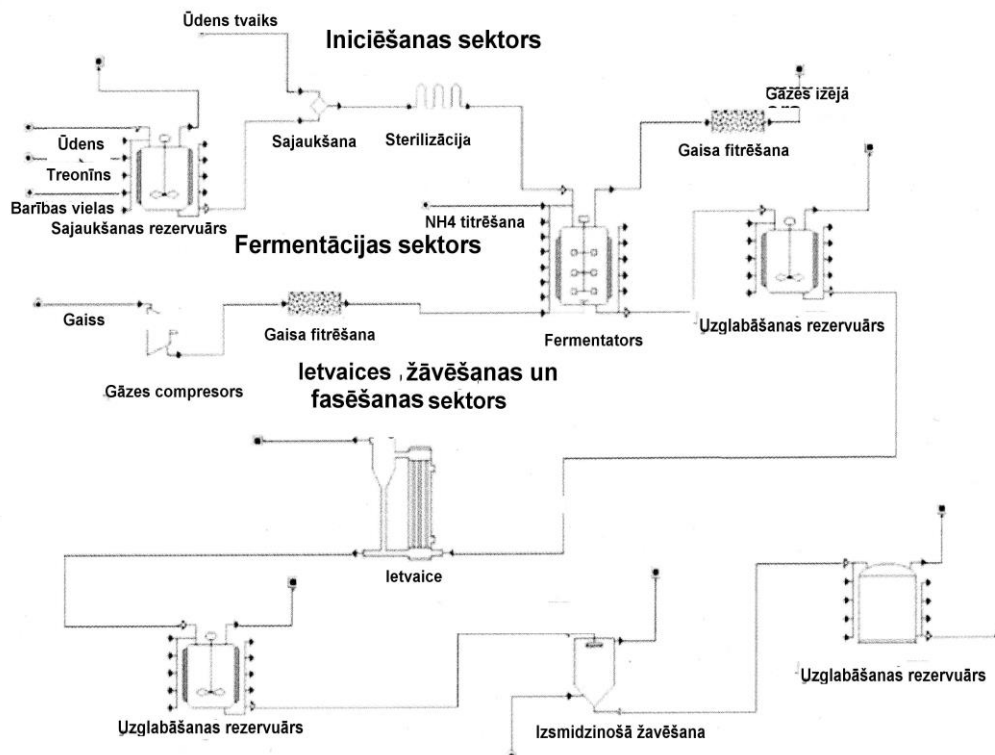
В известных установках для эффективной сушки теплоноситель требуется подавать под давлением в несколько десятков атмосфер, что приводит к увеличению высоты кипящего слоя. Вследствие этого, а также из-за отсутствия дифференцированной подачи теплоносителя по сечению корпуса происходит вынос недосушенного продукта. Сушка липких, мягких гранул гидроколлических продуктов в этой установке также недостаточно эффективна, так как образуются комки. Увеличение начальной температуры теплоносителя приводит к разложению биологически активных веществ. Кроме того, известная установка не обеспечивает эффективной сушки липких мягких гранул гидроколлических продуктов микробиологического синтеза.

Целью изобретения является интенсификация процесса сушки гранул гидроколлических продуктов микробиологического синтеза.

Поставленная цель достигается тем, что в установке для сушки гранул в кипящем слое, включающей разделенный по высоте на секции перфорированной пластинами корпус, циклом для удаления отработанных газов и устройством для подачи высушиваемого материала, в зоне ввода материала под верхней перфорированной пластиной установлено сопло для ввода дополнительного теплоносителя, а над перфорированными пластинами установлены сетки, при этом расстояние между рядами отверстий перфорации увеличивается по ходу движения высушиваемого продукта. Отверстия перфорированных пластин снабжены направляющими козырьками. Диаметр отверстий сеток составляет 0,02–0,04 диаметра отверстий перфорированных пластин.

На чертеже изображена установка в разрезе.

3. att. J. Bojāra un V. I. Alpajeva autorapļiecība par žāvēšanas iekārtu granulēta materiāla žāvēšanai verdošā slānī.



4. att. Lizīna ražošanas shēma.

1967. gadā sakarā ar rūpnīcu apvienošanu – Līvānu Eksperimentālajā bioķīmiskajā rūpnīcā par galveno mehāniķi. 1974. gadā kļuva par Konstruktoru nodaļas priekšnieku. Viņš aktīvā darbībā visu mūžu gājis līdzī Latvijas lizīna ražošanas spožumam un postam. J. Bojārs ir vairāku lizīna ražošanas patentu autors, kā arī apkopojis materiālus par Līvānu rūpnīcas vēsturi.

#### IV. LĪVĀNU LOPBARĪBAS ANTIBIOTIĶU RŪPNĪCĀS VĒSTURES LAPPUSES

1964. gadā Latvijas PSR ZA Mikrobioloģiskais Institūts bija nodevis **Līvānu lopbarības antibiotiķu rūpnīcai** lizīna producentu. Rūpnīcā tika uzsākta eksperimentāla lopbarības lizīna ražošana pēc PSRS Baha Bioķīmijas institūta un Latvijas PSR Mikrobioloģijas institūta izstrādātās tehnoloģijas.

Ražošanā aktīvi iesaistījās rūpnīcas speciālisti – A. Lācars, A. Matisone, S. Kļaviņa, M. Purmāls, J. Trokša, J. Bojārs u.c. (4. att. skat. Lizīna ražošanas shēmu.)

Jau 1965. gada martā bija iegūti pirmie 80 kg lizīna, pēc naturālā svara ar lizīna saturu 12,0 %.

Pirmā produkcija tika sūtīta uz Latvijas lauksaimniecības zinātniski pētnieciskajiem institūtiem un dažām saimniecībām.

No 1967. gada tika apgūta ražošana ar 30 m<sup>3</sup> fermentatoriem. Tā 1966. gadā tika saražotas 0,9 t, 1967. gadā – 2,7 t, 1968. gadā – 5,2 t, 1969. gadā – 8 t, 1970. gadā – 13,5 t lizīna, pārrēķinot uz kristālisko formu.

Rūpnīca vairāk ražošanu kāpināt nevarēja. To neļāva iekārtas un energoresursu trūkums. 1964. gadā Latvijas PSR Ministru padome uzdeva par pienākumu institūtam LATGIPROPROM izstrādāt projekta uzdevumu Līvānu mikrobioloģisko preparātu rūpnīcas celtniecībai Līvānos.

PSRS Ministru padomes 1966. gada 29. augusta lēmums Nr. 696 – Līvānu lopbarības antibiotiķu rūpnīca un jauncelāmā Mikrobioloģisko preparātu rūpnīca tika nodotas PSRS pakļautībā. Vēlāk tās nokļuva Galvenās mikrobioloģiskās Rūpniecības pārvaldes Lopbarības pārvaldes lopbarības ražošanas un fermentu pārvaldē.

Sākotnēji tika izskatīta vairāku produktu veidu ražošana. Izlēma organizēt tikai lizīna ražošanu ar jaudu **1000 t/gadā**. Projekta celtniecību izstrādāja institūts Rūpniecības projekts. Līvānos uzcēla elektroapgādes apakšstaciju.

Jauncelāmās rūpnīcas objekti ražošanā tika nodoti pakāpeniski. Pirmo ekspluatācijā nodeva lielo transformatoru apakšstaciju, pēc tam katlumāju. Pēdējo nodeva ekspluatācijā lizīna cehu. Sākumā ieviesa 12 fermentātorus 50 m<sup>3</sup>, vēlāk vēl 12.

Tas izraisīja virkni grūtību. Sterilizācijas iekārta darbojās vāji, to nomainīja. Lielas problēmas sagādāja produkta žāvēšana. Palīdzēja Mikrobioloģijas institūta zinātnieki – U. Viesturs, A. Valdmanis, G. Upīts, G. Liepiņš, M. Beķers, kā arī Rīgas Bioķīmisko preparātu rūpnīcas speciāliste V. Berholde, Maskavas Specializētās tehnoloģijas pārvaldes pārstāvis A. Sičevs.

Tādā veidā rūpnīcas vadība tika ar visām problēmām galā. Pieņemšanas aktu parakstīja 1971. gadā. Līdzīga ceha Padomju savienībā nebija.

30 gadus pēc Līvānu rūpnīcas palaišanas, lizīna ražošanas jaudas pasaulē pārsniedza 600 000 t/gadā.

#### V. ATZINĪBA

1980. gadā par vitamīnu un aminoskābju premiksiem uz lizīna bāzes apbalvojumu saņēma:

Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas darbinieki:

**Mārtiņš Beķers**, tehnisko zinātņu doktors, Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas akadēmiķis, direktora vietnieks;

**Ruta Āre**, tehnisko zinātņu kandidāte, laboratorijas vadītāja;

**Uldis Viesturs**, tehnoloģisko zinātņu doktors, Latvijas PSR Valsts prēmijas laureāts, Latvijas PSR Nopelniem bagātais izgudrotājs, nodaļas vadītājs;

**Jānis Laukevics**, inženieris-tehnologs, grupas vadītājs; Latvijas PSR Valsts prēmijas laureāts.

Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas A. Kirhenšteina Mikrobioloģijas institūta darbinieki:

**Andrejs Valdmanis**, bioloģijas zinātņu doktors, Latvijas PSR Nopelniem bagātais zinātnes darbinieks, Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas akadēmiķis, laboratorijas vadītājs;

**Valentīna Beķere**, bioloģijas zinātņu doktore, zinātniskā līdzstrādniece.

Līvānu Eksperimentālās bioloģiskās rūpnīcas darbinieki:

**Jānis Bojārs**, inženieris-mehāniķis, projektēšanas un konstruēšanas nodaļas priekšnieks, Latvijas PSR Nopelniem bagātais racionalizators;

**Atis Sedvalds**, rūpnīcas direktors, Latvijas PSR Nopelniem bagātais rūpniecības darbinieks;

**Guntis Udrovskis**, biologs, Centrālās laboratorijas priekšnieks.

Kā arī:

**Egils Vincovskis**, Latvijas PSR Sagādes ministrijas informācijas un skaitļošanas centra nodaļas vadītājs;

**Romāns Kārklīšs**, ķīmijas zinātņu doktors, Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas korespondētājloceklis, PSRS Valsts prēmijas laureāts, Latvijas valsts prēmijas laureāts, Latvijas PSR Nopelniem bagātais rūpniecības darbinieks, Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas A. Kirhenšteina Mikrobioloģijas institūta eksperimentālās bioloģisko preparātu rūpnīcas galvenais inženieris;

**Zoja Seņina**, lauksaimniecības zinātņu kandidāte, PSRS Ministru padomes prēmijas laureāte, Vissavienības Olbaltumvielu sintēzes Zinātniskās pētniecības laboratorijas vadītāja;

**G. Liepiņš**, Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Mikrobioloģijas institūta zinātniskais līdzstrādnieks.

1983. gadā par monogrāfiju „Mikrobioloģiskie koncentrāti” Latvijas valsts prēmiju saņēma monogrāfijas autori: J. Laukevics, G. Smirnovs un U. Viesturs.

#### LITERATŪRAS SARAKSTS

- [1] W Lysine-Wikipedia the free encyclopedia.  
Pieejams: <http://lv.wikipedia.org/wiki/Liz%C4%ABns>
- [2] Бекер, М. Е. Обезвоживание микробной биомассы. Рига, Зинатне, 1967. 364 стр.

- [3] Бекер, М. Е. Управляемый микробный синтез. Рига: Зинатне, 1973. 150 стр.
- [4] Руклиш, М. П., Швинка, Ю. Э., Виестурс, У. Е. Биотехнология бактериального синтеза. Рига, Зинатне, 1992. 366 стр.
- [5] Бекер, М. Е. Лизин микробного синтеза. Рига, Зинатне, 1974. 125 стр.
- [6] Бекер, М. Е., Виестурс, У. Е., Лиепиньш, Г. К., Лацар, А. А. Лизин. Получение и применение в сельском хозяйстве. Москва, Прогресс, 1973. 250 стр.
- [7] Рубан, Е. Л., Бутенко, С. А., Вербина, Н. М., Озолиньш, П. К., Зарина, Д. Г. Биосинтез аминокислот микроорганизмами. Москва, Прогресс, 1968. 150 стр.
- [8] Лаукевиц, Я., Смирнов, Г. Виестурс, У. Е. Микробиологические концентраты. Рига, Зинатне, 1982. 150 стр.

**Jānis Laukevics**, graduated from the Latvian State University as a chemist-technologist in 1951. He has worked in this specialty at the State Electrotechnical Factory Riga, at the Bicycle factory as a plating specialist, at the Chemical Industrial Constructors office as a chief engineer and has contributed with a number of innovative technologies: the production of cans, etc. He has worked at the Latvian Academy of Sciences, Institute of Microbiology, he carried out important work in manufacture of industrial lysine at the Līvānu Experimental Factory as an engineer-technologist. The scientist was awarded the Latvian SSR Prize. He is a Member of the Mendeleev Chemical Society. He has received a Certificate of Recognition from Mendeleev Chemical Society  
Address: Latvia, Riga, 6/4–90 Salaspils Street.  
Phone: +371 67255902

**Jānis Bojārs**, graduated from the Latvian Academy of Agriculture Mechanization Faculty in 1966. In 1965 he has started working as a mechanical engineer and in 1966 he started to participate in the production of lysine. His entire life has been dedicated to dealing with this matter. He was gradually promoted to become the chief of the design department in 1974. He was one of the best specialists in Latvian lysine production. Jānis Bojārs received the Latvian SSR Honoured racionalizator honorary title by the Decree of the Latvian Supreme Council Presidium of 25 May 1984. In 1980 he received the Latvian National Prize for work with vitamins and amino acids to lysine mixes concentrates.  
Address: Latvia, Līvāni, Dzelzceļa Street, 23  
Phone: +371 65343298

**Augusts Ruplis**, graduated from the Riga Polytechnic Institute with a chemist's degree in 1959. He worked at the Riga Superphosphate plant as a conversion master. In 1960 he continued his post-graduate studies under the guidance of the professor L. Liepina while working at the Chemical Industry Design Office. He defended his Candidate of Sciences degree in Chemistry in 1967 and was elected as docent at the RPI. After completing a one-year course in French at the Leningrad State University, he worked as a visiting professor at the Algerian Hydrocarbons, Oil and Chemical Institute from 1973 to till 1976 and as a visiting professor at the University of Burundi from 1980 till 1983. In 1998 he defended the Chemical Sciences habilitated doctor's degree. In 1999 he was elected as an associate professor at RTU till 2002. Since 1998 he has been participating in European Union lifelong learning projects as a project coordinator and project partner representing RTU. Since 1978 he has been a Board member of the Latvia's Museum of History of Chemistry. He was awarded the State Emeritus Scientist title in 2003. He is also a member of the Latvian Association of universities of professors.  
Address: Latvia, Riga, Lepju Street, 15/1–23  
Phone: +371 29334332  
E-mail: [auruplis@latnet.lv](mailto:auruplis@latnet.lv)

#### Jānis Laukevics, Jānis Bojārs, Augusts Ruplis. Production of Lysine in Latvia

In 1981, the planned lysine production output of 1000 tons in a year was reached by means of building new production plant workshops and installing modern equipment. During the period from 1964 until 1971, the lysine production scheme was considerably improved. The plant employed 800 specialists and, apart from producing lysine, provided heating to Līvāni. A group of specialists taking part in introducing the production of lysine in Latvia were awarded the State Grant of the Latvian Socialist Republic in 1980.

#### Янис Лаукевиц, Янис Боярс, Аугустс Руплис. Производство лизина в Латвии

Развивая строительство новых цехов и постоянно внедряя новое оборудование параллельно с внедрением и перфектированием производственной схемы лизина, особенно в период, начиная с 1964 года, к 1971 была достигнута запланированная производительность лизина – 1000 тонн в год. Группа специалистов, принимающих участие в организации производства лизина в Латвии, была награждена государственной премией Латвийской ССР.